

**ASSISTÈNCIA TÈCNICA DE REALITZACIÓ D'ASSAIGS DE
BOMBAMENT EN POUS D'ABASTAMENT EN MUNICIPIS EN
SITUACIÓ DE VULNERABILITAT EN L'ABASTAMENT**

Pou Font de la Badia
Santa Coloma de Queralt

Client: Agència Catalana de l'Aigua

Maig 2019
HWR A19003

Direcció de l'estudi:

Jesús Martínez Cuenca i Mònica Ondiviela Monte / Agència Catalana de l'Aigua

Elaboració de l'estudi:

Daniel Meroño Lombera, Àurea Ponsa Vidales i Ferran Alà Salat / HIDROLEM

ÍNDEX

1.	ANTECEDENTS I OBJECTE DE L'ESTUDI.....	5
2.	TREBALLS REALITZATS	5
3.	LOCALITZACIÓ DELS TREBALLS.....	6
4.	CONTEXT DE LA ZONA D'ESTUDI	7
4.1	Morfologia i climatologia	7
4.2	Geologia i Hidrogeologia	10
4.3	Inventari de punts d'aigua	11
4.4	Hidroquímica: informació prèvia.....	14
5.	CONTEXT DE LA CAPTACIÓ I HISTÒRIC DE DADES.....	15
6.	DISSENY I DESENVOLUPAMENT DEL MONITOREIG I L'ASSAIG.....	19
7.	INTERPRETACIÓ I DIAGNOSI.....	20
7.1	Monitorització prèvia a l'assaig	20
7.2	Corba t-s de l'assaig.....	23
7.3	Estimació de cabal crític.....	24
7.4	Model conceptual de l'aquífer i paràmetres hidràulics	24
7.5	Eficiència de la captació	29
7.6	Hidroquímica: dades actuals.....	30
8.	RESULTATS I CONCLUSIONS.....	32
	ANNEX 01. ACTA DE L'ASSAIG	37
	ANNEX 02. INTERPRETACIÓ DE L'ASSAIG	43
	ANNEX 03. ANÀLISI MOSTRA D'AIGUA	47

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1 Localització de la zona d'estudi.	6
Figura 2 Model digital d'elevacions.	7
Figura 3 Precipitació total anual.	8
Figura 4 Precipitació mensual mitjana i T ^a mensual mitjana pel període 2007 a 2018.	8
Figura 5 Precipitació mensual i T ^a mitjana mensual per al període 2007 a 2018.	9
Figura 6 Mapa geològic 1:25000 ICGC.	10
Figura 7 Inventari de punts d'aigua (punts més propers al nucli urbà).	13
Figura 8 Diagrama de Piper (2008).	14
Figura 9 Variació de la profunditat del nivell estàtic (NE) al pou Font de la Badia.	15
Figura 10 Corba t-s assaig bombament i recuperació 1988 al pou Font de la Badia.	17
Figura 11 Corba assaig recuperació 1988 al pou Font de la Badia.	17
Figura 12 Detall de pou i instal·lacions.	18
Figura 13 Pou Font de la Badia durant l'assaig.	20
Figura 14 Corba t-s de monitoreig.	21
Figura 15 Corba t-s i temperatura durant el monitoreig.	22
Figura 16 Corba t-s de l'assaig a cabal constant.	23
Figura 17 Corba de recuperació.	23
Figura 18 Resultats simulació model 01: aqüífer confinat una capa.	24
Figura 19 Resultats simulació model 02: multi aqüífer confinat amb recàrrega.	25
Figura 20 Gràfic de diagnòstic amb corba t-s i corba t – ds/dlnt.	26
Figura 21 Model conceptual extret de Kruseman and De Ridder (1990), pàgina 276.	27
Figura 22 Resultats simulació model 03: flux 1D amb una capa (aquífer confinat).	28
Figura 23 Resultats simulació model 04: flux 1D amb una capa i recàrrega lateral (inclou recuperació).	28
Figura 24 Resultats simulació model 05: flux 1D amb una capa i recàrrega lateral (sense recuperació).	29
Figura 25 Aixeta per la recollida de la mostra.	30
Figura 26 Mostra d'aigua per al laboratori.	30
Figura 27 Variació de la profunditat del nivell estàtic (NE) al pou Font de la Badia.	32
Figura 28 Resultats simulació escenari Futur 01.	34
Figura 29 Resultats simulació escenari Futur 02.	35

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1 Inventari de punts d'aigua al TM Santa Coloma de Queralt. (*) Segons el MDE i mapa topogràfic 1:1000 (ICGC), les cotes d'aquests punts serien 695.4m i 649m respectivament.	12
Taula 2 Hidroquímica dades prèvies (2008).	14
Taula 3 Característiques captacions municipals.	15
Taula 4 Dades de consum segons lectures comptadors (2018).	16
Taula 5 Recull de dades d'assaigs de bombaments previs.	16
Taula 6 Fases i dades principals del monitoreig.	21
Taula 7 Paràmetres físico-químics in-situ pou Font de la Badia.	30
Taula 8 Hidroquímica dades 2008 i actuals.	31
Taula 9 Escenaris d'explotació futurs.	34

1. ANTECEDENTS I OBJECTE DE L'ESTUDI

El present estudi s'emmarca dins el contracte de serveis ASSISTÈNCIA TÈCNICA DE REALITZACIÓ D'ASSAIGS DE BOMBAMENT EN POUS D'ABASTAMENT EN MUNICIPIS EN SITUACIÓ DE VULNERABILITAT EN L'ABASTAMENT amb l'Agència Catalana de l'Aigua (d'ara endavant ACA).

L'objecte de la contractació és el disseny, realització i interpretació d'assaigs de bombament en aquells municipis on l'Àrea d'Abastament (de l'ACA) hagi detectat la necessitat de dur a terme un assaig en els pous d'abastament davant una problemàtica concreta.

És doncs, en l'àmbit de la citada contractació, que l'empresa Hidrogeologia i Enginyeria del Terreny S.L. (d'ara endavant HIDROLEM) duu a terme un assaig de bombament i recuperació al pou Font de la Badia a Santa Coloma de Queralt.

Tenint en compte que actualment s'està duent a terme el nou Pla Director d'Abastament del municipi, i essent que l'esmentat pou és una de les principals fonts d'abastament municipals, el present estudi aporta una caracterització de l'aqüífer, realitza una diagnosi del règim actual d'explotació, reflexiona sobre els recursos hídrics disponibles i planteja possibles escenaris futurs d'explotació del mateix.

2. TREBALLS REALITZATS

Els treballs realitzats per HIDROLEM en l'àmbit del present estudi són els següents:

Treballs de camp:

- Dia 02/04/2019: reunió inicial a l'Ajuntament de Santa Coloma i visita al pou de la Badia. Es recull informació del pou per tal de dissenyar l'assaig a realitzar.
- Dia 26/04/2019: instal·lació del baro-diver i diver al pou Font de la Badia.
- Dia 29/04/2019: es recullen el baro-diver i diver, i es duu a terme l'assaig de bombament amb ús de sonda de nivell manual. Inici de la recuperació al final del dia. Aquest dia també es recull una mostra d'aigua.
- Dia 30/04/2019: continua la recuperació durant la nit i fins al matí següent. Llavors es posa de nou en marxa la bomba. Finalitzen els treballs de camp. Es porta la mostra al laboratori.

Treballs de gabinet:

- Revisió d'informació aportada per l'ACA i els tècnics de l'Ajuntament de Santa Coloma de Queralt.
- Recull d'informació online (web ACA i ICGC) per caracterització de la zona d'estudi.
- Filtratge de les dades obtingudes de la monitorització automàtica i manual.
- Anàlisi i interpretació de l'assaig realitzat.
- Elaboració de l'informe final.

