

8.- RECURSOS HÍDRICS

En aquest capítol es presenta l'anàlisi dels recursos hídrics, en primer lloc de les aigües superficials i posteriorment, de les aigües subterrànies. Finalment s'ha analitzat l'explotació d'aquests recursos.

8.1.- Aigües Superficials

L'estudi de les aigües superficials s'ha realitzat de la següent manera:

- S'ha procedit a estudiar la circulació hídrica superficial, bàsicament a partir de la cartografia elaborada (capítol 4.4) i utilitzant els sistemes d'informació geogràfica.
- S'han calculat els cabals circulants a partir de les dades de dues estacions d'aforament i s'han valorat les aportacions actuals de les estacions depuradores de la zona.
- S'ha realitzat un estudi descriptiu de les zones humides molt característiques d'aquesta àrea, ja que es considera que poden ser uns bons llocs per a ser utilitzats com a recurs geocultural.

8.1.1.- Circulació hídrica superficial

La generalitat de Catalunya té una estació d'aforament en cadascuna de les dues conques hidrogràfiques, concretament a la conca del riu Onyar hi ha una estació d'aforament situada a Girona en la seva confluència amb el riu Ter, o sigui just on s'acaba la zona d'estudi. A la riera de Santa Coloma hi ha una estació a Fogars de Tordera en la confluència d'aquesta riera amb la de Tordera. En aquest cas l'estació es situa lleugerament aigües avall del límit de conca per la qual cosa el valor mesurat en aquesta estació és una mica superior al que correspondria a la part de conca estudiada. Aquest increment ve donat per l'aportació de la riera de Massanes, que no forma part de la zona d'estudi però que si és mesurada a l'estació de Fogars. Per aquest motiu s'ha calculat l'àrea de la conca de la riera de Massanes i a partir d'aquest valor s'ha estimat el cabal proporcional que circula en aquesta petita conca respecte el total, el qual s'ha restat del que es mesura a Tordera.

Després d'analitzar els valors mesurats i a partir dels càlculs realitzats, en els 32 anys de registre de l'estació d'aforament de Girona l'aportació mitjana anual del riu Onyar és de 57,4 Hm³, amb un cabal mitjà de 1,82 m³/s (taula 8 a). L'aportació de la riera de Santa Coloma és menor, concretament té un cabal mitjà de 0,22 m³/s, amb una aportació anual de 7,1 Hm³ segons les dades de 9 anys de registre a l'estació de Fogars. Els cabals mitjos diaris màxims mesurats en ambdós casos són de 400 m³/s el dia 17/2/82 a l'estació de Girona, i de 74 m³/s el dia 30/1/96 a Fogars de Tordera.

Generalitat de Catalunya		Estació núm.:		Ea20										
Junta d'aigües		Riu:		Onyar										
Aigües superficials		Lloc:		Girona										
		Conca:		Ter										
Cabals en m/s														APORT ANUAL (Hm ³)
Any	Oct.	Nov.	Des.	Gen.	Feb.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Agost	Set.	Mitjana	
1959-60	6,97	1,50	4,52	0,72	0,61	0,33	3,45	1,30	0,77	0,17	0,12	0,30	1,73	55,75
1960-61	2,34	1,47	3,15	1,25	0,85	0,52	0,44	0,23	0,29	0,09	0,05	0,54	0,94	30,16
1961-62	0,44	1,04	0,59	1,32	0,60	1,26	1,75	0,84	1,17	0,39	0,14	0,50	0,84	26,94
1962-63	7,58	3,99	0,86	5,96	5,73	1,24	1,25	0,65	0,61	0,16	0,87	16,43	3,78	121,83
1963-64	2,45	1,84	7,05	1,06	1,12	1,80	1,70	0,86	0,40	0,20	0,13	0,05	1,56	50,16
1964-65	ND													
1965-66	18,16	2,61	0,86	0,54	1,23	0,61	0,41	0,70	0,16	0,27	0,06	0,06	2,14	69,02
1966-67	1,07	1,15	0,20	0,29	5,59	0,94	0,80	0,24	0,03	0,00	0,00	0,09	0,87	27,99
1967-68	0,03	0,28	0,14	0,07	0,31	1,65	0,18	0,27	0,32	0,02	0,08	0,02	0,28	9,04
1968-69	0,00	0,90	2,51	0,33	0,32	9,77	33,01	1,99	0,33	0,06	0,01	0,48	4,14	133,64
1969-70	1,77	1,37	1,37	3,08	0,74	3,76	0,86	0,90	0,14	0,02	0,00	0,00	1,17	37,69
Des de 1970-71 fins 1974-75				ND										
1975-76	0,19	0,17	0,29	0,2	0,19	0,25	1,22	0,35	0,02	0,67	1,37	0,41	0,4	47,80
1976-77	0,87	0,78	1,99	14,58	0,95	1,11	0,77	19,3	7,04	3,74	1,24	1,14	4,5	142,10
1977-78	1,172	0,492	4,015	0,925	2,108	1,842	0,42	0,56	0,39	0,14	0,061	0,064	1,59	50,13
1978-79	0,112	0,085	0,08	14,65	1,512	0,46	0,33	0,12	0,1	0,04	0,04	0,04	1,4	46,63
1979-80	0,155	0,288	0,24	0,513	2,331	1,428	2,36	1,67	0,32	0,385	0,27	0	0,8	25,36
1980-81	0	0,24	0,21	0,22	0,42	0,61	1,22	0,65	0,46	0,34	0,06	0,02	0,4	11,63
1981-82	0	0,01	0,04	4,26	25,72	7,36	7,78	0,81	0,39	0,03	0,42	0,32	3,8	118,87
1982-83	0,06	1,3	0,78	0,27	0,32	0,83	0,17	0,11	0,03	0	0,02	0	0,3	10,19
1983-84	0	3,26	0,69	0,35	0,46	6,11	1,18	2,53	0,78	0,0+6	0,15	0,4	1,3	42,20
1984-85	0,29	1,30	1,11	0,46	0,33	0,30	0,36	3,38	0,37	0,05	0,01	0,01	0,66	21,44
1985-86	0,73	1,25	0,53	4,37	8,83	9,78	1,61	0,77	0,29	0,02	0,00	0,00	2,35	75,71
1986-87	0,85	0,16	0,24	1,43	3,47	3,85	1,38	0,57	0,38	0,17	0,07	0,05	1,05	33,90
1987-88	22,1	5,68	8,32	9,08	1,07	0,46	1,8	2,1	0,81	0,67	0,22	0,31	4,38	139,98
1988-89	0,16	4,74	0,31	0,08	0,05	0,05	0,69	0,63	0,9	0,25	0,2	0,04	0,67	21,11
1989-90	0,26	6,17	4,03	0,5	0,1	0,1	0,72	0,8	0,69	0,51	0,23	0,52	1,3	41,08
1990-91	2,30	1,23	1,32	1,47	4,39	11,13	1,62	9,73	0,60	0,10	0,11	0,10	2,84	89,56
1991-92	0,44	0,24	18,33	7,91	2,01	1,11	0,42	0,07	8,02	1,95	0,29	0,07	3,41	107,83
1992-93	2,11	1,65	5,99	1,43	8,32	10,67	3,96	4,02	1,10	0,29	0,09	0,25	3,32	104,70
1993-94	0,73	1,37	1,02	1,13	1,35	1,04	0,87	1,70	0,31	0,07	0,04	0,32	0,83	26,17
1994-95	19,75	1,75	1,50	0,95	0,76	0,68	0,50	1,43	0,49	0,20	0,10	0,31	2,37	74,74
1995-96	0,28	0,21	2,96	11,71	5,62	1,98	1,59	4,25	0,71	0,33	0,46	0,24	2,53	80,00
1996-97	0,51	1,73	8,81	5,34	1,52	1,03	0,73	1,48	0,94	0,57	0,35	0,27	1,94	61,18
1997-98	0,48	0,95	1,82	0,98	1,50	0,74	0,75	0,97	0,88	0,29	0,00	0,00	0,78	24,47
1998-99	0,09	0,10	0,79	3,64	0,76	0,75	0,79	0,94	0,91	0,68	0,56	1,15	0,93	29,42
PROMIG	2,78	1,51	2,55	2,97	2,68	2,52	2,27	1,97	0,92	0,39	0,23	0,72	1,80	58,48

Taula 8 a: Cabals mensuals i aportos anuals durant els diferents anys d'observació de l'estació del riu Onyar a Girona. (ND: no hi ha dades)

Segons les dades de les dues estacions d'aforament els cabals circulants habitualment baixos respecte a la conca de l'Onyar, donant-se el cas de que a l'estació de la riera de Santa Coloma sovint el cabal mesurat és de 0. Aquests cabals però a vegades tenen moments puntuals on són molt elevats, amb un cabal instantani màxim a l'Onyar de 420 m³/s i a la riera de Santa Coloma de 126 m³/s. (taula 8 b)

Sobre el cabal circulant de les dues conques estudiades hi ha una incidència directa important del volum abocat per les estacions depuradores (taula 8 c). En la conca de l'Onyar aquesta incidència no és tant remarcable ja que el cabal circulant total és gran però en la conca de la Santa Coloma, 2,86 Hm³ de la seva aportació anual procedeixen de les depuradores, la qual cosa si és compara amb el total aportat per aquesta riera que és de 7,1 Hm³ representa un 40 %. Aquesta incidència era encara major abans de l'any 1998 ja que des d'aleshores la depuradora de Caldes té una concessió d'ús a un camp de Golf i a un particular, per la qual cosa l'aportació a la riera de Santa Coloma, d'aquesta estació, actualment és la meitat de la que es produïa abans del 1998.

	Riu Onyar		Riera de Santa Coloma	
	Cabal instantani màxim (m ³ /s)	Data del cabal instantani màxim	Cabal instantani màxim(m ³ /s)	Data del cabal instantani màxim
1975-76	57	25/08/76	ND	ND
1976-77	325	19/05/77		
1977-78 fins 1986-87	ND			
1987-88	420	04/10/87		
1988-89	236	13/11/88		
1989-90	170	17/11/00		
1990-91	239	09/05/91		
1991-92	282	24/01/92	0	01/10/91
1992-93	143	05/02/93	0	04/02/93
1993-94	50	30/09/94	0	01/10/93
1994-95	370	11/10/94	24	10/10/94
1995-96	274	30/01/96	126	30/01/96
1996-97	152	09/12/96	100	08/12/96
1997-98	27	18/12/97	20	28/05/98
1998-99	67	18/01/99	0	01/01/99

Taula 8 b: Dades dels cabals instantanis màxims dels anys en els que hi ha mesures i el dia en que es produeix, de les dues estacions d'aforament treballades.(ND: no hi ha dades)

Conca	Estació depuradora	Volum tractat Diari (m ³)	Volum abocat Anual (hm ³)
ONYAR	Llagostera - Cassà de la Selva	2984	1.089
	Quart	200	0.073
<i>Total abocat a la conca del riu Onyar</i>		3184	1.162
SANTA COLOMA	Santa Coloma de Farners	3000	1.095
	Sils - Vidreres	2200	0.803
	Maçanet de la Selva	1450	0.529
	Caldes de Malavella	1700	0.315*
	Riudarenes	350	0.127
<i>Total abocat a la conca de la riera de Santa Coloma</i>		8700	2.859
* = El volum tractat anual a la depuradora de Caldes de Malavella és de 0.620 Hm ³ però 0.305 Hm ³ són reutilitzats en dues concessions a particulars.			

Taula 8 c.- Dades del volum d'aigua tractada en les estacions depuradores l'any 2000.

Pel que fa a la qualitat química de l'aigua d'aquestes dues conques es disposa de dades de qualitat de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Dos punts de la conca de la Santa Coloma i dos de l'Onyar estan inclosos dins la xarxa de Qualitat General amb un control mensual per part de l'ACA. En dos punts més (un de cada conca) hi ha un control semestral ja que formen part de la xarxa complementària. En tots aquests punts la generalitat calcula l'índex de qualitat ISQA¹ i realitza mesures periòdiques d'amoni. Segons les analítiques de l'ACA l'índex de qualitat ISQA està sempre dins el ganxet de valor de entre 51 i 84 que és indicador d'aigües netes (taula 8 d). En tots els punts mostrejats en les mesures més recents la mitjana anual d'amoni dona valors superiors a 0,5 mg/l, únicament els anys 16 i 97 es van mesurar valors més baixos a la riera de Santa Coloma. El valor màxim d'amoni és de 8,9 a la riera de Sils l'any 1998 i el mínim 0,08 mg/l al riu Güell l'any 1997.

Valor de index ISQA	Qualitat de l'aigua
> 85	Molt netes
51-84	Netes
31-50	Eutrofitzades amb contaminació
11-30	Parcialment contaminades
< 10	Molt contaminades

Taula 8 d: Taula de la classificació de les aigües de riu a partir de l'índex ISQA segons la Generalitat de Catalunya, departament de Medi Ambient.

