

Figura 8.11.- Diagrames circulars de dos punts del subsistemes mio-pliocens, un del sistema granit alterat – sauló i un del Paleozoic – Granits de la Selva.

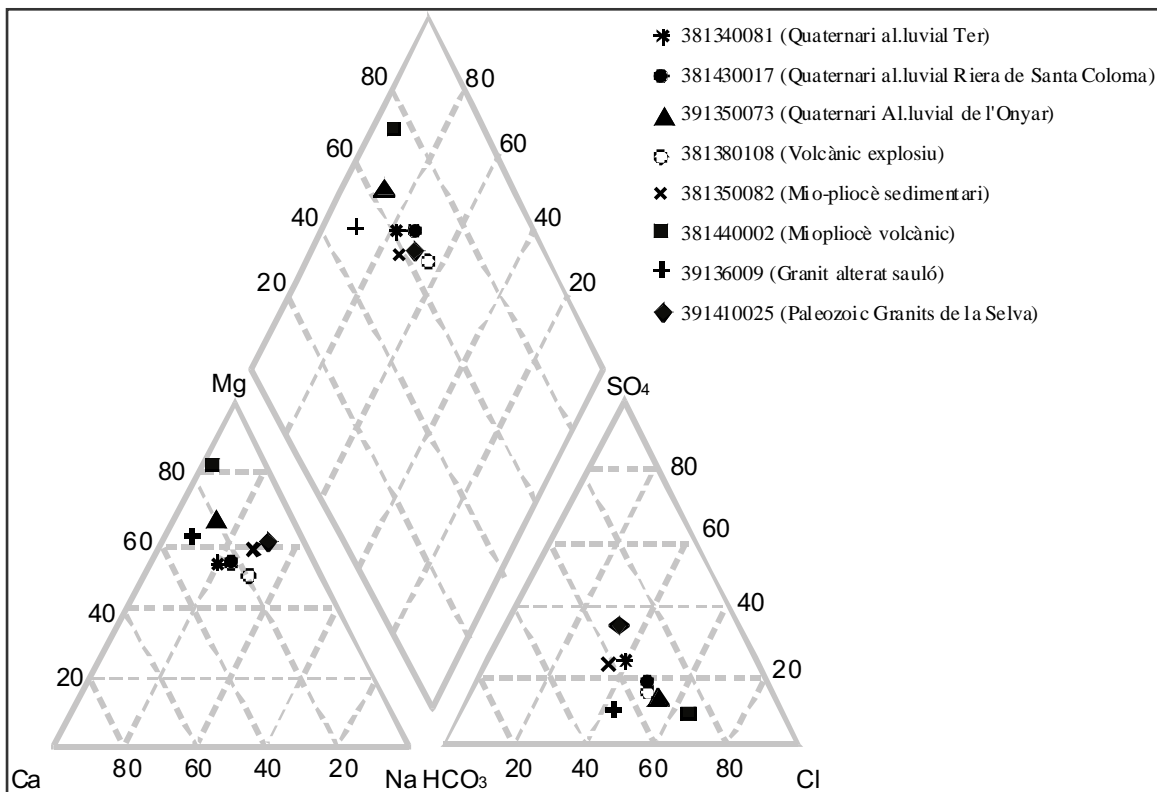


Figura 8.12.- Diagrama de Piper de diferents punts escollits per ser representatius dels seus respectius aqüífers.

8.2.3.- Surgències Naturals

En la zona d'estudi hi ha un conjunt de fonts naturals, algunes d'elles termals. A partir de l'inventari general de punts d'aigua es va crear una nova presentació per incorporar les dades de les fonts relacionada amb les bases de dades de quimisme i cabals. En aquesta part de la memòria es procedirà a la descripció dels dos tipus de surgències principals, les de característiques termals i les no termals.

La majoria de les fonts que sorgeixen a la depressió de la Selva estan relacionades amb les importants fractures que hi ha en el sòcol, per tant són surgències en superfície de l'aqüífer paleozoic - granits de la Selva. Les fonts no termals més importants es situen als marges de la depressió, concretament als massissos de les Gavarres i de les Guilleries. Generalment aquestes fonts són molt mineralitzades i han estat utilitzades tradicionalment per finalitats medicinals. En general els cabals són petits i irregulars, la qual cosa fa que no hagin estat explotats industrialment. A la zona de les Guilleries, la majoria de surgències estan lligades a la falla per la qual circula la riera de Santa Coloma, concentrant-se quasi totes al terme municipal de Santa Coloma de Farners (Figura 8.13).

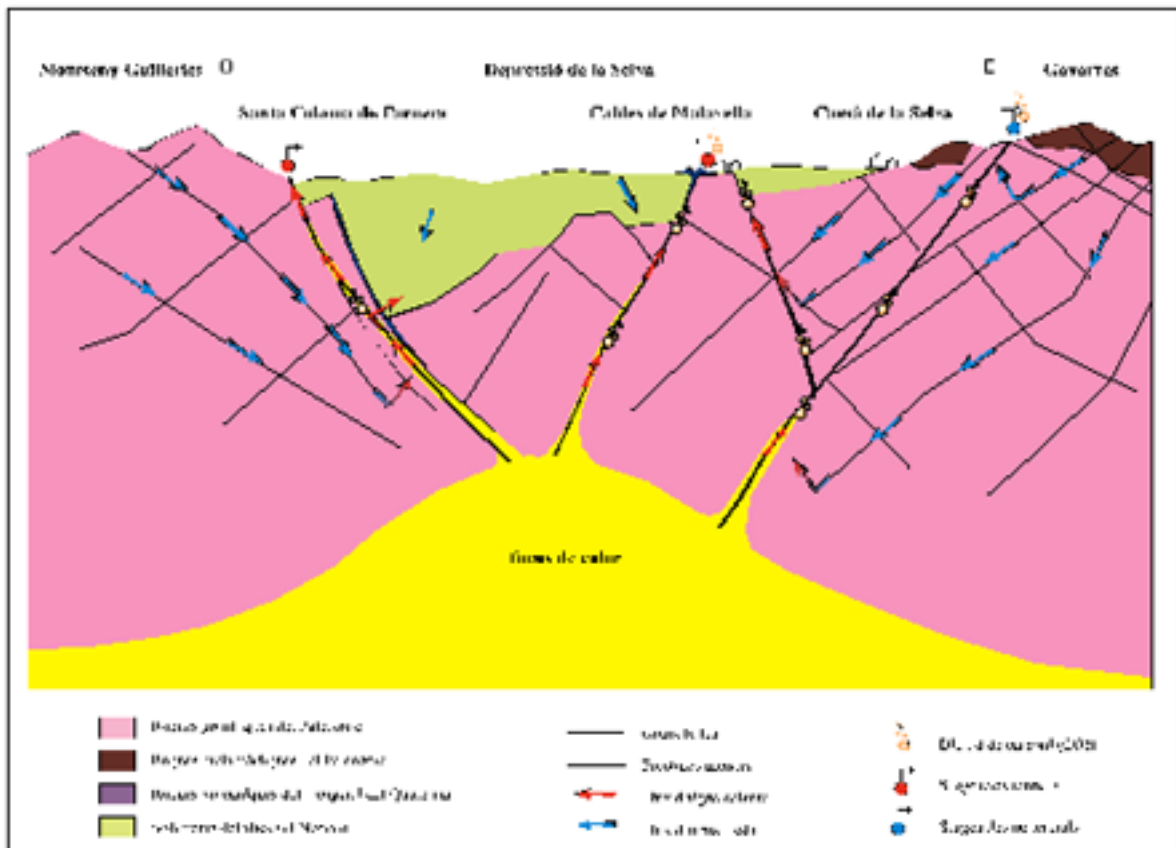


Figura 8.13.- Esquema de la situació geològica de les principals zones de surgències de la zona d'estudi (sense escala), segons Linares et al. (en premsa).

Les fonts naturals més importants a la zona pel que fa a cabal i característiques mineralògiques particulars són les d'aigües termals, surgències d'aigua calenta presents al sud de la depressió de la Selva, en els termes municipals de Santa Coloma de Farners i de Caldes de Malavella. En ambdós casos, aquestes aigües han estat utilitzades industrialment i de forma terapèutica al llarg del temps. Pel seu interès particular s'ha cregut convenient fer uns apartats diferents per surgències d'aigua freda i surgències d'aigua termal.

A) SURGÈNCIES NATURALS D'AIGUA NO TERMAL

Per a l'estudi de les surgències naturals es va procedir a la recollida d'informació utilitzant la mateixa base de dades creada per als pous però amb una presentació diferent adaptada a les fonts, com ja s'ha comentat a l'apartat 1.3. S'han trobat referències bibliogràfiques de 41 fonts a la vessant de les Guillerries i 34 fonts a la vessant de les Gavarres, a més de 3 fonts que es troben a les parts internes de la zona. D'aquest total de 78 fonts no termals s'han seleccionat les de major cabal per incorporar-les a la base de dades del SIG. Tenint en compte que cap d'aquestes fonts no supera el cabal de 1 l/s es va decidir no fer un estudi detallat de cap manantial en particular, sinó que s'ha fet un estudi global dels dos conjunts, per una part les fonts de la zona de les Guillerries i per l'altre les fonts de la zona de les Gavarres.

A.1) Fonts de la zona de les Guillerries

S'han inventariat 41 fonts en la zona de les Guillerries, les més importants de les quals es troben al terme municipal de Santa Coloma de Farners, concretament estan relacionades amb la falla de la riera de Santa Coloma (figura 8.14) i que són surgències de l'aqüífer Paleozoic – Granits de la Selva en el seu contacte amb els materials al·luvials de la riera de Santa Coloma. Les fonts més importants en aquesta zona són la de Sant Salvador i la font de la Teula o del Roure. La font de Sant Salvador està situada a les afores del poble en direcció a Castanyet i és la més coneguda de Santa Coloma.

Les característiques químiques d'aquestes aigües, segons dades de Junta de Sanejament i de la unitat de Química Analítica de la Universitat de Girona es pot classificar com d'aigües de baixa duresa i normalment amb un alt contingut de diversos metalls, com pot ser el plom i el zenc (taula 8 j). Probablement valors alts en alguns metalls no estan associats a contaminació, sinó que el seu origen sembla lligat a les freqüents mineralitzacions associades a filons hidrotermals de quars, que abunden en els granitoides intrusius de les Guillerries i que en alguns indrets han estat explotades (Osor i Anglès, entre altres).

