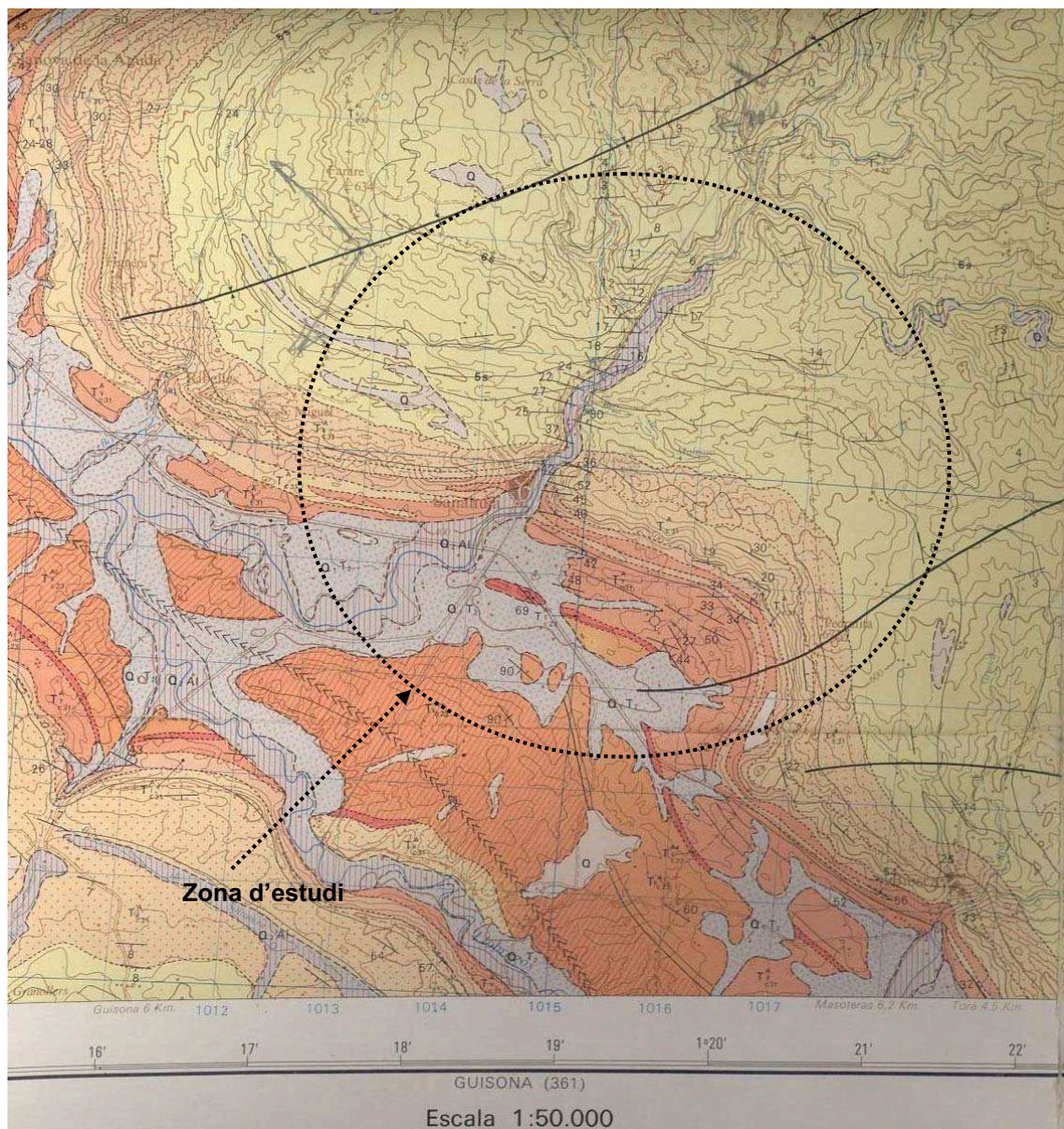


3. GEOLOGIA

3.1 Geologia comarcal

La zona a estudiar es troba dins dels “*Pirineus meridionals*”, aquests estan constituïts per un conjunt d'unitats estructurals o *mantells de corriment* que han estat desplaçats cap al sud uns quants quilòmetres. L'encavalcament inferior i més meridional d'aquest conjunt de mantells s'anomena *encavalcament frontal sud-pirinenc*, i separa la Conca de l'Ebre dels Pirineus pròpiament dits.