Una de les incidències majors actualment pel que fa a la variabilitat de la qualitat de l'aigua dels rius és l'abocament d'efluents de depuradora. Per aquest motiu s'han mostrejats dos punts on hi ha abocament d'aigua de depuradora (taula 8 e), el primer cas a la riera de Santa Maria a Caldes de Malavella on hi ha un abocament directe d'efluents de depuradora i el segon cas a la riera de

¹L'índex ISQA l'utilitza la generalitat per indicar la qualitat dels rius i es calcula a partir dels valors de temperatura, Oxidabilitat al permanganat, matèria en suspensió, oxigen dissolt i conductivitat

Belladona on, si bé no rep els efluent directament, tota la riera circula dins d'un camp de golf que utilitza per regar aigua de la mateixa depuradora. Ambdues rieres són afluents de la riera de Sis que és, segons les dades de l'ACA, la riera de la zona d'estudi amb una més baixa qualitat ja que la mitjana anual de l'index ISQA, malgrat entrar dins el ganxet d'agües netes, és molt proper a el valor que qualificaria l'aigua d'eutrofitzades amb contaminació. Aquesta riera a més és en la que s'havien analitzat uns valors més alts del ió amoni.

RIERA BELLADONA									
	C.E. ($\mu\text{S/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	pH	Nitrats (mg/l)	Nitrits (mg/l)	Amoni (mg/l)	DQO (al Cr_2O_7)* $\text{mg d'O}_2 / \text{l}$	Fosfats (mg/l)	
18/05/00	1512	16	7,5	8,9	10	3,8	<5	1,8	
15/06/00	1067	22	7,4	<0,1	<0,1	0,5	<5	1,9	
23/06/00	1217	22	7,3	<0,1	<0,1	5,6	109	2,3	
14/07/00	1076	21	7,8	<0,1	<0,1	1,7	36	0,7	
11/08/00	1097	23	7,9	2,1	<0,1	0,6	34	1,5	
08/09/00	1305	23	8,4	<0,1	<0,1	1,4	43	0,8	
16/10/00	1450	17	8,2	1,6	<0,1	1,1	<15	1,1	
10/11/00	1470	12	7,8	7,5	2	3,3	<15	4,8	
07/12/00	1685	13	8,0	4,8	<0,1	1,1	196	1,5	
05/01/01	1420	11	8,0	8,8	<0,1	0,6	198	6,0	
RIERA SANTA MARIA- ZONA DEPURADORA									
	C.E. ($\mu\text{S/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	pH	Nitrats (mg/l)	Nitrits (mg/l)	Amoni (mg/l)	DQO (al Cr_2O_7)* $\text{mg d'O}_2 / \text{l}$	Fosfats (mg/l)	
18/05/96	2120	18	7,4	15,5	<0,1	0,2	<5	1,7	
15/06/96	1462	24	7,5	<0,1	<0,1	4,9	<5	0,4	
23/06/00	1801	25	7,6	<0,1	2	1,9	115	6,9	
14/07/00	1782	26	7,8	<0,1	<0,1	6,1	36	0,2	
11/08/00	1670	27	7,8	0,7	0,97	8,5	23	3,7	
08/09/00	1668	26	8,2	1,6	4,95	6,8	<15	3,5	
16/10/00	1375	18	8,4	0,8	2,01	2,1	<15	1,8	
10/11/00	2040	17	7,8	0,9	5	8,9	<15	5,0	
07/12/00	2000	16	7,9	0,4	<0,1	8,4	195	3,0	
05/01/01	1970	13	8,0	4,1	<0,1	5,9	179	7,0	

* = Oxidabilitat al dicromat potàssic

Taula 8 e.- Dades de característiques químiques de dos punts de la xarxa superficial. La CE, T i pH es van mesurar in situ, la resta són analitzades al laboratori homologat Cat-Gairín de Girona.

En les anàlisis realitzades amb una periodicitat mensual es pot comprovar com la conductivitat presenta un valor màxim 2.120 $\mu\text{S/cm}$ a un mínim de 1.067 $\mu\text{S/cm}$. Els pH són sempre inferiors al valor màxim de 8,46 i superiors al mínim de 7,41.

A les formes nitrogenades és on trobem concentracions més altes. És especialment remarcable l'alta concentració d'amoni que es va detectar en ambdues rieres, però especialment a la riera de Santa Maria que és la que rep directament els efluent de la depuradora de Caldes. Pel que fa als nitrats la concentració és molt variable però en algunes ocasions molt alta com el mes d'abril a la riera de Belladona. El nitrats són molt menys freqüents havent-se mesurat un màxim de 15,5 mg/l, però en nombroses ocasions la concentració és inferior a 0,1 mg/l. Hi ha freqüents oscil·lacions de l'Oxidabilitat al dicromat passant en qüestió d'una setmana de tenir menys de 5 mg/l d'O₂ a tenir 115,19 mg/l, com passa a la riera de Santa Maria del 15 de juny al 23 de juny coincidint amb una setmana de considerables precipitacions.

8.1.2.- Zones humides

A la conca de la riera de Santa Maria en els termes municipals de Caldes, de Sils i de Maçanet hi ha dues zones caracteritzades per el seu mal drenatge la qual cosa provoca la formació de dues zones d'estanys intermitents coneguts com a l'Estany de Sils i els Prats de Sant Sebastià (figura 8.1). Ambdues zones són les restes de dos antics estanys que es van dessecar després de la construcció de recs per a l'explotació d'aquesta aigua i que actualment només són zones totalment inundades en èpoques de pluges abundants. En aquest apartat s'exposarà el funcionament hidrogeològic d'aquests dos indrets però les característiques especials d'aquestes dues zones humides han fet que s'hagin classificat en aquesta tesi com a recursos geoculturals, per la qual cosa en l'apartat 9 dedicat a aquest tipus de recursos es tractaran tots els trets geològics de les dues àrees i els seus entorns.

A) ESTANY DE SILS

La zona que es coneix com Estany de Sils té una extensió d'uns 7 km² repartits en els municipis de Sils, Maçanet i Caldes de Malavella. L'espai constitueix les restes d'un antic estany el qual ocupa l'àrea topogràficament més deprimida respecte del territori circumdant i que actua com a receptor de l'escorrentia superficial de les diverses rieres que drenen el sector meridional de la plana selvatana.

El terreny és essencialment pla, i tot i tenir unes cotes altitudinals extremes que van de 60 fins als 100 m, la major part d'aquesta zona se situa entre 60 i 65 m. La cubeta de l'estany de Sils està formada en la seva major part per materials fluviolacustres quaternaris amb un fort endorreisme segurament lligat a la presència de materials volcànics neogens que per la seva major resistència a l'erosió actuen com a preses naturals provocant d'embassament de les aigües superficials i la formació de llacs. El drenatge principal d'aquest estany el realitza la sèquia de Sils, una prolongació artificial de la riera de Vallcanera que la porta a desembocar a la riera de Santa Coloma.

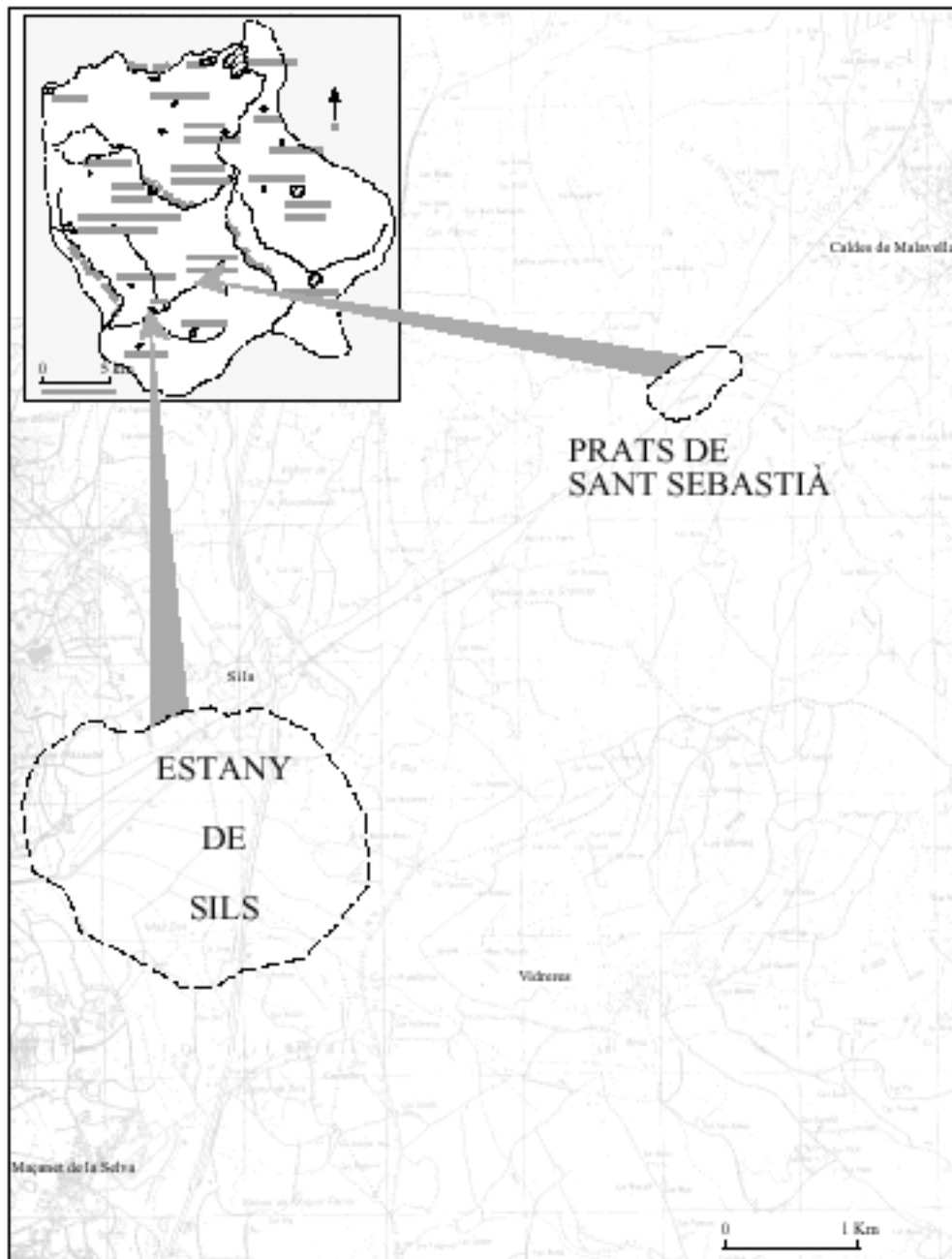


Figura 8.1- Situació de les dues zones humides de la zona d'estudi.

B) PRATS DE SANT SEBASTIÀ

Els prats de Sant Sebastià estan situats al sud-oest del poble de Caldes en una zona entre la via del tren i l'urbanització del Llac del Cigne i té una extensió molt menor que l'anterior, aproximadament 1,5 km², tots ells dins el municipi de Caldes de Malavella. La topografia també és molt plana i tot i que podem parlar d'una cota màxima d'uns 100 m i mínima de 75 m la major part està situada a unes cotes que oscil·len entre 78 i 83 m. Aquests prats estan situats en materials fluviolacustres neogens i quaternaris amb molts problemes de drenatge que van provocar la construcció de recs per ús agrícola que alhora van convertir l'antic estany en una zona de prats per a pastures, ja que les freqüents inundacions impedièen el seu aprofitament per a conreu.

Una particularitat d'aquests prats s'ha descobert durant la realització d'aquesta tesi amb coordinació el treball de recerca de botànica de Gabriel Mercadal (Mercadal, 2000). Mercadal, detecta la presència d'unes plantes salenques típiques de sòls salins en algunes parts d'aquests prats. Per poder establir el model de funcionament hidrogeològic d'aquestes zones principals es va fer dues campanyes de camp: una inicial en les que es van realitzar les primeres observacions del subsòl, concretament es van realitzar dos sondatges manuals amb una barra helicoidal, es van prendre mesures de conductivitat i temperatures de l'aigua subterrània i de l'aigua superficial de la zona i es van mesurar nivells piezomètrics. A partir d'aquestes dades inicials es va dur a terme una campanya de geofísica electromagnètica amb l'equip EM-31 (capítol 3.1.4, B).

