

COLABORAN:

Hidrogeodía Tarragona

Un paseo hidrogeológico por la Plana de La Galera

21 de marzo de 2026



EXCURSIÓN GRATUITA Y GUIADA

Plazas limitadas.

Se recomienda llevar ropa y calzado cómodo.

Desplazamiento en minibús (gratuito).

PUNTO DE ENCUENTRO:

**En Santa Bárbara, en el parking
situado al lado
del Restaurante Diego.**

IMPRESCINDIBLE RESERVAR PREVIAMENTE

e-mail de contacto: mpbarrero@gencat.cat

Hora de encuentro: 9:00

Hora de vuelta (aproximada): 14:30

Información de la excursión en: <https://www.aih-ge.org/hidrogeodia-2026/>

COLABORA

CON LA AIH-GE Y EL PROGRAMA 'APADRINA UNA ROCA'
PARA MEJORAR LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HIDROGEOLÓGICO

**¿QUIERES
COLABORAR?**



CSIC

IGME 175



EL HIDROGEODÍA

El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología (rama de la geología que estudia las aguas subterráneas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas, químicas y sus interacciones con el medio físico, biológico y la acción del hombre), que se celebra con motivo del **Día Mundial del Agua** (22 de marzo).

Esta jornada está promovida por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y para su realización se ha contado con la colaboración de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Tarragona (CETIT) y de l'Ajuntament de La Galera. La jornada consta de **actividades gratuitas**, guiadas por hidrogeólogos/as y abiertas a todo tipo de público, sin importar sus conocimientos en la materia.

En la **provincia de Tarragona**, el **Hidrogeodía 2026** se celebra en la Plana de La Galera. Se llevará a cabo una visita guiada por varios puntos representativos, siendo el hilo argumental de la visita las aguas subterráneas de esta zona. Se realizarán cuatro paradas temáticas:

- 1) Terraza de la torre medieval de la población de La Galera (contexto general).
- 2) Visita al abastecimiento municipal de La Galera, formado por 2 captaciones de aguas subterráneas.
- 3) Visita a uno de los pozos de la Comunitat de Regants Pous de Godall.
- 4) Font de l'Arboç en la Sierra de Godall.

ITINERARIO

El punto de encuentro de nuestro recorrido es en Santa Bàrbara, en el aparcamiento que hay al lado del Restaurante Diego y de la zona deportiva municipal. Los participantes tienen zonas para aparcar sus coches.

Recepción. 9:00 h

Sobre las 9:10 salida en autobús hacia la población de La Galera.

Parada 1. TERRAZA DE LA TORRE MEDIEVAL DE LA GALERA. Desde esta torre del siglo XIV, tendremos una gran vista panorámica donde explicaremos el contexto geológico e hidrogeológico de la Masa de agua subterránea de la Plana de la Galera.

El sistema está formado por 2 acuíferos: un acuífero inferior formado por las calizas mesozoicas que constituyen las sierras colindantes, como el Massís dels Ports o la Serra del Montsià y de Godall, y un acuífero superior formado por materiales cuaternarios de relleno procedentes de la erosión de estas sierras. Desde la torre veremos tanto el Massís dels Ports como la Sierra de Godall.



Figura 1. Vistas del exterior de la Torre de La Galera.

Parada 2. ABASTECIMIENTO MUNICIPAL DE LA GALERA. Es un abastecimiento formado por 2 captaciones de aguas subterráneas, una de las cuales es el pozo de explotación y el otro es el pozo de reserva. Explicaremos la situación actual y las problemáticas en la zona de la Plana de La Galera en cuanto a la utilización de las aguas subterráneas para el abastecimiento de poblaciones.

Parada 3. COMUNITAT DE REGANTS POUS DE GODALL. Visitaremos el Pou Arcís Esta comunidad funciona con 2 pozos y riega una superficie de unas 300 has destinadas actualmente al riego básicamente de olivos y cítricos. Es un ejemplo de la gestión colectiva del agua subterránea en la Plana de La Galera.

Parada 4. FONT DE L'ARBOÇ. Este manantial se encuentra en la sierra de Godall, sierra caliza de unos 10 kms de longitud y una altura máxima que no supera los 400 metros de altura. En este espacio natural nos encontramos con la Font de l'Arboç que es una zona de descarga del acuífero Regional de la Plana de la Galera. Explicaremos cómo se origina un manantial y cómo las surgencias naturales de aguas subterráneas dan lugar a parajes de gran interés ecosistémico.

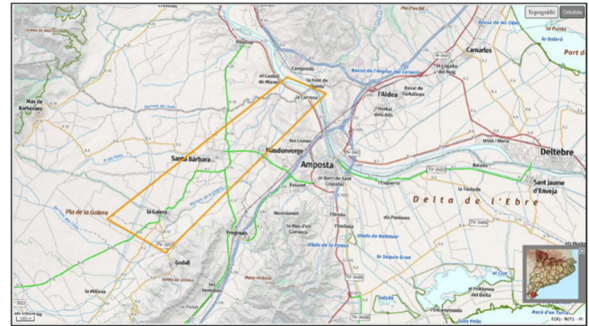


Figura 3. Mapa y ubicación del ámbito de la excursión (E:1:100000, ICGC).



Figura 2. Font de l'Arboç en la Sierra de Godall.

PARADA 1. TORRE DE LA GALERA. CONTEXTO GEOLÓGICO – HIDROGEOLÓGICO

Nos encontramos en la Plana de La Galera, en el sur de Cataluña (provincia de Tarragona, comarca del Montsià) con su límite representado por el riu Sénia que marca el límite administrativo con la provincia de Castellón.

