



**Estudi hidrogeològic dels terrenys on s'ubica el projecte d'ampliació d'un cementiri municipal al terme municipal de la Fuliola (Urgell)**

C-0001/2018

versió 1.1  
29/11/2018



Estudi hidrogeològic dels terrenys on s'ubica el projecte d'ampliació d'un cementiri municipal al terme municipal de la Fuliola (Urgell)



## Índex

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Introducció.....</b>                        | <b>1</b>  |
| 1.1 Sol·licitud.....                             | 1         |
| 1.1 Normativa.....                               | 1         |
| 1.2 Informació sol·licitada per l'ICGC .....     | 1         |
| <b>2 Objectiu i contingut de l'estudi .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3 Medi físic.....</b>                         | <b>4</b>  |
| 3.1 Marc geològic.....                           | 4         |
| 3.2 Hidrologia superficial .....                 | 5         |
| 3.3 Hidrologia subterrània .....                 | 5         |
| 3.3.1 Aqüífer al·luvial del pla d'Urgell:.....   | 6         |
| 3.3.2 Aqüífer de les calcàries de Tàrrega: ..... | 6         |
| 3.4 Inventari de punts d'aigua i usos .....      | 7         |
| <b>4 Entorn receptor de l'activitat.....</b>     | <b>9</b>  |
| 4.1 Situació administrativa de l'activitat ..... | 9         |
| 4.2 Situació geogràfica de l'activitat .....     | 9         |
| 4.3 Investigació històrica .....                 | 11        |
| 4.4 Usos del sòl a l'entorn del cementiri .....  | 14        |
| <b>5 Característiques de l'activitat.....</b>    | <b>16</b> |
| 5.1 Descripció de les instal·lacions.....        | 16        |
| 5.2 Conclusions.....                             | 19        |
| <b>6 Valoració del risc ambiental .....</b>      | <b>20</b> |
| 6.1 Metodologia.....                             | 20        |
| 6.2 Paràmetres.....                              | 20        |
| 6.3 Valoració .....                              | 22        |
| 6.4 Conclusions.....                             | 24        |
| <b>7 Conclusions i recomanacions.....</b>        | <b>26</b> |
| <b>8 Bibliografia.....</b>                       | <b>28</b> |



# 1 Introducció

---

## 1.1 Sol·licitud

---

L'Ajuntament de la Fuliola, mitjançant la plataforma EACAT, en escrit de data 25 de gener de 2018, rebut en data 25 de gener de 2018 (núm. registre entrada E/000009-2018) ha sol·licitat a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) l'assistència tècnica per a la realització de l'estudi hidrogeològic dels terrenys on es vol realitzar l'ampliació del cementiri objecte del projecte, ja que d'acord amb l'article 41 del Decret 279/1997, de 25 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de policia sanitària mortuòria, les ampliacions estan subjectes als mateixos requisits d'emplaçaments exigits per a les noves construccions i que l'estudi hidrogeològic al qual es refereix l'article 40 del mateix Decret, és necessari en cas que l'ampliació del cementiri es faci fora del recinte existent.

L'Ajuntament sol·licita l'assistència tècnica de l'ICGC argumentant que no disposa dels mitjans per a la realització de l'estudi hidrogeològic.

## 1.1 Normativa

---

L'assistència tècnica per a la realització de l'estudi hidrogeològic per a l'emplaçament de cementiris està prevista a l'article 40.3 del Reglament de policia sanitària mortuòria (aprovat per Decret 297/1997, de 25 de novembre).

Donat que l'emplaçament on es projecta l'ampliació del cementiri es preveu fora del recinte existent de l'actual cementiri, cal prèviament, a la seva aprovació, comprovar la idoneïtat del l'emplaçament mitjançant un estudi hidrogeològic, tal i recull l'article 41 del Decret 279/1997.

El contingut de l'estudi hidrogeològic està regulat a l'article 40.2 del mateix Decret.

## 1.2 Informació sol·licitada per l'ICGC

---

Per tal de realitzar aquest estudi s'ha realitzat un reconeixement preliminar de camp de l'àrea el dia 22 de maig en companyia de l'arquitecta municipal. També s'ha sol·licitat i consultat la següent informació:

Descripció i característiques del cementiri:

- Superfície del cementiri, i superfície prevista
- Número d'enterraments previstos anuals (en funció de les projeccions demogràfiques. Evolució històrica dels mateixos al llarg del temps)
- Tipus d'enterraments i característiques constructives, tant dels nínxols i foses existents, com dels nous.
- Característiques del sistema d'evacuació i/o tractament dels necrolixiviats. Punts d'injecció del líquid, sistema de manteniment,...
- Sistema actual de drenatge i evacuació de les aigües superficials.
- Descripció i dotacions dels sistemes de rec.
- Sistema de neteja del cementiri (escombrat o aigua a pressió), periodicitat.