La zona a estudiar en aquest treball, es caracteritza per l'existència d'una sèrie de sinclinals i anticlinals situats de forma transversal al anticlinal Sanaüja, originats per la formació dels Pirineus.



Es tracta d'una zona limitada geològicament al nord pel Sinclinal de Sant Climent i al sud per l'Anticlinal de Sanaüja. Hi podem trobar una gran alternança de material com lutites, margues, conglomerats, calcàries i guixos, que li donen una gran riquesa geològica.

3.2. Litologia i estratigrafia.

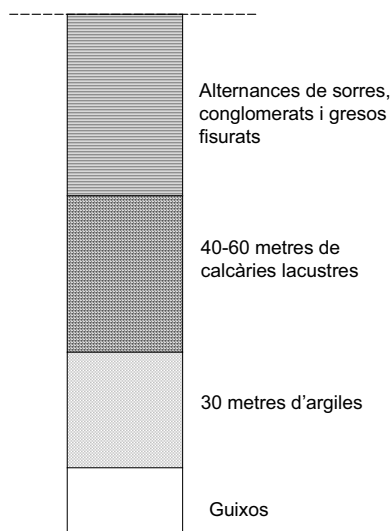
En el plànol geològic de la zona, s'observa que els materials estan constituïts per capes d'argiles, capes de conglomerats i gresos fisurats, i capes de calcàries (laminars i fisurades), i capes inferiors d'argiles i guixos.

En les visites realitzades a camp es van poder constatar l'existència d'aquestes capes, així com afloraments de les capes de conglomerats i calcàries en el punt d'intersecció amb la riera.

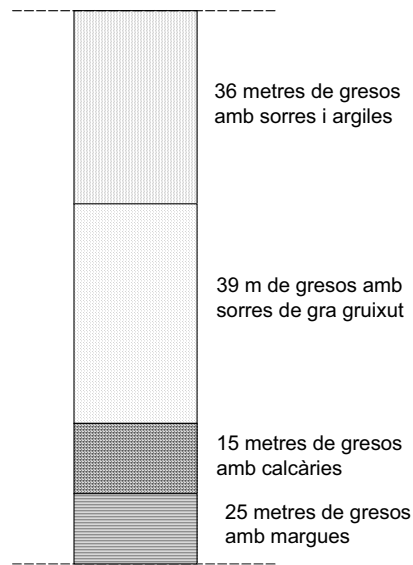
Aquestes capes de conglomerats i calcàries tenen fortes pendents en la zona d'aflorament (en la zona propera a l'anticlinal), que disminueixen ràpidament en direcció nord.

La posició dels estrats en la zona de les 'costes de la canaleta', propera al municipi i a la riera és aproximadament la que es mostra en la primera columna. En la segona columna es mostra la estratificació a partir de les dades de perforació del pou. S'observa una coincidència aproximada en el gruix de la capa calcària.

COLUMNA ESTRATIGRÀFICA (en base a les observacions realitzades al camp)



COLUMNA ESTRATIGRÀFICA (en base a les dades del sondeig del pou)



3.3. Estructura.

S'han efectuats 3 talls geològics (adjuntats a l'annex), en les següents direccions, passant per la zona del pou ajuntament-1999:

- tall riera de Sanaüja,
- tall Nord-Sud,
- tall Est-Oest,

en aquests talls es sintetitza la informació geològica que s'ha pogut observar durant les visites a camp i la informació obtinguda mitjançant estudi bibliogràfic.

