

---

Sierra Tendeñera – Monte Perdido  
(032)

---

ÍNDICE

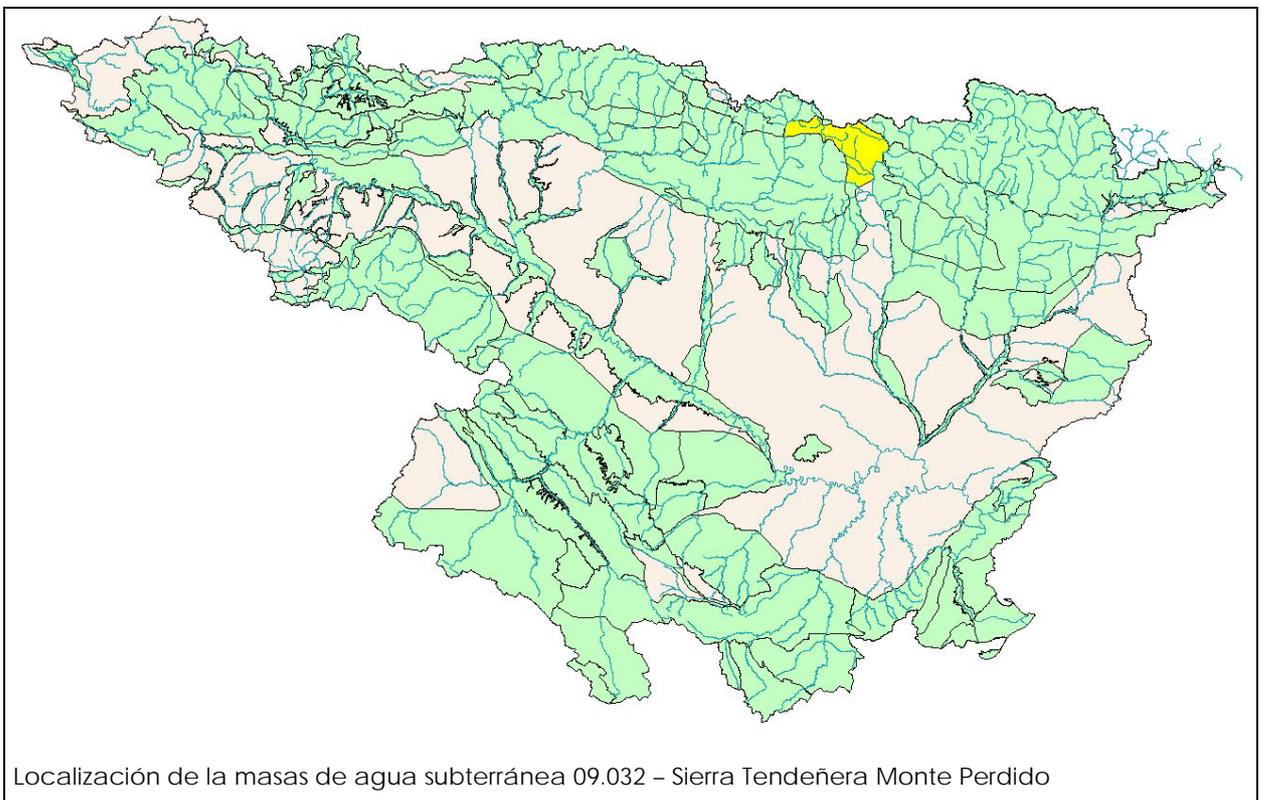
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES .....	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS .....	1
3.- ACUÍFEROS .....	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS .....	4
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO .....	5
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA .....	6
7.- HIDROQUÍMICA .....	7
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO .....	7

## 1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua subterránea incluye las sierras interiores pirenaicas entre los ríos Gállego y Cinca. Limita al S con el río Ara en las proximidades de Boltaña; y con las localidades de Fanlo y Torla.

De O a E incluye las sierras de Tendeñera (2.853 m s.n.m.), el área de Ordesa y Monte Perdido (3.348 m s.n.m.) y las sierras las Tres Sorores y de las Sucas (2.523 m s.n.m.). La información hidrogeológica de partida es escasa y se limita a algunos informes parciales destinados a abastecimiento con aguas subterráneas y al estudio de algunas surgencias con características particulares como el manantial termal de Puyaruego. La literatura más prolífica en la zona se refiere a las investigaciones espeleológicas realizadas en los espectaculares aparatos cársticos desarrollados en las sierras interiores.