Para hablar del contexto geológico e hidrogeológico de la Plana de La Galera hay que comenzar hablando del contexto geológico regional. Estamos en un área de marcado carácter tectónico que puede dividirse en dos grandes bloques: los Ports de Tortosa-Beceite y la fosa tectónica de la Plana de la Galera. La explicación de su contexto geológico puede hacerse en el marco geológico de la cuenca mediterránea occidental durante el Terciario. Una de las características de esta cuenca mediterránea son los bordes recortados montañosos que la circundan. La actividad tectónica ha sido muy activa hasta nuestros días de tal forma que la neotectónica es omnipresente en casi todas las costas y eso hace que la configuración morfológica haya evolucionado rápidamente en las últimas edades geológicas.

Los Ports de Tortosa-Beceite se formaron en la etapa compresiva del Paleógeno. En esta etapa compresiva (orogenia alpina) se forman también los Alpes, los Pirineos y la Cordillera Ibérica durante el intervalo de tiempo comprendido entre el Cretácico superior y el Oligoceno, con las últimas fases en el Mioceno medio. La geometría de los Ports está definida por una compleja tectónica de pliegues y escamas de cabalgamiento de orientación NE-SO y de vergencia norte, formadas por materiales del Triásico (Facies Muschelkalk y

Facies Keuper), Jurásico (calizas y dolomías del Lias, Dogger y Malm) y Cretácico inferior (calizas y calizas margosas del Barremiense-Aptiense). El Cretácico superior en esta zona está reducido a pequeños afloramientos, mientras que el Jurásico aflora en los Ports principalmente como calizas y dolomías del Dogger. El despegue de los planos de cabalgamiento se realiza fundamentalmente en los materiales arcillosos del Triásico.

A finales del Oligoceno comenzó un periodo distensivo que provocó el adelgazamiento de la corteza y una acusada subsidencia, formándose la fosa tectónica conocida como Surco de Valencia. La fracturación de esta fase distensiva fue muy importante durante el Mioceno, generándose la fosa tectónica de la Plana de la Galera con una estructura de horst y grabens controlada por fallas y desarrollada en los materiales carbonatados del Mesozoico. Los bloques elevados de esta estructura están representados por los Ports de Tortosa-Beceite y por las sierras de Montsià y Godall. Esta fosa tectónica se prolonga decenas de kilómetros bajo el Mediterráneo de tal forma que se sitúa en el borde occidental de la fosa tectónica del Surco de Valencia.

Los materiales de relleno de la fosa de la Plana de la Galera son de edad cuaternaria y pliocuaternaria. Son depósitos aluviales y coluviales procedentes de la erosión de los relieves adyacentes.

Bajo la actual superficie del mar, el relleno de la fosa lo constituye el Neógeno marino. Su estratigrafía se conoce a través de las investigaciones petrolíferas y de la sismica marina. Estos materiales tienen su origen en las distintas pulsaciones tectónicas y subsidencias, así como en las oscilaciones del nivel del mar que ocasionaron diferentes

ciclos de sedimentación en las subcuencas independientes del Surco de Valencia.

En el sector de estudio se distinguen 3 unidades aloestratigráficas del Neógeno marino:

- El Grupo Alcanar: constituido por brechas y conglomerados depositados desde el inicio del Mioceno, en régimen progradante.
- El Grupo Castellón: se depositó durante el Mioceno tardío y está constituido por una importancia secuencia clástica progradante sobre la cuenca.
- El Grupo Ebro: para explicar su génesis, hay que hacer referencia a la gran regresión marina que tuvo lugar antes de finalizar el Mioceno, concretamente en el Messiniense. Se produjo una rápida desecación del mar Mediterráneo que produjo un descenso brutal del nivel de base y el depósito de potentes formaciones evaporíticas en las partes más deprimidas de la cuenca. A este episodio se le ha dado el nombre de “Crisis de Salinidad” y terminó con la misma brusquedad al sobrevenir la transgresión pliocena y el subsiguiente relleno marino de la cuenca. En este ambiente progradante se depositaron sobre la discordancia erosiva intra-mesiniense las Lutitas del Grupo Ebro al inicio del Plioceno, y a continuación la formación Areniscas del Ebro que corresponden al frente deltaico (Delta del Ebro).

Las dos grandes unidades Ebro y Castellón construyen la amplia plataforma continental.

En la Figura 4 se muestra el mapa geológico y la traza del corte geológico realizado dirección NO-SE, desde la divisoria hidrogeológica situada en los Ports de Tortosa-Beceite (el Tossal del Rei con una altitud de 1356 metros sobre el nivel del mar) hasta el sondeo petrolífero denominado Castellón D-2 en el mar Mediterráneo.

La Figura 5 corresponde a un corte geológico-hidrogeológico que representa la síntesis del contexto geológico regional de la zona del valle bajo Ebro. Representa una longitud de 80 km y 4000 metros de profundidad y se ha elaborado a partir de columnas litológicas de pozos, piezómetros y sondeos petrolíferos, además de la cartografía geológica correspondiente. Los pozos y piezómetros en él representados están proyectados sobre la línea que define la orientación del corte geológico.