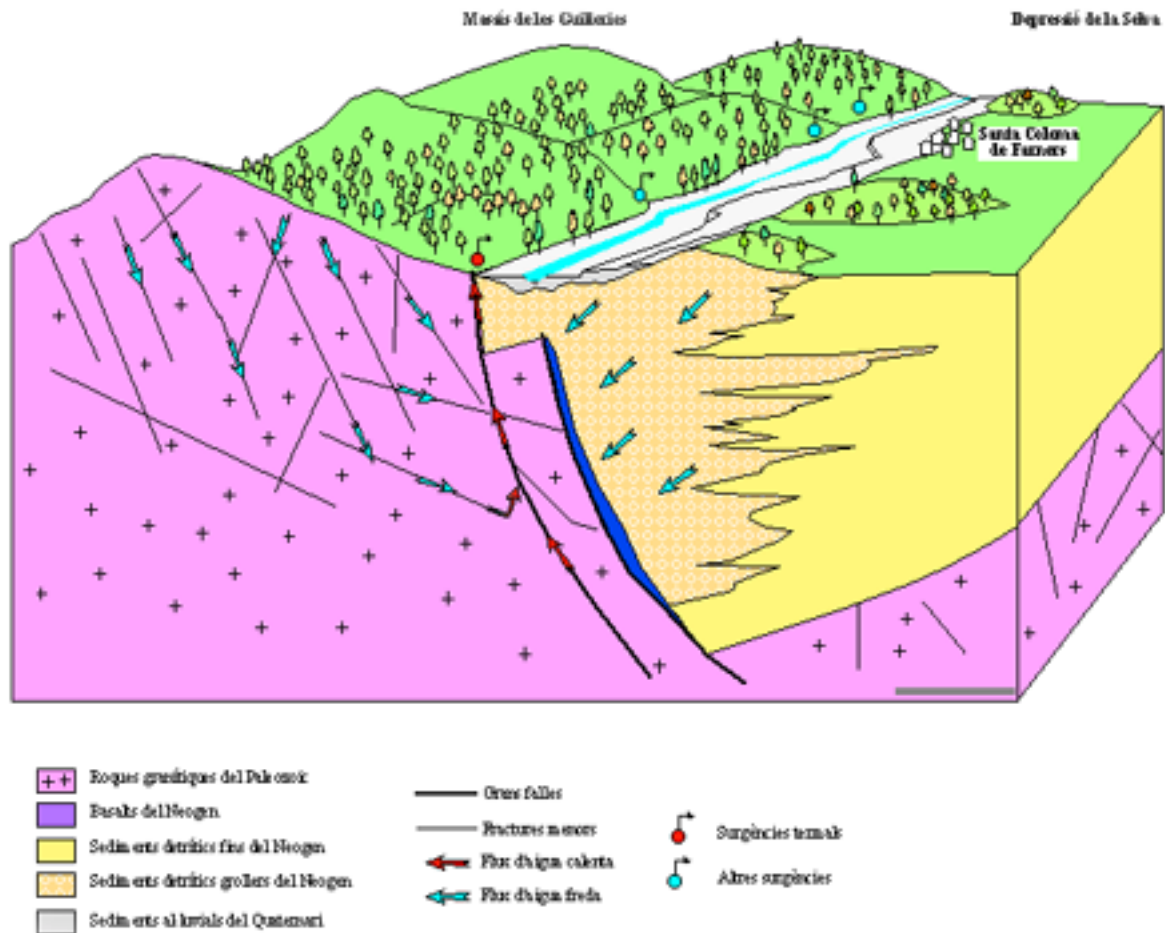


Figura 8.14.- Esquema geològic de la situació de diverses fonts de Santa Coloma de Farners, tant fredes com termals, segons Linares et al. (en premsa).

En la taula 8 j es poden observar les principals característiques químiques de l'aigua de la font de Sant Salvador en la que destaquen els baixos valors dels ions majoritaris (columna de l'esquerra) així com la baixa conductivitat, pH i alcalinitat, totalment coherent amb la baixa duresa, en canvi pel que fa als metalls hi ha diversos casos on els valors són considerablement alts com els exemples abans anomenats del Pb i el Zn.

En el diagrama circular de la font de Sant Salvador (Figura 8.19) s'observa que tot i que hi ha un clar equilibri entre els cations i els anions, la proporció de HCO_3^- és molt més gran que la de Cl^- i SO_4^{2-} , i en el cas dels cations, el ió Mg^{++} hi és molt menys representat que els altres dos.

En un diagrama de Piper (figura 8.20) es veu com aquesta font és clarament bicarbonatada amb una composició mixta càlcica- sòdica. Si comparem amb una font freda de la zona de les Gavarres i dues fonts termals es pot veure com mentre que en el triangle dels anions aquest

punt té més similituds amb les dues fonts termals que amb la font freda de les Gavarres, pel que fa als cations té característiques intermèdies a totes elles.

Característiques químiques		METALLS	
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	135,5	Fe ($\mu\text{g}/\text{l}$)	20,0
TSD (mg/l)		Mn ($\mu\text{g}/\text{l}$)	5,0
Oxidabilitat al MnO_4^- (mg/l d' O_2)	4,2	Cu ($\mu\text{g}/\text{l}$)	9,4
NO_3^- (mg/l)	1,00	Zn ($\mu\text{g}/\text{l}$)	681,0
NO_2^- (mg/l)	0,018	Si (mg/l)	45,0
NH_4^+ (mg/l)	0,086	Co ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,0
PO_4^{3-} (mg/l)	Inf, 0,3	As ($\mu\text{g}/\text{l}$)	4,0
pH	6,1	Cd ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,5
SO_4^{2-} (mg/l)	4,0	Ba ($\mu\text{g}/\text{l}$)	7,0
Cl (mg/l)	11,5	Ni ($\mu\text{g}/\text{l}$)	2,0
HCO_3^- (mg/l)	101,0	Pb ($\mu\text{g}/\text{l}$)	289,0
CO_3^{2-} (mg/l)	0	Al ($\mu\text{g}/\text{l}$)	25,0
Ca^{++} (mg/l)	21,9	Se ($\mu\text{g}/\text{l}$)	3,0
Mg^{++} (mg/l)	2,5	Cr ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,0
Duresa total (mg/l de CaCO_3)	56,68	Sb ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,0
Na^+ (mg/l)	19		
K^+ (mg/l)	0,9		

Taula 8 j. Resultats analítics de l'aigua de la font de Sant Salvador, els ions majoritaris s'han analitzat al laboratori de química analítica de la Universitat de Girona, els valors de metalls són resultats obtinguts de la junta de Sanejament a l'Agència Catalana de l'Aigua.

Un altre tret hidroquímic a comentar és el valor lleugerament alt de l'oxidabilitat al permanganat que podria fer pensar en una contaminació bacteriològica. En analítiques anteriors de uns quinze anys enrera (Bayés i Ortega, 1988), s'havia detectat contaminació bacteriològica en algun dels tres brocs per colònies de estreptococs fecals i clostridium sulfit-reductors. Aquest fet fa aconsellable tenir un seguiment de la qualitat química de l'aigua, ja que és una font on és freqüent que la gent vagui a buscar aigua per a consum domèstic.

A.2) Fonts de la zona de les Gavarres

En la zona de les Gavarres s'han trobat referències de 34 fonts naturals, si bé cal tenir en compte que durant el treball de camp realitzat s'ha detectat que en molts casos estan seques i que les que ragen tenen cabals inferiors a 1 l/s. De fet, la majoria de les fonts de les Gavarres tenen un cabal comprès entre 0,02 i 0,075 l/s. Majoritàriament se situen en plans de fractura, tant en esquistos paleozoics com també en granitoides alterats.

Algunes d'aquestes surgències tenen un element contingut de CO₂ i reben el nom de fonts "picants". Segons Clotet et al. (1999) aquest fet prové de la barreja d'un flux de CO₂, procedent d'una activitat volcànica romanent amb l'aigua subterrània. Per això, la composició química final de la surgència no deriva directament de la naturalesa dels materials travessats. Aquesta barreja és afavorida per una circulació preferent al llarg de zones fracturades, per les quals el CO₂ pot moure's amb molta facilitat. Aquest fet explica la relació directa entre els plans de falla i els punts de surgència.

Les característiques químiques de les fonts de les Gavarres venen marcades sovint per un important contingut d'anhídrid carboni, sovint lligada a un important contingut en ferro dissolt degut al caràcter dissolvent que els hi dona l'alt contingut de CO₂ (Clotet et al., 1999). En aquestes aigües hi destaca també l'alt contingut de manganès (Taula 8 k). De totes maneres, hi ha fonts amb menor contingut de CO₂, com és la font de'n Roure de Llagostera on és remarcable l'alta concentració en les formes nitrogenades, especialment en NO₃⁻ i NO₂⁻.

Característiques químiques de la font de'n Roure, Llagostera *		Característiques químiques de la font del Ganso, Cassà de la Selva * ¹	
CE (µS/cm)	810	Hidrogen (mg/l)	96,8
TSD (mg/l)		Sodi (mg/l)	36,6
Oxidabilitat al MnO ₄ ⁻ (mg/l d'O ₂)	1,110	Calci (mg/l)	139,0
NO ₃ ⁻ (mg/l)	56,110	Ferro (mg/l)	28,7
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,147	Carbònic (mg/l)	3741,9
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,160	Clorhídric (mg/l)	33,1
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	6,014	Potassi (mg/l)	16,4
pH	7,7	Liti (mg/l)	0,1
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	45,2	Magnesi (mg/l)	48,8
Cl (mg/l)	217,7	Manganès (mg/l)	2,7
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	292,8	Sulfúric (mg/l)	18,7
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0	Silícic (mg/l)	45,3
Ca ⁺⁺ (mg/l)	38,280	* ¹ = Anàlisis realitzades per Sr. D. José Estadella i D. Juan Pericot, anterior al 1946 (segons Solé Sabarís, 1946).	
Mg ⁺⁺ (mg/l)	95,10		
*= Anàlisis realitzades al laboratori de química analítica de la UdG, el 26/2/98			

Taula 8 k. Resultats analítics de l'aigua de la font del Roure i de la font del Ganso.