Cuenta con una superficie de 572 km<sup>2</sup>, íntegramente en la Comunidad Autónoma de Aragón.

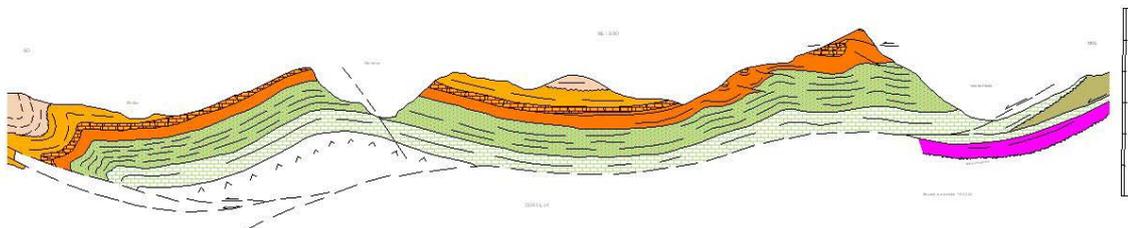


Localización de la masas de agua subterránea 09.032 – Sierra Tendeñera Monte Perdido

## 2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Esta masa de agua se emplaza sobre las sierras interiores pirenaicas entre los ríos Gállego y Cinca, en el contexto de los mantos de corrimiento pirenaicos. Participa de dos grandes unidades de corrimiento: la de Gavarnie, al O del Ara y la de Monte Perdido hacia el E. La primera incluye los afloramientos del Cretácico al Eoceno inferior de Sierra Tendeñera y el

Paleoceno del fondo del valle de Ordesa, y está caracterizada por la fuerte inmersión de estos materiales hacia el S para sumergirse bajo el flysch Eoceno. La unidad de Monte Perdido muestra en cambio una escasa deformación interna y los afloramientos eocenos se prolongan hacia el S hasta el Ara.



*Corte geológico de la masa de agua subterránea de Sierra Tendeñera – Monte Perdido*

La estructura de esta zona está condicionada por el apilamiento de capas de la unidad de Monte Perdido sobre la de Gavarnie, que dispone los materiales en posición subhorizontal y duplica su potencia. Dentro de estas unidades de corrimiento, los materiales se disponen poco deformados según series normales. La escasa deformación dentro de las unidades de corrimiento favorece localmente la desconexión de los distintos niveles permeables.

La unidad de Gavarnie aflora al N del valle de la Pineta (incluyendo Cretácico superior y Devónico) y en la ventana tectónica del fondo del valle de Ordesa (Paleoceno). Esta ventana queda abierta hacia el N por el río Ara y hacia el O hacia el valle del Gállego. El Cretácico y Terciario de las paredes del valle de Ordesa pertenecen a la unidad de Monte Perdido, que se sigue sin discontinuidad hacia el E y hacia el S por el pliegue N-S del anticlinal de Boltaña.

El afloramiento paleoceno de Castillo Mayor, en el interfluvio entre el Vello y el Yaga, constituye un klippe cuyo cabalgamiento basal se continúa en Peña Montañesa, al E del Cinca, y como ésta pertenece a la unidad de Cotiella.

Dentro de la unidad de Monte Perdido, las capas están deformadas según un abombamiento de gran radio que se acentúa hacia el S para convertirse en un anticlinal N-S en el río Vello. Paralelo a éste se identifica otra estructura anticlinorial en dirección aproximada N-S, el anticlinal de Boltaña, que arranca de las sierras interiores para enlazar con las sierras exteriores surpirenaicas. Ambas estructuras acentúan su curvatura hacia el S.

En la parte N de la unidad de Monte Perdido, entre la zona de Goritz y la falda S de la sierra de Las Tres Marías, se desarrolla una zona de mayor deformación, con pliegues en cascada de fuerte vergencia S. La deformación de este sector se atenúa hacia el E, para casi desaparecer en la zona próxima a Bielsa. En las partes más altas, los pliegues presentan fallas inversas en su núcleo que llegan a romper frontalmente la serie provocando un corrimiento de escamas y el apilamiento tectónico de la serie.