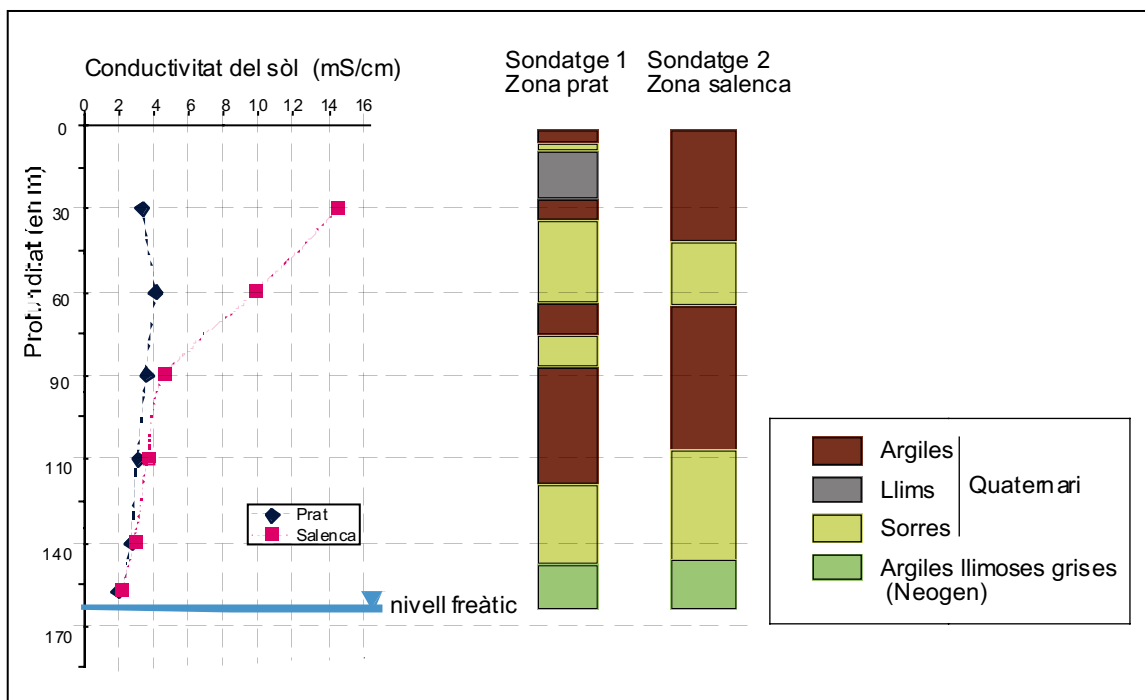


Figura 8.2.- Evolució de la conductivitat del sòl en profunditat fins arribar al nivell freàtic i litologia dels dos sondatges.

Els dos sondatges manuals es van realitzar a la part central dels prats, un situat al mig d'una de les zones de plantes salenques i l'altre en el prat de dall (figura 8.2). Es va perforar fins arribar al nivell freàtic que es situava a 1,6 m. En ambdós casos la litologia és molt similar i es tracta d'una intercalació d'argiles i sorres, en un dels sondatges amb un nivell llimós de 20 cm i en ambdós casos als 145 cm s'arriba a un nivell d'argiles limoses grises típiques dels materials neogens lacustres que afloren a l'altra costat de la riera en direcció al poble. En les anàlisis de la conductivitat del sòl, realitzats a partir de pasta saturada, es pot comprovar com la diferència entre els dos mostrejos és molt gran en el primer mig metre ($CE_{\text{Salenca (0,35 m)}} = 14.610 \text{ _S/cm}$; $CE_{\text{prat de dall (0,35 m)}} = 3.370 \text{ _S/cm}$, Mercadal, 2000), però que en profunditat es van igualant (figura 8.2) i en la última mostra (155 cm de profunditat) la conductivitat és gairebé la mateixa en els dos punts (1690 _S/cm al prat de dall i 1750 _S/cm a la salenca)

Pel que fa a les aigües subterrànies es van localitzar quatre pous molt propers, que juntament amb els dos sondatges realitzats varen permetre tenir una idea de la piezometria. El nivell freàtic es situa en un mínim de 0,53 m a la zona de màxima conductivitat a un màxim de 0,78 m als límits de la zona, de manera que presenta un cert abombament cap a al centre que està lleugerament més deprimat topogràficament. Les mesures de la conductivitat disminueixen de la part central de la zona de la salenca cap a les parts més llunyanes des d'un valor de 6.800 _S/cm a l'aigua freàtica del sondatge realitzat a la salenca fins a un valor de 382 _S/cm del pou més distant. Les temperatures no presenten cap variació important i es situen entre 12 i 13 °C.

Per poder valorar una possible contaminació provenint de l'aigua dels nombrosos recs que circulen vorejant la zona es van prendre 9 mesures d'aigua superficial, distribuïdes en dos recs i una riera situats, la riera de Santa Maria al centre de la zona i els altres dos al límits. Les conductivitats són molt més elevades en la riera central on es detecten valors entre 1.800 _S/cm i 1.965 _S/cm, mentre que en els altres és més baixa, oscil·lant de 890 _S/cm a 1.550 _S/cm.

Per últim, mitjançant el conductímetre de superfície EM-31 es van realitzar uns 250 punts de mesura, seguint diferents transectes prèviament definits. En cadascun d'aquests punts es van registrar els valors en quadratura (conductivitat aparent) i en fase del camp magnètic secundari, per a dipòls verticals. Les variacions més significatives s'han observat en els registres de conductivitat aparent.

En la figura 8.3(A) es presenten els resultats obtinguts per cadascun dels transectes realitzats. Es fa evident que les conductivitats màximes es situen a la part més central de la zona, coincidint sovint amb les àrees on Mercadal (2000) inventariava plantes salenques. En la cartografia de conductivitats (figura 8.3, B) es posa de manifest la distribució en forma allargada dels valors màxims que es situen seguint una línia més o menys NE – SO, desviant-se a la meitat sud de la zona a direcció pràcticament N – S. Aquesta línia és perfectament paral·lela a la riera de Santa Maria on diversos autors han indicat que estaria situada una de les falles que delimiten una microfosa tectònica a Caldes (Font i Sagúe (1903), Llopis Lladó (1943a), Marçot Riba & Solé Sabarís (1949), Pallí et al. (1983)), basant-se en el bruscat canvi de direcció que realitza aquesta riera en aquesta zona (Figura 4.1 i 4.2 del capítol 4).

Figura 8.3 A i B

En resum, les dades geofísiques obtingudes posen de manifest l'existència d'anomalies de conductivitat en el subsòl corresponent a la vertical de les zones humides. Anomalies que representen increments considerables de la conductivitat aparent del terreny. En aquests sentit és interessant fer notar que per la configuració d'antenes utilitzat, els nivells més propers a la superfície tenen una contribució nul·la o molt baixa al camp magnètic secundari, i en conseqüència participen molt poc en els valors de conductivitat que s'obtenen.

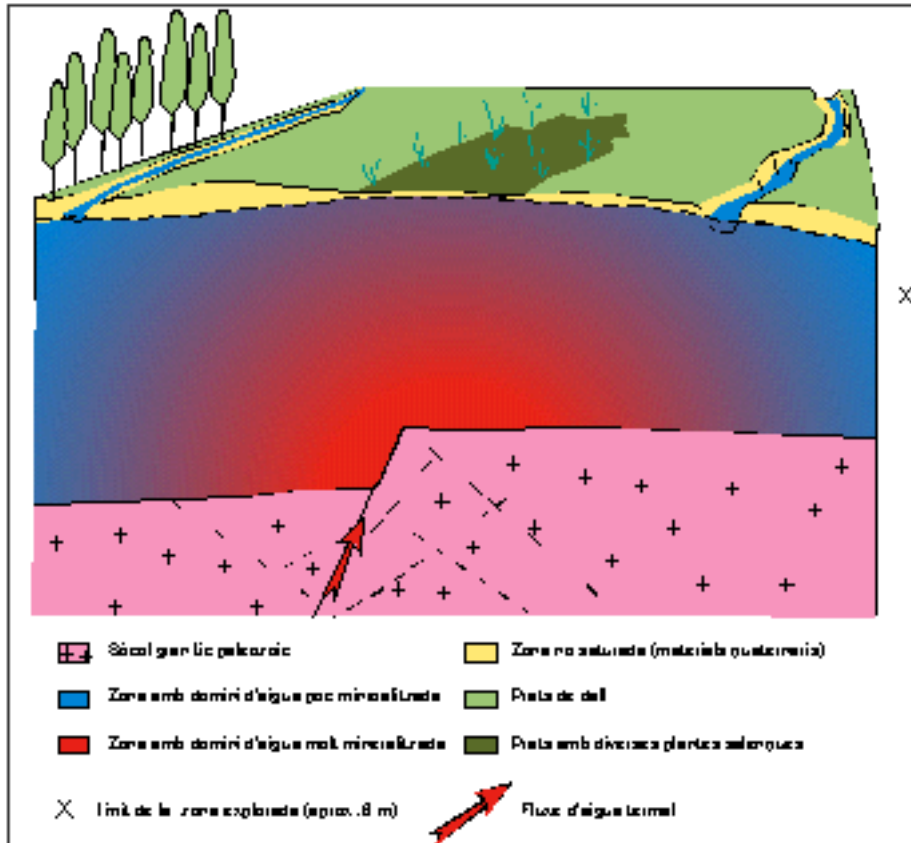


Figura 8.4.- Esquema del model interpretatiu del funcionament hídric a la zona dels Prats de Sant Sebastià, sense escala.

La integració de les dades geofísiques amb les geològiques, edafològiques i hidrogeològiques, anteriorment esmentades, permet opinar sobre l'existència d'un model hidrogeològic similar al caracteritzat esquemàticament a la figura 8.4. Segons aquest model conceptual el funcionament de la salinitat, tan dels sòls com de les aigües a la zona d'influència de les basses, podria ser deguda a la descàrrega d'aigua subterrània molt mineralitzada provinent de l'aqüífer paleozoic - Granits de la Selva. En el context hidrogeològic de la depressió de la Selva les aigües subterrànies amb grau de salinitat elevat s'associen a sistemes hidrotermals. En aquest cas però, la surgència termal té a sobre materials neogens llimosos amb nivells sorrencs de gruix no determinat, però que segons dades de sondatges propers sembla que podria ser d'entre 15 m i 20 m. Aquests nivells neogens frenen l'ascensió de l'aigua termal provocant una dispersió en sentit ascendent que dona lloc a la mineralització del sòl en àrees aproximadament el·líptiques alineades seguint la falla.

En aquesta tesi s'ha realitzat un treball de geologia regional, centrat en una zona d'extensió molt més gran (la depressió de la Selva) i es per això que s'ha plantejat la recerca concreta d'aquest espai dels prats de Sant Sebastià com un estudi preliminar del possible funcionament hidrogeològic de l'indret. A partir d'aquesta informació seria convenient dedicar esforços de recerca per a determinar-ne el model exacte. Aquesta investigació s'hauria de centrar en realitzar sondatges mecànics a més profunditat, aplicar altres tècniques geofísiques (elèctrica –SEV, per exemple) i ampliar l'estudi a les zones limítrofes a l'espai estudiat, per acotar amb més detall la participació de les aigües subterrànies d'origen termal en la forma d'aquestes basses.

8.2.- Aigües Subterrànies

El comportament hidrogeològic dels materials i de les aigües subterrànies, s'ha estudiat en quatre parts principals que són les següents.

- Estudi dels antecedents. S'han recopilat dades anteriors respecte als sistemes aquífers fonamentalment les bases de dades de diferents inventaris i informació de prospecció. S'han aplegat estudis per a particulars amb dades de prospecció geofísica per procedir a una reinterpretació dels mateixos.
- La realització d'un inventari de punts d'aigua, anteriorment comentat, en la que s'ha recopilat la màxima informació possible respecte a columnes litològiques determinades en sondatges d'investigació i en la construcció de pous, la qual cosa ha permès definir uns sistemes aquífers que són els que s'han estudiat. S'ha fet un estudi particular de les surgències naturals, fent especial esment a les aigües termals tant característiques de dos municipis de la zona de treball.
- S'ha realitzat un control de paràmetres químics de punts d'aigües subterrànies per procedir a l'estudi de la qualitat d'aquestes.
- S'ha assajat la prospecció geofísica sísmica com a mètode a desenvolupar en el futur per a diferenciar els dos aquífers més superficials, ja que en estudis previs la geofísica elèctrica no aconseguia distingir-los clarament.

8.2.1.- Els aquífers

Les característiques litològiques (Capítol 5.2) de la depressió ens marquen una clara diferència entre materials sedimentaris i el sòcol paleozoic que determinaran el diferent comportament hidrogeològic dels materials. La presència de materials volcànics a diferents punts de la zona (Maçanet, Riudarenes, Sant Dalmai, Caldes) suposa la caracterització d'uns altres sistemes aquífers que exploten el basalt fracturat o el lapil·li.

El problema en la depressió de la Selva rau en la dificultat de diferenciar els materials quaternaris, bàsicament al·luvials i de poca potència, dels materials neogens bàsicament sorrencs amb intercalacions més o menys argiloses. En treballs anteriors (D.G.O.P., 1971, Albert, 1980, Pous, 1990) s'hi va realitzar geofísica en la que es va diferenciar tres nivells per sobre del sòcol granític (de més superficial a més profund):

- Un nivell Quaternari: un sòl (3 m màxim) de 10 a 2.000 ohm.m que correspon a un sòl sec, i una capa conductora de 5 a 60 ohm.m d'uns 15 m de mitjana que podria correspondre a al·luvions aquífers i en alguns casos a capes argiloses del Pliocè.
- Un nivell resistent intercalat: pot ser Pliocè o base dels nivells quaternaris. Té una resistivitat de 50 a 200 ohm.m i un gruix de 10 a 40 m.
- El Pliocè: es distingeix una capa conductora inferior que hi otorguen una resistivitat de 5 a 50 ohm.m. i fins a 250 m de gruix; una capa conductora generalment argilosa amb diferent contingut de grollers.