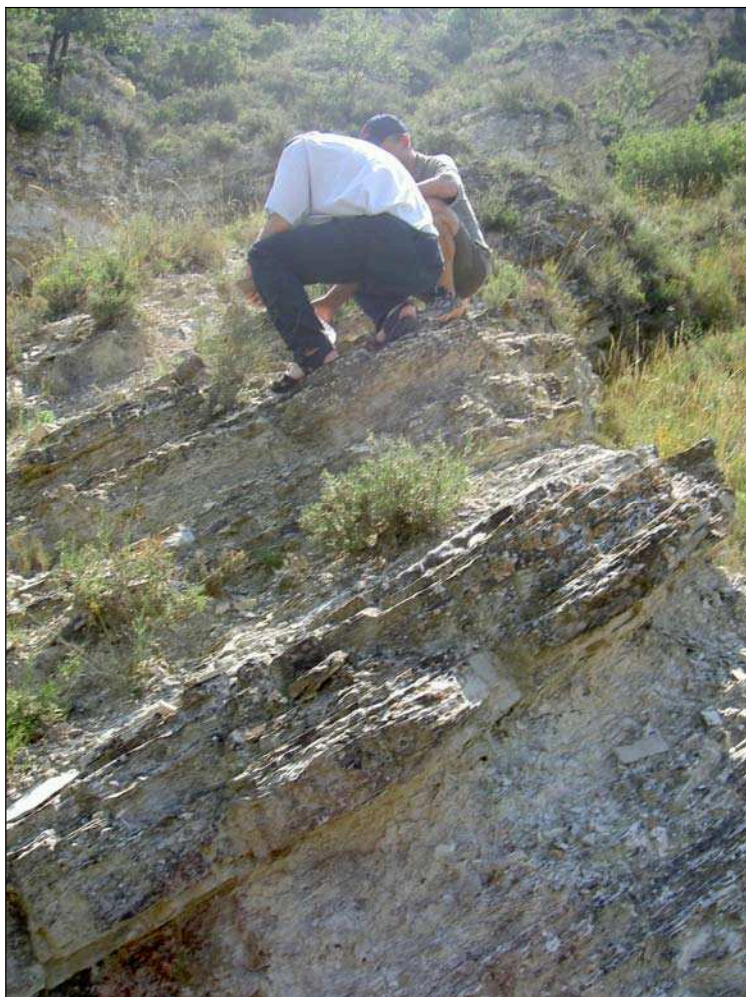
En els talls es pot observar els punts d'afiorament i la direcció dels cabussaments de les capes de calcàries, i de gresos i conglomerats (constitueixen l'aquífer que alimenta el pou), i com intercepten les capes amb el pou i la riera,

En el tall N-S s'observa l'evolució dels cabussaments conforme es va avançant cap al nord.

Els cabussament mesurats han estat els següents:

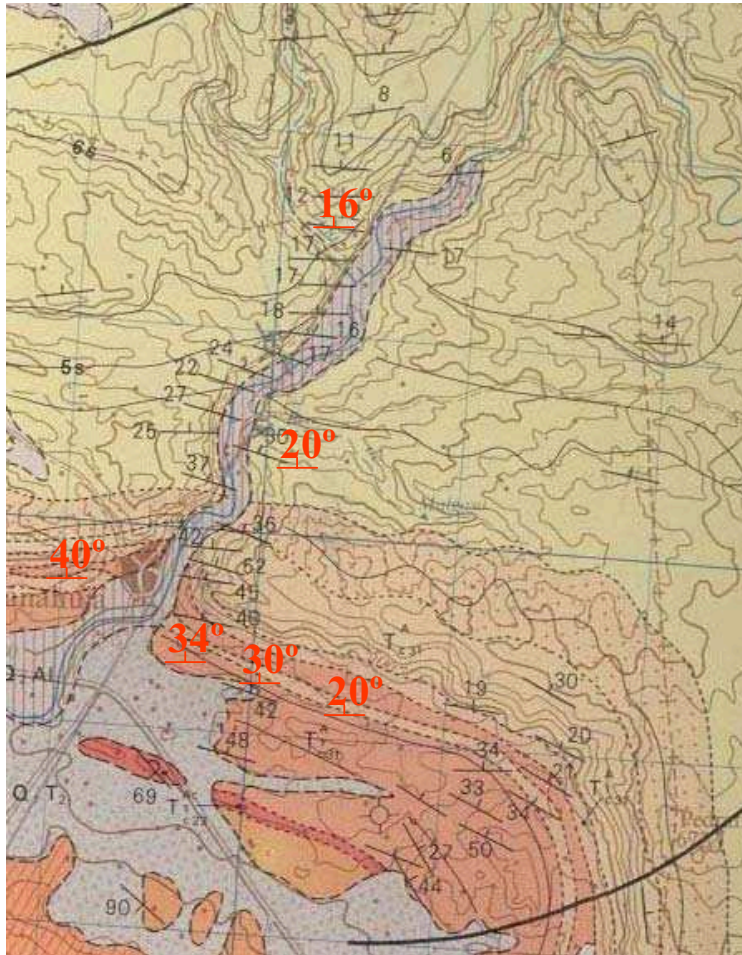
Situació	Cota	Cabussament	Tipus estrat
Zona canaleta	420	343/34	calcaria
Zona camí canaleta	480	340/30	calcaria
Zona camí canaleta (més a l'est)	500	340/20	calcaria
Zona pou ajuntament-1999	420	340/20	conglomerat
Zona bellons	440	16/10	conglomerat
Zona camí de ribelles	440	340/34	calcaria