### 3. - ACUÍFEROS

Los niveles permeables identificados en la masa de agua subterránea incluyen:

N	Edad	Litología
1	Devónico med-Carbonífero inf	Calizas
2	Cretácico superior	Calcarenitas y calizas con rudistas
3	Paleoceno-Eoceno inf.	Calizas de la Foz de Biniés
4	Eoceno (Bartoniense)	Calizas de Boltaña
5	Cuaternario	Aluviales, morrenas, conglomerados, gravas y arenas y abanicos aluviales

#### Devónico medio – Carbonífero inferior

Los niveles calcáreos del Devónico superior muestran importantes variaciones laterales de espesor y de facies. Los más relevantes incluyen las calizas “Dalle” con unos 200 m de potencia en el valle de Otal, las calizas masivas arrecifales del Devónico superior, con 100 – 150 m en el área del puerto de Bujaruelo y las calizas del pico de La Canau, con unos 150 – 200 m en la cabecera del valle de Pineta. En todos los casos su yacente está constituido por las pizarras del Silúrico.

Está drenado por pequeños manantiales a cotas muy dispersas y de forma difusa hacia la red de drenaje.

Constituye un acuífero cárstico de alta montaña cuya complicada tectónica y orografía dan lugar a una elevada compartimentación.

#### Cretácico superior

La escasa deformación interna de las unidades de corrimiento en esta unidad permite la desconexión hídrica de los niveles calcáreos del Cenomaniense – Campaniense con respecto al conjunto Paleoceno – Eoceno inferior merced a las facies terrigenas del Maastrichtiense.

Este nivel engloba las calizas del Cenomaniense – Campaniense con una potencia que varía de O a E entre 200 y 400 m.

#### Paleoceno – Eoceno inferior

Es el más importante en superficie y con las descargas más notables. Sobre él se asientan los principales sistemas cársticos investigados, entre los que destacan por su desarrollo el sistema Arañonera, drenado por la Fuente de Santa Elena (Torla), el sistema de la Punta de las Olas, asociado a la Font Blanca y el sistema de las Fuentes de Escuin.

Engloba las calizas y dolomías del Paleoceno y las calizas arenosas de la Fm. Gallinera de edad Ilerdiense. Su distribución en cuanto a facies y espesor es uniforme en este ámbito geográfico. La potencia del conjunto es de 200 a 300 m. No obstante, el espesor de estos niveles se multiplica en el sector septentrional por causas tectónicas (pliegues apretados y apilamientos tectónicos) y permite el desarrollo de sistemas cársticos desarrollados

integramente sobre este acuífero que superan los 1000 m de desnivel en la zona de circulación vadosa como es el caso de los sistemas de Arañonera y de las Fuentes de Escuaín.

Su yacente está constituido por las facies terrigenas del Maastrichtiense que son responsables de las numerosas surgencias descolgadas de la red de drenaje que existen en el valle del Vellos y en Ordesa.

A techo se emplaza una potente serie margosa llerdiense – Cuisiense (formaciones Millaris, Meltis y Yeba) cuya potencia es del orden de 500 m. Esta serie confina el acuífero en la mitad meridional de la unidad y lo individualiza de las calizas de Boltaña suprayacentes.

#### Eoceno

Se incluye en este acuífero las calizas de Boltaña, de edad Cuisiense. En el sector más meridional se registra un espesor del orden de 1000 m. Está relacionada lateral y verticalmente con las facies flysch del Eoceno superior, cuya base es siempre erosiva.

No se han localizado drenajes asociados a este nivel en el barranco que el Ara excava en el Congosto de Jánovas, que constituye la zona topográficamente más baja. Los aforos diferenciales realizados entre Jánovas y Boltaña no son concluyentes, si bien sugieren una posible pérdida de caudal en el Ara durante los episodios de aguas bajas .

Se trata de un nivel acuífero cuyo comportamiento hidráulico no está aclarado. La relación con el Ara en Jánovas no ha sido resuelta, si bien se apunta un posible carácter perdedor. En el caso de admitirse tales pérdidas, su drenaje se realizarían posiblemente en la unidad de Guara.

#### Cuaternario

Los depósitos cuaternarios más significativos son los aluviales del Cinca en el valle de Pineta, desarrollados directamente con el acuífero Cretácico. En la parte meridional, los depósitos aluviales adquieren cierta extensión superficial asociada a los principales ríos: el Gállego en Biescas, el Ara al N de Torla y entre Jánovas y Boltaña y el Vellos en la zona de confluencia con el Ara.

En el sector NO, sobre los materiales hercínicos se desarrollan unos depósitos coluviales y morrénicos de cierta entidad en las proximidades del embalse de Búbal.

## **4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS**

No se dispone información sobre sus cualidades hidráulicas en esta masa de agua subterránea.