Informació hidrogeològica:

- Contacte amb el personal tècnic/a de l'empresa que té la concessió d'aigües del municipi, per obtenir dades en relació als nivells, volums, columnes estratigràfiques o assajos de bombament, etc.
- Contacte amb persones que utilitzin pous en un àrea de 500 – 1000 m al voltant de l'emplaçament del cementiri municipal.



## 2 Objectiu i contingut de l'estudi

---

L'estudi hidrogeològic ha de servir per dictaminar la idoneïtat de la ubicació que es proposa per la construcció o ampliació del cementiri.

L'article 40.2 del Decret de policia mortuòria, dicta que l'estudi ha de definir "el funcionament hidrogeològic del subsòl en la zona situada a l'entorn de l'emplaçament del cementiri, establint a partir de les metodologies adients, les litologies i estructura dels materials, el gruix de la zona no saturada, tipus de porositat i concloent sobre el risc potencial d'afecció a les aigües subterrànies."

Cal tenir en consideració que els cementiris són instal·lacions permanents i en creixement i que per tant les afeccions al medi es produeixen de forma continua al llarg del temps.

A l'estat actual del coneixement sobre els efectes que sobre el medi ambient pot comportar l'alliberament de contaminants d'un cementiri, la idoneïtat de la ubicació no només ve determinada pels paràmetres del medi físic, sinó que de manera conjunta cal valorar les característiques de la instal·lació i identificar els receptors.

Així, aquest estudi dedica l'Apartat 3 a descriure el medi físic, en especialment el medi hidrogeològic, l'Apartat 4 a descriure les característiques de l'entorn receptor i l'Apartat 5 a descriure les característiques de la instal·lació.

La valoració del risc ambiental que integrarà la informació dels tres vectors (font, medi i receptors) constitueix l'Apartat 6.

Finalment, a l'Apartat 7 es formulen les conclusions i es proposen les accions a emprendre.

En la determinació de la idoneïtat d'una ubicació per a la instal·lació d'un cementiri o la seva ampliació es tindrà en compte no només les característiques del medi hidrogeològic, sinó també les actuacions que contribueixin a prevenir o mitigar el risc ambiental, així com la implantació de controls de seguiment.



## 3 Medi físic

---

### 3.1 Marc geològic

---

El cementiri de la Fuliola es troba a la Conca Central Catalana. En aquesta àrea afloren fonamentalment materials paleògens que es troben fossilitzats per sediments quaternaris d'origen al·luvial-col·luvial.

L'àrea es situa a uns tres kilòmetres del flanc S de l'anticlinal de Balaguer, presentant els materials un cabussament monoclinal suau, de l'ordre de 15° SSW.

En vertical, el cementiri es localitza de més modern a més antic sobre els materials següents, segons consten representats al Mapa geològic comarcal de Catalunya 1:50 000:

- **Qvpu** formada per graves amb matriu lutítica i l·lencions sorrencs del Plistocè. Formació geològica d'edat quaternària de poca potència, un màxim de 2,6 m que es troba fossilitzant els dipòsits terciaris lutítics infrajacsents, és la unitat de dipòsits al·luvials i col·luvials que es disposen amb un cert pendent al peu de les zones elevades. Tot el conjunt és una formació permeable i que presenta un bon drenatge profund.
- **POmgc3** formada per lutites amb intercalacions de gresos i microconglomerats del Catià. El gruix reconegut és de 370 m. Litològicament està formada per gresos de gra mig a fi, limolites i microconglomerats. Genèticament corresponen a les parts mitjanes i distals d'un sistema antic de ventalls al·luvials oligocens. La disposició estructural dels estrats és subhorizonta. Des del punt de vista litològic es considera una formació semi-permeable que permet un cert drenatge.
- **POmc** formada per calcàries micrítiques del Rupelià. Són nivells calcaris intercalats en la unitat **POlc** (Argiles vermelles i margues grises amb intercalacions de gresos i calcàries de l'Oligocè inferior). A la zona de la Fuliola el primer nivell de calcàries es situaria a uns 25-30 m de profunditat. La disposició estructural de les calcàries és subhorizonta. S'interpreten genèticament com dipòsits lacustre-palustres antics associats a una plana al·luvial oligocena. Des del punt de vista litològic es considera una formació permeable que permet un bon drenatge.