Els cabussaments de les capes quan la capa de calcàries aflora a la riera és d'uns 34°, en direcció est el cabussament passa a ser d'uns 20°, a l'alçada del pou el cabussament de les capes és d'uns 20°, el cabussaments a l'altura de Bellons (és a dir uns 2.000 m al nord d'on afloren les calcàries) és d'uns 10°; en canvi a l'altre banda de la riera cap a l'oest (camí de ribelles) quan afloren les calcàries el cabussament és d'uns 40°.



Aquestes mesures de cabussaments s'han realitzar durant les visites a camp, per la realització dels talls geològics s'han utilitzat aquestes mesures, juntament amb les mesures que ens dona el mapa geològic.

En la següent figura es poden observar els cabussaments mesurats (els quals coincideixen aproximadament amb els indicats en el plànol geològic).



4 HIDROLOGIA SUPERFICIAL I SUBTERRÀNIA

4.1 Hidrologia superficial

La riera de Sanaüja travessa el terme municipal (de nord a sud), abans de ajuntar-se amb el riu Llobregos (uns 4 km aigües avall de Sanaüja), el qual es afluent del Segre. Per tan forma part de la conca del Ebre i depèn administrativament a la Confederació Hidrogràfica del Ebre.

La riera de Sanaüja neix al Serrat de la Torregassa (Solsonès) a uns 17 km aigües amunt de Sanaüja.

La Conca de la riera de Sanaüja (a partir del nucli en direcció nord) té una amplada mitja d'uns 7 km i una llargada d'uns 17 km. (aproximadament 120 km²). Es pot considerar una conca de capçalera, i per tan de regim pluvial, es a dir influenciada pel regim de precipitació. La circulació superficial és principalment activa en els moments de fortes precipitacions.

S'adjunta annex amb esquema de la Conca de la riera, aigües amunt del municipi.

El desnivell de la conca és de 500 m (de 900 a l'inici fins a 400 al seu pas per Sanaüja), i la pendent mitja en el seu recorregut (17 km) és de 2.9 %.

El cabal de la riera al seu pas per Sanaüja és molt variable i depenent del regim de pluges, es pot aproximar un interval de entre 1 l/s i 100 l/s. En el moment d'efectuar aquest treball, el cabal és molt petit (<1 l/s), i en alguns trams la riera està completament seca. L'explicació de les surgències podria ser l'existència de petites fonts que alimenten la riera i la circulació de l'aigua per l'aqüífer quaternari.

El llit de la riera està format per materials detrítics vermells (argiles) amb intercalació de gresos i conglomerats

Les alternances de gresos i conglomerats fracturats, i de capes d'argila donen lloc a la surgència d'algunes fonts, tot i que són de cabals petits, i que tenen una forta dependència del regim de pluges.

Al sud de la conca existeix l'aflorament de roca calcària, amb una potencia aproximada de 40-60 m d'espessor, aquest aflorament intersecciona amb la riera de Sanaüja a la part nord del municipi. En realitat en les proximitats de la riera, la zona d'aflorament està molt dissimulada per l'activitat agrícola i l'emplaçament del mateix municipi, per tan el punt d'intersecció es pot intuir pel cabussament dels estrats de la capa de roca calcària i per la continuïtat de les petites serralades que s'extenen als dos costats del municipi.

4.2 Hidrologia subterrània

Dels pous inventariats, en la majoria dels casos es tracta de pous de poca profunditat es dedueix que estan alimentats per l'aqüífer de l'al·luvial de la riera. També es disposa d'informació i de les dades de la perforació del pou ajuntament 1999.

No obstant la presència de petites fonts i els perfils geològics fan preveure l'existència d'aqüífers multicapa constituïts per diferents alternances de gresos i conglomerats i argiles, o calcaries i argiles.

Les capes de major potencia de gresos i conglomerats i de calcaries, constituïria el principal aqüífer de la zona, el qual estaria explotat pel pou de l'ajuntament-1999 (Profunditat final: 118m).