## 5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

A modo de esquema se puede esbozar el funcionamiento de esta masa de agua según tres sectores. Por una parte el acuífero Devónico, muy compartimentado y con fuerte control topográfico en la parte más septentrional de la unidad. De otra parte, las sierras Interiores (Tendeñera, Ordesa – Monte Perdido y sierra de las Tres Marías) cuyos picos están contruidos por los resaltes que generan los niveles calcáreos del Paleoceno y Eoceno inferior, y en cuyo funcionamiento destaca el desarrollo de una importante zona vadosa a favor de grandes aparatos cársticos. Por último, en la mitad meridional cuya máxima expresión superficial está definida por las amplias extensiones de afloramientos margosos y detríticos del Eoceno medio y superior que conforman un potente serie poco permeable que confina los acuíferos subyacentes.

El acuífero Devónico, presente en la parte más septentrional de la unidad, presenta unas características propias que derivan de su compleja estructura en forma de un conjunto de afloramientos desconectados permeables por fisuración y carstificación y con un fuerte control topográfico. Cuentan con numerosos manantiales de pequeña cuantía y a cotas muy variables que drenan niveles colgados.

El acuífero Cretácico está presente fundamentalmente en las sierras interiores y adosado al Pirineo Hercínico. En este sector está desconectado del acuífero Paleoceno – Eoceno inferior a causa de la interposición de las areniscas del Maastrichtiense. En los valles del Gállego y Ara el flujo subterráneo está condicionado por la directriz estructural E-O para drenar hacia estos ríos en los manantiales de Respumoso y Bujaruelo respectivamente.

En la parte oriental de la unidad dispone de un espesor y una superficie de afloramiento mayores merced al apilamiento de las unidades de Cotiella y Monte Perdido, cuyo cabalgamiento basal discurre paralelo al Cinca en el valle de Pineta. Esta mayor superficie de recarga se corresponde con las importantes descargas puntuales reconocidas en la cola del embalse de Pineta. En este sector los flujos son paralelos a las directrices estructurales NO-SE. Además de los recursos propios del Cretácico, estos drenajes reflejan una impronta hidroquímica de los niveles dolomitizados del acuífero Devónico.

También en el acuífero Paleoceno – Eoceno inferior de las sierras interiores cabe diferenciar dos áreas con base en su diferente configuración estructural. Al O del Ara, el acuífero aflora a lo largo de una estrecha banda con notable deformación interna que se sumerge hacia el S bajo el flysch Eoceno, lo que determina la dirección de los flujos subterráneos E-O para drenar hacia los ríos Gállego y Ara (en los Batanes y Sta. Elena respectivamente). Hacia el E del Ara el acuífero se enmarca en la unidad de Monte Perdido, con una deformación interna menor cuya característica más notoria es el apilamiento de escamas que genera un importante aumento de espesor del acuífero por causas tectónicas. En esta zona el acuífero se encuentra suspendido sobre la red hidrográfica por las facies arenosas del Maastrichtiense de forma que el drenaje se realiza merced a manantiales periféricos, dando lugar a bellas cascadas localizadas en Ordesa y la cabecera del valle del Vello (Escuzana, Cotatuero, Garcés y Brulle en Ordesa, Font Blanca en el Vello).

Constituye un acuífero cárstico s.s. con una zona vadosa que en el caso de Sierra Arañonera alcanza 1.200 m de desarrollo vertical. Las formas exocársticas de absorción son numerosas y se reparten por las sierras Arañonera, el sector de Ordesa – Monte Perdido y la sierra de las Tres Marías.

Estos grandes sistemas cársticos poseen unas características heredadas de episodios de mayor actividad ligada a la fusión de los glaciares cuaternarios y holocenos, como se desprende de la desproporción del endocarst respecto a la pequeña zona de absorción actual, de la presencia de galerías no funcionales y no relacionadas con la topografía actual y de la situación de algunas fuentes sobreelevadas sobre el cauce y cuya situación corresponde a niveles de base atribuibles a la acción glacial, como es el caso del manantial colgado de Sta. Elena en el Ara, o el de Respumoso sobre el Gállego, aparentemente sin control litológico o topográfico y de difícil explicación.

Al S de las sierras interiores, entre los ríos Yaga y Arazas hasta el Ara se desarrolla un sector caracterizado por los extensos afloramientos de materiales poco permeables que incluyen las margas Cuisienses y, sobre ellas, el flysch Eoceno. Este sector, con una geometría antiformal, está diseccionado en su cenit por una profunda garganta que excava el río Vellos hasta alcanzar el techo de las calizas de Campaniense. Los afloramientos del acuífero Paleoceno – Eoceno inferior se limitan a una orla suspendida sobre el cauce del río Vellos que lo alcanza en las proximidades de la localidad de Puyaruego. En el resto del área, el acuífero Paleoceno – Eoceno inferior está confinado bajo una potente serie margosa.