Durant la visita efectuada a l'àrea del cementiri no s'han observat afloraments a les rodalies de la instal·lació, no podent-se doncs establir la litologia dels primers metres del subsòl. Així mateix, la base de dades de sondejos, consultable a <http://icgc.cat/Administracio-i-empresa/Eines/Visualitzadors-Geoindex/Geoindex-Sondejos>, no disposa de dades properes a l'àrea del cementiri.

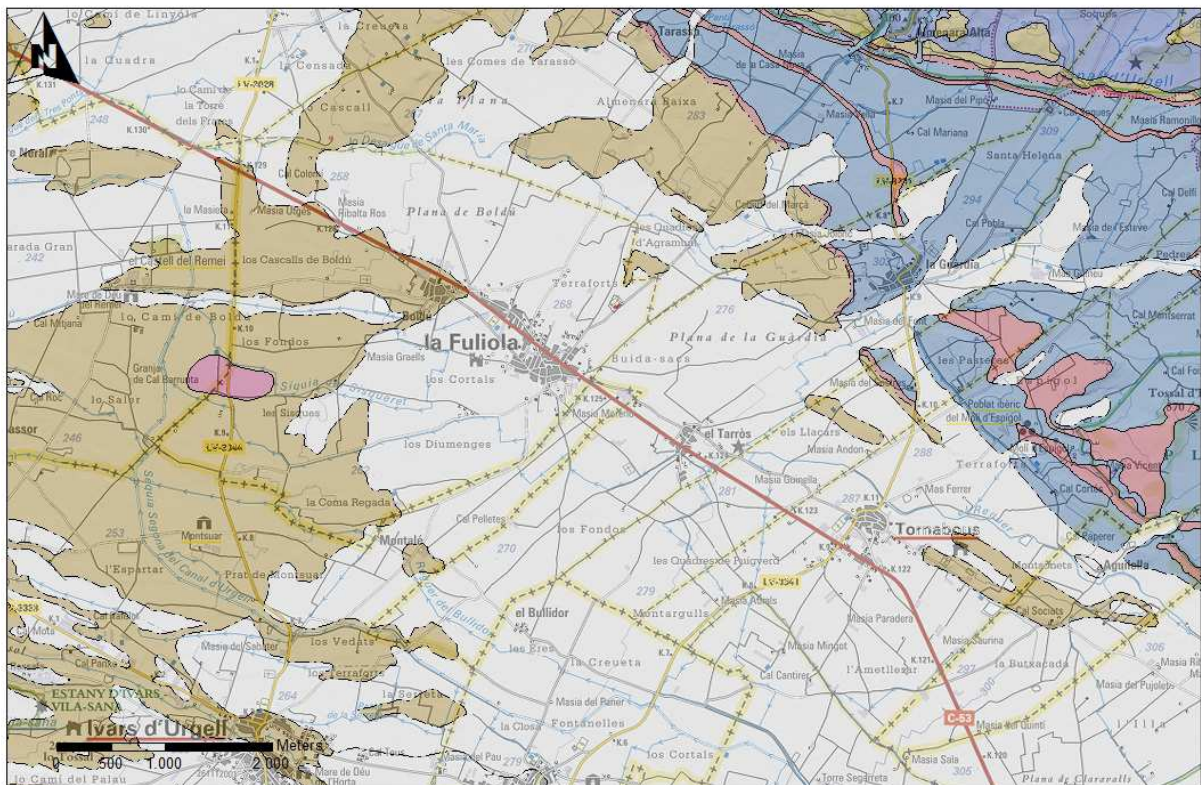


Figura 3.1. Mapa geològic de la zona de la Fuliola. Escala gràfica. Cementiri en vermell. Modificat de ICGC (2018b)

### 3.2 Hidrologia superficial

El cementiri s'emplaça, en una zona molt plana, on no hi ha cursos d'aigua naturals propers (distància superior a 1000 m). Es localitza al marge dret del riu Corb.

L'aigua superficial de la zona és caracteritzada per la presència d'un nombre important de sèquies associades al Canal d'Urgell. L'abastament d'aigua de la Fuliola es realitza a partir d'aigua d'una d'aquestes, captada i tractada aigües amunt del cementiri.

El drenatge de la zona es produeix en direcció sud-oest, no hi ha indicis de que l'aigua superficial estigui connectada amb l'aigua subterrània a la zona.