Aquest aqüífer estaria limitat pels anticlinals de Vilanova i l'Estany (a l'oest i a l'est del sinclinal de Sant Climent) i per l'anticlinal de Sanaüja (al sud).

La capacitat d'emmagatzematge de l'aqüífer s'estima de la següent forma:

Superfície (limitada pels plegaments i 3 km en direcció nord): 24 km²

Potència (capes amb capacitat d'emmagatzemar aigua): 80 m,

Capacitat unitària de d'aigua per m³ d'aqüífer: 100 l/m³ aqüífer

La capacitat així calculada seria de 1.920.10E6 m³

4.3 Inventari de punts d'aigua

Els punts d'aigua inventariats en la zona, està format per:

- pous, amb informació facilitada a partir de les dades de la CHE i de consultes i observacions en les visites efectuades.
- fonts, amb informació obtinguda en el moment de la visita.

Taula resum de l'inventari de punts d'aigua:

Inventari CHE/Descripció	CoordX	CoordY	Captació	Cota	Profunditat
3413-6-0004 (pou granja) *	359625	4637375	pou		30
3413-6-0005	359350	4636850	pou		104
3413-6-0006	359600	4637150	pou		9
3413-6-0007	359599	4637400	pou		8
3413-6-0008	359599	4637400	pou		9
3413-6-0009	359450	4636850	pou		12
3413-7-0006 (pou ajuntament masia Cardona)	360600	4638600	pou		22
Pou ajuntament 1999 *	360450	4638300	pou	420	118
Font de Ferro *	360350	4637900	font	410	
Font de l'Aube *	361250	4637850	font	500	

(*) d'aquests punts d'aigua s'ha elaborat una fitxa que s'adjunta a l'annex.

És interessant destacar les dades facilitades del moment de la perforació del pou ajuntament-1999, i les dades facilitades actualitzades per SOREA (companyia de distribució d'aigua):

Profunditat prevista: 170 m

Profunditat perforada: 121 m

Profunditat bomba: 80 m

Cabal bomba: 15 l/s (54 m³/h)

Profunditat de nivell d'aigua del aquífer (freàtic en el moment de la perforació): 10 m

Profunditat del nivell d'aigua actual: 12.5 m

Profunditat del nivell d'aigua actual (amb la bomba funcionant): 16.5 m

En annex, s'adjunten les dades facilitades per CATALANA DE PERFORACIONES, de la perforació del pou.

4.4 Hidrogeoquímica

En la visita de camp efectuada, es van recollir 5 mostres d'aigua, corresponents a:

- Mostra 0143/03, aigua de la Font de Ferro, situada al costat de la riera (400 m aigües avall de la zona del pou), amb un cabal mesurat de 0.8 l/min.
- Mostra 0144/03, aigua de la xarxa (segons informació facilitada per SOREA, la xarxa s'alimenta en un 95% d'aigua del pou ajuntament 1999)
- Mostra 0145/03, aigua del riu Llobregós, a la zona de la Casanova, 2,5 km abans d'ajuntar-se amb el riera de Sanaüja
- Mostra 0146/03, aigua de la riera, a la bassa del gorb (500 m aigües avall de la zona del pou)
- Mostra 0147/03, aigua de la riera a la zona de Bellons, (1.300 m aigües amunt de la zona del pou)

La presa de mostres s'ha efectuat en ampolles de PET (1.5 l) i vidre (1 l), amb diversos rentats previs de l'ampolla, i posterior conservació en nevera fins al trasllat al laboratori.

Les analítiques dels ions majoritàries d'aquestes mostres estan recollides a l'annex. Els paràmetres analitzats han estat:

- Conductivitat
- pH
- Anions: bicarbonats, sulfats, clorurs, nitrats
- Cations: sodi, potassi, calci, magnesi

Els errors relatiu del balanç iònic es mostren a la següent taula. En tots els casos l'error és inferior al 3%, per tant, es pot acceptar que la pressa de mostres i les analítiques han estat correctes.