Per a la realització dels treballs i elaboració de l'informe final, es va consultar les següents fonts bibliogràfiques:

- Pla Director de la Xarxa d'Aigua Potable de Santa Coloma de Queralt (SET enginyeria, 2008).
- Dades de l'assaig al pou de la Badia 1988.
- Nota tècnica sondeig a Santa Coloma de Queralt (ACA, 2009).
- Informe final d'obra "Estudi per a la localització de recursos d'abastament. Execució d'un sondeig i aforament a la Pobla de Carivenys al TM de Santa Coloma de Queralt" (Catalana de Perforacions, 2010).
- Analítiques d'aigua dels pous (Ematsa, 2008).
- Inventari de punts d'aigua (ACA, 2019).
- Delimitació d'aqüífers de Catalunya a escala 1:50.000 de l'ACA.
- Cartografia geològica 1:50.000 de l'ICGC.
- Cartografia topogràfica 1:5.000 i 1:25.000 de l'ICGC.
- Dades climatològiques de ruralcat.gencat.cat

3. LOCALITZACIÓ DELS TREBALLS

Els treballs tenen lloc al Pou de la Badia ubicat al municipi de Santa Coloma de Queralt, a la Conca de Barberà. La Figura 1 següent mostra la localització de la zona d'estudi en base a la cartografia topogràfica 1:5.000 de l'ICGC.

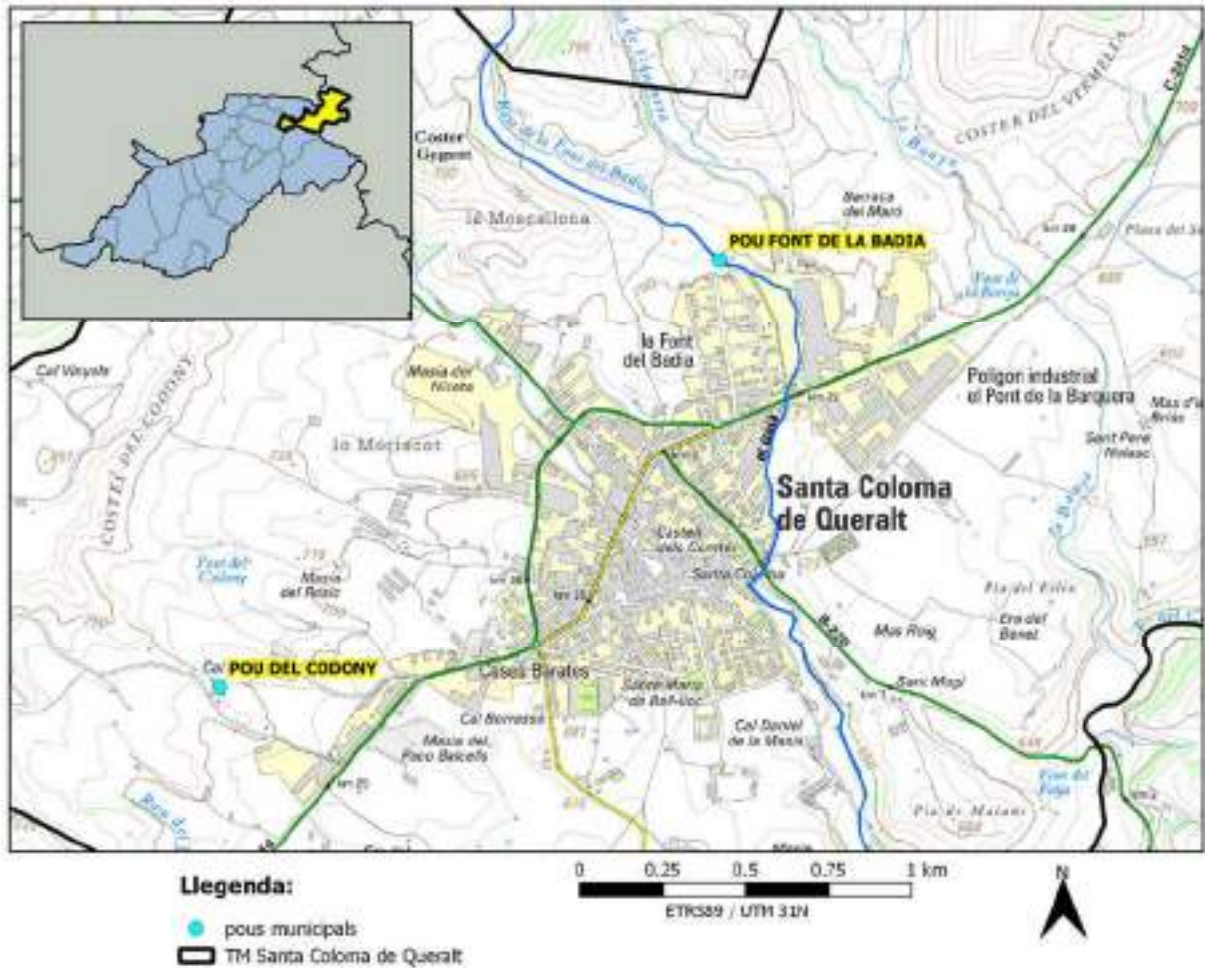


Figura 1 Localització de la zona d'estudi.

4. CONTEXT DE LA ZONA D'ESTUDI

4.1 Morfologia i climatologia

Morfologia

El TM de Santa Coloma de Queralt té una extensió de 33.85 km² i una població total de 2.697 habitants (IDEGCAT, 2018). El terme municipal s'ubica a l'extrem Nord Oriental de la comarca de la Conca de Barberà.

A la figura següent es presenta la part del terme municipal, amb la ubicació de la captació d'estudi (Pou de la Badia), una segona captació també d'abastament d'aigua potable municipal (Pou del Codony), i la ubicació de l'estació meteorològica de la xarxa meteo.cat (estrella vermella).

Com es pot observar, el TM es troba envoltat per relleus lleugerament elevats al N-NO i a l'Est. Aquesta morfologia dóna peu a una xarxa de rieres i torrents de caràcter totalment estacional. La principal d'elles és la riera de Gaià que creu de Nord a Sud, i que discorre molt a prop del Pou Font de la Badia.