Pel que fa a la distribució espacial segons els estudis geofísics (D.G.O.P., 1972) es fan distincions de cinc zones:

- Llagostera: el substrat és a 20 m aproximadament.
- Vidreres-Maçanet-Sils: conjunt de capes fines d'argiles més o menys sorrenca de 20 a 25 ohm.m i de 80 a 100 m de gruix
- Vilobí: es distingeixen tres nivells:
 - Al·luvials quaternaris de 20 a 25 m i de resistivitat baixa (8 a 10 ohm.m)
 - Capa profunda que pot passar dels 200 m de gruix. (20 a 30 ohm.m)
 - Granit: conjunt resistent.
- Riudellots de la Selva: el substrat està a uns 50 m a les vores i a 100 m a Riudellots.
 - Capa Superior (al·luvials quaternaris)
 - Zona d'alteració dels dipòsits pliocens (gruix 10 a 35 m) i resistivitats de 50 ohm.m.
 - Capa profunda: 15 a 30 ohm.m.
- Fornells: (Riudellots, Llambilles, Quart I Fornells):
 - Capa superficial quaternària. De no més de 20 m i varies desenes de ohm.m
 - Dues capes pliocenes.
 - Una conductora (8 a 15 ohm.m) d'argiles
 - Una resistent (15 a 30 ohm.m) més sorrenca
 - Sòcol paleozoic de 20 a 120 ohm.m si és granit i de 30 ohm.m si són pissarres. A l'oest el sòcol està més avall de 150 m.

En informes en els que s'estudiava les possibilitats hídriques (Viñals, 1968; Prohidro,1971; Sogo et al.,1972; Frias, 1975; Frias, 1987) en zones més reduïdes però amb una xarxa de perfils geofísics més estreta s'han donat resultats que indiquen un nivell quaternari molt més prim.

Per exemple, a la zona de Riudellots (Sogo, et al., 1972) descriuen un quaternari al·luvial separat per una llentia de fangs, concretament estableixen:

- Un nivell quaternari superior de 4 o 5 m de gruix amb unes resistivitats de 60 a 550 ohm.m. i que es seca a l'estiu
- Un aqüífer inferior (que al final consideren que possiblement es tracti de materials del Pliocè) de 8 a 10 m de gruix i 50 a 115 ohm.m.
- Aquest dos aqüífers estan separats per uns llims lacustres intermitjós dels que diferencien:
 - Fangs i llims fluviolacustres: 8 a 30 ohm.m
 - Llims sorrencs fluviolacustres: 30 a 70 ohm.m.
- Per sota d'aquest nivell quaternari hi troben els materials pliocens clars formats d'argiles, arcoses i conglomerats molt argilosos amb resistivitats de 9 a 38 ohm.m.
- Per últim un substrat granític molt alterat amb resistivitats de 160 a 340 ohm.m

En la fossa de Llagostera (Frias, 1975) determina :

- L'al·luvial de la riera de Benaula i sòls quaternaris, de litologia graves sorrenques i llimoses, té un gruix de 5 a 7m i unes resistivitats de 50-70 ohm.m
- El Pliocè de la fossa de Llagostera, compostat per argiles amb intercalacions de graves, hi troba unes resistivitats de entre 24-37 ohm.m, amb una potència de 120-170.
- Al Paleozoic de les Gavarres, format d'esquistos i pissarres, hi troba unes resistivitats de 100-230 ohm.m als trams alterats que solen ser de 30-70 m i de 400-450 ohm.m als trams poc alterats que tenen una potència de 200 m.
- Al sòcol granític, troba que el granit alterat te unes resitivitats de entre 75-130 ohms.m i una potència de 25-60 m i els trams de granit poc alterat hi troba unes resistivitats de 300-400 ohms.m.

En l'inventari de punts d'aigua que s'ha realitzat s'han localitzat 329 punts, dels quals se'n coneix la columna litològica de 232 la qual arriba a assolir el sòcol en 81 dels casos. Els punts inventariats es distribueixen segons la taula 8.f (Annexe 1, mapa 5).

Dades Disponibles	Pous oberts	Pous sondeig	Sondatges i piezometres	Fonts	Total
Columna litològica (c)	43	142	47	0	232
Dades de quimisme (q)	40	63	0	8	111
Dades de nivell piezomètric (p)	48	79	0	0	127
C+q+p	14	37	0	0	51

Taula 8f.- Quadre resum de les dades disponibles a partir de l'inventari de punts d'aigua.

En la taula 8f s'hi ha resumit la informació disponible dels punts inventariats. Es pot comprovar que dels 367 punts inventariat en 51 casos es disposa de la informació complerta pel que fa a

columna litològica, quimisme i piezometria. En qualsevol, cas de cadascuna de les informacions anteriors se'n disposa de com a mínim un centenar de punts inventariats. El més destacable és la quantitat de dades del sondatge aconseguides, ja que es disposa de característiques litològiques de 235 punts. A partir de les dades d'aquest sondatges, seguint un criteri d'edat i litologia, s'han diferenciat cinc sistemes aquífers principals:

- El Quaternari
- El volcànic explosiu
- El Mio-pliocè
- El granit alterat - sauló
- El Paleozoic – granits de la Selva².

Per a una millor comprensió dels diferents sistemes aquífers s'han realitzat cinc talls geològics. Durant la realització d'aquests talls es va procedir en primer lloc a la elaboració de columnes litològiques simplificades a partir de les dades dels sondatges. S'hi van distingir els següents materials, sense diferenciar-ne edats: llims, argiles, sorres, graves, basalt, basalt descompost, piroclastos, calcàries, sauló, granit fracturat, granit compacte i pissarres paleozoiques. Després es va procedir a la realització de talls topogràfics en els que s'hi van col·locar les columnes, després d'haver homogeneïtzat escales. Va ser aleshores quan es va procedir a la interpretació dels aquífers, que es va complementar utilitzant dades obtingudes de sondatges elèctrics verticals realitzats per diversos autors, en els llocs on les dades eren una mica incompletes. Aquests talls s'han agrupat en un mateix dibuix per a donar-ne una visió conjunta que en faciliti la comprensió (Figura 1 de l'Annexe 2).

Donades les característiques litològiques dels materials quaternaris i mio-pliocens, es va manifestar la problemàtica de determinar el gruix de materials que són estrictament quaternaris dels que configuren el conjunt de materials neogens característics de la depressió. En estudis anteriors en els que s'ha realitzat geofísica elèctrica no s'arriba a mesurar diferències prou clares de materials com per determinar si es tracta de materials quaternaris més recents o del substrat Neogen. A la zona del riu Onyar a més es va comprovar que les dades de columnes litològiques eren incoherents entre elles i dificultaven aquesta diferenciació. Per aquest motiu es va plantejar de realitzar una campanya de prospecció geofísica sísmica per intentar detectar un nivell de major velocitat que ens marqués la diferència dels dos materials, i poder determinar si la metodologia de prospecció sísmica podria ser útil en treballs posteriors per determinar el gruix d'aquests materials.

8.2.2.- Característiques generals dels aquífers principals

A) AQÜÍFER QUATERNARI

El sistema aquífer quaternari és format per materials al·luvials quaternaris i es caracteritza per tenir diferents nivells de graves i sorres. Com ja s'ha comentat, el seu límit en profunditat amb

els materials Mio-pliocens sovint és difícil de determinar ja que les característiques litològiques són molt similars. Es tracta d'un aqüífer lliure que predomina a la plana al centre de la zona i els pous que se n'abasteixen són de poca profunditat. S'han diferenciat tres subsistemes que serien:

- Al·luvial de la riera de Santa Coloma. Està format pels materials al·luvials d'aquesta riera. Es tracta d'una formació al·luvial amb força contingut de materials grollers, procedents de la descomposició del relleu granític i que apareixen com a sorres més o menys grolleres amb graves. A la zona de la sèquia de Sils aquests al·luvials són més fins i estan constituïts per llims sorrencs. Té un gruix aproximat de 15-20 m a la zona central però molt més prima a la Sèquia de Sils (de 2 a 7 m). Segons l'estudi REPO (D.G.O.P, 1971) en aquest aqüífer els valors de transmissivitat estan compresos entre 170 i 600 m²/d i la permeabilitat entre 60 i 260 m/dia. Segons aquest mateix estudi la porositat útil és de 15% encara que disminueix a la meitat (7,5% a la zona de la sèquia de Sils)
- Al·luvial de l'Onyar. És el format per els materials al·luvials aportats per aquest riu i que té un màxim gruix al centre de la conca als municipis de Vilobí i Riudellots de la Selva. Està format per sorres fines amb molts llims i argiles. Prop de Vilobí, Fornells i a la vall de la riera de Gotarra es troben alguns nivells de sorres grolleres intercalades. El gruix aproximat és de 11-15 m. Segons l'estudi REPO (S.G.O.P, 1971) en aquest aqüífer la porositat útil és del 5%.
- Al·luvial afluent del Ter (excepte l'Onyar). S'ha donat aquest nom a qualsevol al·luvial dels diferents afluent del riu Ter, a excepció de l'Onyar. És el menys representat a la zona ja que es tracta dels afluent del marge dret del Ter situats al nord de la zona i presenta gruixos molt variables, amb un màxim de 25 m a Salt.

El poc gruix d'aquest aqüífer es pot observar molt bé en els tall 1 i 4 de l'annex 2. En el tall 4 s'observa com el subsistema de la riera de Santa Coloma és molt prim, sobretot a la zona de la Sèquia de Sils (punt 381440018). En aquest tall es pot comprovar que en realitat hi ha zones de la plana on és inexistent. En el tall 1 és on pot observar-se millor el subsistema al·luvial de l'Onyar. És un tall O-E que passa per la zona central de la conca de l'Onyar, coincidint així amb la zona on pot trobar-s'hi més gruix. En la interpretació d'aquest tall és on més clarament es van detectar els problemes abans esmentats per diferenciar el Mio-pliocè del Quaternari. Les dades de columnes litològiques de diferents sondatges no concorden entre si i les litologies són molt similars. Segons dades de resultats en prospeccions geofísiques prèvies es confirmava un comportament resistiu dels recobriments quaternaris molt similar als del mio-pliocè (resistivitats aparents de 30-50 $\Omega \cdot m$). Aquest motiu es va escollir aquesta zona per a comprovar si la prospecció sísmica de refracció

² S'ha utilitzat la nomenclatura quaternari, mio-pliocè i paleozoic, perquè es tal com s'anomena en les múltiples referències bibliogràfiques però això no significa que l'edat de l'aqüífer sigui paleozoica sinó que són els materials els que són paleozoics.

podria ajudar a resoldre aquest problema. Es va triar una zona on es disposés d'un nombre considerable de punts amb dades de columna litològica per tal de poder assegurar la fiabilitat del mètode.

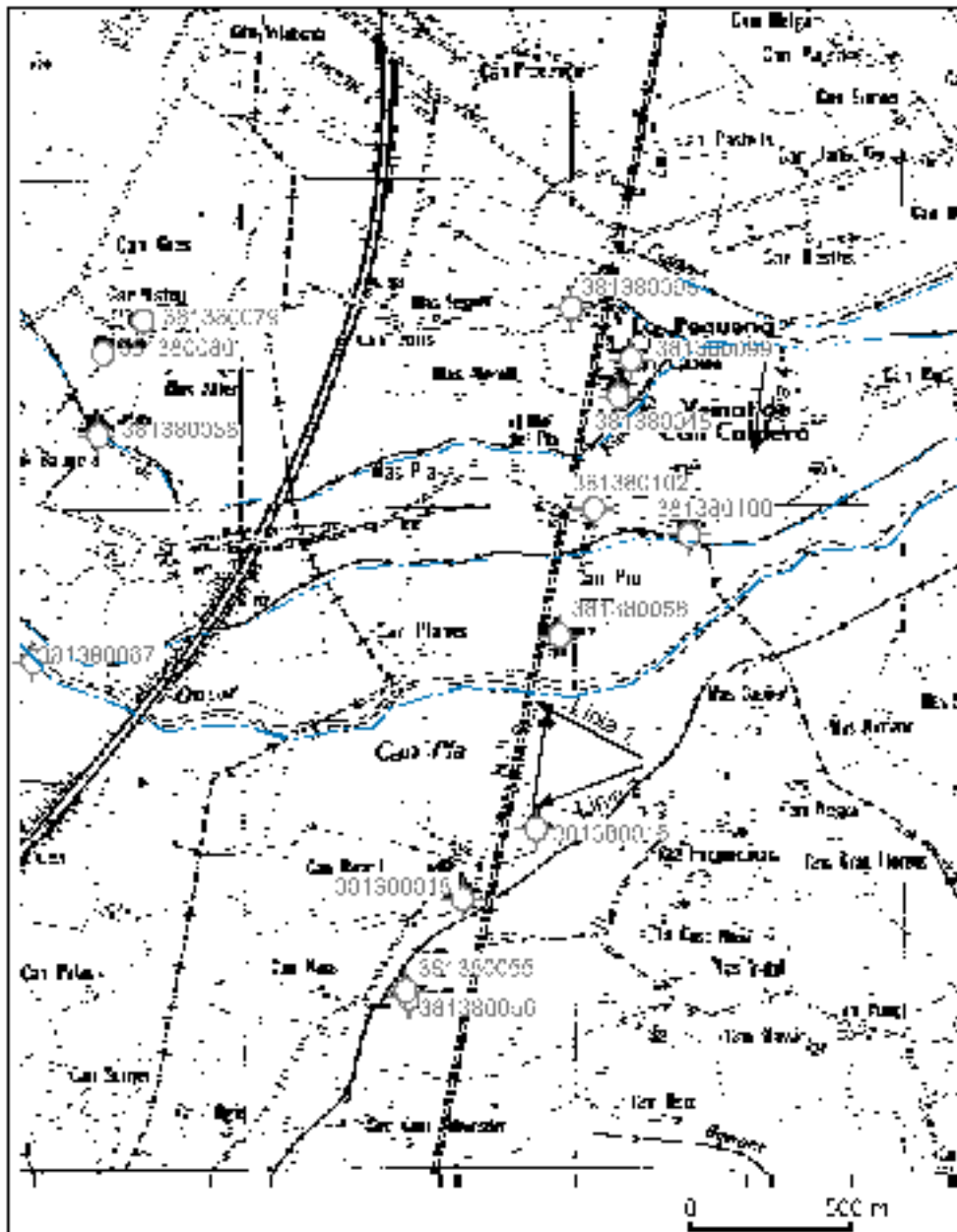


Figura 8.5.- Mapa de situació de les línies sísmiques realitzades.