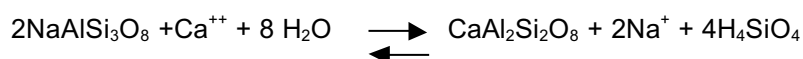
En el diagrama circular de la font de'n Roure (figura 8.19) es pot observar com els ions Ca⁺⁺ i SO₄²⁻ estant en clara menor proporció respecte els altres ions, destacant l'alta representació del catió Mg⁺⁺. En el diagrama de Piper (figura 8.20) s'observa com aquesta aigua és clarament magnèsica i amb una composició mixta clorurada - bicarbonatada. Si es compara l'analítica d'aquesta font amb dues de les surgències termals de la zona i amb una font freda de les

Guilleries, es comprova que aquesta és la que té característiques més diferents i, de fet, és l'única de les analitzades que té característiques similars a les aigües de pous que s'abasteixen de l'aqüífer Paleozoic (Figura 8.11, capítol 8.2.2., D).

B) SURGÈNCIES NATURALS D'AIGUA TERMAL

En la zona d'estudi hi ha dues àrees amb importants surgències de caràcter termal associades a fractures profundes del sòcol granític. Aquestes dues manifestacions termals estan situades als municipis de Caldes de Malavella i de Santa Coloma de Farners.

Aquests manantials es poden classificar dins el grup de bicarbonatades sòdiques (Albert et. al., 1980) degut a l'intercanvi de plagioclasis regit per l'equació:



Les aigües d'infiltració, riques en Ca^{++} tendeixen a equilibrar-se a determinades temperatures amb els termes albitics de la sèrie de les plagioclasis de les arcoses i granits que es troben a la Selva, enriquint-se en Na^+ i en sílice per anortització de les plagiòclasis sòdiques. Per tant, les aigües termals tenen continguts de Na^+ superiors al 90% del total catiònic i concentracions de SiO_2 de 70 a 90 ppm davant de 27 ppm de la mitjana de les aigües d'aquesta zona. Les aigües termals de Santa Coloma i de Caldes són molt semblants, però les primeres presenten una variabilitat major pel que fa als SO_4^{2-} i Mg^{++} (Compañía General de Sondeos S.A., 1979).

En el treball previ titulat "*Estudio geotérmico preliminar de la depresión de la Selva*" utilitzen l'intercanvi natural de Bicarbonats-clorurs i el contingut en sílice com a trazadors hidroquímics. Les aigües que inicialment serien bicarbonatades càlciques al moment d'infiltrar-se podrien passar, en temps de trànsit elevats a clorurades sòdiques. A mida que l'aigua es va carregant de sals, en un temps de trànsit elevat, no pot créixer indefinidament i precipita, però en canvi continua enriquint-se de sulfats alcalins i alcalinoterris i clorurs, fins arribar a un límit de solubilitat del SO_4Ca i precipita, passant a les fàcies més soluble que és la clorurada sòdica. En el cas de la sílice, la seva solubilitat no depèn del pH (si està entre 2 i 9.3), sinó que és conseqüència de les condicions tèrmiques.

En el mateix treball utilitzen quatre geotermòmetres: Geotermòmetre SiO_2 , Geotermòmetre Na/k, Geotermòmetre Na-K-Ca i Geotermòmetre albita-anortita. És l'equilibri albita-anortita el que consideren millor mètode, ja que els materials implicat en el procés són de naturalesa quarsfeldspàtica donant una temperatura d'emmagatzament en les aigües de Caldes de 120-135°C i de 90°C a Santa Coloma. És destacable que les aigües de Caldes són les úniques d'Espanya en les que hi ha dipòsits de sílice a la sortida, i en la difractometria de raig X de tres mostres els dona presència de tridimita (fase d'alta temperatura), quars i impureses de goethita

i caolinita. Les anomalies pel que fa al contingut de sílice coincideixen en zones d'enfonsament clarament detectades en geofísica elèctrica (Albert, 1980).

En les primeres dades isotòpiques de que es disposa es va analitzar els isòtops estables deuteri i O^{18} i l'isòtop radioactiu del triti (Albert, 1980). En aquestes anàlisis es determina que els temps de trànsit establerts finalment són de 69 anys les aigües de Caldes de Malavella i 52 les aigües de Santa Coloma. També es conclou que l'alt contingut de CO_2 de les aigües termals provoca un fort intercanvi de O^{16}/O^{18} que impedeix utilitzar la relació D- O^{18} per estudiar el possible fraccionament isotòpic per efecte de la temperatura. La interferència entre pluges atlàntiques i mediterrànies, al ser una zona pròxima a la costa, altera també les equacions de variabilitat isotòpica que permetrien calcular l'àrea de recàrrega. En anàlisis isotòpiques de treballs més recents (Redondo & Yélamos, 2000) s'han obtingut resultats molt similars, tant pel que fa al triti com al deuteri, la qual cosa reafirma l'origen meteòric d'aquestes aigües si bé tenen una antiguitat de com a mínim 4 dècades. En aquest últim treball a més es realitzen anàlisis de carboni $^{13}C/^{12}C$ els quals confirmen que el caràcter carbònic d'aquestes aigües no procedeix del CO_2 de la superfície (atmosfèric o edàfic) sinó que la seva gènesi es troba en un gas procedent del subsòl profund.

En ambdós casos hi ha hagut una explotació comercial de les dues fonts. En el cas de Santa Coloma de Farners, hi havia un embotellament que actualment no funciona i un balneari (Termes Orion) que obre durant la temporada de primavera, estiu i tardor. En el cas de Caldes de Malavella, l'explotació ha estat molt més intensa donant-se durant uns anys la coexistència de tres balnearis i quatre embotellaments. Actualment, un dels balnearis ja no funciona: va ser enderrocat als anys 70, en l'època de decadència d'aquests establiments. Els altres dos balnearis (Vichy Catalan y Balneari Prats) encara estan a ple rendiment obrint tot l'any. Les quatre plantes embotelladores han anat canviant de propietari al llarg dels anys però segueixen funcionant amb una alta productivitat.

3.1) Aigües termals de Santa Coloma de Farners

La font termal de Santa Coloma de Farners està situada al costat del Balneari Termes Orion que es troba a l'entrada del poble al marge dret de la riera de Santa Coloma. L'aigua té una temperatura de surgència d'entre $44^{\circ}C$ i $45^{\circ}C$ tot i que actualment el punt de surgència natural està inactiu i l'aigua està canalitzada fins a dins el balneari. Aquesta surgència està totalment lligada al sistema de fractures del sòcol paleozoic (figura 8.15).

En un sondatge realitzat el febrer de 1998 pels propietaris del balneari amb l'objectiu d'obtenir més aigua i de temperatura més alta es va poder observar que hi ha dues zones de circulació d'aigua calenta (figura 8.16). Una primera zona està situada a entre 28m i 30 m de profunditat on s'hi troben granits molt fracturats i alterats i on l'aigua sorgeix a $38^{\circ}C$, la qual cosa fa pensar

que aquests manantials són els que devien abastar la font natural. A 42 m de profunditat es va trobar un dic de basalt que possiblement sigui el que actua de barrera i impulsa l'aigua cap a la superfície. De totes maneres, al continuar la perforació l'aigua va continuar pujant de temperatura fins arribar a un màxim de 48°C a uns 67 m, coincidint amb una zona de granit rosa de gra molt groller força compacte però fracturat amb molta clorita i pirita. La temperatura no va augmentar més i, de fet es va finalitzar el sondatge als 86 m, al trobar una zona de falla molt important per on circulava molta aigua, però ara ja freda (entre 15 i 18° C). Malgrat la quantitat d'aigua surgent en aquesta important zona de fractura (no es va fer un aforament detallat però es va calcular un cabal aproximat de 60 m³/hora) aquest tram final es va reomplir amb formigó i no s'utilitza ja que el propòsit dels propietaris era trobar aigua calenta.

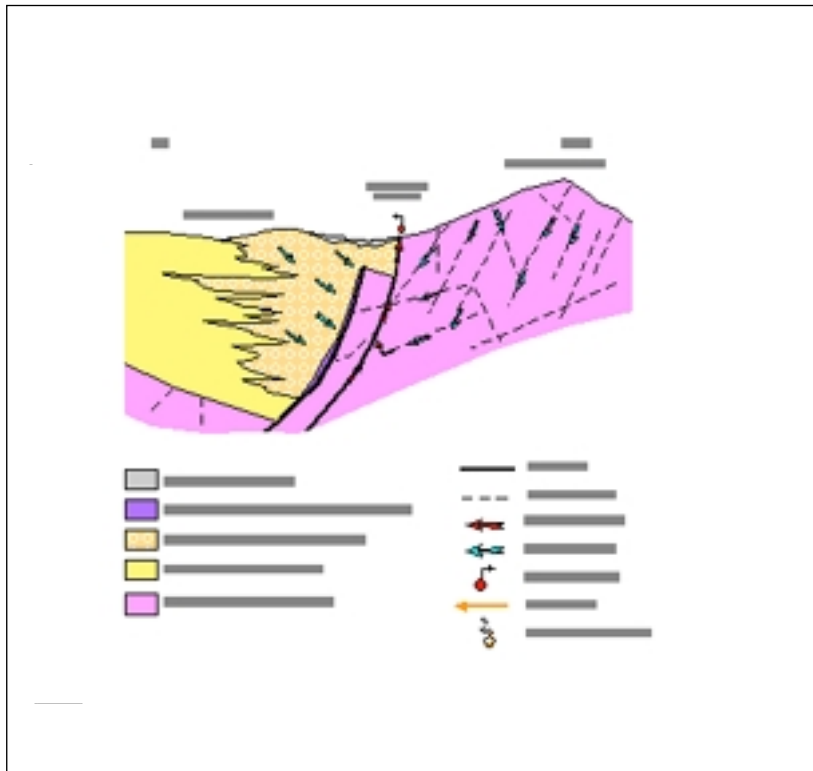


Figura 8.15.- Esquema geològic de la surgència termal de Santa Coloma de Farners (sense escala), segons Linares et al. (en premsa).