No es coneixen usos de l'aigua superficial a la zona, exceptuant els associats a les sèquies, tant per a rec com per a abastament.

### 3.3 Hidrologia subterrània

Al subsòl de l'emplaçament es troben:

- Un aqüífer lliure: correspon a l'aqüífer al·luvial del pla d'Urgell (ACA, 2005), que comprèn les graves amb matriu lutítica i lenticions sorrencs del Plistocè de la unitat cartogràfica Qvpu (Apartat 3.1), i la part superior alterada, de les lutites amb



intercalacions de gresos i micro-conglomerats del Catià de la unitat cartogràfica POmgc3 (Apartat 3.1). És un aqüífer per porositat intergranular.

- Un aqüífer confinat en profunditat: És l'aqüífer de les calcàries de Tàrrega (ACA, 2005) de la unitat cartogràfica POMc. En aquesta zona l'aqüífer es trobaria confinat i a poc més de 30 m de profunditat. La circulació de l'aigua es produiria majoritàriament per la fissuració de les calcàries.

### **3.3.1 Aqüífer al·luvial del pla d'Urgell:**

El nivell freàtic se situa a uns 4 m de profunditat en el subsòl del cementiri (dades de maig de 2018), en el tram de graves amb matriu llimosa de l'aqüífer al·luvial del pla d'Urgell.

L'absència de xarxa piezomètrica impedeix conèixer les variacions estacionals de nivell. No obstant, en aquest cas s'estima que els nivells pugen al període estival degut a la recàrrega per retorns de rec, ja que tota la zona es rega a manta amb aigües procedents del canal d'Urgell.

Al subsòl del cementiri s'estima que l'aqüífer té uns 2-5 m d'espessor. El sòcol o base de l'aqüífer el formen lutites amb intercalació de gresos de la unitat cartogràfica POmgc3 (Apartat 3.1).

La permeabilitat per porositat de l'aqüífer al·luvial del pla d'Urgell s'estima que pot ser de l'ordre de 10 a 50 m/dia, però no es disposa de dades de permeabilitat, ni de coeficient d'emmagatzematge, ni de transmissivitat.

La direcció del flux d'aigua subterrània seria cap al sud-oest i el seu gradient es calcula en 0,005 m/m.

Com ja s'ha comentat, la recàrrega de l'aqüífer en aquesta zona s'estima que es produeix majoritàriament per retorns de rec i, de manera secundària, per infiltració d'aigua de pluja, pèrdues dels canals de rec, i, tal volta de les xarxes de abastament i clavegueram.

La descàrrega de l'aqüífer, en aquesta àrea es produeix per extraccions d'aigua subterrània. (Veure la figura 3.2 mapa hidrogeològic, piezometria temptativa i inventari de punts d'aigua).

### **3.3.2 Aqüífer de les calcàries de Tàrrega:**

No es coneix el nivell d'aigua de l'aqüífer de les calcàries de Tàrrega, ni es té constància de cap punt d'aigua que l'exploti en aquesta àrea. No obstant el sostre dels nivells saturats es pot deduir que es troba a uns 30 m de profunditat a l'àrea del cementiri.

L'absència de xarxa piezomètrica impedeix conèixer les variacions estacionals de nivell.

La permeabilitat es valora mitja-baixa però no es disposa de dades numèriques de permeabilitat, ni de coeficient d'emmagatzematge, ni de transmissivitat.

La direcció de flux general és de SE a NO. La circulació de l'aigua es produiria majoritàriament per fissuració.

La recàrrega de l'aqüífer en aquesta zona és poc significativa. Es produeix majoritàriament per infiltració d'aigua de pluja en els sectors on afloren les calcàries.



La descàrrega de l'aqüífer, en aquesta àrea es correspon amb la circulació de l'aigua subterrània, pel que es considera el sector una zona de trànsit d'aigua.