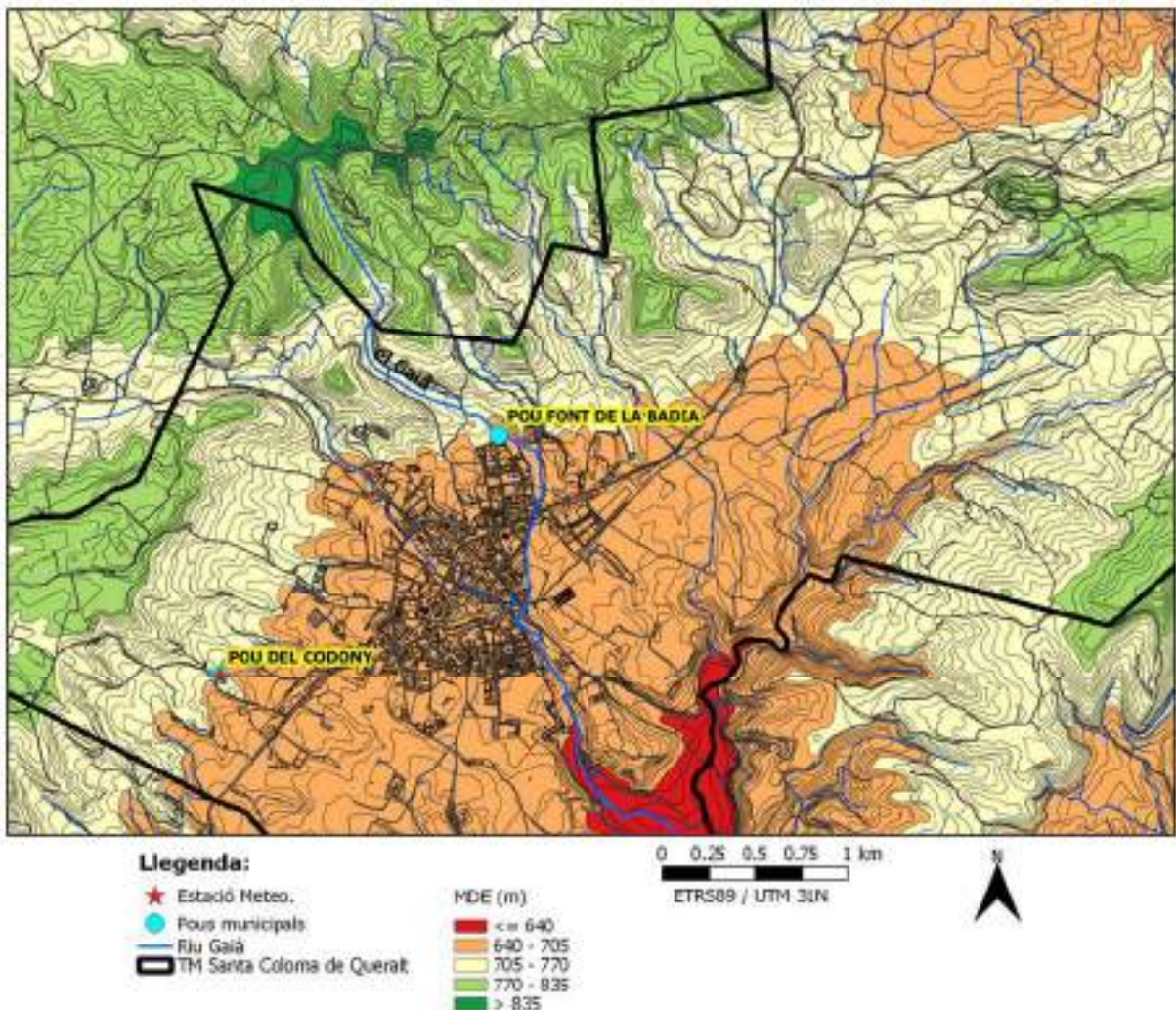


Figura 2 Model digital d'elevacions.

Climatologia

S'han obtingut dades de precipitació i temperatura del web de ruralcat.gencat.cat de la Generalitat de Catalunya. Les dades corresponen al període 2007 a 2018, sent dades de precipitació acumulada mensual i temperatura mitjana mensual. A partir d'aquestes dades s'han construït diversos gràfics per tal d'avaluar la variabilitat temporal d'aquestes dades i veure si existeixen, en termes generals, canvis substancials que podrien tenir una clara influència en la recàrrega.

A la Figura 3 es presenta la precipitació total anual per al període 2007 a 2018. Com es pot observar en termes de quantitat d'aigua caiguda anualment, si bé existeix una certa variabilitat temporal, en el global del període no es veu una tendència a la baixa. El promig de precipitació anual en base a aquesta sèrie temporal és de 525 mm de precipitació anual. Respecte a aquest valor, el període 2015 a 2017 va suposar un període de baixes precipitacions. Es pot observar un important increment entre el 2017 i 2018.

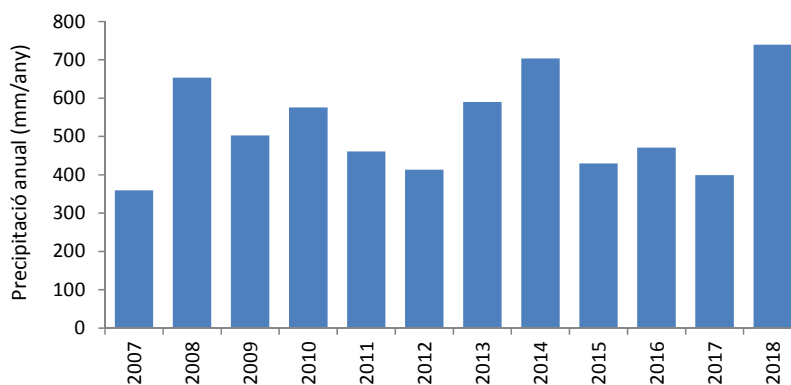


Figura 3 Precipitació total anual.

A la figura següent es mostra la precipitació mensual mitjana i la temperatura mensual mitjana per al període 2007 a 2018. Es veuen clarament dues èpoques de pluges, una a cada semestre de l'any. L'evolució de la temperatura segueix en sentit lògic de les estacions climatològiques (estiu temperatures altes i hiverns freds).

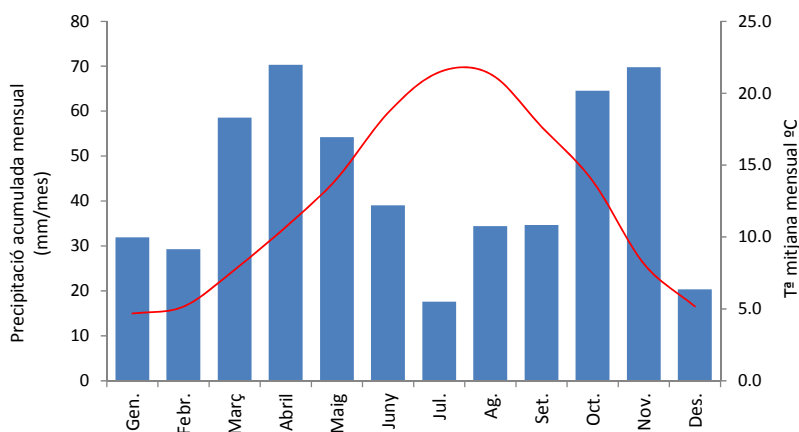


Figura 4 Precipitació mensual mitjana i Tª mensual mitjana pel període 2007 a 2018.

Finalment, a la Figura 5 s'ha representat l'històric de dades mensuals pel període 2007 a 2018, tant per la precipitació total mensual (mm/mes) com per la temperatura mitjana mensual (°C). Al dibuixar les línies de tendència (vermella contínua i blava discontinua, per la temperatura i precipitació, respectivament), s'observa un lleuger increment d'ambdós paràmetres.