Es van realitzar 4 línies sísmiques en la zona central de la conca de l'Onyar (figura 8.5). El dispositiu va ser el mateix a totes les línies o perfils geofísics obtinguts; longitud de 55 m, amb una implantació de geòfons equidistants 2,5 m en les zones més pròximes als punts de tir, i de 5 metres per a la resta de la línia. A més, a part dels punts directe, invers i internig, i sempre que els registres obtinguts ho van permetre (relacions senyal / soroll) es van realitzar tirs llunyans situats a 27,5 m dels tirs directe i invers, respectivament. En el tir 2 tot i utilitzar el mateix dispositiu la separació entre els tirs directe i invers al primer geòfon va ser de 4,5 m i a la resta de geòfons de la línia de 9 m.

Núm	Distància	A (ms)	A' (ms)	B (ms)	B' (ms)	C (ms)
1	2,5	9,2	33,7	45,5	61,5	29,5
2	5,0	14,5	34,2	45,2	61,0	26,0
3	10,0	21,2	36,5	41,0	57,2	22,7
4	15,0	23,7	39,7	38,2	50,5	21,7
5	20,0	27,7	42,5	34,7	48,7	16,0
6	25,0	29,7	45,2	30,5	47,7	9,0
7	30,0	32,7	50,0	25,2	43,0	9,0
8	35,0	36,5	52,0	25,2	43,0	16,7
9	40,0	39,5	55,2	24,0	39,2	23,0
10	45,0	42,0	56,5	19,5	37,2	25,5
11	50,0	45,0	59,2	13,0	33,0	28,7
12	52.5	46.7?	59,2	9,0	32,7	30,0

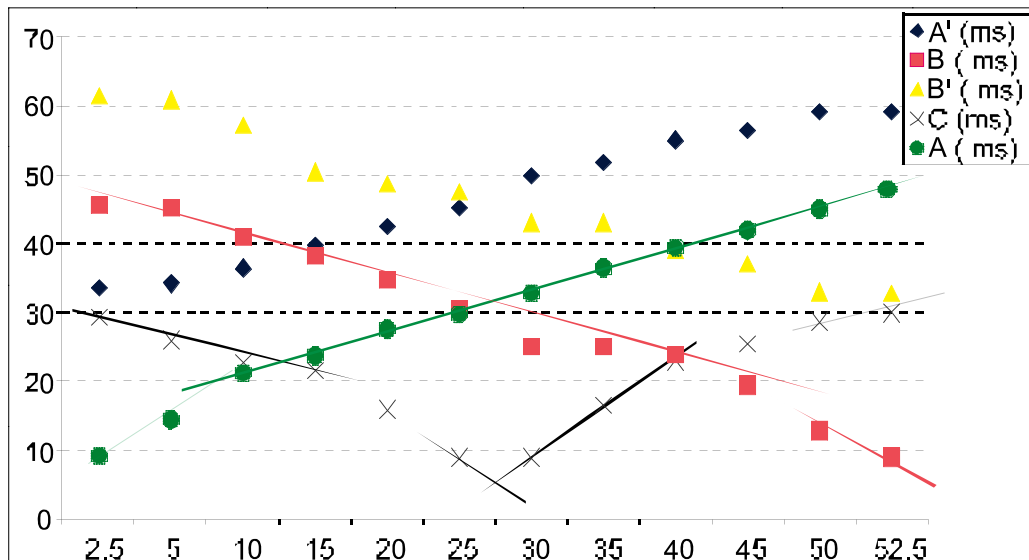


Figura 8.6.- Dades obtingudes en la línia 1 i la domocrona corresponent.

En conjunt, els resultats obtinguts són força similar en totes les domocrones realitzades (figura 8.6). Es distingeixen tres nivells sísmics caracteritzats pels següents intervals de velocitats de propagació de les ones tipus P:

- Nivell superficial. Les velocitats varien entre 260 i 450 m/s i el gruix aproximat estaria entre 0 i 1 m de profunditat. Pel seu escàs gruix, es pot interpretar que es tracta d'una capa d'alteració, és a dir, el propi sòl, que correspondria clarament a la zona d'influència abarcada un cop es llaura el camp.
- Nivell intermig. Les velocitats varien entre 611 i 701 m/s i el seu gruix aproximat varia de 1 a 4,4 m de profunditat. Aquest nivell sí que sembla correspondre a una capa que, per les baixes velocitats de propagació podria correspondre a materials poc consolidats del Quaternari.
- Nivell profund. Les seves velocitats varien entre 1.535 i 1.857 m/s, es troba a partir de 4,4 m i el seu gruix aproximat estaria al voltant de 20 –30 m. Per la seva velocitat de

propagació aquesta capa podria correspondre als materials més compactats del Miopliocè.

Les dades obtingudes en l'assaig de prospecció sísmica permeten afirmar que en futurs treballs on l'objectiu fos aprofundir en la diferenciació dels materials d'aquestes dues edats, la prospecció sísmica seria un mètode millor que la prospecció elèctrica utilitzada en els treballs realitzats fins ara. És possible afirmar que a la zona central estudiada el nivell quaternari superior tindria uns gruixos d'entre 4 i 5 m, que concorden amb dos dels punts propers (punt 381380046 i 381380098). Segons dades d'alguns sondatges sembla ser que hi hauria punts que aquest gruix seria major, però donat el caràcter al·luvial dels materials aquest possible augment del gruix del nivell podria anar associat a nivells sedimentats en forma de cossos lenticulars tipus canals fluvials, ja que aquesta zona central és molt ampla.

El nivell piezomètric d'aquest sistema aquífer es situa a una profunditat respecte al terra que oscil·la entre 1,38 m en un pou de Llagostera (núm. 391350074) fins a 7,38 m d'un pou situat a Girona (núm. 381340072). Hi ha petites diferències segons quin sigui l'al·luvial, mentre que els dos aquífers més representats (Santa Coloma i Onyar) són molt similars pel que fa a la diferència de profunditats, amb una profunditat mitjana d'uns 3 m, l'aquífer dels afluents del Ter (excepte Onyar) presenta unes profunditats mínimes i màximes més grans així com una profunditat mitjana de més de 5 m. Les cotes més baixes d'aquest nivell piezomètric es situen a les zones més deprimides topogràficament concretament en l'al·luvial del Onyar es troba a cota 78,2 m a Vilablareix, al del Ter està a cota 72,6 m a la zona de Girona i el de la riera de Santa Coloma està situat a 70,52 m a Vidreres. Pel que fa a la cota màxima del nivell piezomètric es situa en zona de capçalera en els dos al·luvials principals, concretament a Santa Coloma de Farners (màxim de 122,52 m) i Llagostera (màxim de 174 m), mentre que els punts del riu Ter al estar situats pràcticament a la plana estan situats a molt menor profunditat amb un nivell màxim de 76,9 m (Taula 8 g).

Sistema aquífer Quaternari	Profunditat màxima (m)	Cota màx. (m)	Profunditat mínima (m)	Cota min. (m)	Profunditat mitjana (m)
Subsistema al·luvial de la Riera Santa Coloma	4,00	122,5	1,49	70,5	3,1
Subsistema al·luvial de l'Onyar	4,40	174,0	1,38	78,2	3,0
Subsistema al·luvial afluents del Ter (excepte Onyar)	7,38	76,9	2,90	72,6	5,1

Taula 8 g.- Valors màxims, mínims i mitjans dels nivells piezomètrics mesurats en els punts de mostreig de l'aquífer quaternari al·luvial.

En la figura 8.7 s'ha representat el nivell piezomètric de tres punts de subsistema al·luvial de l'Onyar respecte la litologia dominant. Es pot comprovar com la profunditat no varia gaire i no és mai superior a 4 o 5 m.

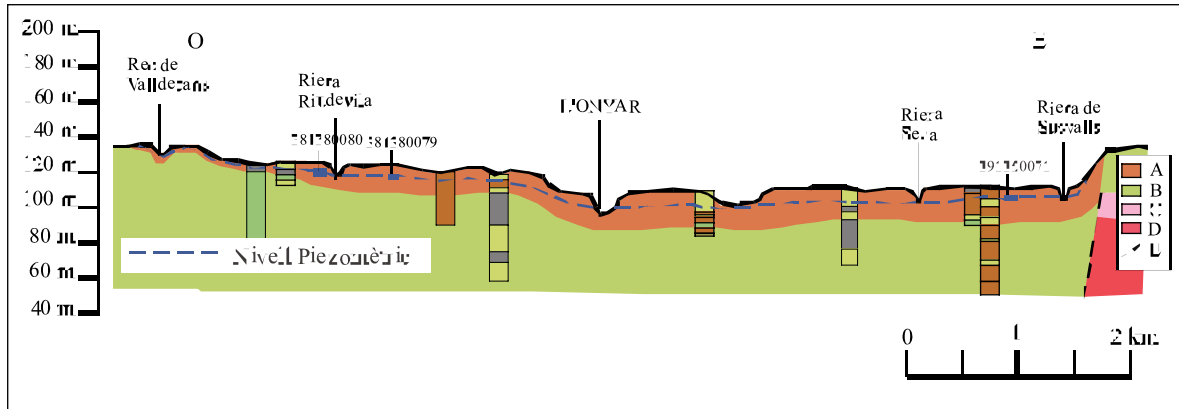


Figura 8.7: Esquema de la profunditat del nivell piezomètric en l'aqüífer quaternari, concretament el subsistema al·luvial de l'Onyar. A: aquífer Quaternari al·luvial de l'Onyar; B: Aquífer Mio-pliocè sedimentari; C: Aquífer granit alterat – sauló; D: Aquífer Paleozoic – Granits de la Selva; E: Falles.

S'han realitzat anàlisis químiques en 14 punts que s'abasteixen d'aquest sistema aquífer quaternari, en les quals s'ha mesurat la conductivitat elèctrica, el pH, la Oxidabilitat al permanganat potàssic (DQO), l'alcalinitat, els nitrits, els nitrats, els amonis, els clorurs, els fosfats, els sulfats, el sodi, el potassi, el calci i el magnesi.

Les característiques químiques de l'aigua d'aquest sistema aquífer mostren una conductivitat més alta en els punts de mostreig del subsistema al·luvial de l'Onyar que de fet és en el que es detecta una major concentració en els anions clorur, nitrat, i nitrit i en els cations sodi i magnesi. De totes maneres la conductivitat mitjana és de 1.754 $\mu\text{S}/\text{cm}$, essent el subsistema al·luvial del Ter el que presenta conductivitats més baixes amb una mitjana de 630 $\mu\text{S}/\text{cm}$, seguit de l'Onyar amb 980 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de mitjana i, per últim, el de la riera de Santa Coloma amb 3.651 $\mu\text{S}/\text{cm}$. L'alta conductivitat mitjana d'aquest últim subsistema la marca el fet que el valor més alt de la conductivitat es troba en un pou d'aquest subsistema situat a Caldes de Malavella (núm. 381440070) on s'ha mesurat un valor de 25.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ però cal remarcar que aquest pou es troba molt a prop de la depuradora de Caldes de Malavella i al costats d'uns camps molt propers la zona dels prats on es troben els sòls salins esmentats a l'apartat 8.1.3. La presència de valors alts en altres paràmetres fa que aquest punt s'expliqui en més detall en l'apartat de riscos i impactes (capítol 10). El valor més baix de conductivitat és un punt del mateix subsistema situat a Santa Coloma de Farners (núm. 381370003) en el que s'ha mesurat 374 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Els pH mesurats in situ han donat valors generalment pròxims a 7,7, arribant a un valor màxim de 8,0. Les alcalinitats presenten uns valors mitjans de 301,9 mg/l de HCO_3^- en el subsistema de la riera de Santa Coloma, 294,4 mg/l de HCO_3^- en el subsistema de l'Onyar i lleugerament més baix, 256,1 mg/l de HCO_3^- en els del Ter. Els valor màxim mesurat és de 930 mg/l de HCO_3^- i el valor mínim és de 177,4 mg/l de HCO_3^- . De CO_3^{2-} no se n'ha detectat en cap punt. La concentració de clorurs en el subsistema del Ter és el que presenta la mitjana més baixa amb

una concentració de 114,2 mg/l, seguida del subsistema de la riera de Santa Coloma amb 122,7 mg/l de mitjana, mentre que en el subsistema de l'Onyar és on els valors són més alts, doblant els valors anteriors, amb un contingut mig de 246,6 mg/l. La quantitat de clorurs oscil·la d'un màxim de 302,9 mg/l a un mínim de 39,9 mg/l.