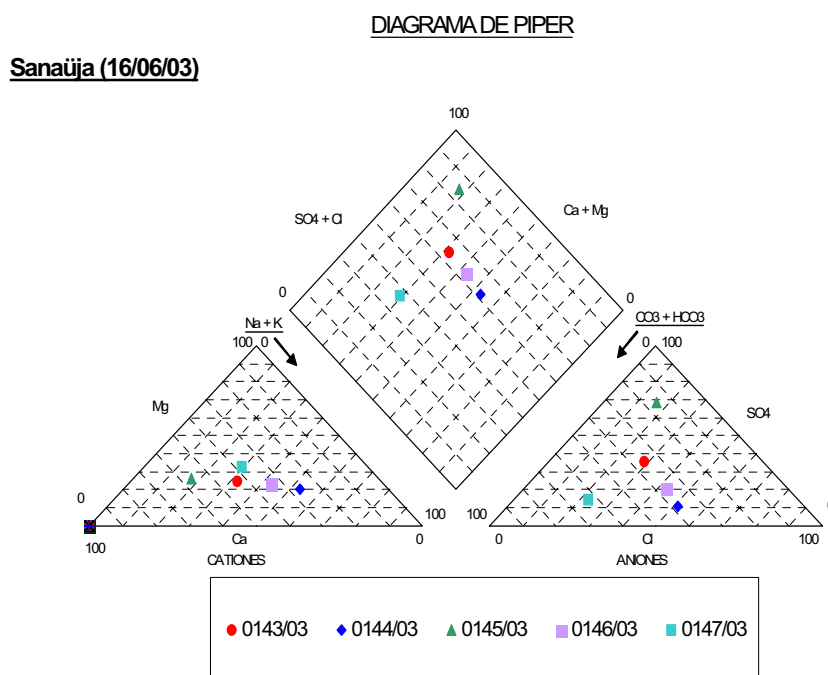
Mostra	Error relatiu (%)
Mostra 0143/03	-1,7
Mostra 0144/03	-0,67
Mostra 0145/03	-2,85
Mostra 0146/03	2,18
Mostra 0147/03	-2,4

4.4.1 Diagrames hidrogequímics:

A partir de les analítiques realitzades, s'han desenvolupat una sèries de diagrames hidrogequímics (diagrama de Piper, diagrama de Schoeller-Berkaloff i una aproximació al diagrama de Stiff).

Aquest diagrames ens ajudaran a descriure el tipus d'aigües i poder esbrinar quines semblances tenen les aigües

Diagrama de Piper:

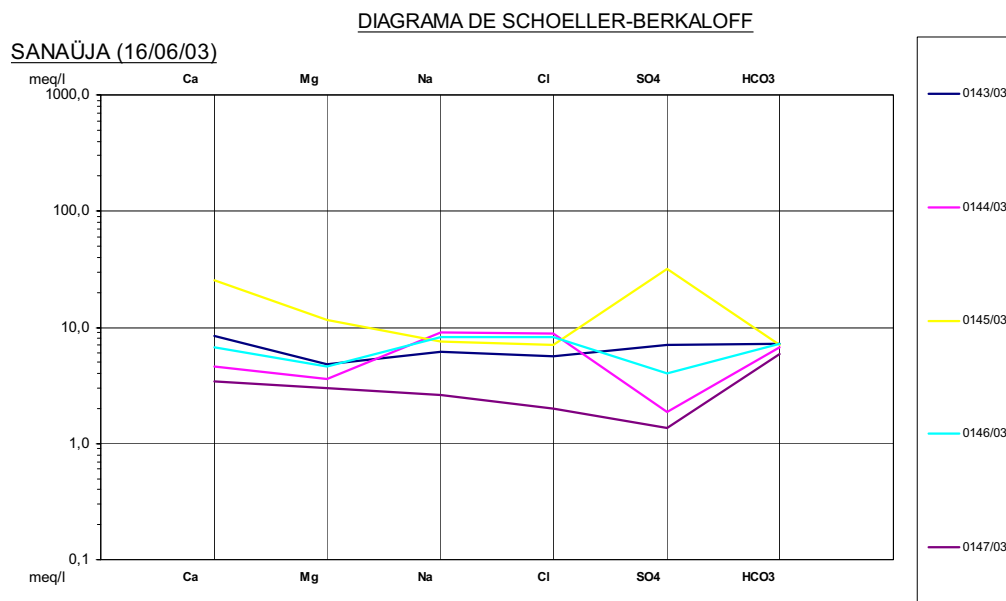


En el diagrama de Piper podem observar que les mostres 0144/03 i 0146/03 són molt similars i es poden incloure dins de la mateixa família, així com la mostra 0147/03 i la mostra 0143/03 que tot i desviar-se una mica del grup tenen característiques similars.