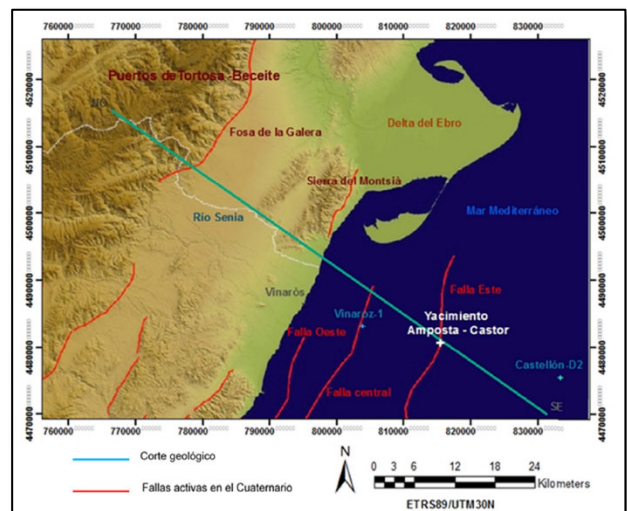
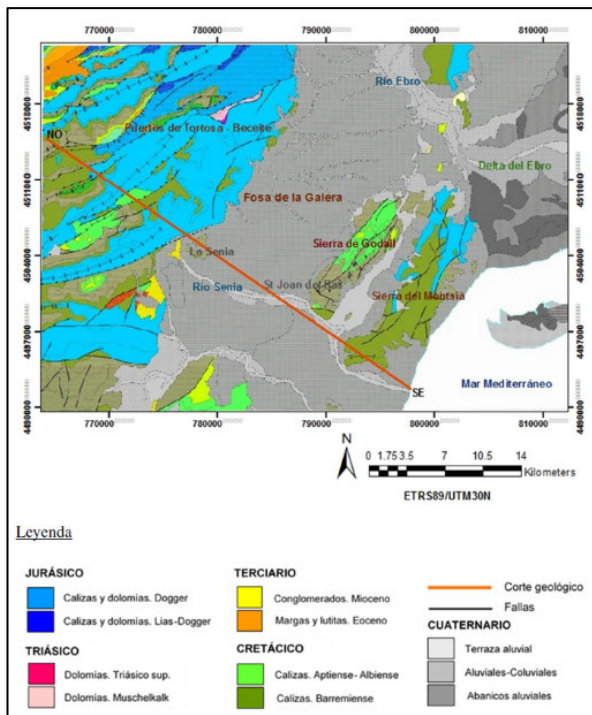


Figura 4. Mapa geológico y traza del corte geológico realizado dirección NO-SE (Barrero, P. 2015).

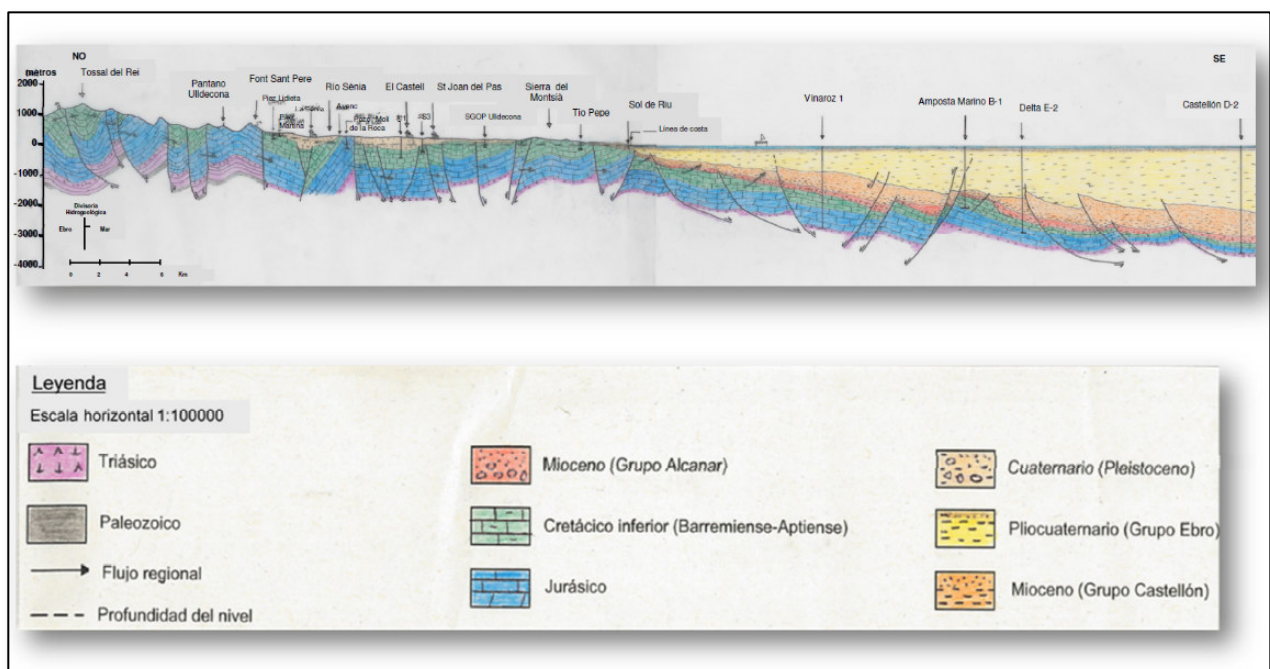


Figura 5. Corte geológico – hidrogeológico (Barrero P, 2015).

Los materiales mesozoicos de la fosa tectónica de la Plana de la Galera limitada por los Ports de Tortosa-Beceite y las sierras de Godall y del Montsià, constituyen el **acuífero Regional de la Plana de la Galera**.

Es un acuífero permeable por carstificación, cuya heterogeneidad y anisotropía se reflejan en la gran variación de sus propiedades hidrodinámicas, de tal forma que puede ser considerado como un acuífero cárstico multicapa. La zona de recarga más importante se sitúa en los Ports de Tortosa-Beceite, y su descarga natural tiene lugar por transferencia profunda hacia la zona costera y hacia el acuífero aluvial del Ebro.

PARADA 2. ABASTECIMIENTO MUNICIPAL DE LA GALERA

EL USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA ABASTECIMIENTO

Históricamente la utilización del agua subterránea está ligada a la evolución de las sociedades, ya que se necesitaban dotes de observación e interpretación de la naturaleza para encontrar agua con la que sobrevivir. La combinación de la necesidad de disponer de fácil acceso al agua subterránea y el ingenio humano llevó a captar manantiales y desarrollar métodos de construcción de pozos y galerías.

La excavación de pozos para extraer agua del subsuelo es una de las primeras técnicas de construcción realizada por el ser humano. Los pozos más antiguos que se conocen se encontraron en la isla de Chipre, tienen unos 11000 años de antigüedad, y tienen profundidades inferiores a 13 metros. En

Persia aparecieron los *qanats* (un tipo de galerías o minas de agua) en el año 1000 a. C.

Con la Ruta de la Seda esta técnica llegó hasta China. Por otra parte, los celtas y los griegos utilizaban determinados manantiales como lugares sagrados, pero fueron los romanos quienes desarrollaron las técnicas de captación de aguas y creación de infraestructuras (acueductos y embalses) que, a su vez mejoraron los árabes.