En base a analítiques realitzades a la Universitat de Girona i de la Junta de Sanejament es pot determinar que aquestes aigües són bicarbonatades sòdiques, tot i que els continguts en bicarbonat no són en absolut comparables als de les aigües de Caldes de Malavella (taula 8 I). Dels resultats analítics en destaquen els alts continguts en sodi, tot i que gents comparables amb els de Caldes, en què l'ordre de magnitud és molt superior. El paràmetre que en canvi és molt més alt que qualsevol de les altres aigües analitzades és el ferro (1697 µg/l). Aquest Fe va associat a les mineralitzacions de pirita (FeS₂) que es troben en el granit en el granit rosa a 66 m de profunditat.

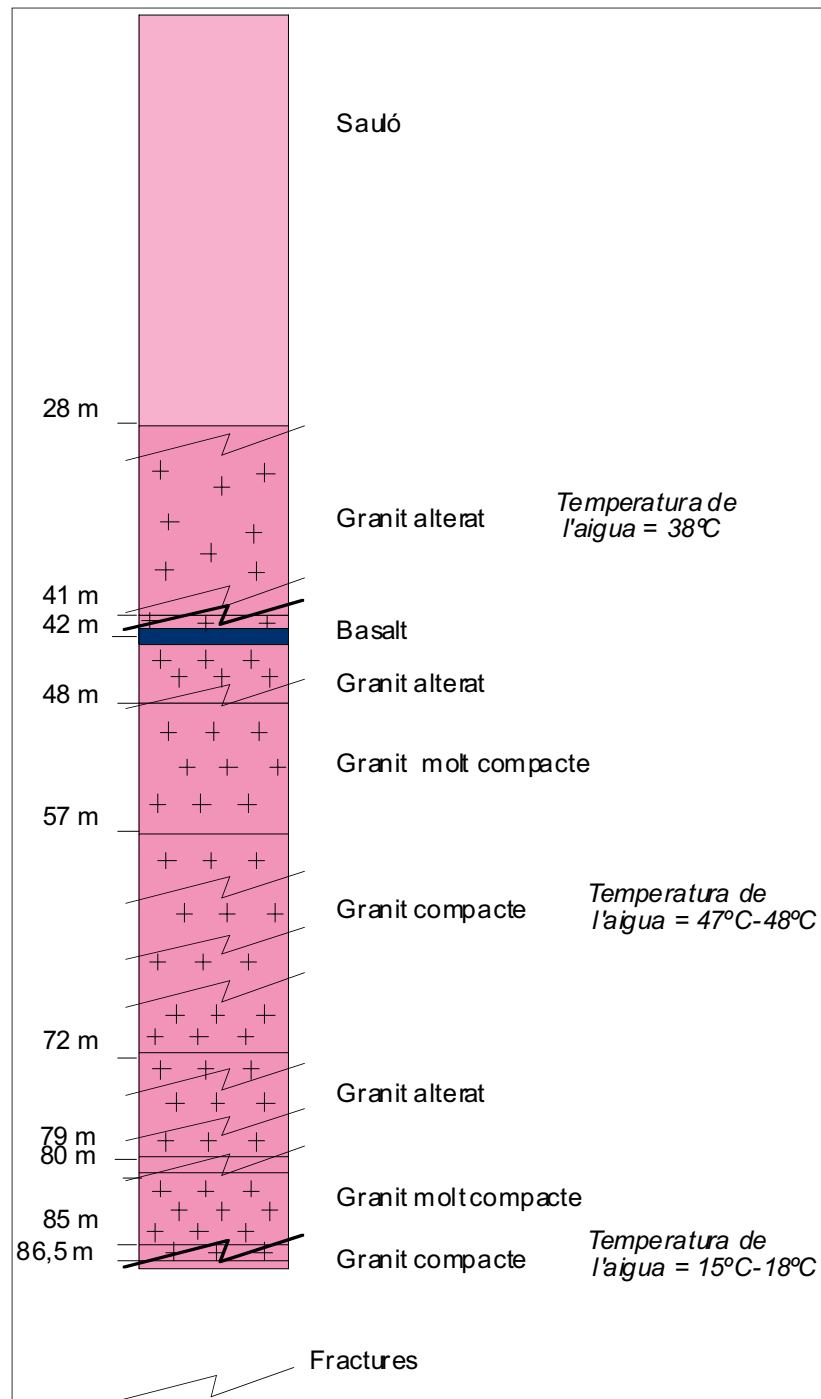


Figura 8.16.- Figura representativa del sondatge de les termes Orion.

En el gràfic circular d'una mostra d'aquesta aigua (Figura 8.19) es pot observar com hi ha un clar desequilibri entre HCO_3^- i la resta de ions, tot i que no es produeix pel fet que hi hagi una gran concentració de HCO_3^- (226 mg/l) sinó que està més influenciat per la baixa concentració de la resta, sobretot dels cations Ca^{++} i Mg^{++} i del SO_4^{2-} .

En el diagrama de Piper (figura 8.20) aquesta font queda situada en un extrem del diagrama, en consonància amb el seu caràcter típicament bicarbonatat sòdic. Si es compara amb les altres quatre fonts estudiades, únicament té algunes similituds amb l'altre font termal, la de Caldes de Malavella respecte a la qual és fins i tot més carbonatada.

Característiques químiques de la font de Termes Orion			
Parametres generals		Metalls	
CE ($\mu\text{S/cm}$)	560	Fe ($\mu\text{g/l}$)	1697
TSD (mg/l)		Mn ($\mu\text{g/l}$)	39.00
Oxidabilitat al MnO_4^- (mg/l d' O_2)	0.860	Cu ($\mu\text{g/l}$)	24.9
NO_3^- (mg/l)	5.140	Zn ($\mu\text{g/l}$)	12.0
NO_2^- (mg/l)	0.160	Si (mg/l)	69.7
NH_4^+ (mg/l)	0.005	Co ($\mu\text{g/l}$)	1.0
PO_4^{3-} (mg/l)	49.7	As ($\mu\text{g/l}$)	4.0
pH	8.0	Cd ($\mu\text{g/l}$)	0.5
SO_4^{2-} (mg/l)	12.0	Ba ($\mu\text{g/l}$)	10.0
Cl (mg/l)	58.4	Ni ($\mu\text{g/l}$)	2.0
HCO_3^- (mg/l)	226.0	Pb ($\mu\text{g/l}$)	0.0
CO_3^{2-} (mg/l)	0	Al ($\mu\text{g/l}$)	0.0
Ca^{++} (mg/l)	10	Se ($\mu\text{g/l}$)	0.0
Mg^{++} (mg/l)	0.7	Cr ($\mu\text{g/l}$)	1.0
Duresa total (mg/l de CaCO_3)	24.97	Sb ($\mu\text{g/l}$)	5.0
Na^+ (mg/l)	137.6		
K^+ (mg/l)	5.4		

Taula 8 I. Resultats analítics de l'aigua de la Font de Termes Orion, els ions majoritaris s'han analitzat al laboratori de Química Analítica de la Universitat de Girona i els valors de metalls són resultats obtinguts de la junta de Sanejament a l'Agència Catalana de l'Aigua.

b.2) Aigües termals de Caldes de Malavella

L'origen de les aigües termals de Caldes, que sorgeixen a 59 °C, s'interpreta que està relacionat amb les fractures principals i secundàries que afecten al sòcol paleozoic en el marge SE de la depressió de la Selva (figura 4.3). De totes maneres, les aigües termals no afloren directament a la superfície, emergint a través de les fractures del sòcol granític, sinó que es veuen obligades a travessar una formació sedimentària integrada per diversos dipòsits a través dels quals sofreixen una dispersió que dona lloc a la multiplicitat de manantials (Llopis Lladó, 1943) (figura 8.17). En qualsevol cas la falla de Can Teixidor - Puig de les Molerres és, en efecte, la dislocació que facilita l'emergència de l'aigua en totes les fonts termals de Caldes. A més, cal considerar tres microfalles que tallen transversalment la dislocació esmentada, de les quals, de SE a NE es coneixen com a falla de la Mina, falla de Raig d'En Mel i falla de Sant

Grau (Pla Dalmau, 1981). Com ja s'ha comentat la gran variabilitat de l'O¹⁸ i el D en les aigües termals dificulta la possibilitat d'acotar la zona de recàrrega en aquestes aigües per la qual cosa l'única aproximació a la que es va poder arribar és a determinar que a Caldes la zona de recàrrega quedaria compresa entre Cassà, l'Esparra i l'aeroport de Girona, és a dir, una mena de rombe que travessa la Selva de SW a NE per la part central (Albert, 1979).

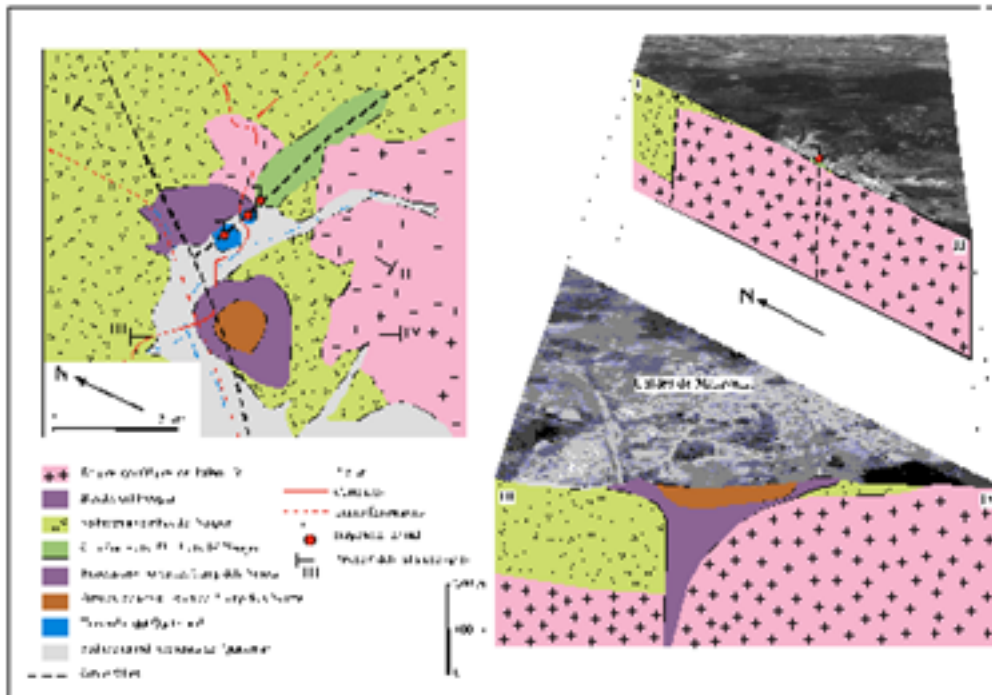


Figura 8.17.- Representació geològica esquemàtica de la situació de les tres zones de surgències naturals de Caldes de Malavella, segons Linares et al. (en premsa).