En canvi es pot observar una desviació més gran en la mostra 0145/03 que correspon a l'aigua del riu Llobregós. Això confirma que l'aqüífer estudiat no té relació amb el riu Llobregós.

Diagrama de Scholler-Berkaloff:

Aquest diagrama ens ajudarà molt a veure quin és el component majoritari de cada mostra.



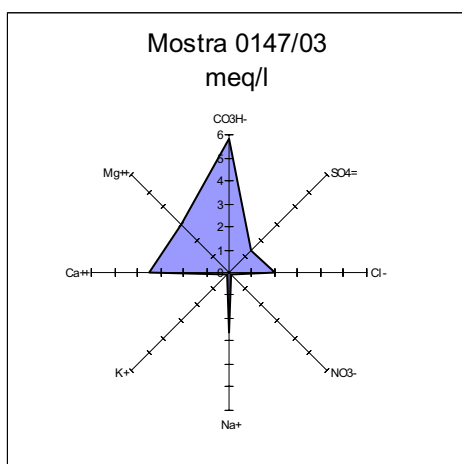
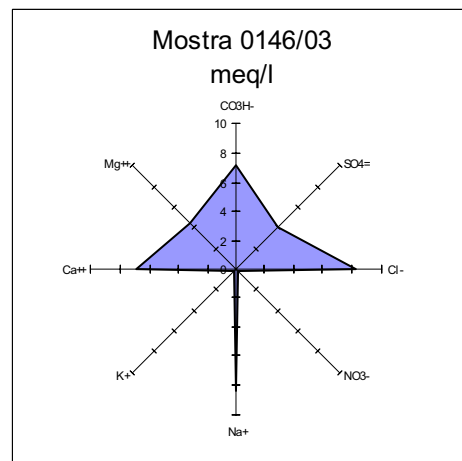
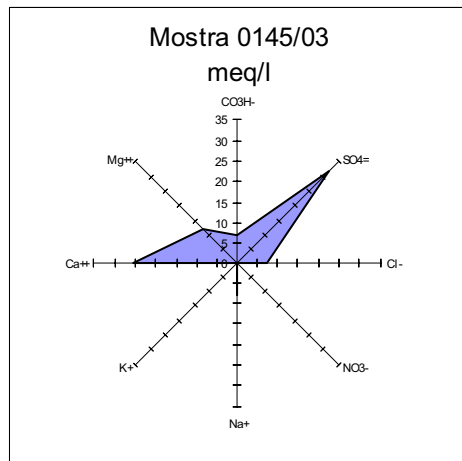
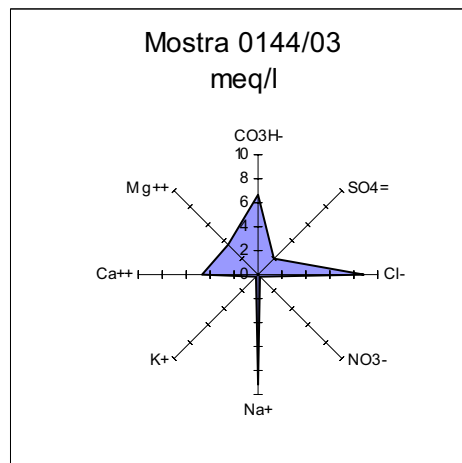
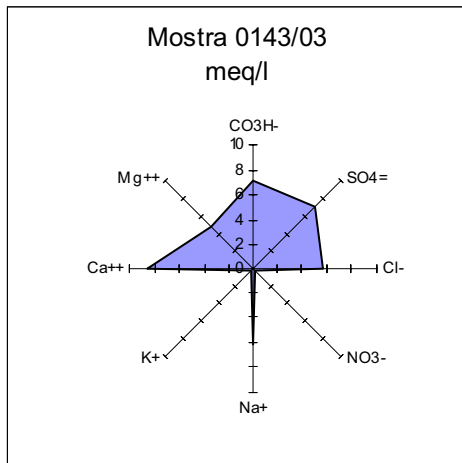
Com es pot observar en el diagrama de Schoeller- Berkaloff, la mostra 0145/03 que correspon a la mostra d'aigua del riu Llobregós és la més sulfatada i amb més quantitat de calci, això deu ser a causa de les capes de guixos que travessa el riu.

També es pot veure que la mostra 0143/03 corresponent a la font de ferro també té una quantitat més gran de sulfat que les altres.