El abastecimiento municipal de La Galera está formado por 2 captaciones de aguas subterráneas. Prácticamente el 100% del agua de abastecimiento urbano en las comarcas de Terres de l'Ebre proceden de las aguas subterráneas. Y otro dato para reflejar la importancia de las aguas subterráneas en España lo proporciona el hecho de que en el 70% de los núcleos urbanos, el abastecimiento procede de las aguas subterráneas. ¿Y en el mundo? Pues países como Dinamarca, Holanda, Hungría, Italia y Malta dependen casi exclusivamente de las aguas subterráneas para atender sus demandas.

CÓMO ACCEDEMOS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La captación de aguas subterráneas se puede clasificar en 2 grupos según sean **naturales** o **artificiales**. Las captaciones naturales son aquellas en las que el agua subterránea sale de forma natural a la superficie en forma de manantiales o fuentes. Las captaciones artificiales son los pozos excavados para acceder al agua subterránea y extraerla.

Los pozos excavados manualmente o **pozos abiertos** tienen la característica principal de que pueden excavar sin ninguna herramienta sofisticada, aunque para un buen acabado y alineación puede ser necesaria la supervisión y acompañamiento técnico de un experto.

Suelen tener profundidades de no más de 50 metros y en general se revisten de mampostería. El diámetro de estos pozos nunca será inferior de 1.40 metros ya que tiene que haber espacio suficiente para que 2 personas puedan estar trabajando en su interior.



Figura 6. Pozos de gran diámetro excavados manualmente (FCIHS, 2014).

La construcción de pozos empezó a proliferar en nuestro planeta de forma gradual hasta que en la segunda mitad del siglo XX el crecimiento pasó a ser exponencial. Este brusco aumento en la construcción del número de pozos se debió a 4 factores fundamentales:

- Las condiciones climáticas de nuestro planeta volvieron a ser cálidas y secas.
- El ser humano adquirió un conocimiento científico y tecnológico del medio subterráneo que no había tenido hasta la fecha.
- Comenzaron a comercializarse bombas electro-sumergibles.
- Se produce un notable avance y fuerte reducción de los costes de las técnicas de perforación.

Se pasó entonces a construir pozos de mucho menos diámetro y mucho más profundos que los antiguos pozos excavados a mano, en los

que se pueden introducir bombas sumergibles eléctricas con diámetros inferiores a los 500 mm, y con la capacidad de elevar importantes caudales de agua a cientos de metros de altura.

Se trata de los **pozos entubados**, es decir, perforaciones verticales de sección circular que tienen 2 partes fundamentales:

- La obra de acceso al acuífero: Es la parte de la perforación necesaria para llegar al acuífero, con una tubería ciega que sirve para sostener las paredes de la perforación. En esta parte del pozo se instala la bomba sumergida para elevar el agua.
- La zona de admisión o de entrada de agua en el pozo. Está formada por la rejilla o tubería ranurada para que entre el agua en el pozo.

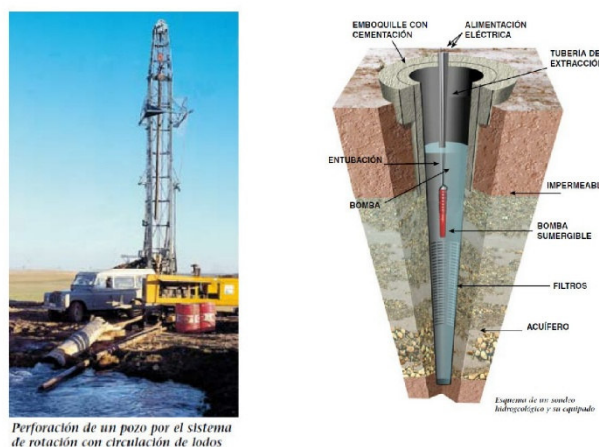


Figura 7. Perforación de un pozo y esquema de un sondeo hidrogeológico y su equipado (IGME, 2009).

PROBLEMAS DE LA MALA CONSTRUCCIÓN DE POZOS

El aumento de construcciones de pozos entubados contribuyó a mejorar el abastecimiento de la población y a aumentar el rendimiento agrícola de los campos e industrias. Sin embargo, este incremento del número de pozos no estuvo acompañado en

general de unas medidas de control técnicas y administrativas.

Las malas prácticas constructivas, el empleo de materiales de mala calidad y el mal diseño de muchos de estos pozos entubados ha provocado y provoca serios problemas de contaminación de acuíferos, porque se han convertido en vías de comunicación entre acuíferos contaminados y otros que no lo están. Miremos detenidamente la Figura 8. Vemos que en la zona indicada con el número 1 hay una posible entrada de aguas superficiales o de aguas contaminadas por la actividad agrícola. En el 2, vemos que es una zona de entrada o de salida de agua por uniones de tuberías defectuosas. En el 3 hay una entrada o salida de agua por corrosión de la tubería. Y en los puntos 4 y 5 vemos posibles vías de entrada de agua salina en el sondeo.

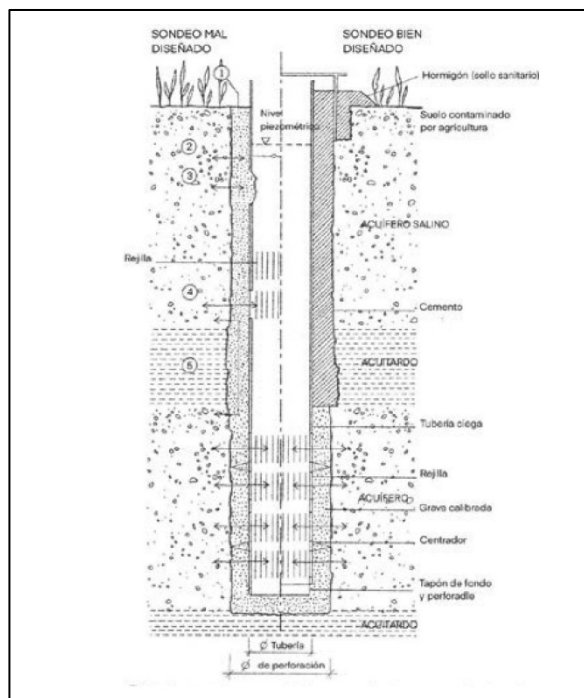


Figura 8. Posibles causas por las que un inadecuado diseño constructivo de un sondeo puede provocar la entrada de agua de mala calidad en la captación (AIH-Grupo Español, 2022).