A principi de segle es coneixien a Caldes de Malavella 11 manants d'aigua calenta distribuïts en les tres zones abans esmentades (taula 8 m). D'aquests 11 manants actualment només estan en funcionament tres d'ells, tot i que les fonts no estan situades exactament en el punt de surgència natural sinó que han estat canalitzades. En realitat el que s'ha fet durant aquests anys d'explotació ha estat canalitzar les diferents fonts que no es trobaven gaire lluny a fi i efecte d'optimitzar-ne l'ús industrial. Les fonts que s'han deixat per ús públic, tot i que amb uns sortidors controlats són dues que conflueixen en un únic brollador públic anomenat la Font de la Mina (correspon a la Mina i el Raig de'n Mel) i la Font de Sant Narcís. Les fonts del grup Puig de les Ànimes són les que utilitza el Vichy Catalan i es troben en el recinte de la propietat particular del Grupo Vichy Catalan.

	Manantial	Cabal l'any 1943 (en l/s)
Grup de la Mina	Manantial de la Mina	2,8
	Raig d'en Mel	0,23
Grup de Sant Grau	Manantial de Sant Narcís	0,06
	Font de'n Plà	0,95
	Font de l'Hospital	0,01
	Raig de Sant Grau o Roquetes	0,636
	Font dels Bullidors	0,23
Grup Puig de les Ànimes	Font del Fetge	0,021
	Font de la Cantera	0,041
	Font Xica	0,09
	Sortidors o Font Gran	0,387

Taula 8 m. Taula dels cabals en les fonts de Caldes l'any 1943, segons Llopis Lladó, 1943.

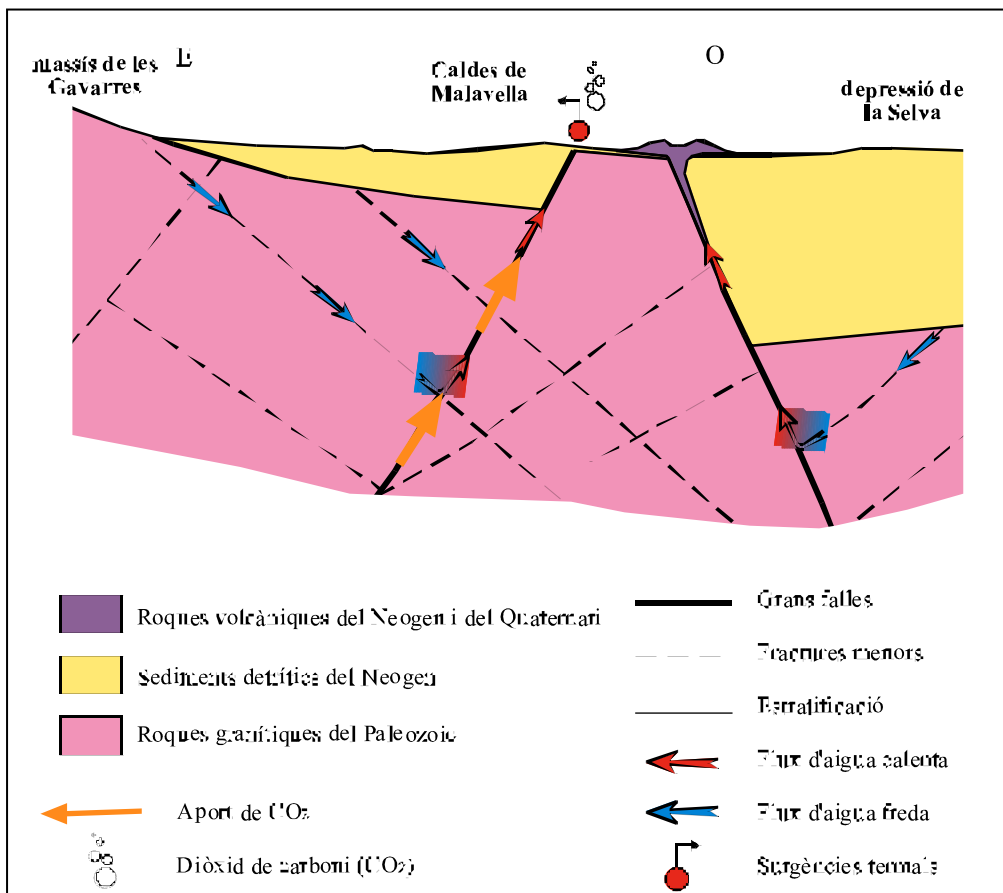


Figura 8.18.- Esquema geològic de les surgències termals de Caldes de Malavella (sense escala), segons Linares et al. (en premsa).

Les característiques químiques de totes les fonts de Caldes són molt similars i la primera cosa que es pot destacar és l'alta alcalinitat i alta conductivitat (taula 8 n). Aquesta elevada conductivitat coincideix amb altes concentracions de clorurs, però sobretot de sodi i de potassi.

També es pot comprovar com el contingut en fluor és molt gran, com així s'adverteix en les etiquetes comercials d'aquesta aigua, i també són molt alts els valors de bari i de seleni. En cap cas aquests alts continguts poden ser atribuïts a un origen superficial o antròpic sinó que són típics de fluids hidrotermals. Aquesta notable mineralització va lligada a les característiques de les roques per les que circula l'aigua i els únics valors que podrien semblar poc característics serien el fluor i el seleni. En condicions hidrotermals el fluor substitueix l'O i l'OH dels silicats per la quals cosa és lògic que aquestes aigües tinguin un contingut en fluor inhabitual. Per altre banda, hi ha un alt contingut de seleni, el qual és un substitut del S en condicions termals i, donat que en aquesta zona hi ha abundants mineralitzacions de baritina (Ba_2SO_4), és normal que, no trobant altes concentracions de sofre hi hagi valors alts de Se.

	FONT DE SANT NARCÍS	FONT DELS BULLIDORS	FONT DE LA MINA	FONT DELS BULLIDORS	
CE ($\mu S/cm$)	4200	4130	4310	Metalls	
TSD (mg/l)				Fe ($\mu g/l$)	136,0
Oxidabilitat al MnO_4^- (mg/l d'O ₂)	0,920	2,36	1,610	Mn ($\mu g/l$)	16,0
NO_3^- (mg/l)	2,8	1,930	2,5	Cu ($\mu g/l$)	2,1
NO_2^- (mg/l)	0,013	0,016	0,015	Zn ($\mu g/l$)	4,0
NH_4^+ (mg/l)	0,005	0,005	0,005	Si (mg/l)	69,5
PO_4^{3-} (mg/l)	inf, 2,1	Inf, 2,1	Inf, 2,1	Co ($\mu g/l$)	1,0
pH	6,5	6,8	6,6	As ($\mu g/l$)	24,0
SO_4^{2-} (mg/l)	74,2	84,5	32,8	Cd ($\mu g/l$)	0,5
Cl (mg/l)	608	609,0	585	Ba ($\mu g/l$)	449,0
HCO_3^- (mg/l)	1781,0	1851,9	1839,7	Ni ($\mu g/l$)	2,0
CO_3^{2-} (mg/l)	0	0	0	Pb ($\mu g/l$)	0,0
Ca^{++} (mg/l)	37,8	46,8	37,8	Al ($\mu g/l$)	25,0
Mg^{++} (mg/l)	77,8	52,5	90,78	Se ($\mu g/l$)	61,0
Duresa total (mg/l de $CaCO_3$)	94,38	116,85	94,38	Cr ($\mu g/l$)	1,0
Na^+ (mg/l)	1263,5	1357,2	1336,7	Sb ($\mu g/l$)	5,0
K^+ (mg/l)	79,3	78,2	80,2		
F	7,7	7,7	7,7		
*RTS= Reglamentación Técnico-Sanitaria					
+ = no hi ha màxim permès però aquest valor és el nivell guia que estableix la RTS					

Taula 8 n. Resultats analítics de l'aigua les fonts de Caldes de Malavella, els ions majoritaris s'han analitzat al laboratori de Química Analítica de la Universitat de Girona i els valors de metalls són resultats obtinguts de la junta de Sanejament a l'Agència Catalana de l'Aigua.

En el gràfic circular d'una de les fonts termals de Caldes (Figura 8.19) s'observa com tot i la alta concentració de la majoria de ions es veu un clar equilibri entre cations i anions, que fa que el pH sigui totalment neutre (pH=7.0). De totes maneres hi ha un domini del catió Na^{++} que

gairebé la meitat del total iònic i on hi destaca també la alta relació de HCO_3^- i Cl^- . Les altres proporcions d'aquests ions provoca que concentracions molt més altes de Mg^{++} , Ca^{++} i SO_4^{2-} que la resta de fonts analitzades quedin minimitzades.

En el diagrama de Piper (figura 8.20) l'aigua és bicarbonatada sòdica, amb una relació dels cations pràcticament idèntica que en l'altre font termal, tot i les diferències en valors absoluts de cadascun dels paràmetres. En els anions, en canvi, aquesta font es situa en la mateixa zona que l'altre font termal pel que fa als sulfats però està en una situació intermèdia de les altres fonts respecte la proporció de HCO_3^- i Cl^- .