Mitjançant les corbes del diagrama podem veure que segueixen més o menys una mateixa trajectòria, tot i que la mostra 0147/03 (aigua de la riera a l'altura de Bellons) és desvia una mica al tenir un contingut en sals menor (menys mineralitzada), indicatiu que no té aportacions d'aigua subterrània i menor circulació pels terrenys al·luvials.

Diagrama de Stiff modificat:

Correspon a una petita modificació del diagrama de Stiff, que ens permetrà, juntament amb el diagrama de Piper, acabar d'interpretar quines mostres correspondrien a una mateixa família.



Tal i com es pot observar en els diagrames de Stiff, pel que fa la forma de diferents mostres es podria dir que les mostres més similars serien les mostres 0144/03, 0146/03 i 0147/03 i les que es desvien més serien les corresponents a la font de ferro (0143/03) i al riu Llobregós (0145/03).

Observacions i conclusions:

També s'observa una significativa semblança entre les mostres d'aigua de la riera i del pou, el que es indicatiu que hi ha relació entre la riera i l'aqüífer que alimenta el pou.

4.5 Aqüífers superficials i profunds

De les observacions efectuades i de les dades disponibles, es considera que hi ha una interconnexió entre l'aqüífer profund de la zona (gresos i calcaries), la riera de Sanaüja, i l'aigua continguda en l'al·luvial de la riera.

Probablement la capa de conglomerats i gresos fissurats, situada entre l'al·luvial de la riera i la capa de roca calcària també està saturada d'aigua.

De la informació de les analítiques, s'observa que les aigües de la riera (zona del gorg), de la font de ferro i del pou (mostra de la xarxa) tenen característiques semblants, per tan es pot deduir que els aqüífer del pou i de la riera estan comunicats i que s'alimenten un a l'altre.

Dels perfils elaborats i de la informació disponible s'elabora el següent bloc-diagrama dels aqüífers.

En l'annex s'adjunta un bloc diagrama descriptiu del sistema.

4.6 Sistema de càrrega i descàrrega

Es consideren les següents possibilitats de càrrega i descàrrega de l'aqüífer:

- recàrrega de l'aqüífer partir de la precipitació sobre les roques fracturades i que tenen pendent cap a l'interior de l'aqüífer,
- equilibri entre el nivell de l'aqüífer i la riera en el punt d'intersecció, per tan es pot produir:
 - recarrega de l'aqüífer a partir de la riera
 - drenatge de l'aqüífer a la riera en moments de poca o nul·la explotació de l'aqüífer

L'únic punt de descarrega d'aquest aquífer que es considera és el del pou de l'ajuntament-1999, atès el nivell piezometric que es va produir en el moment de la seva perforació i que no es coneix cap més punt d'aigua d'aquestes característiques.

4.6.1 Càlcul de la recàrrega de l'aquífer,

a) per infiltració a partir de la precipitació sobre la zona

Es considera que part de la precipitació sobre l'àrea d'aflorament de roques calcàries i alternança de gresos i conglomerats s'infiltra i alimenta l'aquífer, aquesta àrea es limita per les pendents als extrems del sinclinal de Sant Climent.

La Superfície de l'àrea és aproximadament de 17 km².

Infiltració 10% de la pluviometria: 55 mm/any (segons la bibliografia, la infiltració en calcares és d'un 20% i en gresos, conglomerats, argiles entre un 5-10% (font: Recursos hídrics subterranis de la vessant Catalana de l'Ebre, Servei Geològic de Catalunya).

S'estima que el cabal de recarrega calculat d'aquesta manera és de 935.000 m³/any.

b) a partir de l'aportació de la riera de Sanaüja en el punt d'intersecció amb la capa de roques de gresos i calcàries, situat a la part baixa de la conca:

Tenint en compte que:

Pluviometria (P) = Evapotranspiració (EV) + infiltració (I) + escolament superficial (Es)

P = 550

EV = 343

I (es pren un valor mig d'un 10% de P) = 55

Es = 152 mm/any

El cabal anual que circularà de forma superficial per la conca (superfície conca de serà 120 km) seria de $(152 \times 120) = 18.240.10E3$ m³/any

S'estima que la infiltració efectiva en les zones d'intersecció entre les roques i la riera, és d'un 10% (avingudes, zona de contacte,...)

Per tan el cabal que es podria infiltrar seria de 1.824.000 m³/any

Per tan el cabal total que s'aportaria a l'aquífer seria de 2.759.000 m³/any.