Para preservar la calidad de las aguas subterráneas es importantísimo el correcto diseño y construcción de los pozos. Y de este diseño se encargan los/as hidrogeólogos/as. El éxito del proyecto de construcción de una captación de aguas subterráneas se basa en la calidad del estudio hidrogeológico previo ya que en él se definirá el emplazamiento de la captación, el sistema de perforación y el diseño constructivo.

LOS NITRATOS

La contaminación del agua por nitratos está afectando en España tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas. La contaminación de las aguas subterráneas es muy preocupante porque son las reservas de agua del futuro y más ante el escenario de cambio climático en el que estamos. Este hecho quiere decir que se están contaminando ecosistemas naturales y abastecimientos humanos, y muchos son ya los pueblos en España que se están quedando sin agua potable debido a este problema. Y en las comarcas de Terres de l'Ebre este problema ha comenzado a manifestarse. Estos procesos de contaminación más frecuentes se originan de forma directa o indirecta por actividad humana.

La presencia de nitratos en el agua puede tener principalmente 2 orígenes: nitrógeno inorgánico (fertilizantes químicos, cuya contaminación es muy difícil de eliminar) y nitrógeno orgánico (excrementos de animales, ganadería).

¿Qué son los nitratos? Son compuestos químicos inorgánicos, que no tienen olor ni sabor y que se encuentran en la naturaleza. El N es esencial para la vida en la Tierra y el ciclo del nitrógeno es uno de los ciclos de nutrientes más importantes para los ecosistemas naturales.

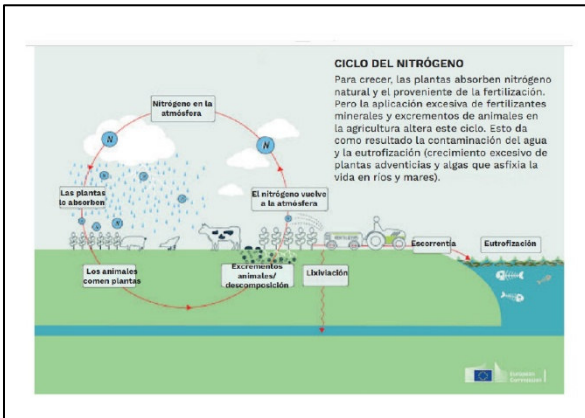


Figura 9. Ciclo del Nitrógeno (GREENPEACE, 2022).

Las plantas absorben nitrógeno del suelo y los animales se alimentan de ellas. Cuando mueren y se descomponen, el nitrógeno vuelve al suelo, donde las bacterias lo transforman y el ciclo comienza de nuevo. Y este es el ciclo natural, el normal... Pero como ya sabéis, los humanos tenemos una gran capacidad para alterar los ciclos naturales, como por ejemplo el del nitrógeno. ¿Cómo? Mediante el uso desmesurado de fertilizantes en las actividades agrarias, que causan la contaminación de las aguas subterráneas y la eutrofización de las aguas superficiales. La eutrofización es el proceso de contaminación más importante de las aguas en lagos, ríos y embalses. Este proceso está provocado por el exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo, procedentes mayoritariamente de la actividad del hombre. Se produce un crecimiento excesivo de plantas y algas que asfixian la vida en ríos y mares. Se produce un descenso del oxígeno disuelto. Ante la falta de luz a profundidades inferiores se interrumpe la producción de oxígeno, con lo que el medio se vuelve anóxico haciendo inviable la existencia de la mayoría de las especies que lo solían habitar, principalmente peces.

En el caso de la contaminación por nitratos del agua superficial, las consecuencias son trágicas, pero relativamente rápidas de detectar y

corregir. Sin embargo, el problema de la contaminación de las aguas subterráneas es que es muy difícil de tratar, ya que cuando se detectan los nitratos, el mal ya está hecho y suele ser tarde. La contaminación por nitratos es una contaminación difusa y dispersa que es la generada en el medio acuático por medio de contaminantes sin un punto de origen determinado o generado en amplias superficies cuyo control y detección son complicados. Si un acuífero ha sido contaminado por nitratos afectará a un inmenso volumen de terreno que puede afectar a cientos de has de extensión y a un inmenso volumen de agua subterránea. La lentitud con la que se mueve el agua en la mayoría de los acuíferos hace que, en muchas ocasiones, cuando se observa su efecto, el compuesto se encuentre disperso por una extensión significativa del acuífero, afectando a grandes volúmenes de agua.

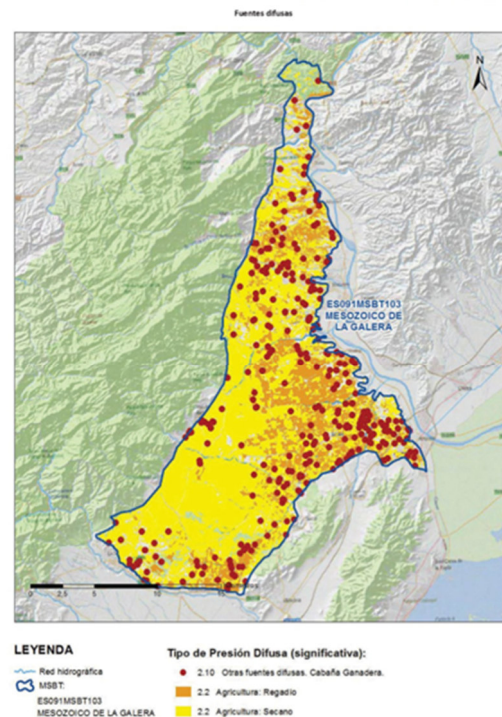


Figura 10. Tipo de presión difusa en la Masa de agua subterránea de la Plana de la Galera (CHE, 2019).