	Valor màxim permès per la RTS	
	Nivell guia	Concentració màxima admissible
CE(μS/cm)	400	
Oxidabilitat al MnO ₄ ⁻ (mg/l d'O ₂)	2	5
NO ₃ ⁻ (mg/l)	25	50
NO ₂ ⁻ (mg/l)	-	0,1
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05	0,5
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	-	-
pH	6,5<pH<8,5	9,5
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	25	250
Cl (mg/l)	25	-
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	-	-
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	-	-
Ca ⁺⁺ (mg/l)	100	-
Mg ⁺⁺ (mg/l)	30	50
Duresa total (mg/l de CaCO ₃)	-	-
Na ⁺ (mg/l)	20	150
K ⁺ (mg/l)	10	12

Taula 8 h.- Taula dels valors màxims permessos de diversos paràmetres segons la Reglamentación Técnico-Sanitaria (RTS) para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (BOE núm. 226, de 20 de septiembre de 1990, REAL DECRETO 1138/1990, de 14 de septiembre).

En els diagrames circulars de tres punts (figura 8.8) de cadascun dels subsistemes es pot comprovar com els tres subsistemes són molt similars, sobretot el de la riera de Santa Coloma i del Ter. Els dos ions majoritaris són el Cl⁻ i Mg⁺⁺ representant més o menys un 50 % del total de ions i la resta es reparteix amb una proporció molt similar de Na⁺, Ca⁺⁺, HCO₃⁻ i SO₄²⁻.

En base al diagrama de Piper (Figura 8.12) d'aquestes aigües es poden definir com a clarament magnèsiques amb una situació mixta pel que fa a la concentració de bicarbonats i clorurs, mentre que tenen una proporció de sulfats molt baixa. Si es comparen aquests punts amb anàlisis dels altres aqüífers es pot comprovar que són els que presenten valors intermedis tant en les concentracions de calci, sodi i magnesi, com en els anions.

En concret, pel que fa als cations s'han detectat valors per sobre dels 50 mg/l de magnesi en 8 dels 14 punts mostrejats, en tots els casos coincidents amb valors alts de sodi. Només en dues ocasions s'han trobat valors alts de calci. De potassi només se n'ha trobat un cas per sobre dels 12 mg/l. Els valors màxims són de 127 mg/l de Na⁺, 151 mg/l de Mg⁺⁺, 130,7 mg/l de Ca⁺⁺ i 16,8 mg/l de K⁺.

La concentració de fosfats no és elevada oscil·lant des d'un màxim de 40,53 mg/l a molts casos en els que la concentració era inferior al límit de detecció. El mateix cas es dona en els sulfats on la concentració màxima és de 105,2 mg/l i el mínim queda per sota del límit de detecció.

Pel que fa a la possible contaminació orgànica els valors d'oxidabilitat són baixos, amb un valor màxim de 8,5 mg/l d'O₂ i un mínim de 0,9 mg/l d'O₂, tot i que la majoria de punts es situen a prop de la mitjana que és de 2,5 mg/l d'O₂. S'ha detectat dos punts amb una Oxidabilitat al Permanganat superior al límit permès (Taula 8 h), un dels dos casos en el mateix punt on es va mesurar la màxima conductivitat (núm. 381440070). Aquest pou és de fet el que s'hi observa una més baixa qualitat química de l'aigua ja que també es troben valors per sobre dels límits permesos pel que fa a nitrits i amoní i un contingut de nitrat superior al nivell guia.

En les anàlisis de les formes nitrogenades (nitrat, nitrit i amoní) hi destaca les altes concentracions mesurades de nitrit, el valor mitjà del qual es situa en 0,205 mg/l, o sigui per sobre dels límits permesos. En 8 mostres de les 14 analitzades s'han trobat concentracions de nitrit superior a 0,1 mg/l, en 2 casos amoní superior a 0,5 mg/l i en 6 casos superior a 25 mg/l de nitrat (en 3 ocasions superant els 50 mg/l). Les concentracions més altes d'aquestes formes nitrogenades es troben en els punts del subsistema de l'Onyar, coincidint amb la zona on es troben la major quantitat d'explotacions agrícoles i ramaderes sobretot del sector porcí.

B) AQÜÍFER VOLCÀNIC EXPLOSIU

Hi ha una sèrie de pous que exploten materials piroclàstics procedents de la colada del volcà de Sant Dalmai. El seu gruix aproximat és de 10 m a 25 m. El sistema aquífer volcànic explosiu només té una representació important en la zona de l'entorn de la Crosa de Sant Dalmai, que és on predominen aquests materials. Aquest aquífer s'observa clarament en el tall 2 on s'ha localitzat un gruix màxim 42 m (punt 381380081). Al SO de Caldes de Malavella també trobem materials piroclàstics però en una zona molt petita (annex 2, mapa 2) i en algunes zones estan silicificats per processos hidrotermals, la qual cosa impermeabilitza aquests materials i això ha provocat que només es va trobar un pou que s'abasteix directament d'aigua d'aquests materials (punt 381380107), com es pot observar en el tall 3 de l'annex 2.

El nivell piezomètric d'aquest aquífer es troba entre 7 o 8 m de profunditat respecte al terra, situant-se sempre en cotes molt similars, donada la concentració dels punts a la part més pròxima al volcà. La cota més alta d'aquest nivell piezomètric estaria situada a 126,5 m mentre que la mínima és molt similar, concretament 124,8 m.

S'han realitzat anàlisis químiques en cinc punts que s'abasteixen d'aquest aqüífer. Quatre d'ells situats a Vilobí d'Onyar i un únic punt que explota aquests mateixos materials però de la zona de Caldes de Malavella. En aquests punts s'ha mesurat la conductivitat elèctrica, el pH, la Oxidabilitat al permanganat potàssic (DQO), l'alcalinitat, els nitrats, els amonis, els clorurs, els fosfats, els sulfats, el sodi, el potassi, el calci i el magnesi.

La conductivitat elèctrica més baixa és de 431 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mentre que la més alta és de 1363 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (punt 381380091). El pH és sempre proper a 7 amb un màxim de 7,7 i 7,1. Les alcalinitats tenen valors no gaire alts respecte el altres aqüífers amb un mínim de 145,4 mg/l de HCO_3^- i un màxim de 474,1 mg/l de HCO_3^- . De CO_3^{2-} no se n'ha detectat en cap punt. La quantitat de clorurs oscil·la d'un màxim de 134 mg/l a un valor mínim de 25,7 mg/l.

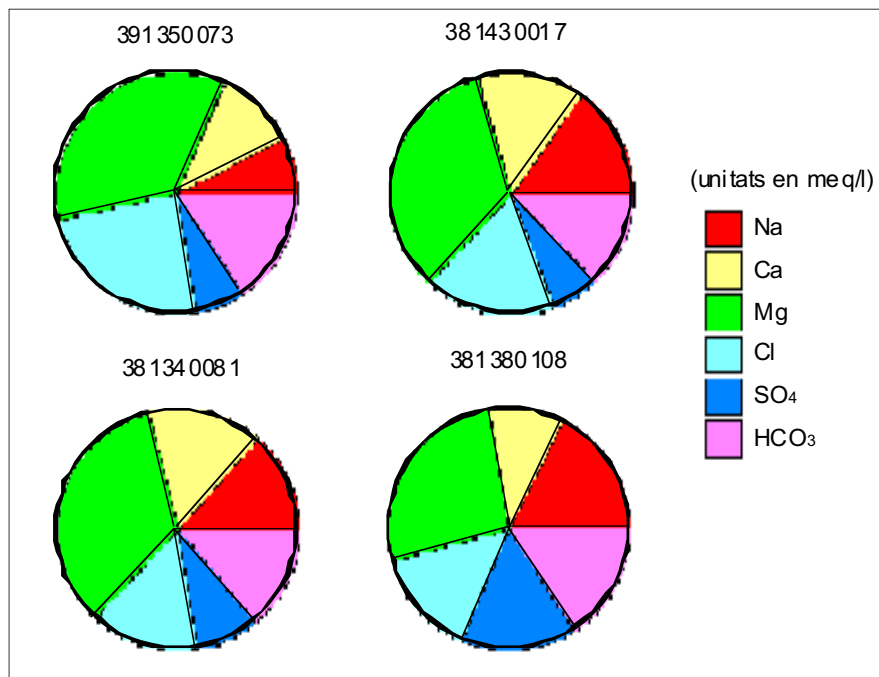


Figura 8.8.- Diagrames circulars de tres punts del subsistemes al·luvials i del volcànic explosiu.

En el diagrama circular d'un punt d'aquest aqüífer (figura 8.8) s'observa un petit domini dels cations sobretot és considerable la proporció de Mg^{++} . És un dels punts on es detecta una distribució més equilibrada dels ions. En el diagrama de Piper (figura 8.12) s'observa com l'aigua d'aquest punt del sistema volcànic explosiu és el punt més sulfatat dels representats, tot i que no és un valor molt alt, i és la menys sòdica. En general aquesta aigua es pot classificar com de magnèsica lleugerament sulfatada.

La concentració de fosfats és baixa amb un valor màxim de 28,9 mg/l, i en molts punts el valor era inferior al límit de detecció. El mateix succeeix amb els sulfats, amb un valor màxim mesurat de 198,3 mg/l i un de mínim que queda per sota del límit de detecció.

En les anàlisis concretes de cadascun dels cations s'hi observa unes concentracions de Mg^{++} superiors a un valor mínim de 67,7 mg/l detectant-se un valor màxim de 144,8 mg/l. La resta de cations no presenten concentracions molt elevades amb els valors màxims de 104,3 mg/l de Na^+ , 66,1 mg/l de Ca^{++} i 10,7 mg/l de K^+ .

Els valors de Oxidabilitat al permanganat són alts en un parell d'ocasions amb un valor màxim de 10,9 mg/l d' O_2 i una mitjana de 3,5 mg/l d' O_2 . De les formes nitrogenades en destaca un valor màxim de nitrat de 155,8 mg/l i que un únic punt dels cinc analitzats està per sota de 40 mg/l. Hi ha un punt on s'ha trobat una concentració màxima de nitrit de 0,224 g/l i 0,790 mg/l de amoni, el qual és l'únic amb un contingut de nitrat baix (3,5 mg/l).

C) AQÜÍFER MIO-PLIOCÈ

Els materials mio-pliocens de la depressió de la Selva es caracteritzen per presentar nivells impermeables i permeables de diferents litologies i a diferents profunditats, com a conseqüència de la interrupció dels processos sedimentaris pel processos volcànics efusius explicats en el capítol 5. Els pous que exploten aquestes materials no utilitzen únicament aquests nivells sinó que per arribar-hi han de passar per sediments quaternaris superiors, algun d'ells productius, i que per tant l'explotació final serà de tots els nivells permeables. El fet que sovint els pous s'abasteixin de més d'un sistema aquífer provoca que l'estudi individualitzat d'un d'ells sigui complex però en qualsevol cas s'ha escollit els punts on el domini era clarament de l'aquífer mio-pliocè per fer-ne la seva caracterització. Segons els diferents tipus de materials es diferenciarien dos subsistemes (els quals no sempre es poden individualitzar):

- Sedimentari. És el format per conglomerats arcòsics no consolidats d'edats compreses entre el Miocè i Pliocè, sovint intercalats amb trams argilosos i sorrencs, d'aspecte molt similar als nivells sorrencs del Quaternari. Tenen gruixos entre els 15 m i 180 m. D'algunes dades de sondatges se'n dedueix que aquest nivell pot assolir més de 200 m, tot i que és molt probable que els últims trams correspongui en realitat al propi sòcol granític molt alterat (sauló) que tindria un aspecte molt similar a les sorres arcòsiques pliocenes. Segons l'estudi REPO (S.G.O.P, 1971) la transmisivitat i la permeabilitat són molt baixes, ja que normalment està compresa entre 0,2 i 5,0 m^2 /dia, característics de les argiles sorrenques o de sorres argiloses.
- Volcànic efusiu (Basalts de la Selva). És el que vindria representat per les colades volcàniques de Maçanet de la Selva i Vidreres majoritàriament. Té el seu màxim gruix a Maçanet (86 m). Segons Viñals (1979) aquest aquífer té una transmisivitat de 70 m^2 /dia.