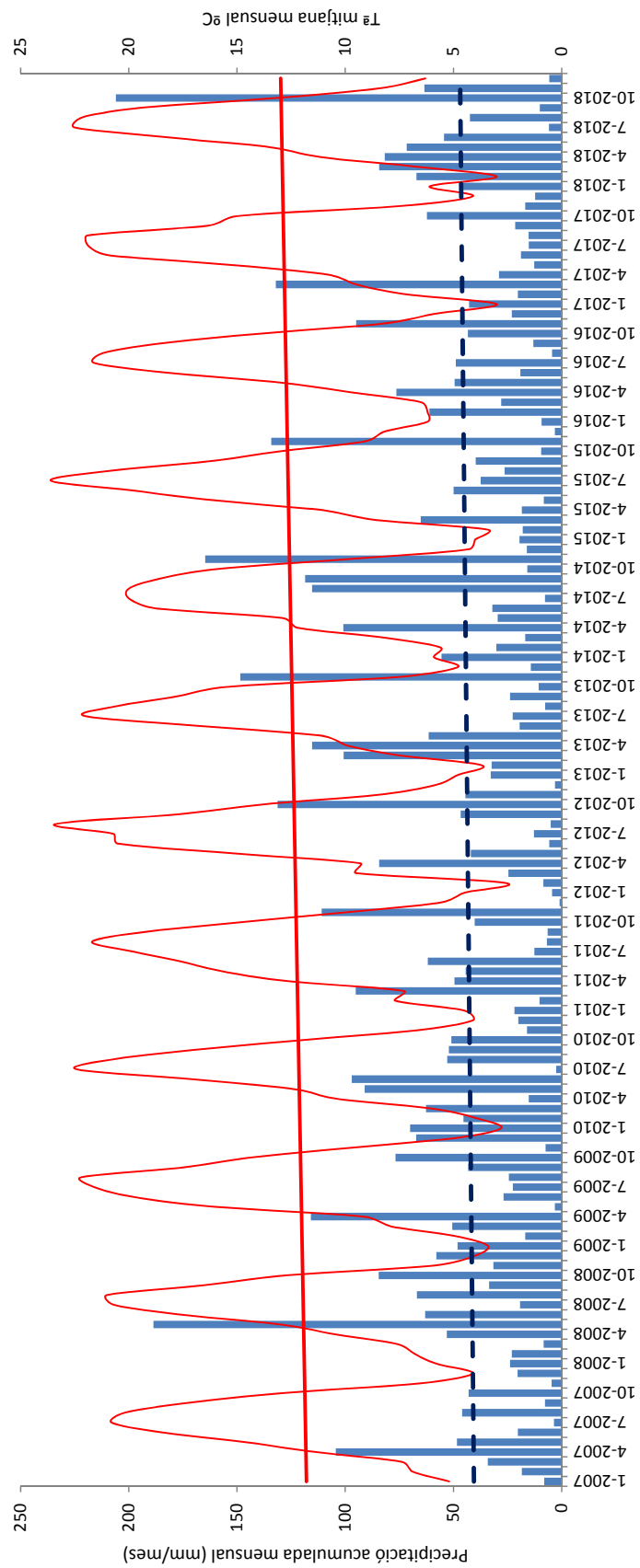
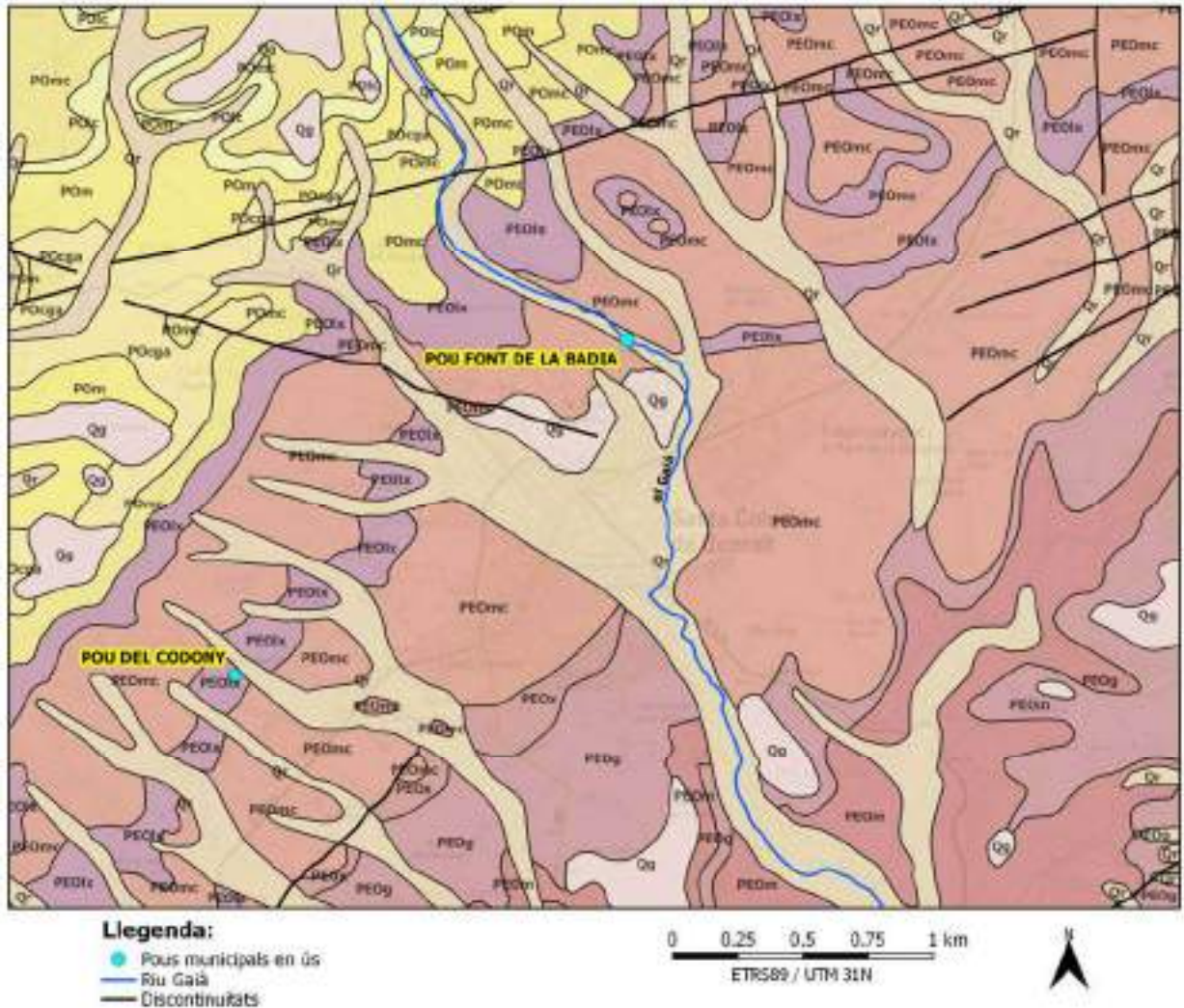


Figura 5 Precipitació mensual i Tª mitjana mensual per al període 2007 a 2018.

4.2 Geologia i Hidrogeologia

Geologia

La zona d'estudi s'ubica a la Depressió de l'Ebre, en el seu marge Sud-Est proper als Catalànids. Els materials aflorants en la zona pertanyen a la sèrie Oligocè i Eocè-Oligocè. Al llarg de les rieres i torrents aquestes estan ocupades per materials quaternaris.



CENOZOIC

Quaternari

Qr Holocè
 Dipòsits dels llits actuals de les rieres i dels torrents.

Qg Plistocè
 Peu de mont (enderrocs de pendent i fàcies proximals de ventalls al·luvials).

Paleògen

PEOIx Oligocè
 Alternances de gresos i lutites vermelles, amb nivells de conglomerats i guixos. Oligocè inferior.

PEOm Eocè-Oligocè
 Margues grises, calcàries taulejades i laminades i gresos calcaris.

PEOg Alternances de gresos i lutites vermelles, amb intercalacions de conglomerats.

PEOmc Margues, calcàries grises i lutites.

Figura 6 Mapa geològic 1:25000 ICGC

No es disposa de la columna litològica del sondeig. En qualsevol cas, i en base a mapa geològic presentat així com en base a informació litològica d'un altre pou (construït a la Pobla de Carivenys), es d'esperar que el pou travessi materials Paleògens (Oligocè i Eocè) del tipus: alternances de gresos i lutites, amb nivells conglomerats i guixos, marges grises, etc.

Hidrogeologia

El municipi de Santa Coloma de Queralt no s'ubica en cap de les masses d'aigua subterrània definides per l'ACA.

Fent referència a les àrees hidrogeològiques 1:250000 de l'ICGC, el municipi es troba dins de sector definit com a Àrees Centrals, que compren les àrees associades al material paleogen de la depressió central, i en concret en el l'àrea 207 (Àrea de l'Oligocè detrític de Manresa). Tenint en compte els materials geològics existents, en termes generals, la tipologia d'aqüífers que es poden trobar són aquífers locals poc permeables amb porositat primària i secundària, i predomini per aquífers amb cert nivell de confinament. Les captacions profundes podran interceptar diferents nivells aquífers i llavors es pot parlar de multi-aqüífers.

Segons informacions recollides localment, en determinats períodes de sequera, quant a les fonts del municipi es nota una davalla en el recurs, als pous també es nota (o viceversa).

Considerant el nivell estàtic (NE) mesurat al pou Font de la Badia el 29 d'abril de 2019, el nivell piezomètric (NP) en aquest punt s'estima en 664.4m. El NP a la Font de les Canelles s'estima en 661.5m (cota geogràfica en aquest punt). Si es considera que la Font de les Canelles és un punt per on aflora l'aqüífer que capta el pou, i el flux subterrani segueix aproximadament el curs del riu, llavors s'obtindria un gradient piezomètric de 0.003m.