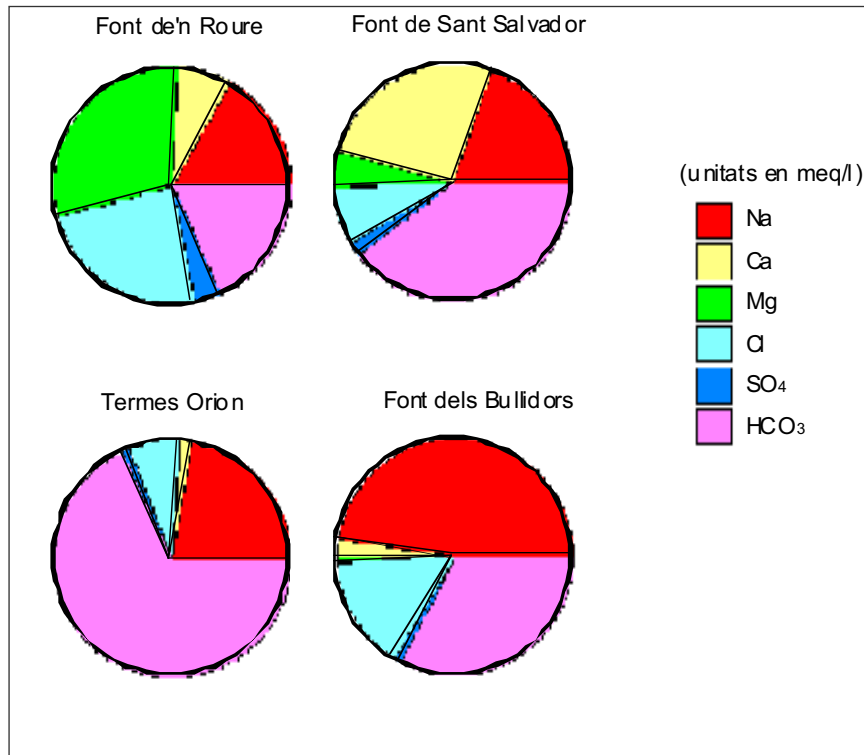


Figura 8.19.- Diagrama circular de dues fonts fredes (Font de'n Roure i Sant Salvador) i dues termals (Termes Orion i Bullidors).

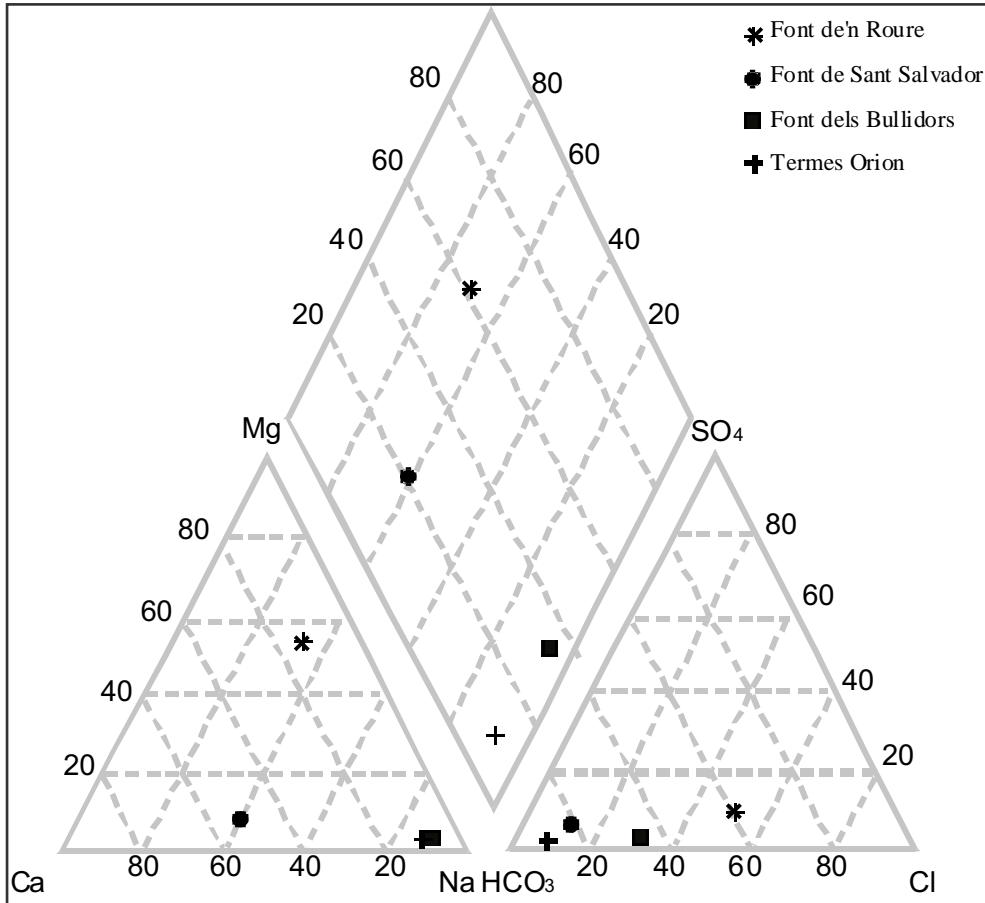


Figura 8.20- Diagrama de Piper de dues de les fonts no termals

8.3.- Recursos hídrics totals

Per a la valoració dels recursos hídrics totals s'ha fet un estudi de l'explotació actual dels recursos disponibles amb l'objectiu de realitzar un balanç hídric posterior per valorar si es manté un equilibri entre el conjunt d'entrades i sortides al sistema. Per això, s'han recollit dades de consum d'aigua, dades de reutilització per part de les estacions depuradores de la zona, els cabals circulants de la xarxa hídrica superficial i s'ha calculat l'evapotranspiració.

Els recursos hídrics explotats actualment a la zona són les aigües subterrànies, essent pràcticament nul·la l'explotació de les aigües superficials, únicament en algun moment d'especial sequera es recorre a l'explotació d'alguna de les basses disponibles.

8.3.1.- Explotació actual

L'explotació actual dels recursos hídrics es realitza bàsicament en l'ús de l'aigua subterrània, tant per consum domèstic, agrícola - ramader, com industrial. A partir de les dades facilitades per l'Agència Catalana de l'Aigua s'ha pogut aconseguir informació sobre els diferents usos de l'aigua en el cas dels pous de propietat particular. Ara bé, en el cas dels pous de propietat pública (municipals) les dades són conjuntes, sigui quin sigui l'ús, ja que es considera que aquesta informació és confidencial. En conjunt, el 86% de l'aigua que es consumeix a la zona és explotada en pous de particulars (figura 8.21) i únicament el 14% de l'aigua consumida prové de les diferents xarxes municipals. Si a més es té en compte que hi ha un nombre desconegut de pous no legalitzats que augmentarien aquesta proporció, s'ha decidit elaborar un primer apartat (A) exposant els diferents usos de l'aigua en base a l'explotació dels particulars i, en segon lloc es parla (apartat B) del volum d'extracció que s'està realitzant actualment en cada municipi per part de la xarxa municipal.

Aqüífer		Percentatge de pous
Quaternari Al·luvial	Subsistema de l'Onyar	5,0 %
	Subsistema de la Santa Coloma	9,2 %
	Subsistema del Ter (excepte l'Onyar)	10,8 %
Mio-pliocè	Subsistema sedimentari	32,9 %
	Subsistema volcànic efusiu	5,0 %
	Subsistema volcànic explosiu	3,3 %
Granit alterat - sauló		12,9 %
Paleozoic - Granit (Granits de la Selva)		20,9 %

Taula 8 o: Taula en la que es mostra la proporció de pous que exploten cadascun dels diferents aqüífers.

L'aqüífer més explotat a la zona (taula 8 o) és el subsistema aqüífer mio-pliocè sedimentari del qual hi ha dades de 79 pous que s'abasteixen únicament d'aquest sistema³. El següent aqüífer més explotat és l'aqüífer paleozoic - granits de la Selva i el seu nivell d'alteració, el sistema granit alterat - sauló. Els aqüífers quaternaris són pocs explotats, si bé en moltes ocasions pous que bàsicament extreuen aigua d'altres sistemes, aprofiten l'aigua d'aquest nivells superiors. Els aqüífers menys explotats a la zona són els volcànics explosius, ja que són els que ocupen menys superfície.

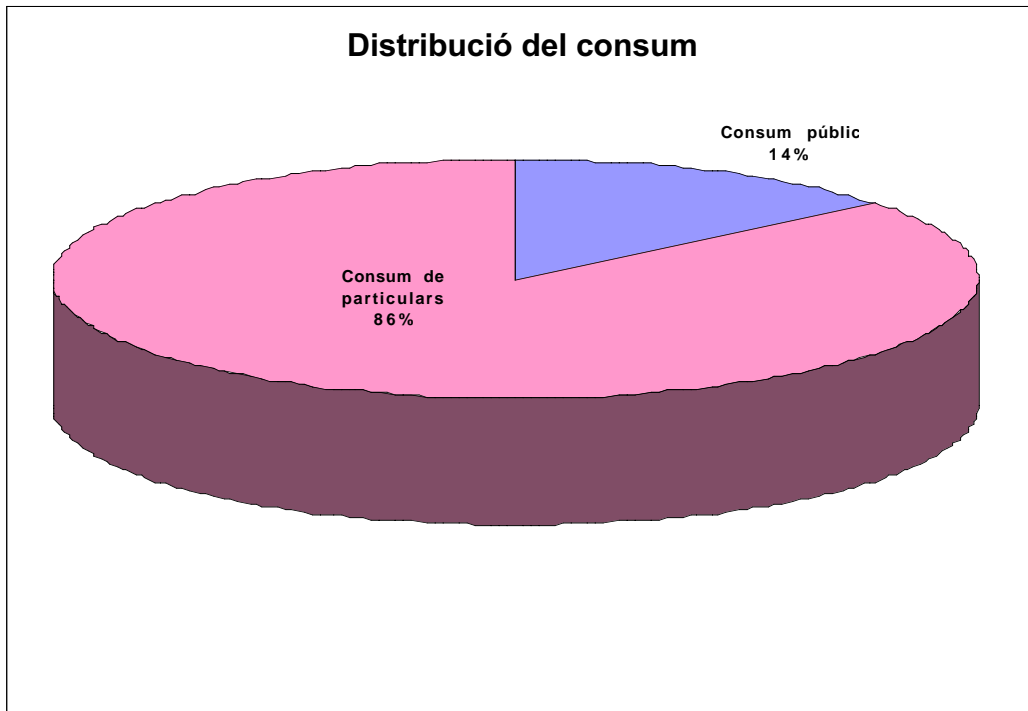


Figura 8.21: Gràfica del percentatge d'utilització d'aigua de la xarxa municipal (consum públic) respecte del volum d'aigua d'extraccions particulars (Consum de particulars).