El subsistema sedimentari és el més representat a la zona d'estudi per la qual cosa s'observa clarament en tots els talls realitzats en l'annex 2 però en el tall 5 és on queden més clarament paleses les dimensions d'aquest aquífer. Es troba a tota la part plana de la zona estudiada i es pot veure que en aquest tall N-S hi ha una zona central on aquest aquífer té un gruix molt

important. Hi ha certs dubtes en alguns casos de que la part final de determinades columnes pugui ser en realitat sauló, i per tant un altre aquífer, però en alguns casos s'han determinat gruixos de mio-pliocè sedimentari de fins a 250 m (punt 381380058). En la conca de la riera de Santa Coloma també hi ha gruixos considerables de mio-pliocè sedimentari, com es pot comprovar en el tall 4 on hi ha punts en els que s'han documentat 180 m de sediments (punt 381370004).

El subsistema volcànic efusiu es localitza bàsicament al sud de la zona d'estudi, que és on es concentren les emissions volcàniques (annex 1, mapa 2). En els talls 4 i 5 de l'annex 2 és on s'observa més clarament les dimensions d'aquest aquífer, s'observa molt bé la seva geometria a la zona SE del tall 4 on hi ha un parell de llocs on assoleix un gruix de 45 m de basalts, però el punt on s'observa un major gruix d'aquest subsistema aquífer és en el tall 5, on en un pou s'han documentat fins a 86 m de basalt (punt 381440062).

Els nivells piezomètrics més profunds s'han mesurat al subsistema volcànic efusiu amb un valor màxim de profunditat respecte al terra de 51 m i un mínim de 6,14 m. En el subsistema sedimentari s'ha mesurat un màxim de 36,19 m i un mínim de 0 m. Les cotes en que es troba el nivell piezomètric són molt més altes en el cas del subsistema sedimentari que presenta una cota màxima de 182,5 m a Llagostera (punt 391410019), mentre que la cota més baixa és de 76,9 m i es troba a pocs quilometres de l'anterior, concretament a Caldes de Malavella (punt 381380110). Aquesta important diferència entre punts situats molt propers és conseqüència d'una important falla que fa que aquests materials es trobin a molta profunditat a la zona de Caldes, com es pot observar en el tall 3 de l'annex 2. En la figura 8.9 s'ha representat el nivell piezomètric de cinc punts de subsistema sedimentari Mio-pliocè respecte la litologia dominant. Es pot comprovar com la profunditat no varia gaire situant-se gairebé sempre entre 10 m i 17 m. Els pous que s'abasteixen d'aquest subsistema aquífer es situen sempre al centre de la zona.

S'han realitzat anàlisis químiques de 45 punts que s'abasteixen d'aquest sistema aquífer, 37 dels quals corresponen al subsistema sedimentari. Aquest increment en el mostreig d'aquest subsistema és degut a que és considerablement més explotat. En aquests punts s'ha mesurat la conductivitat elèctrica, el pH, la Oxidabilitat al permanganat potàssic (DQO), l'alcalinitat, els nitrats, els nitrats, els amonis, els clorurs, els fosfats, els sulfats, el sodi, el potassi, el calci i el magnesi.

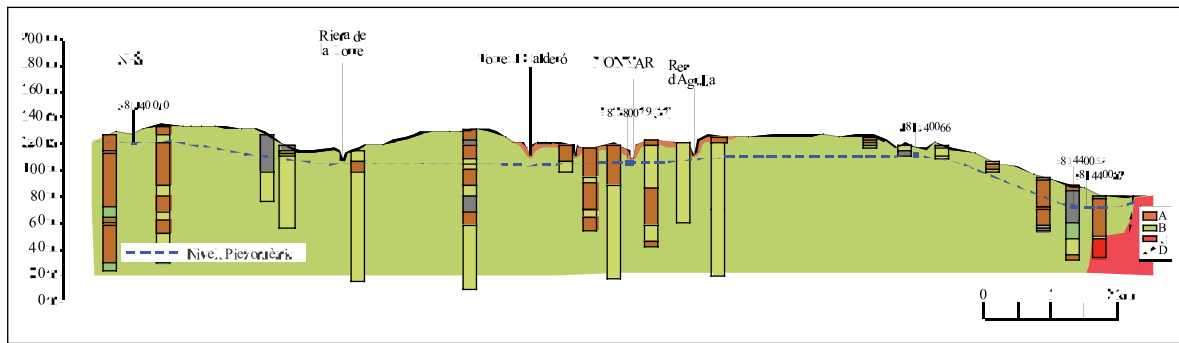


Figura 8.9.- Esquema de la profunditat del nivell piezomètric en l'aqüífer mio-pliocè, concretament el subsistema sedimentari. A: materials al·luvials; B: Aqüífer mio-pliocè sedimentari; C: sòcol granític paleozoic; D: falles.

Les característiques químiques de l'aigua mostren una conductivitat elèctrica similars en els dos subsistemes, tot i que més altes en el sedimentari que en el volcànic. En els punts dels sedimentari s'hi ha calculat un valor mig de 972 $\mu\text{S}/\text{cm}$ però a on s'han mesurat dos punts amb conductivitats superiors als 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (punt 381380079 de Vilobí d'Onyar amb 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i el punt 381440084 de Vidreres amb 2.240 $\mu\text{S}/\text{cm}$). El subsistema volcànic efusiu presenta unes conductivitats més baixes amb un valor màxim de 976 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i un mínim de 557 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Els pH mesurats in situ han donat sempre valors força neutres trobant un valor màxim de 8,3 i un mínim de 6,7. La mitjana en tots tres casos es situa entre 7,3 i 7,4.

Les alcalinitats presenten un valor màxim de 526 mg/l de HCO_3^- (punt 381440071) i un de mínim de 219 mg/l de HCO_3^- (punt 381440002). De CO_3^{2-} no se n'ha detectat en cap punt. La quantitat de clorurs oscil·la d'un màxim de 442 mg/l en un punt del subsistema sedimentari a un valor mínim de 32,7 mg/l en un punt del mateix subsistema.

En els diagrames circulars de dos punts, un de cadascun dels subsistemes (figura 8.11), es pot comprovar com el punt de l'aqüífer volcànic efusiu té menor concentració de Na^+ i una concentració major de Cl^- . En el punt del subsistema sedimentari es pot comprovar que és el que presenta un major equilibri entre els ions, si bé continua havent-hi un domini dels cations respecte els anions com en la majoria de mostres analitzades.

En el diagrama de Piper (figura 8.12) es pot observar que aquests dos punts es situen en els extrems respecte als altres aqüífers, si bé no en la mateixa zona. Mentre que el punt 381440002 del subsistema volcànic efusiu es pot considerar l'aigua més magnèsica i clorurada ja que està situat en la posició més extrema pel que fa a la més alta concentració de magnesi i clorurs, l'altre punt es situa en l'altre extrem representant un dels que menor proporció d'aquests dos ions s'hi ha analitzat i en realitat són els punts analitzats que presenten un major equilibri cations – anions, tot i amb una petita tendència a aigua magnèsica i sulfatada.

En general, pel que fa als cations s'ha detectat valors per sobre dels 50 mg/l de magnesi en molts punts, en tots dos subsistemes, concretament el 85% dels punts del subsistema sedimentari tenen concentracions superiors i totes les mostres analitzades de l'altre subsistema té continguts per sobre del límit permès per la RTS. Només el subsistema sedimentari presenta alguns punts amb concentracions elevades de calci (4 punts) essent a més l'únic on s'han trobat continguts de potassi per sobre del 12 mg/l, concretament en el 23% de les mostres analitzades. Les concentracions de sodi no són mai molt elevades. Els valors màxims mesurats són de 106 mg/l de Na⁺, 294 mg/l de Mg⁺⁺, 249 mg/l de Ca⁺⁺ i 49,1 de K⁺.

La concentració de fosfats no és elevada oscil·lant des d'un màxim de 91,3 mg/l a molts casos en els que la concentració era inferior al límit de detecció. El mateix cas es dona en els sulfats on la concentració màxima és de 126 mg/l i el mínim queda per sota del límit de detecció.

Els valors de Oxidabilitat al permanganat són baixos amb un valor màxim de 17,2 mg/l d'O₂, única mostra per sobre dels 5 mg/l, i un valor mínim de 0 mg/l d'O₂. Només s'han detectat tres punts on la Oxidabilitat era superior a 5 mg/l d'O₂.

De les formes nitrogenades són especialment remarcables les concentracions en nitrats i nitrits en el subsistema sedimentari. De les 37 mostres analitzades d'aquest aqüífer s'han trobat concentracions de nitrats superiors a 50 mg/l en 18 mostres i 7 més estaven per sobre dels 25 mg/l (nivell guia segons la RTS, taula 8 d). La concentració de nitrit també és molt elevada també sobretot en el sedimentari on 15 de les 37 mostres presentaven una concentració de nitrits superior a 0,1 mg/l. Pel que fa a la concentració en amoni no hi ha tants casos superiors als límits permesos però val a dir que 4 mostres en el subsistema sedimentari presentaven valors superiors als 0,5 mg/l.

D) AQÜÍFER GRANIT ALTERAT - SAULÓ

Entre el sòcol granític i els materials argilosos i sorrencs sedimentaris sovint hi ha un tram de sauló que és explotat. Aquest nivell, com ja s'ha comentat anteriorment és difícilment diferenciable de les sorres pliocenes i no és detectat per geofísica la qual cosa fa difícil determinar-ne el gruix si bé segons les dades de les columnes litològiques sembla ser que varia d'entre els 5 m a 45 m tot i que no es descarta que en alguns casos el gruix sigui fins i tot superior. Els pous que s'abasteixen d'aquest aqüífer sovint no exploten únicament aquest sistema sinó que també aprofiten els nivells superiors com els mio-pliocens o els quaternaris. Això fa més difícil la seva caracterització si bé s'han utilitzat els característiques dels punts on s'abastien únicament d'aquest sistema per classificar la totalitat dels punts estudiats.

En el tall 1 de l'annex 2, realitzat en direcció O - E, longitudinalment al riu Onyar es pot observar com aquest aqüífer es pot localitzar aflorant a la zona de les Gavarres (punt 391360013, per exemple), actuant allà com un aqüífer lliure, mentre que a la zona central es pot arribar a trobar a molta profunditat, havent-se obtingut dades de punts en els quals aquest nivell es troba a 170 m (punt 381380059) però per dades de sondatges geofísics elèctrics sembla ser que en aquesta part central es podria arribar a trobar a uns 200 m de profunditat. Aquest aqüífer té un gruix molt variable i a vegades difícil de saber ja que les sorres mio-pliocenes tenen una composició molt granítica, que oscil·la entre pocs metres fins a un màxim de 70 a 80 m (punt 381410021, tall 3 de l'annex 2)

S'han realitzat mesures del nivell piezomètric de 20 punts que exploten aquest aqüífer i s'ha pogut comprovar que els nivells són molt variables en punts situats a poca distància uns respecte els altres. Els punts que exploten aquest sistema aqüífer estan molt dispersats en l'espai la qual cosa dificulta la representació esquemàtica del nivell piezomètric. El motiu d'aquesta dispersió és que el nivell d'alteració del granit és molt variable en l'espai i molt irregular en gruix. Es pot afirmar que hi ha nombrosos pous del centre i sud de la zona s'abasteixen d'aquest sistema aqüífer, essent molt menys freqüents al nord de la zona.

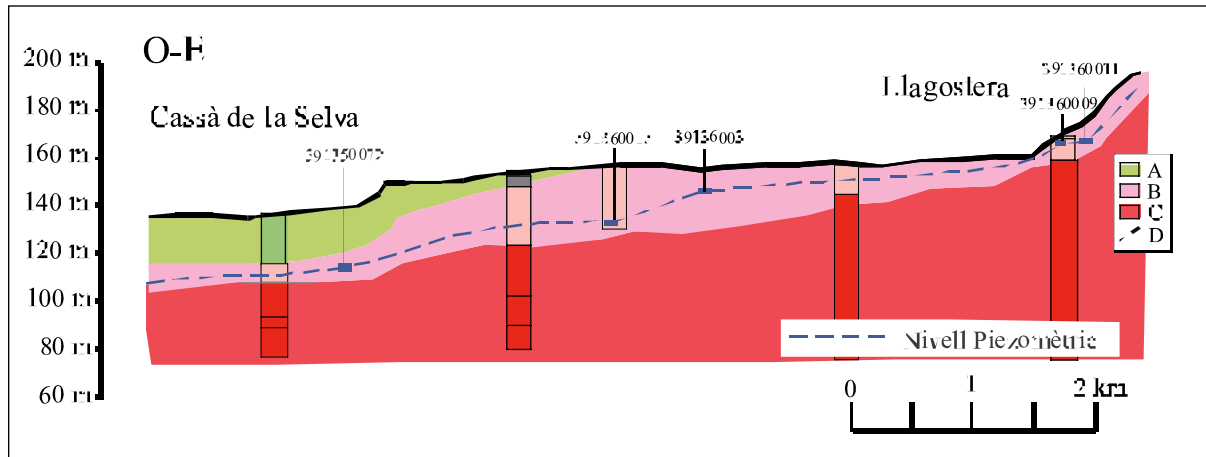


Figura 8.10.- Esquema de la profunditat del nivell piezomètric de cinc punts que s'abasteixen de l'aqüífer granit alterat - sauló. A: Aqüífer mio-pliocè sedimentari; B: Aqüífer granit alterat - sauló, C: Aqüífer Palezoic - Granits de la Selva; D: Falles.