Un acuífero suele tardar mucho en contaminarse, pero una vez contaminado, es muy difícil devolverlo a su estado original, tanto desde el punto de vista técnico como económico. Además, implica el uso de técnicas complejas, lentas y caras. Estas peculiaridades hacen que la solución más frecuente sea el abandono del pozo contaminado, en busca de otro emplazamiento. Sin embargo, en sondeos en los que se habían aislado los tramos superiores se ha podido comprobar la existencia de tramos inferiores con un contenido bajo en nitratos, como era de esperar. Con normas adecuadas de construcción y abandono de pozos se consigue una mayor protección de los acuíferos.

Las aguas subterráneas son muy vulnerables, y de acuerdo con lo que establece la Directiva Marco del Agua (DMA) en España se han tenido que delimitar **zonas vulnerables a nitratos de origen agrícola**. Son zonas designadas por las comunidades autónomas y publicadas en los boletines oficiales de las mismas. Posteriormente, estas zonas vulnerables deben quedar incluidas en el Registro de zonas protegidas del plan hidrológico de cuenca.

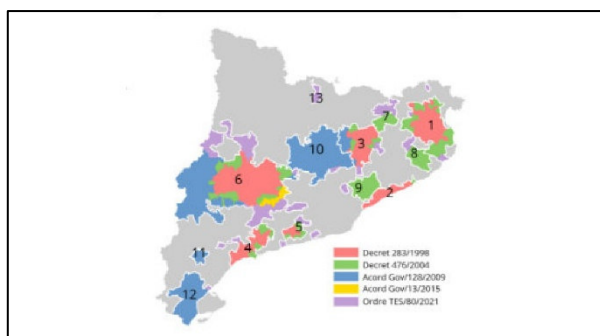


Figura 11. Zonas vulnerables por nitratos en Cataluña (ACA, 2026).

PARADA 3. COMUNITAT DE REGANTS POUS DE GODALL

Aunque hay bastantes propietarios individuales que explotan sus propios pozos, existen comunidades de regantes como la Comunidad de Regantes de Godall con una gran tradición de gestión colectiva del agua subterránea. Actualmente esta comunidad funciona con 2 pozos: el pou Arcis, y el Pou Vinyetes, y con ellos se riega una superficie de unas 300 has destinadas al riego básicamente de olivos y cítricos.

Una comunidad como esta es importante ya que en general, la utilización de las aguas subterráneas no se ha caracterizado por el aspecto social colectivo que tradicionalmente ha acompañado a las iniciativas sobre aguas superficiales. Normalmente, los grandes proyectos hidráulicos con aguas superficiales han sido promovidos, proyectados, contruidos y financiados por agencias públicas y con dinero público. Eso exige largas negociaciones previas. Así pues, el tiempo transcurrido para que uno de esos grandes proyectos esté en pleno funcionamiento puede ser fácilmente de 30 años o más.

Como contraste la explotación de las **aguas subterráneas** ha sido, por lo general, fruto de la iniciativa privada. Los aprovechamientos subterráneos fueron frecuentemente individuales y su funcionamiento no requiere, por lo general, establecer compromisos o acuerdos con otros usuarios de la misma zona.

Las comunidades de regantes son corporaciones de derecho público adscritas al organismo de cuenca correspondiente y sujetas en su funcionamiento a lo que establecen sus propios estatutos, reglamentos

o convenios. La finalidad es administrar colectivamente los derechos de uso de agua que les han sido concedidos o reconocidos. Y sus disposiciones tienden a facilitar la gestión del agua, e informar y asesorar a sus miembros. Se trata por tanto de una institución esencial para llevar a cabo una buena política de aguas.

En muchos países áridos y semiáridos, como por ejemplo España, el principal uso del agua subterránea es el regadío. A escala mundial, el 70 % de las extracciones se destinan al regadío y en este caso las aguas subterráneas constituyen un factor de producción generador de riqueza y empleo. Análisis hechos por la FAO (Agencia de la Naciones Unidas cuyo esfuerzo se destina a acabar con el hambre en el mundo) consideran que hay una mayor productividad de los regadíos con aguas subterráneas comparados con aquellos que utilizan aguas superficiales. y el riego con aguas subterráneas genera también más puestos de trabajo por volumen de agua consumido. Aunque los sistemas más grandes de regadío se hacen con aguas superficiales, el agua subterránea tiene un papel estratégico. Su garantía de suministro es mayor que la de las aguas superficiales ya que constituye un recurso de reserva cuando la sequía reduce la disponibilidad de agua superficial.

LOS POZOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE GODALL

Se construyeron en los años 80 del siglo pasado. El Pou Arcis tiene una profundidad de 166 metros y un diámetro de 400 mm de diámetro. Se construyó a percusión y explota el acuífero Regional de la Plana de La Galera. Al igual que el Pou Vinyetes, pero este tiene una profundidad de 220 metros y un diámetro de 400 mm.

El Pou Arcis, forma parte de la **red de control piezométrica** de la Agència Catalana de l'Aigua (ACA)

¿Qué son las redes de control?

Las redes de control son una selección estratégica de pozos y fuentes, en los que se realiza el seguimiento de las aguas subterráneas en cantidad y calidad. La Directiva Marco del Agua obliga a contar con puntos de control en todas las masas de agua, por lo que la red histórica se va ampliando.