A) EXPLOTACIÓ PARTICULAR

En l'arxiu de l'Agència Catalana de l'Aigua es disposa de les dades dels volums d'extracció d'aigua sol·licitats per cadascun dels pous particulars legalitzats. Aquestes dades no donen una informació absolutament real del consum d'aigua dels pous de particulars, però permeten fer una estimació aproximada de quin és aquest consum i la seva distribució segons l'ús. A la junta d'aigües hi ha 789 registres de pous amb autorització d'extracció d'aigua repartits en els 19 municipis de la zona d'estudi. Els volums d'aigua extrets per cadascun d'aquests municipis es mostra a la taula 8p.

³ Per poder valorar el grau d'explotació de cada aqüífer no s'han inclòs els pous que s'abasteixen de més d'un nivell.

Dades de junta d'aigües		Domèstic	Industrial	Regadiu	Ramader	Totals
	Pous	en m ³	en m ³	en m ³	en m ³	en m ³
Aiguaviva	21	22.557	49.521	88.388	4.836	165.302
Bescanó	44	73.498	136.729	1.138.474	12.555	1.361.257
Caldes de Malavella	91	79.458	1.622.686	818.641	45.658	2.566.443
Campllong	25	2.374	96.883	1.536.944	178.500	1.814.701
Cassà de la Selva	83	107.681	26.616	460.058	46.420	640.776
Fornells	26	39.380	144.797	618.503	0	802.680
Girona	54	29.085	825.708	229.282	34.733	1.118.809
Llagostera	91	53.712	10.130	894.516	46.442	1.004.801
Llambilles	28	14.776	2.200	481.153	1.730	499.859
Maçanet	41	246.915	134.646	441.934	0	823.496
Quart	30	32.028	18.186	102.466	8.620	161.300
Riudarenes	19	794	2.738	115.525	34.448	153.505
Riudellots	29	4.707	60.592	348.084	0	413.384
Salt	12	865	274.250	5.700	0	280.815
Sant Hilari	4		100.000			10.000
Santa Coloma	57	17.477	89.258	1.634.017	0	1.740.752
Sils	22	1.150	209.575	2.601.070	13.637	2.825.433
Vidreres	25	13.602	0	89.661	7.500	110.764
Vilablareix	6	1.600	14.904	4.075	18.960	39.539
Vilobí	89	82.800	72.880	834.235	102.121	1092.035
Totals	797	824.459	3.892.297	12.442.735	556.159	17.715.651
Hm³ totals		0,82	3,8	12,4	0,55	17,71

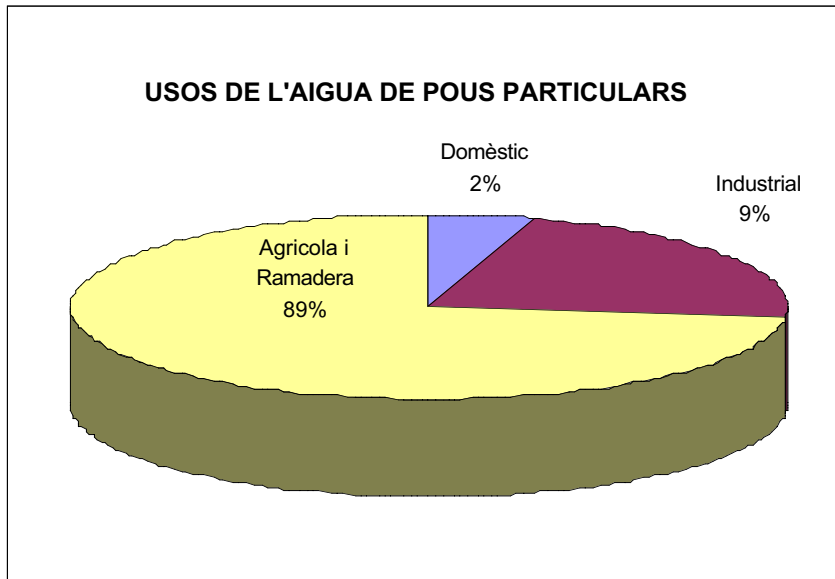
Taula 8 p. Dades de consums de pous particulars, distribuïdes per municipis a partir de les dades de l'Agència Catalana de l'Aigua l'any 1998

Les dades obtingudes en la informació de l'Agència Catalana de l'Aigua mostren que la majoria d'extraccions per part dels particulars (el 89%) estan destinades a consum agrícola i ramader (figura 8.22), seguit del consum industrial (9%) i per últim, en molt poques ocasions, els pous són utilitzats per a consum domèstic (únicament el 2%).

És important destacar que dins del volum d'aigua de consum particular hi ha una explotació comercial de l'aquífer que s'ha anomenat Paleozoic - Granit (Granits de la Selva). Concretament és una planta que embotella l'aigua anomenada Font Selva, que correspon a l'explotació de diversos pous, amb un volum d'extracció anual de 100000 m³. Malgrat el seu nom, aquesta empresa no explota aigua de cap font sinó que utilitza l'aigua de tres perforacions, el més profund d'ells de gairebé 300 m. En aquest pou més profund exploten fins a 5 nivells de granitoides cataclàstics, confirmant l'alta rendibilitat en aquesta zona de materials inicialment impermeables com serien els granits i granodiorites de les Guilleries. També hi ha

una forta explotació d'aquest aqüífer a la zona de Caldes de Malavella, concretament les embotelladores d'aigua Vichy Catalan, Malavella, Imperial i Sant Narciso. Aquestes plantes, junt amb el balneari, extreuen un volum anual de 63.072 m³, la qual cosa incrementa considerablement el consum industrial de la població de Caldes.

Figura 8.22.- Gràfica dels consums d'aigua segons l'activitat desenvolupada



A part dels recursos subterranis hi ha una petita reserva d'aigua superficial que només és utilitzada en moments puntuals de manca d'aigua subterrània. Actualment hi ha un municipi de la zona (Caldes de Malavella) que està plantejant-se la utilització d'alguna bassa, avui dia de propietat particular, per solucionar pics de demanda d'aigua de l'estiu. En tota la zona hi ha 8 petits embassaments, situats cinc d'ells en rescloses de la riera de Santa Coloma i els tres restants en el riu Onyar. En total hi ha un volum emmagatzamat de 8,64 Hm³.

Conca	Nom de l'afluent	Situació	Àrea (km ²)	Hm ³
Riera de Santa Coloma	Santa Maria	A Caldes (zona prats de Sant Sebastià)	1,74	3,49
	Santa Maria	Riera de Llobet, rec el Reclar (Vidreres)	0,29	0,37
	Riera Vallcanera	Capçalera de la riera (urbanització Vallcanera Park)	0,47	0,71
	Torderola 1	Capçalera de la Riera - afluent esquerra (al Sud de Vidreres)	0,27	0,34
	Torderola 2	Capçalera de la Riera - afluent esquerra (al Sud de Vidreres)	0,39	0,39
L'Onyar	Riu de Bagastrà	A l'oest de Vilobí d'Onyar	0,91	1,37
	Riera de St. Martí	Capçalera de l'Onyar (afluent del marge dret)	0,93	1,40
	Riera de la Resclosa	Riera Gotarra (a l'Est de Llagostera)	0,47	0,58
Total			5,47	8,64

Taula 8 q: Taula on es mostren les 8 rescloses o petits embassaments d'aigua subterrània de la zona.

B) EXPLOTACIÓ DE LES XARXES MUNICIPALS

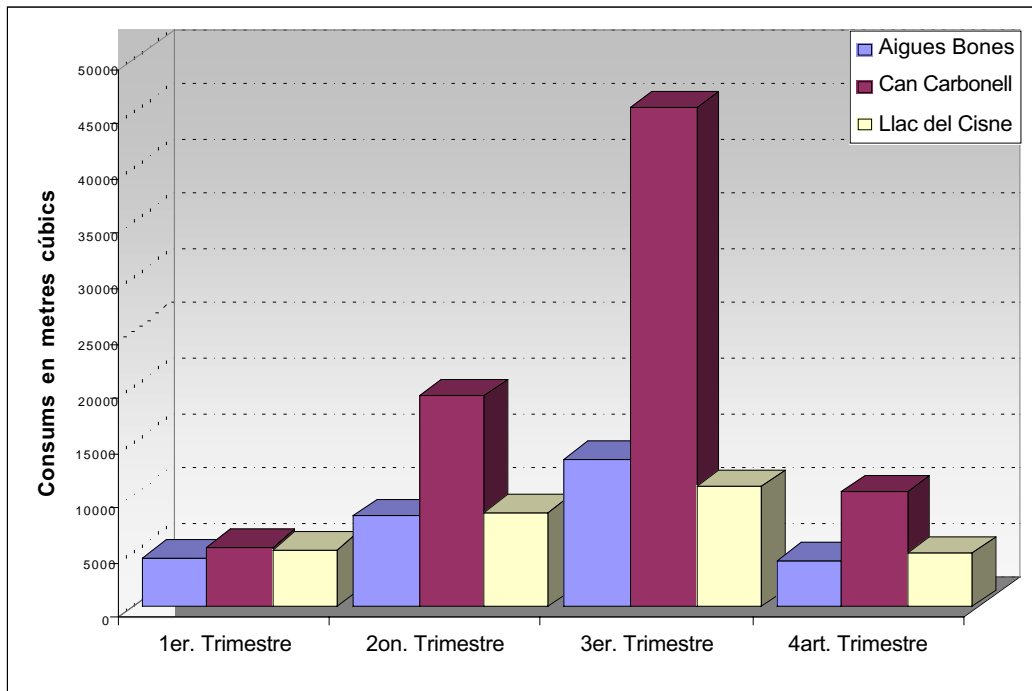
Segons les dades facilitades pels diversos ajuntaments de la zona, els municipis amb un major consum d'aigua són els de major població. Concretament, el poble amb el consum més alt és Santa Coloma de Farners, seguit de Maçanet, Llagostera i Cassà (Taula 8 r). Aquests últims municipis no és que tinguin una població molt més gran que la resta però sí que tenen un nombre important de zones residencials amb cases amb piscina o gespa que consumeixen molta aigua, sobretot a l'estiu. Els problemes més grans els tenen però poblacions com Vidreres, Llagostera o Caldes que tenen un gran nombre de segones residències en urbanitzacions a la perifèria del municipi, fet que incrementa la seva població considerablement en els mesos d'estiu.