## **6. - ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA**

### Áreas de recarga

Las sierras interiores de Tendeñera, Ordesa – Monte –Perdido y las Tres Marías constituyen una alineación E-O con cotas que alcanzan 3.300 m de altitud. Están construidas por los resaltes calcáreos del Paleoceno y Eoceno inferior que muestran importantes apilamientos por causas tectónicas, máximos en el área de Monte Perdido. Este sector, por su elevada cota y por la importante extensión de los afloramientos del acuífero Paleoceno - Eoceno inferior constituye la zona de recarga más importante. Sobre estas sierras se han desarrollados grandes sistemas cársticos con más de 1000 m de recorrido vertical hasta las zonas de descarga (sistemas Arañonera, Punta de las Olas, Escuaín). Sobre las cumbres de Ordesa se localizan depresiones que constituyen importantes formas de absorción de agua: la Catuarta, Millaris, Descargador y Faja Luenga.

El acuífero Cretácico aflora adosado al núcleo hercínico del Pirineo. Las mayores extensiones se localizan en la vertiente N y en el fondo del valle de Pineta, donde se localiza su zona de recarga preferente. Al estar adosado al núcleo hercínico recibe y canaliza parte de los recursos del acuífero Devónico en contacto con él, como ocurre en el valle de Pineta y en Bujaruelo.

El acuífero Eoceno (Calizas de Boltaña) aflora exclusivamente en la parte más meridional de la unidad donde puede constituir una zona de recarga cuyos drenajes no se han localizado.

#### Zonas de descarga

La descarga se produce hacia los cursos fluviales que cortan la unidad de N a S. En el Gállego la principal zona de descarga la constituye los Batanes, drenajes terminales del acuífero Paleoceno – Eoceno de la sierra Tendeñera a través de unos depósitos morrénicos a cotas entre 960 y 980. Su cuantía puede superar 1.000 l/s.

Hacia el Ara, este mismo acuífero descarga de forma difusa en la Fuente de Sta. Elena (1290 m de altitud), asociada al sistema cárstico de S<sup>a</sup> Arañonera.

En el sector de Ordesa – Monte Perdido, la serie detrítica del Cretácico terminal desconecta el acuífero Paleoceno - Eoceno inferior de la red de drenaje y las descargas se realizan de manera periférica a altas cotas: manantiales de Escuzana (2250 m), Cotatuero (2100 m), Garcés (2800 m), Brulle (2700 m).

En el valle del Vellos la situación es similar. La profunda excavación que realiza este barranco alcanza los niveles calcáreos del Campaniense, de forma que el acuífero Paleoceno – Eoceno inferior queda desconectado a elevadas cotas sobre el cauce actual. La descarga del sector de Monte Perdido se realiza merced a manantiales descolgados que generan espectaculares cascadas: Font Blanca a 1900 m es un ejemplo de ello, si bien existen otros manantiales de menor cuantía.

La sierra de las Tres Marías drena hacia el barranco Yaga a través de las fuentes de Escuaín (1180 m).

Hacia el E, el drenaje del acuífero Paleoceno – Eoceno inferior se realiza merced a multitud de pequeños manantiales periféricos. Una posible zona de descarga la constituye el congosto de las Devotas.

Sobre el río Vellos en Puyaruego se realizan otras significativas descargas a cota de 660 m por efecto de desbordamiento de las margas cuienses. En este punto se generan drenajes locales con otros más profundos procedentes de las Sierras Interiores.

## **7. - HIDROQUIMICA**

Los drenajes subterráneos de la unidad presentan en general aguas de muy baja mineralización, en facies de tipo Ca-HCO<sub>3</sub> a Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> o Mg-Ca-HCO<sub>3</sub>, con valores de C.E. entre 200 y 400 µS/cm.

Se localizan algunos drenajes con características termales (manantial de Puyaruego), con facies muy mineralizadas de tipo Na-Ca-Cl-SO<sub>4</sub>, con una C.E. próxima a 3.000 µS/cm.

## **8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO**

No existen presiones significativas sobre la masa de agua. La densidad de población es muy baja y fuertemente estacional, limitándose a pequeñas localidades ubicadas en los valles del Cinca y del Gállego. No se considera riesgo, cualitativo o cuantitativo.