La Font de les Canelles, situada aigües avall del pou Font de la Badia, es considera el naixement del riu Gaià. En alguna moment, aquest aflorament d'aigua subterrània s'ha assecat, però generalment està actiu.

En el document "Nota tècnica sondeig a Santa Coloma de Queralt (ACA, 2009)", en termes hidrogeològics es parla de la unitat hidrogeològica de la Conca de Barberà, i comenta que "*la limitada pluviometria mitjana lligada amb materials de baixa permeabilitat determinen una baixa infiltració*". La mateixa nota tècnica continua dient "*la disponibilitat de recursos subterranis és escassa*".

Tal i com es veurà més endavant en l'informe, el pou Font de la Badia sembla ser que és un pou productiu i per tant, estaria explotant un bon sistema aquífer. Això xoca amb la idea general presentada en els paràgrafs anteriors, així com amb la informació geològica disponible (on es parla de materials amb baixa permeabilitat) i per tant, és molt probable que el pou Font de la Badia estaria captant d'un sistema aquífer singular a la zona.

4.3 Inventari de punts d'aigua

L'ACA ha facilitat l'inventari de punts d'aigua del TM de Santa Coloma de Queralt, els quals es llisten i representen en la següent taula i figura.

Es ressalta els punts corresponents al Pou Font de la Badia (captació d'estudi en el present informe), el Pou del Codony (l'altra captació d'ús municipal) i Pou de l'Iryda (captació municipal fora d'ús), i les dues fonts (manantials) que es troben aigües avall del Pou Font de la Badia.

Tal i com s'ha comentat anteriorment, segons informacions facilitades pels tècnics de l'Ajuntament, sembla ser que quan hi ha falta d'aigua i/o els nivells en els pous baixen, a les fonts també es nota.

ASSISTÈNCIA TÈCNICA DE REALITZACIÓ D'ASSAIGS DE BOMBAMENT EN POUS
D'ABASTAMENT EN MUNICIPIS EN SITUACIÓ DE VULNERABILITAT EN L'ABASTAMENT
SANTA COLOMA DE QUERALT (CONCA DE BARBERÀ)

Codi PA	Tipus PA	Topònim	UTM X	UTM Y	Z (m)	Fond. m.	Dia. mm
43139-0001	Pou	POU PARATGE CREU DE BARROS	369696	4600547	773	250	300
43139-0002	Pou	POU L'AUMELLA	366636	4601346	734	24	130
43139-0003	Pou	POU: POL 12 PARC 15 STA. COLOMA DE QUERALT	361706	4599596	728	8	1000
43139-0004	Pou	COPERAL	365454	4599520	674	100	250
43139-0005	Pou	POU: POL 7 PARC 65 STA. COLOMA DE QUERALT	365179	4597978	666	75	150
43139-0006	Pou	HORMIPRESA FONT DEL XOP	365602	4599683	681	50	400
43139-0007	Pou	POU FONT DE LA BADIA	365373	4600048	704*	117	250
43139-0008	Pou	POU DEL CODONY	363865	4598753	711	140	350
43139-0009	Pou	MINA DE CAL MARC	367156	4600596	700	5	1000
43139-0012	Pou	POU VELL	370071	4603056	700	16	1200
43139-0013	Pou	POU POBLA DE CARIVEN	368966	4603596	640	5	1500
43139-0014	Pou	POU DE SANT VICENÇ	368196	4601121	760	8	1200
43139-0015	Pou	POU HIGINI ALFAGEME	365620	4599687	681	24	
43139-0016	Pou	POU TRULLOLS (PARTIDA LA MOSCALLONA)	364902	4599873	697	20	1100
43139-0017	Pou	POU MIRALLES (PARTIDA EL PEDREGAL)	364490	4598541	682	60	180
43139-0018	Pou	POU 1 - CASA PERELLO	368976	4604037	636	10	1000
43139-0019	Pou	POU 2 - CASA PERELLO	368916	4603890	640	29	210
43139-0020	Font	FONT DE LES CANELLES	365440	4599138	662		
43139-0021	Font	FONT BLANCA	360906	4599096	725		
43139-0022	Pou	POU DE L'IRYDA (2)	366256	4599971	691	90	550
43139-0023	Pou	POU EL AMETLLARET	365622	4599596	684	35	250
43139-0024	Font	FONT DE CAN REQUESENS	368916	4603642	639		
43139-0025	Mina	MINA AIGUADOLÇ - COM. PART. AIGUES STA COL. Q.	364534	4599918	706		
43139-0026	Mina	MINA SENOU - COM. PART. AIGÜES STA COL. Q.	364431	4599807	702		
43139-0027	Pou	POU CORSELLAS (PARTIDA ELS MAIANS)	365793	4598607	648	40	120
43139-0028	Font	FONT DELS CARTERS	365675	4598541	654*		
43139-0029	Pou	POU SONDEIG - COM. PART. AIGÜES STA COL. Q.	364458	4599808	701	50	220

Taula 1 Inventari de punts d'aigua al TM Santa Coloma de Queralt. (*) Segons el MDE i mapa topogràfic 1:1000 (ICGC), les cotes d'aquests punts serien 695.4m i 649m respectivament.