En la figura 8.8 s'ha representat el nivell piezomètric d'aquest aqüífer en una de les poques àrees on aquest aflora. Es pot comprovar com la variabilitat d'aquest nivell és molt major que en els aqüífers anteriors tot i que sempre es manté per sobre de 25 m de profunditat respecte al terra. Des de punts on és molt superficial com és el cas del valor mínim de 1,75 m en un punt de Llagostera (núm. 391420010) fins punts més profunds tot i que fins a un valor màxim de 24,96 m en un punt del mateix municipi (núm. 391360013, figura 8.10). La cota d'aquest nivell piezomètric és molt variable segons si el granit alterat - sauló es troba a força profunditat com és el cas d'algunes zones de Llagostera on s'han mesurat una cota de 43,2 m (punt 391360003) , o bé es pot trobar a molta més altitud en les zones on aquests materials es

troben aflorant com és el cas de Brunyola (cota màxima de 151,0 m) o la pròpia Llagostera (cota 146,7).

S'han analitzat 22 mostres de punts que exploten aquest sistema on s'ha mesurat la conductivitat elèctrica, el pH, la Oxidabilitat al permanganat potàssic (DQO), l'alcalinitat, els nitrats, els nitrats, els amonis, els clorurs, els fosfats, els sulfats, el sodi, el potassi, el calci i el magnesi.

En les característiques químiques es pot comprovar que la conductivitat elèctrica en aquest aqüífer és de 978 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de mitjana, amb un valor màxim de 1.767 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en un punt de Vidreres (núm. 381440078) i un valor mínim de 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en un punt de Caldes de Malavella (punt 381440075). Els pH mesurats in situ han donat sempre valors pròxims a la mitjana que és de 7,2, amb un valor màxim de 8,1 i un de mínim de 6,8.

Les alcalinitats presenten un valor mitjà de 332,2 mg/l de HCO_3^- amb un valor màxim de 495,3 mg/l de HCO_3^- i un mínim de 142,5 mg/l de HCO_3^- . De CO_3^{2-} no se n'ha detectat en cap punt. La concentració de clorurs en l'aqüífer granit alterat-sauló presenta uns valors intermedis respecte la resta amb una mitjana de 178 mg/l, un valor màxim de 535,7 mg/l i un mínim de 29,9 mg/l.

En el diagrama circular (figura 8.11) d'un dels punts d'aquest aqüífer (punt 391360009) s'observa que és el que menor proporció de sodi i de sulfats té respecte els altres cations i anions respectivament, metre que la proporció de Mg^{++} és molt més gran.

Aquest fet s'observa molt bé en el diagrama de Piper (figura 8.12) on es comprova que aquesta aigua també quedaria classificada com a magnèsica i poc sulfatada amb un equilibri pel que fa a la concentració de HCO_3^- i Cl^- . En comparació amb els punts d'altres aqüífers es veu que en triangle dels cations està situat gairebé en la posició més extrema respecte el sodi i en el triangle dels anions és, juntament amb el punt del volcànic efusiu, el punt amb més baixa proporció de sulfats.

Pel que fa als cations s'ha detectat valors per sobre els 50 mg/l de magnesi en tots els punts analitzats. Només en un punt s'ha trobat concentració de calci elevada i en cap cas s'han trobat concentracions molt altes de potassi ni de sodi. Els valors màxims mesurats són de 81 mg/l de Na^+ , 227 mg/l de Mg^{++} , 224,9 mg/l de Ca^{++} i 6,1 mg/l de K^{++} .

La concentració de fosfats no és elevada oscil·lant des d'un màxim de 50,73 mg/l a molts casos en els que la concentració era inferior al límit de detecció. El mateix cas es dona en els sulfats on la concentració màxima és de 105 mg/l i el mínim queda per sota del límit de detecció.

Els valors d'Oxidabilitat al permanganat en general són baixos amb un valor màxim de 8,4 (únic per sobre els 5 mg/l) i un valor mínim de 0,4. La mitjana és de 1,6 mg/l, només s'ha detectat un punt amb una Oxidabilitat superior a 5 mg/l.

Les formes nitrogenades en aquest sistema aquífer presenten valors més elevats que en els aquífers anteriors sobretot pel que fa als amonis els quals no eren molt freqüents en els aquífers més superficials. El més remarcable és que 10 dels 21 punts analitzats presenten valors de nitrats superiors als 50 mg/l i de fet cinc més estan per sobre dels 25 mg/l (nivell guia, taula 8 d). Els nitrits també presenten valors força elevats havent-se trobat 4 punts amb concentració superior a 0,1 mg/l però potser el més remarcable és que la mitjana es situa per sobre d'aquest valor màxim permès per la RTS. La novetat respecte als aquífers anteriors és la presència de 4 casos on la concentració d'amoni és superior a 0,5 mg/l, aquest fet és remarcable ja que tenint en compte que el ió amoni és molt inestable i que aquest aquífer és més profund, la seva presència en aquest nivell indicarà que l'entrada d'amoni al sistema és molt gran o bé hi ha hagut una reducció important de les bactèries nitrificants oxidadores de l'amoni. Una fet significatiu de l'increment d'aquestes formes nitrogenades en aquest aquífer és que en 6 dels 10 punts on els nitrats són superiors al límit permès per la RTS presenten valors superiors a 100 mg/l, o sigui el doble del límit permès.

E) SISTEMA AQUÍFER PALEOZOIC - GRANIT (Granits de la Selva)

Hi ha un nombre molt important de pous que s'abasteixen del granit fracturat, no es tracta de zones d'alteració a sauló sinó que es busquen fractures que puguin ser productives. Sovint és molt difícil diferenciar aquest sistema al de granit alterat ja que el seu pas és progressiu. Pot estar gairebé aflorant a les parts elevades de Santa Coloma, Vidreres, Maçanet o Brunyola o a molta profunditat a les valls com a Caldes (187 m), Aiguaviva (142 m) o com a la municipi de Riudellots on en alguns sondatges sembla que no és granit sense alterar fins a 200 m. Aquesta variabilitat en la profunditat en que es troba aquest sistema aquífer fa que, quan el granit no és aflorant els pous s'abasteixin de més d'un sistema aquífer, sobretot del sistema granit alterat-sauló. Això dificulta la caracterització dels punts que exploten més d'un nivell però per classificar-los s'han comparat amb les característiques bàsiques de 15 punts que s'abasteixen únicament d'aquest aquífer.

Aquest sistema aquífer està representat en tota la zona d'estudi, per la qual cosa es pot veure molt clarament en tots els talls de l'annex 2. El més destacable són els grans canvis pel que fa a la profunditat en la que es troben aquests materials, que s'observa molt bé en el tall 3 realitzat en direcció més o menys O-E, des de Sils a Llagostera. En el municipi de Caldes es pot comprovar com tant en sondatges elèctrics, com per dades de pous, el granit es troba a una profunditat de 190 m o més (punt 381380021) i a pocs metres lateralment aquest es troba aflorant (punt 381440030).

Les grans diferències de la profunditat en que es troben els granits, que com ja s'ha comentat pot estar gairebé aflorant com assolir profunditats que poden ser superiors a 200 m, fa que la cota del nivell piezomètric també sigui molt variable segons es situa el punt d'exploració. S'han realitzat mesures del nivell piezomètric en 41 punts que exploren aquest aquífer i s'ha pogut comprovar que aquest sistema és en el que se n'observa una major oscil·lació. Aquest nivell s'ha trobat des de gairebé superficialment amb una cota màxima a Llagostera de 150,27 m (punt 391360010), fins a gran profunditat, com en la zona de Caldes on s'assoleix la cota mínima de 72 m (punt 381440081). En general però les diferències de profunditat respecte al terra en que es troba el nivell piezomètric no són tant grans i en la majoria de punts es troba entre els 15 i 30 m, propers a la mitjana que és de 26,73 m, però en cotes absolutes molt variables. La gran dispersió dels punts que s'abasteixen d'aquest aquífer i els canvis sobtats de la profunditat d'aquest (veure annex 2) sumat al fet que només 21 punts exploren exclusivament aquest aquífer, han fet que sigui impossible representar amb una certa fiabilitat el nivell piezomètric.

S'han analitzat 50 mostres de punts d'aquest sistema aquífer on s'ha mesurat la conductivitat elèctrica, el pH, la Oxidabilitat al permanganat potàssic (DQO), l'alcalinitat, els nitrats, els nitrats, els amonis, els clorurs, els fosfats, els sulfats, el sodi, el potassi, el calci i el magnesi. En aquest aquífer quedarien incloses les fonts termals, tant de Caldes de Malavella, com de Santa Coloma de Farners però s'ha decidit que, per les seves especials característiques, era millor estudiar-les per separat en l'apartat 8.2.3.

En les característiques químiques es pot comprovar que la conductivitat elèctrica en aquest aquífer és de 923 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de mitjana, amb un valor màxim de 1.873 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en un punt de Vidreres (núm. 381440036) i un valor mínim de 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en un punt de Santa Coloma de Farners (núm. 381370006). Els pH mesurats in situ han donat valors normalment propers a 7 amb un valor màxim de 8,0 i un mínim de 6,1.

Les alcalinitats presenten un valor mitjà de 321,8 mg/l de HCO_3^- amb un valor màxim de 1.276,7 mg/l de HCO_3^- i un mínim de 75,6 mg/l de HCO_3^- . De CO_3^{2-} no se n'ha detectat en cap punt. La concentració de clorurs en l'aquífer Paleozoic - Granits de la Selva, presenta uns valors similars a la resta amb una mitjana de 204,4 mg/l, un valor màxim de 679 mg/l i un mínim de 29,9 mg/l.

En el diagrama circular (figura 8.11) d'un punt d'aquest aquífer (punt 391410025) es pot comprovar com en aquest punt el Cl^- , HCO_3^- i el catió Mg^{++} tenen una proporció similar, molt major a la proporció de Ca^{++} i SO_4^{2-} , observant-se que el catió Na^{++} es troba amb una relació intermèdia. En el diagrama de Piper (Figura 8.12) d'un punt d'aquest aquífer es pot observar que també es tracta d'una aigua magnèsica, lleugerament clorurada i poc sulfatada. Si comparem amb punts d'altres sistemes es pot comprovar que aquest punt es troba en una

situació intermèdia respecte als punts d'altres sistemes aquífers i l'única cosa que es veu una mica diferent de la resta és la baixa proporció de calci respecte els altres cations.

En general els valors d'Oxidabilitat al permanganat són baixos, amb un valor màxim de 9,6 (únic per sobre els 5 mg/l) i un valor mínim de 0. La mitjana és de 1,6 mg/l. Pel que fa a la possible contaminació orgànica s'ha detectat un únic punt amb una Oxidabilitat al permanganat superior als 5 mg/l. Les formes nitrogenades en aquest aquífer també presenten valors alts sobretot pel que fa als nitrats i nitrits, si bé els valors no són tant elevats com en el casos anteriors. S'han trobat valors de nitrats superiors a 50 mg/l a 14 dels 50 punts mesurats, si bé cal remarcar que 10 més presenten valors superiors a 25 mg/l. Els punts amb concentracions altes de nitrits són gairebé la mateixa quantitat, 13 punts superen el 0,1 mg/l, en alguns casos coincidents en punts d'alt contingut de nitrat. Les concentracions en amoni no són tant elevades, si bé en 3 punts s'ha detectat concentracions superiors als 0,5 mg/l, en un dels punts coincidint en una mostra amb contingut alt de nitrat i de nitrit (núm. 381380087 de Vilobí d'Onyar)

Pel que fa als cations s'ha detectat valors per sobre els 50 mg/l de magnesi en el 94% dels punts analitzats. En cap cas s'han trobat concentracions molt altes de calci i de sodi. En un punt s'ha trobat concentració de potassi superior a 12 mg/l. Els valors màxims mesurats són de 137,6 mg/l de Na^+ , 416 mg/l de Mg^{++} , 238 mg/l de Ca^{++} i 24,3 mg/l de K^{++} . La concentració de fosfats no és elevada oscil·lant des d'un màxim de 45,93 mg/l a molts casos en els que la concentració era inferior al límit de detecció. El mateix cas es dona en els sulfats on la concentració màxima és de 115,5 mg/l i el mínim queda per sota del límit de detecció.