Consums d'aigua de la xarxa municipal en m ³					
Poble o urbanització	1er. Trimestre	2on. Trimestre	3er. Trimestre	4art. Trimestre	TOTAL
Riudarenes	12.413	11.605	17.007	14.024	55.049
Riudellots	28.431	32.795	37.947	25.049	124.222
Vilablareix	18.797	20.398	27.899	19.242	86.336
Vilobí d'Onyar	13.510	18.298	24.369	17.654	73.831
Aigües Bones*	4.394	8.341	13.456	4.216	30.407
Can Carbonell*	5.528	19.180	45.511	10.519	80.738
Caldes de Malavella	27.388	35.311	39.346	29.164	131.209
Llac del Cisne*	5.167	8.621	10.890	4.824	29.502
Llagostera	72.270	94.600	99.950	74.630	341.450
Cassà de la Selva	132.286	134.346	144.037	133.208	543.877
Llambilles	1.615	1.124	1.301	873	4.913
Maçanet	136.249	163.576	236.353	144.447	680.625
Sils	60.540	74.640	98.620	59.100	292.900
Santa Coloma de Farners	214.125	233.546	250.566	225.282	923.519
Fornells de la Selva	18.827	33.944	39.051	20.528	112.350
* = urbanitzacions					

Taula 8 r: Consums semestrals i totals de les diferents xarxes municipals de l'any 1999.

S'han obtingut dades trimestrals de tres de les múltiples urbanitzacions que hi ha a la zona, dues de Caldes de Malavella i una de Llagostera. En el gràfic de la figura 8.23 es pot comprovar que sobretot en el cas de l'urbanització de Can Carbonell el 56% del consum total de l'any es consumeix en el tercer trimestre de l'any, o sigui el mesos de juliol, agost i setembre que és quan menors són les precipitacions. No hi ha enregistrades les dades mensuals però, segons els responsables de la xarxa municipal, aquest increment del consum el tercer trimestre es dona fonamentalment el mes d'agost amb la qual cosa el problema s'agreuja encara més. Per resoldre aquest problema, els municipis de Cassà, Llagostera, Caldes i Vidreres s'estan

plantejant actualment connectar-se, al menys els mesos d'estiu, a la xarxa del consorci de la Costa Brava i passar a utilitzar aigua superficial, fonamentalment de la conca del Ridaura, al



sud-oest de la zona d'estudi.

Figura 8.23. Gràfica representativa dels volums d'aigua consumit per tres de les principals urbanitzacions de la zona durant l'any 1998, distribuïts per trimestres.

8.3.2.- Estimació del balanç hídric

A) VOLUMS ANUALS DISPONIBLES

El volum d'aigua disponible a la zona està determinat per la reserva disponible i el conjunt d'entrades que hi ha al sistema. Pel que fa a les entrades al sistema són dues, concretament les entrades per precipitacions i els efluentes de depuradora, que seran un volum d'aigua que retorna al sistema.

El total de precipitacions (P), a partir de les dades dels tres observatoris amb una seqüència de dades representatives (Caldes de Malavella, l'Aeroport i Cassà de la Selva) és de 709 mm anuals, que significa que el volum anual d'aigua procedent de les precipitacions de 403,38 Hm³ (taula 8 s).

Precipitacions mitjanes	mm anuals	Hm ³ any
Estació de Cassà de la selva	602,9	343,1
Aeroport Girona - Costa Brava	747,0	425,1
Caldes de Malavella- veïnat del Canigó	777,0	442,1
Mitjana	709,0	403,3

Taula 8 s: Taula dels valors de precipitació mitjana anual de les tres estacions representatives.

El conjunt d'entrades anuals per part dels efluents de depuradora (A) s'ha calculat a partir de les dades de volum diari mitjà tractat en cada depuradora, segons les dades de l'Agència Catalana de l'Aigua (taula 8 p). D'aquestes dades se'n extreu que l'aport anual d'aigua procedent de les depuradores és de 4,32 Hm³.

La reserva disponible d'aigua subterrània és desconeguda però la reserva d'aigua superficial es pot quantificar com s'ha fet a l'apartat 8.3.1. (apartat A, quadre 8 q) i és de 8,4 Hm³.

B) SORTIDES D'AIGUA A LA ZONA

Les dues principals sortides d'aigua del sistema corresponen a les extraccions d'aigua per a consum, ja sigui domèstic, agrícola, ramader o industrial, la circulació hídrica superficial i a les pèrdues per evapotranspiració.

L'explotació dels recursos hídrics de la zona d'estudi es basa, com s'ha comentat en els apartats anteriors, amb l'explotació majoritàriament dels recursos hídrics subterranis. A partir del conjunt de dades totals podem afirmar que el consum actual d'aigua en el total dels municipis de la zona és de 24 Hm³ (taula 8 p).

	m ³ anuals	Hm ³ anuals
Consum públic (municipal)	3.385.026	3,4
Consum de particulars	20.614.170	20,6
TOTAL	23.999.196	24,0

Taula 8 t: Taula dels consums anuals totals de les explotacions públiques i privades de la zona.

No s'han realitzat mesures directes per a calcular la evapotranspiració però s'ha calculat la evapotranspiració potencial (ETP) segons Thornthwaite i la real (ETR) segons Turc i segons Coutagne (Freeze, 1979).

La fórmula de Thornthwaite utilitza la mitjana mensual de les temperatures mitjanes diàries del aire com a variable primària i és el resultat d'operar la següent fórmula:

$$ETP = K \cdot \varepsilon$$

On
 ETP és la evapotranspiració potencial en mm/any
 $K = \frac{N}{12} \cdot \frac{d}{30}$
 N = número màxim d'hores de sol, segons latitud
 d = número de dies del mes
 ε = valor obtingut de la fórmula :
 $\varepsilon = 16 (10 t / I)^a$ On
 ε = evapotranspiració potencial mitjana en mm /dia
 t = temperatura mitjana diària del mes en °C
 I = índex de calor anual obtingut de
 $I = \sum i$
 Essent $i = (t/5)^{1.514}$
 $a = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1972 \cdot 10^{-5} I + 0.49239$

El resultat d'ETP mensuals de cadascuna de les estacions estudiades són:

ETP en mm	Gener	Febr.	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set.	Oct.	Nov	Des.	mm anuals
Cassà de la Selva	31,0	30,9	54,3	70,6	119,5	146,6	306,7	262,7	122,2	106,6	56,2	33,3	1.340,5
Aeroport	30,5	31,9	56,6	70,9	116,2	147,3	310,8	270,1	132,4	116,9	60,8	35,2	1.379,4
Caldes de Malavella	30,7	30,7	57,7	73,8	118,2	145,3	316,3	283,7	130,5	117,6	61,6	30,7	1.396,9

El valor mig de la ETR segons Thornthwaite a la zona és de 1396.9 mm anuals, la qual cosa representa 780,7 Hm³.

Segons la fórmula de Turc, a evapotranspiració real (ETR) és:

$$ETR = \frac{P}{0,9 + (P^2 / L^2)}$$

On
 ETR és la evapotranspiració real en mm/any
 P és la precipitació en mm/any
 $L = 300 + 25 t + 0.05 t^2$
 T= temperatura mitjana anual en °C

A partir dels càlculs realitzats s'ha obtingut un valor d'ETR de 352 mm/any, o el que és el mateix 200,39 Hm³ anuals.

Segons la fórmula de Coutagne, la ETR també es pot calcular amb els següents valors:

$$\text{Si } 1/2\gamma > \text{Precipitació (en m)} > 1/8\gamma$$

$$\text{Essent } \gamma = \frac{1}{0.8+0.14 t} \quad \text{On } t = \text{temperatura mitjana anual en } ^\circ\text{C}$$

Aleshores

$$\text{ETR} = P - \gamma P^2$$

On ETR és la evapotranspiració real en m/ any
P= precipitació en m / any

Segons la fórmula de Coutagne la ETR a la zona estudiada és de 0,56 m any, o el que és el mateix 563,27 mm, per tant, 299,82 Hm³.

L'escorrentia superficial és d'un cabal mig de 1,82 m³/s a la conca de l'Onyar i de 0,22 m³/s a la conca de la santa Coloma la qual cosa significa un volum anual de 65,5 Hm³.

Resumint, les sortides d'aigua del sistema són de 65,5 Hm³ per escorrentia superficial, 24 Hm³ per consum, i la evapotranspiració quedaria compresa entre el valor més baix resultat de la fórmula de Turc de 200,39 Hm³ anuals, fins a un valor màxim de la fórmula de Thornthwait que la situaria en 780,77 Hm³, tot i que segons la fórmula de Coutagne la ETR e podria situar-se en als voltants de 300 Hm³.

C) BALANÇ

Segons les dades obtingudes de valors reals de les entrades al sistema corresponen al valor de la precipitació mitjana anual, que seria de 403,38 Hm³, més el volum recuperat procedent de les estacions depuradores, que és de 4,32 Hm³ i la petita reserva hídrica superficial calculada en 8,4 Hm³. Aquestes tres dades fan un volum anual total de 411,1 Hm³.

El conjunt de sortides correspondrien al volum utilitzat per a consum, les pèrdues per escorrentia superficial, i la evapotranspiració. Els valors obtinguts segons dades reals són de 65,5 Hm³ per escorrentia superficial i 24 Hm³ per consum. Aquestes dos dades sumen 89,5 Hm³ tot i que cal tenir en compte però el fet, anteriorment comentat, que a tota la zona hi ha un conjunt de pous que exploten aigües subterrànies sense el permís de l'Agència Catalana de l'Aigua i que per tant incrementarien aquest valor. El valors comptabilitzats globalment entre les entrades i sortides presenten una diferència màxima de 318,12 Hm³ que correspondria d'entrada el volum total que s'evapotranspira. Segons els càlculs empírics abans realitzats la evapotranspiració real estaria entre 200,39 Hm³ (Turc) i 299,82 Hm³ (Coutagne), tot i que el valor d'ETP segons Thornthwaite és molt major (780,7 Hm³). Per tant, sembla provable que els 318,12 Hm³ resultants de la diferència entre les entrades i sortides calculades correspongui a la

suma entre la evatranspiració, fluxes subterranis a altres conques i els consum de diferents propietaris de pous no legalitzats.