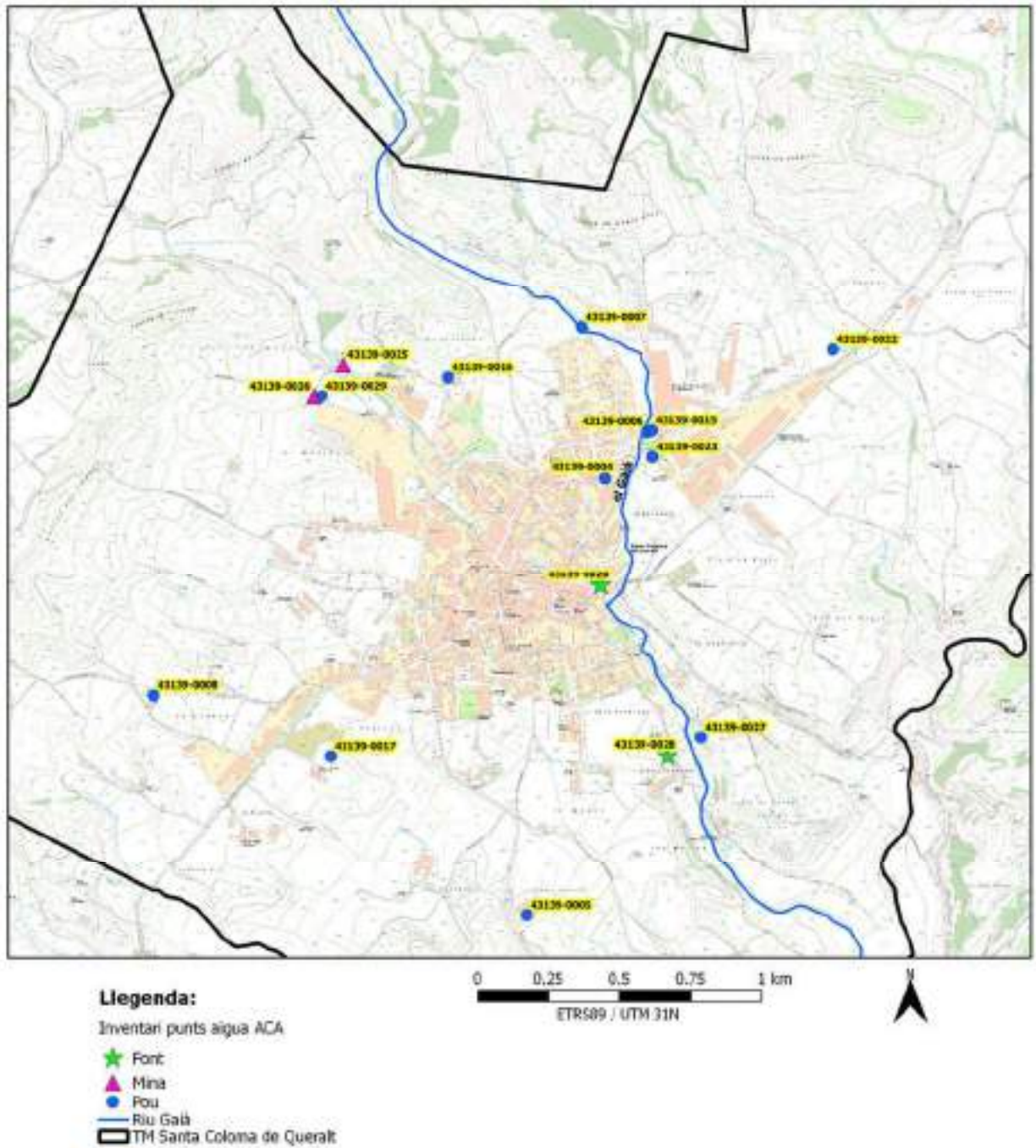


Figura 7 Inventari de punts d'aigua (punts més propers al nucli urbà).

4.4 Hidroquímica: informació prèvia

Alguns dels pous de la zona d'estudi es caracteritzen per tenir aigües amb continguts molt elevats de sulfats (per sobre de 1.000 mg/l). El document "Nota tècnica sondeig a Santa Coloma de Queralt (ACA, 2009)", diu "... la presència de sals evaporítiques, especialment guixos, a la sèrie oligocena de la Conca de Barberà provoca que les aigües que s'infiltrin es carreguin ràpidament amb elevades concentracions de sulfats, i perjudicialment, amb arsènic entre altres elements. Les concentracions, en general, augmenten amb la profunditat i amb la presència a l'aquífer".

En la documentació facilitada per l'ACA, s'hi adjuntava els resultats de dues analítiques d'aigua realitzades als pous Font de la Badia i Codony, el gener de 2008. A partir de les dades dels ions majoritaris s'han elaborat els diagrames de Piper. Això ha permès veure que ambdós pous capten el mateix tipus d'aigua, sent aquesta del tipus sulfatada-càlcica.

Segons els resultats de les analítiques realitzades en 2008, els nivells de conductivitat elèctrica (CE) estan gairebé al valor límit que estableix el RD 140/2003. Els paràmetres químics i microbiològics compleixen amb els valors paramètrics del RD140/2003, a excepció de les concentracions de sulfats, fluorurs i arsènic, aquest últim només en el pou Font de la Badia.

Paràmetre	Font de la Badia	Pou Codony	Valor paramètric RD140/2003
Sulfats (mg/L)	1.138	1.513	250
Fluorurs (mg/L)	1,8	1,9	1,5
Arsènic (µg/L)	14	8,1	10
CE (microS/cm)	1.958	2.457	2.500

Taula 2 Hidroquímica dades prèvies (2008).

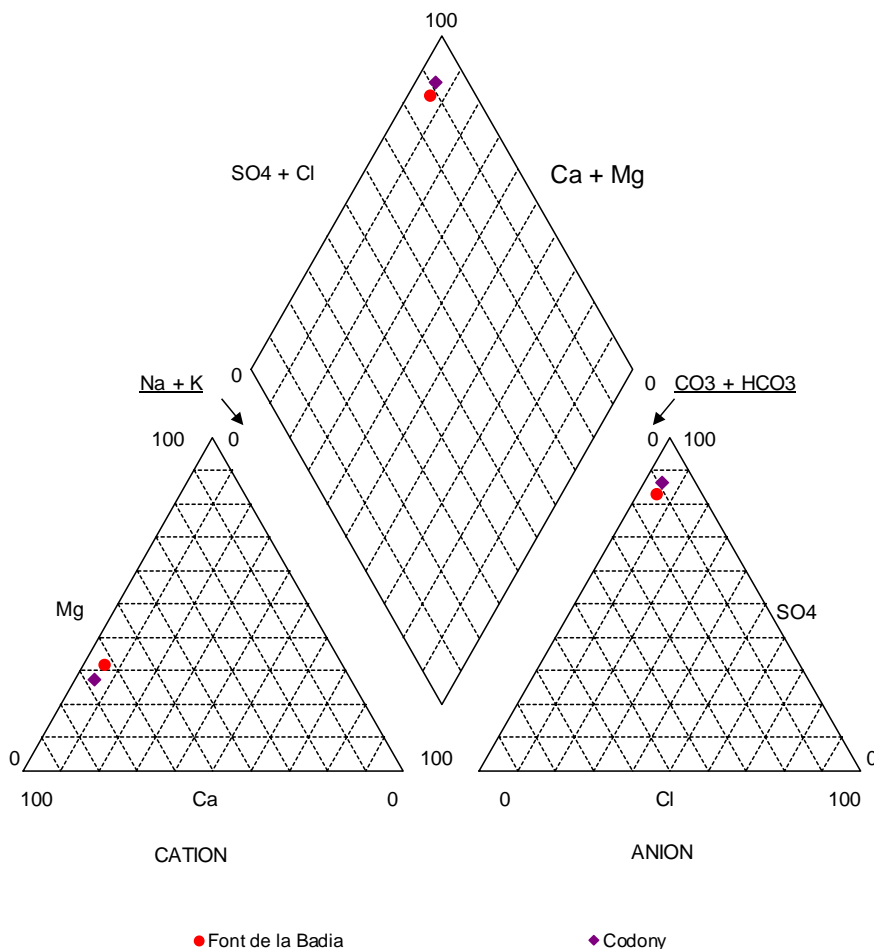


Figura 8 Diagrama de Piper (2008).

5. CONTEXT DE LA CAPTACIÓ I HISTÒRIC DE DADES

A partir dels antecedents facilitats per l'ACA i l'Ajuntament de Santa Coloma de Queralt, s'ha dut a terme la caracterització de la captació d'estudi. El Pla Director d'Abastament d'Aigua de Santa Coloma (2008), indicava l'existència de tres captacions d'ús municipal:

- Captacions en servei: Pou del Codony i Pou Font de la Badia
- Captacions fora de servei: Pou de l'Iryda

Segons les dades facilitades en el Pla (i base de dades ACA), les característiques de les captacions operatives són les següents:

Nom captació	Fondària (m)	Diàmetre (mm)	Z_m Base dades ACA	Z_m MDE ICGC (2x2m pixel)	Prof. NE (m)
Pou del Codony	140	350	711	710.7	?
Font de la Badia	117	250	704	695.4	27.15 (29/02/1988)
					31 (1998)
					32.90 (2004)
					35.15 (març 2008)
					32.50 (set. 2011)
Pou de l'Iryda	90	550	691	690.7	?

Taula 3 Característiques captacions municipals.

En base a les dades de profunditat del NE s'ha elaborat la figura següent. En ell es pot veure quina ha estat l'evolució de la profunditat del NE al pou font de la Badia des de la seva construcció fins a l'actualitat.

Des de la construcció del pou i fins al 2008, el nivell va anar baixant de forma constant. Al 2008 hi ha un canvi de comportament i a partir de llavors els nivells al pou sembla que es comencen a recuperar. L'última mesura de la profunditat del NE és la corresponent a l'assaig dut a terme en l'àmbit del present estudi (abril 2019) i el nivell encara està de l'ordre de 3 a 4 metres per sota dels nivells registrats al 1988.

El canvi de comportament que es produeix el 2008 podria estar relacionat amb el fet que diverses empreses importants existents a Santa Coloma de Queralt van tancar degut a la crisi. Aquestes empreses explotaven també els recursos subterranis. Un cop la seva activitat va parar, i per tant també les seves extraccions d'aigua, els nivells es van començar a recuperar lentament.