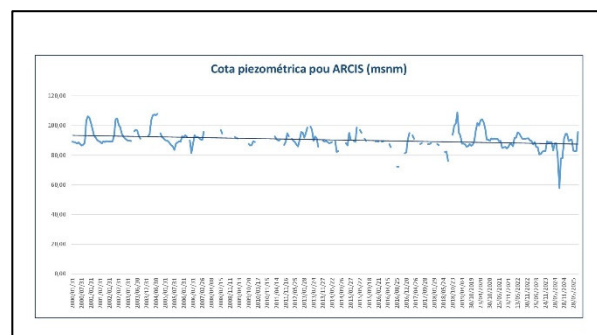


Figura 12. Serie piezométrica del Pou Arcis para el periodo 2000-2026 (ACA, 2026).

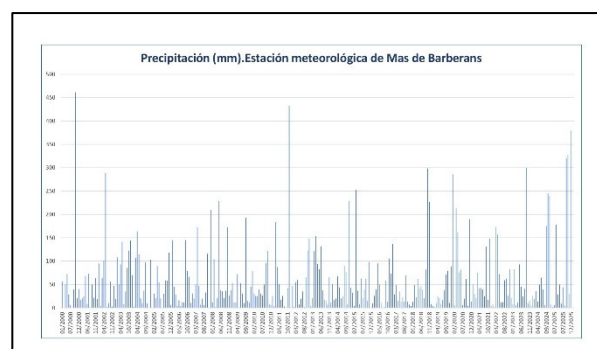


Figura 13. Precipitación en la estación meteorológica de Mas de Barberans para el periodo 2000-2026 (ACA, 2026).

¿Cuál es la importancia del seguimiento de las aguas subterráneas? Conocer la evolución de los niveles y la calidad de las aguas subterráneas, permite tomar decisiones estratégicas para una gestión sostenible del recurso.

Entre sus aplicaciones destaca:

- Conocer el estado cuantitativo inmediato de las masas de agua subterránea y, por extensión, el de toda la demarcación.
- Conocer las respuestas de los acuíferos a los pulsos de recarga y su posterior agotamiento.
- Calcular los índices de estado de las masas de agua subterránea a partir de los datos históricos en sus puntos de control.
- Realizar una gestión sostenible frente a periodos de sequía, ya que se puede estimar exactamente el volumen de agua disponible.
- Conocer el estado cualitativo de las aguas subterráneas.

Con los datos de medición de profundidad del nivel del agua en el acuífero de los puntos que forman parte de la red de control piezométrica, dibujamos las **piezometrías**.

¿En qué consiste una piezometría?

Una piezometría representa la altura de la superficie libre de agua sobre el nivel del mar. Las superficies piezométricas son representaciones virtuales de la geometría de la superficie que une los puntos que señalan la altura del agua en un acuífero (o sector de acuífero) referida a una determinada profundidad en el mismo.

El estudio de las superficies piezométricas permite obtener información básica sobre el movimiento y comportamiento del agua subterránea, como es el caso de la dirección del flujo del agua subterránea, la ubicación de zonas de recarga y descarga del acuífero, o la existencia de heterogeneidades hidráulicas tales como cambios de permeabilidad dentro

de una misma formación litológica. Dan información importantísima.

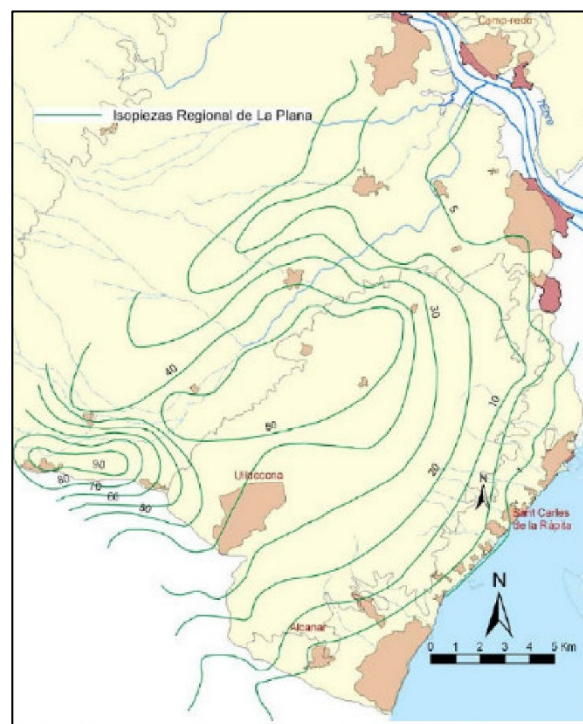


Figura 14. Piezometría del acuífero Regional de la Plana de la Galera y de las calizas del Sierra del Montsià (CHE, 1991)

PARADA 4. FONT DE L'ARBOÇ EN LA SIERRA DE GODALL

La **Sierra de Godall** es una sierra caliza de unos 10 kms de longitud que se encuentra paralela a la sierra de Montsià y separada de esta por la Fosa de Ulldecona. Se extiende entre los municipios de Godall y Ulldecona y no supera los 400 metros de altura. Ha estado habitada durante miles de años, desde la prehistoria hasta la actualidad y prueba de ello son la existencia de pinturas rupestres y restos arqueológicos de pueblos iberos.

Es un espacio natural con vegetación típicamente mediterrània incluida en la Red

Natura 2000, o lo que es lo mismo, es un área de protección y conservación de la biodiversidad. La definición de estas zonas es el principal instrumento para la conservación de la Naturaleza.

En la cara oeste de la Sierra de Godall, nos encontramos con la Font de l'Arboç. Fuente, manantial, surgencia, ullal... son palabras sinónimas y hacen referencia a las aguas subterráneas.

Un manantial es una surgencia natural de agua subterránea en un punto concreto. ¿Y cómo se origina un manantial? Pues fundamentalmente de 2 formas.

1. En formaciones geológicas homogéneas, cuando existe un acuífero libre superficial se produce un manantial cuando la superficie del terreno corta la superficie freática. Como en principio esa superficie freática es poco profunda, es suficiente la existencia de un pequeño escarpe o cambio de pendiente para que se produzca la surgencia.