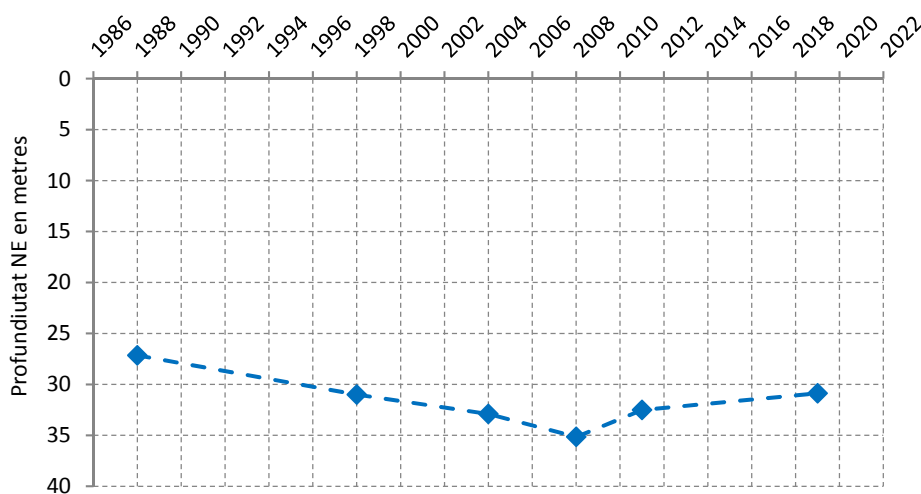


Figura 9 Variació de la profunditat del nivell estàtic (NE) al pou Font de la Badia.

El Pla Director d'Abastament d'Aigua de 2008 indicava els règims d'explotació de les captacions següents:

- Pou del Codony: cabal de 35 m³/h durant 18 hores al dia i en el cas de sequera (els mesos d'estiu), es redueix a 20 m³/h durant 18 hores.
- Pou Font de la Badia: cabal de 50 m³/h durant 18 hores al dia, que en el cas de sequera (els mesos d'estiu), es redueix a 30 m³/h durant 18 hores.

A partir de les lectures dels comptadors facilitades, i de la mesura in-situ del cabal d'extracció al pou Font de la Badia, s'ha estimat el número d'hores diàries que la bomba estaria funcionant. El cabal d'extracció, mesurat a partir del comptador volumètric existent, cronometrant el temps que tarda a passar 0.1m³, va ser de 57 m³/h (≈ 16 l/s) Tenint aquest valor com a referència, en la taula següent es resumeixen els resultats obtinguts:

Trimestre	Registre comptadors	Consum trimestral (m ³)	Consum (m ³ /d)	Hores/dia de bombament
1T 2018	579.766			
2T 2018	609.322	29.556	328,4	≈ 6
3T 2018	644.179	34.857	387,3	≈ 7
4T 2018	683.986	39.807	442,3	≈ 8

Taula 4 Dades de consum segons lectures comptadors (2018).

Les dades de la taula anterior són coherents amb els resultats obtingut en l'assaig dut a terme al pou Font de la Badia, tal i com es veure en el capítol 7.

Assaigs de bombament

Existeixen dades d'assajos previs realitzats en el pou Font de la Badia. El primera es va dur a terme el 1988, i el segon el març de 2008, aquest últim coincidint amb un any de forta sequera. A més, es va dur a terme un assaig de bombament esglaonat en un altre pou amb materials possiblement similars a La Pobla de Carivenys, l'any 2010. En aquest assaig, després de la recuperació, el nivell d'aigua encara es trobava 30 m per sota del nivell estàtic inicial. En la taula següent, es resumeixen les dades resultants dels tres assajos.

Pou	Any	Descens Total (m)	Prof. NE (m)	Prof. ND (m)	Cabal (l/s)	Bombament (hores)	Recuperació (hores)	Descens residual (m)
Pou Font de la Badia	1988	16	27	43	21	0 - 65	120	1
					15	65 - 75		
	2008	11	35	46	16.5	2		
Pou a la Pobla de Carivenys	2010	43	46	89	0.8 - 1.7 - 2.5 - 3.3 - 4.2	24	128	28

Taula 5 Recull de dades d'assajos de bombaments previs.

En les següents figures s'han representat els resultats de l'assaig dut a terme el 1988 al pou Font de la Badia. La Figura 10 correspon a la corba t-s de l'assaig (bombament + recuperació) i la Figura 11 mostra únicament la corba de recuperació t/t'-s'.

La corba de recuperació mostra com es recupera el nivell d'aigua en el pou un cop la bomba para de funcionar. En condicions normals i després d'un temps mínim de recuperació, la tendència d'aquesta corba hauria de ser d'arribar a t/t' = 1 quan el descens residual és zero (aquesta corba s'ha de llegir en sentit invers, és a dir, des de valors alts de t/t' cap enrere).

En el cas de l'assaig de 1988, després d'una recuperació de 120 hores (5 dies), el nivell d'aigua inicial del pou (nivell abans d'iniciar l'assaig) no s'havia assolit. La primera lectura d'això és que es va produir un cert buidatge de l'aqüífer. Aquest buidatge podria estar associat amb un nivell aqüífer penjat.

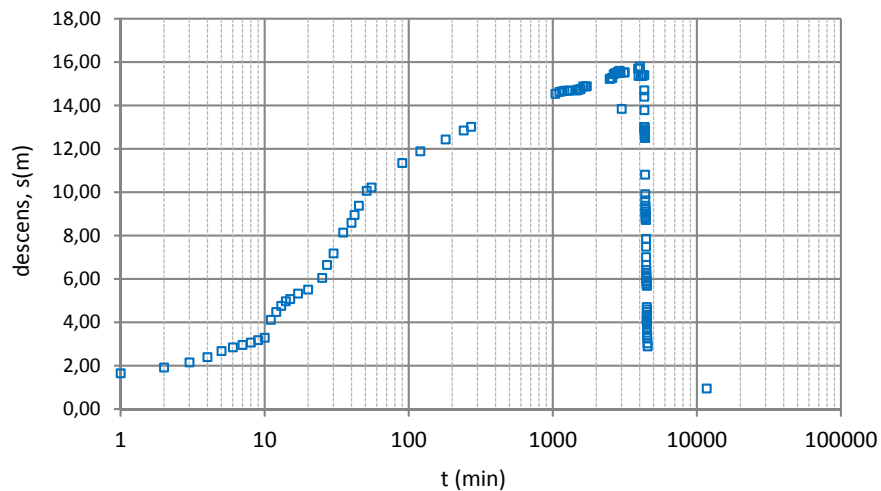


Figura 10 Corba t-s assaig bombament i recuperació 1988 al pou Font de la Badia.

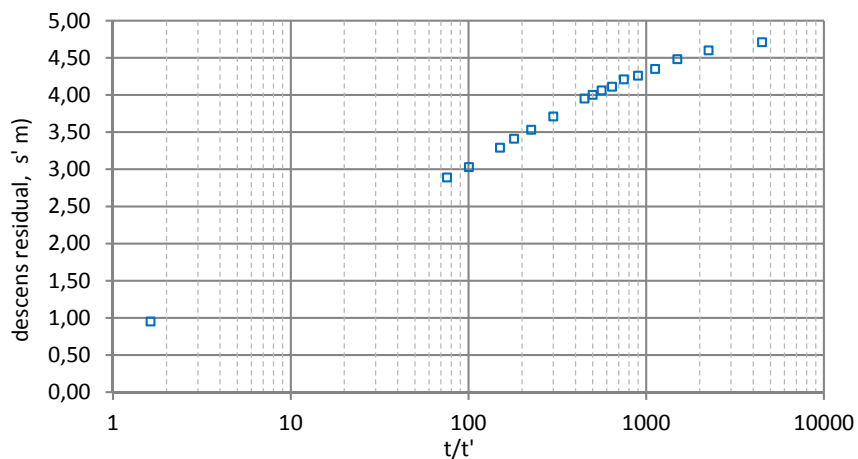


Figura 11 Corba assaig recuperació 1988 al pou Font de la Badia.