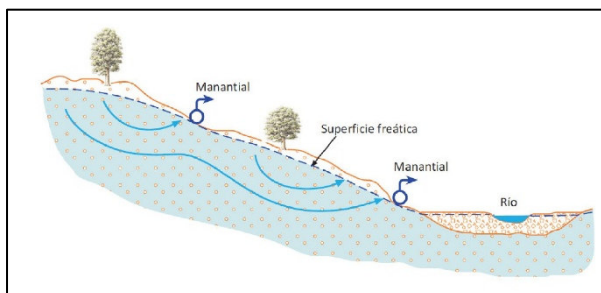


Figura 15. Formación de un manantial en un acuífero libre superficial (<http://hidrologia.usal.es>)

2. En otras ocasiones, la ubicación del manantial viene determinada por el contacto entre una roca permeable con otra no permeable o muy poco permeable. Este es el caso de la Font de l'Arboç. El agua infiltrada en las calizas y areniscas del Albiense que conforman la parte superior de la Sierra del Godall penetra hasta que

surge en forma de manantial en contacto con las margas y margocalizas del Aptiense.

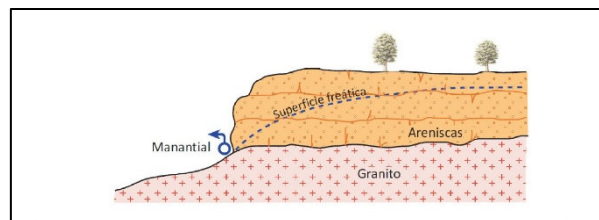


Figura 17. Formación de un manantial por contacto (<http://hidrologia.usal.es>)

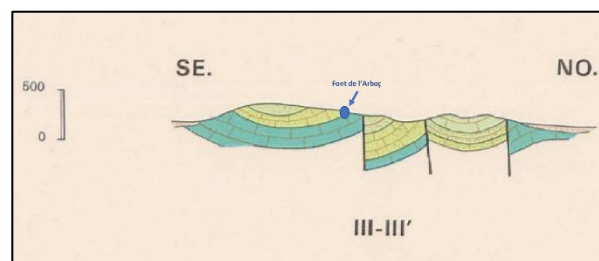


Figura 18. Formación de la Font de l'Arboç en la Serra de Godall (MAGNA 50-Hoja 546 Ulldecona, IGME).

Los manantiales son en realidad puntos de descarga del acuífero y en este caso la Font de l'Arboç es un punto de descarga del acuífero Regional de la Galera.

Las surgencias naturales de aguas subterráneas suelen dar lugar a parajes de gran interés cuya pervivencia depende de modo directo de las condiciones y características de esta alimentación hídrica subterránea. Entre los ejemplos españoles más relevantes de humedales relacionados con las aguas subterráneas destacan el Parque Nacional de Doñana en Andalucía y el de las Tablas de Daimiel en Ciudad Real.

COLABORADORES DEL HIDROGEODÍA TARRAGONA 2024

Pilar Barrero Justes (ACA)

Joan Gabriel Talarn Maigí (CETIT)

PARA SABER MÁS....

Agència Catalana de l'Aigua (2025). *Estat de les masses d'aigua a Catalunya*.

Barrero Justes, P. (2015). *Evaluación de los posibles efectos del almacenamiento de gas en el antiguo yacimiento petrolífero Amposta (Proyecto Castor) sobre el sistema acuífero regional de la Plana de La Galera en el ámbito de las comarcas del Montsià y del Baix Maestrat (Tarragona-Castellón)*. Máster profesional en hidrología subterránea, 3ª Edición (2014-2015). FCIHS y UPC.

Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea. (2009). *Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea*. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea. Primera Edición. Barcelona.

Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). *Caracterización adicional de las Masas de aguas subterráneas. MSBT:ES091MSBT103-Mesozoico de la Galera*.

Custodio, E. (2022). *Consideraciones sobre el pasado, presente y futuro de las aguas subterráneas en España*. Ingeniería del Agua, 26.1, 2022.

Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (2014). *Apuntes de la 1ª Edición del curso a distancia de la Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea "Hidrología aplicada a Proyectos de Cooperación Internacional al Desarrollo y Emergencias"* (enero-julio de 2014).

GREENPEACE (2022). *Resultados de las mediciones efectuadas por la Red Ciudadana de Vigilancia de la Contaminación del agua por Nitratos (2021-2022)*.

<http://hidrologia.usal.es>.

<https://www.lavanguardia.com/natural/20250403/10545924/50-municipios-catalunya-aguas-subterraneas-contaminadas-nitratos.html>.

Instituto Geológico y Minero de España. (2009). *Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo*. Fundación Marcelino Botín.

Llamas, R., & Custodio, E. (1999). *El agua subterránea como factor de desarrollo sostenible*. Fundación Cidob.

Llamas, R., Hernández-Mora, N. y Martínez, L. (2000). *El uso sostenible de las aguas subterráneas*. Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas. Fundación Marcelino Botín.

Martos Rosillo, S., Barón Périz, A., Guardiola-Albert, C., Martínez Parra, M., García Ruiz, T., Domínguez Sánchez, J., Cantudo Muñoz, A., Hernández Bravo, J., Iglesias López, A., Comino Martínez, D., Iglesias Carreras, M., Carceller Layel, T., Martínez Sánchez de la Nieta, A., Pérez-Paricio, A., Pujadas Ferrer J., Sahuquillo, A. (2022). *Guía de Buenas Prácticas para el diseño, construcción, sellado y clausura de pozos de captación de agua subterránea*. Asociación Internacional de Hidrogeólogos-Grupo Español. 258 p.



Sahuquillo Herráiz, A. (2009). *La importancia de las aguas subterráneas*. Rev. R. Acad.Cienc.Exact. Fis. Nat (Esp). Vol. 103, N° 1, pp 97-114, 2009. X Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica.

Sahuquillo, A., Custodio, E. y Llamas, R. (2008). *La gestión de las aguas subterráneas*. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas. Fundación Nueva Cultura del Agua.