Característiques de la instal·lació al pou Font de la Badia

El pou Font de la Badia està equipat amb una bomba submergible. La bomba actual es va instal·lar el 22/09/2011. Las especificacions tècniques són les següents:

- Marca i model: Indar GP060-12
- Motor: GXW6230
- Potència: 22 kW (30 CV)
- Altura manomètric: 110m
- Cabal: 834 L/min
- Voltatge: 400 V
- Profunditat d'instal·lació de la bomba: \approx 103 a 105m

En base a la informació facilitada pel client, la instal·lació existent en el pou Font de la Badia inclou:

- Canonada d'impulsió de Ø4" metàl·lica amb platines.
- Variador de freqüència i vàlvula per estrangular la bomba (encara que no es pot utilitzar).
- Comptador volumètric Elster.
- Tub piezomètric de 103m de longitud total.
- Sondes de nivell per protecció de la bomba.
- Aixeta per recollir mostres d'aigua.



Figura 12 Detall de pou i instal·lacions.

Règim de funcionament de la captació

L'operativa del pou és automàtica, és a dir, un vegada s'engega la bomba en posició automàtica, aquesta para i arrenca de forma automàtica en funció del nivell d'aigua al pou i al dipòsit, mitjançant les sondes de nivell instal·lades tant al propi pou com al dipòsit.

Al dipòsit de 1.000m³ hi arriba l'aigua des de dues captacions, el pou Font de la Badia i el pou del Codony. Ambdues captacions operen de forma automàtica i conjunta. És a dir, les dues bombes paren i arrenquen a la vegada, segons el nivell d'aigua al dipòsit que està controlat per les sondes de nivell instal·lades en aquest.

Falta d'informació i problemàtiques identificades

Respecte a la falta d'informació i problemàtiques associades, destaca la no existència del croquis constructiu del pou, ni del perfil litològic de la perforació. Per altra banda, l'estat en que es troba la instal·lació impossibilita la realització d'un assaig esglaonat. Aquest tipus d'assaig implicaria l'estrangulament de la bomba, amb l'increment de pressions associat. Aquest increment podria malmetre la canonada existent. Tant és així, que tampoc s'ha optat per manipular els cabals amb ús del variador de freqüència instal·lat, respectant les demandes dels gestors municipals donat l'estat precari de la canonada d'impulsió.

6. DISSENY I DESENVOLUPAMENT DEL MONITOREIG I L'ASSAIG

Es decideix duu a terme un monitoreig previ a l'inici de l'assaig, per tal de conèixer quin es l'operativa de la bomba i la resposta del pou i l'aquífer en condicions de funcionament normals. Tant el monitoreig com l'assaig s'han dissenyat tenint en compte els següents condicionants:

- Assaig amb la instal·lació existent.
- No estrangulament de la bomba ni ús de variador de freqüència (per tant, assaig a cabal constant).
- Ús del tub piezomètric existent, on es posa el diver i/o la sonda manual segons les necessitats.
- Impossibilitat d'usar simultàniament sonda manual de nivell i sensor automàtic o diver, per falta d'espai físic en el pou.
- Presa manual de dades amb ús de sonda manual de nivell d'aigua.
- Presa de dades únicament al pou de bombament (pou Font de la Badia); no hi ha pous o piezòmetres d'observació.
- Captació en ús per abastament municipal, i per tant, important minimitzar les interferències sobre aquesta.
- Profunditat total de la captació és 117m, el tub piezomètric té una longitud de 103m i la bomba està instal·lada entre els 103 i 105m. El nivell estàtic (NE) respecte el la superfície del terreny (brocal és negatiu) es de 30.87m (29/04/2019) i per tant, la columna màxima d'aigua per damunt de la bomba és de $103 - 30.87 \approx 72\text{m}$.

En base als condicionants anteriors, a continuació es descriu el desenvolupament del monitoreig i l'assaig realitzats.

Fase prèvia de monitoreig:

- **26/04/2019:** s'instal·la un diver (sensor automàtic de nivell d'aigua) per la presa de dades 68 hores abans de l'inici de l'assaig, essent les últimes 33.6 de recuperació. Degut al reduït diàmetre del tub piezomètric i la curvatura que aquest presenta al pas per les platines d'unió dels trams de la canonada metàl·lica d'impulsió, no és possible col·locar el sensor multiparamètric degut al seu tamany (es prova però als primers metres ja dona problemes), i s'opta per col·locar el diver de reduïdes dimensions, amb registre de pressió i T^a. També es col·loca el sensor baromètric (baro-diver) per poder realitzar posteriorment, si és necessari, les correccions per canvis de pressió baromètrica (atmosfèrica). Les dades es van registrar amb una freqüència de 60 segons.

Final monitoreig i inici assaig:

- **29/04/2019:** assaig a cabal constant de 556 minuts de durada i cabal de ≈ 16 l/s o 57 m³/h (cabal actual d'explotació). Presa de dades de la profunditat de nivell d'aigua al pou manualment amb ús de sonda de nivell. Periòdicament es fan comprovacions del cabal, per mitjà del comptador volumètric existent a l'arqueta del capçal del pou (amb ús de cronòmetre es mesura el temps per cada 1m³ de pas pel comptador). Addicionalment, es registra la lectura del comptador abans i al final de l'assaig, i es calcula el cabal extret durant l'assaig que resulta ser de 16.14 l/s. El nivell dinàmic (ND) total assolit és de 43.18m, el que suposa un descens total de 12.31m. S'inicia la recuperació a les 18h10 del dia 29 d'abril. Les primeres dues hores de la recuperació es va usar la sonda manual. Llavors, es va instal·lar el diver i es va continuar mesurant durant tot la nit i fins al dia següent.



Figura 13 Pou Font de la Badia durant l'assaig.

- **30/04/2019:** la recuperació, iniciada el dia anterior a les 18h10, es veu interrompuda a les 23h30 (durada total de 320min). De les 23h30 a les 2h15 la bomba està funcionant, i llavors es va tornar a parar. Això va ser degut a que la bomba quan es para el dia anterior es va posar en posició "automàtica" i no en posició de "parada". Tot i això, les dades obtingudes es consideren suficients.

7. INTERPRETACIÓ I DIAGNOSI

7.1 Monitorització prèvia a l'assaig

Es duu a terme un monitoreig del funcionament de la captació previ a la realització de l'assaig. En total es registren, de forma contínua (dades cada 60"), les 68 hores prèvies a l'inici de l'assaig. Els resultats del monitoreig es mostren en les següents figures, de les quals es pot extreure informació molt interessant sobre el funcionament de pou Font de la Badia.

La Figura 14 mostra la corba temps-descens d'aigua en el pou. El descens d'aigua en el pou (variació del nivell d'aigua en el pou) es mesura en unitats pressió de la columna d'aigua sobre el sensor diver corregida per pressió atmosfèrica. És a dir, de la pressió total sobre el sensor diver s'extreu la part corresponent a la pressió atmosfèrica i d'aquesta manera s'obté la pressió sobre el sensor diver causada exclusivament per la columna d'aigua sobre aquest. Aquest procediment és el més acurat, tot i que, a vegades, podria no ser necessari ja que la variació atmosfèrica pot ser molt petita durant l'assaig i en comparació als descensos generats pel bombament. I per tant, la seva influència molt petita. A títol d'exemple, durant el monitoreig, la pressió atmosfèrica va variar en el rang de 956 mbar a 964 mbar, és a dir, en un rang de 0.08 mca (8 cm).

A la Figura 14 es pot veure que la bomba funciona en cicles de 3 hores aproximadament, amb períodes de parada entre cicles de l'orde de 7 a 10 hores.