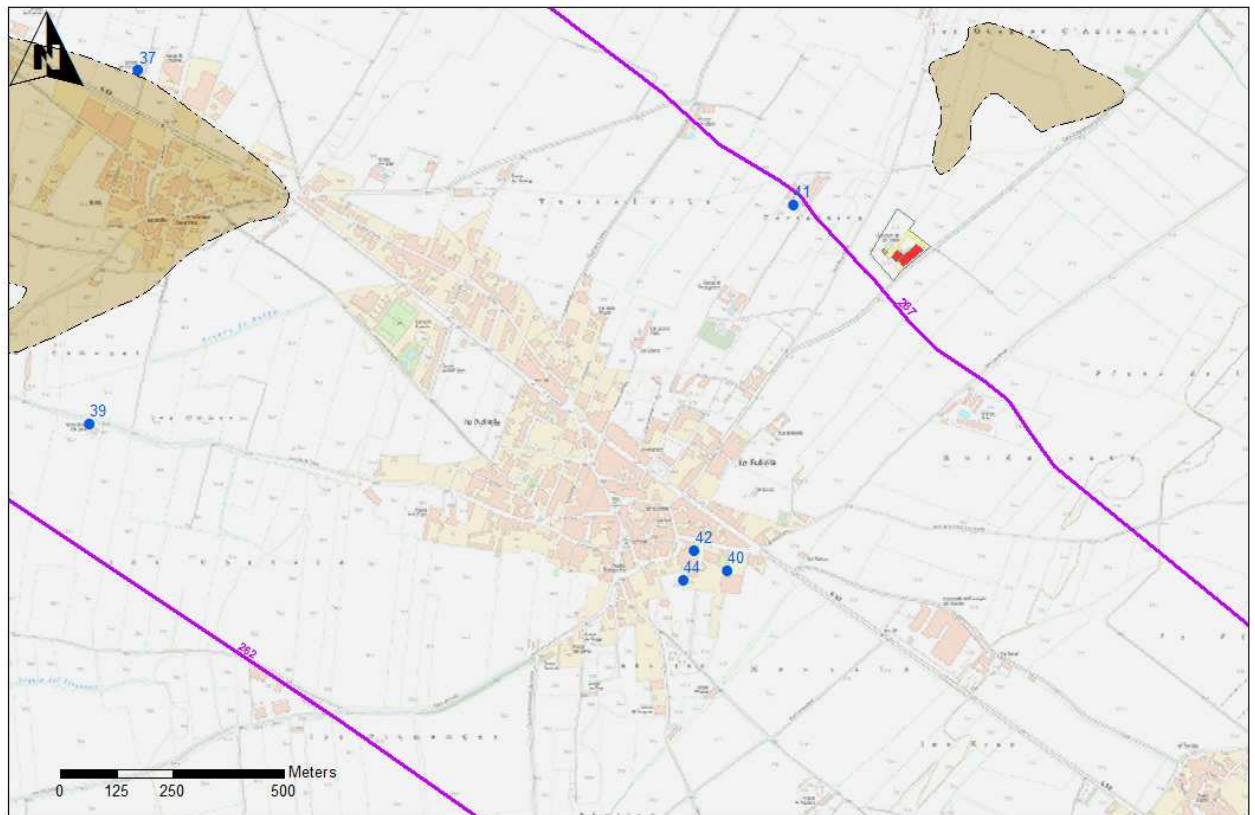


Figura 3.2. Mapa hidrogeològic, inventari de punts d'aigua (punts blaus) i piezometria temptativa a la zona de la Fuliola de l'aqüífer al·luvial del pla d'Urgell. En vermell el cementiri. Escala gràfica. Font ICGC (2018b).

### 3.4 Inventari de punts d'aigua i usos

A la visita realitzada a l'emplaçament el 22 de maig de l'any 2018 per identificar els punts d'aigua en l'àrea d'influència del cementiri, s'han localitzat sis pous (Veure la figura 3.2) dels que es va poder obtenir dades en el pou 41. Tots els pous exploten l'aqüífer dels al·luvials del pla d'Urgell.

La taula 1 recull les dades obtingudes.



| Codi Punt d'aigua | Tipus punt | Toponímia   | Profunditat (m) | Diàmetre (mm) | Prof.Nivell (m) | Cota nivell (msnm) | Ús         | Observacions (relació amb el cementiri)          |
|-------------------|------------|---|-----------------|---------------|-----------------|--------------------|------------|--|
| 25096-0001        | Pou 37     | POU DEL GRANYÓ  | 3               | 1000          | -               | -                  | Desconegut | Pou localitzat 1700 m aigües avall del cementiri |
| 25096-0003        | Pou 39     | MASIA FELIP DEL CUÇO  | 4               | 1000          | -               | -                  | Desconegut | Pou localitzat 1800 m aigües avall del cementiri |
| 25096-0004        | Pou 40     | POU 1 NETEGES (COOP. DEL CAMP D'IVARS D'URGELL I SECCIÓ DE CRÈDIT, SCCL)      | 3               | 1250          | -               | -                  | Desconegut | Pou localitzat 700 m aigües avall del cementiri  |
| 25096-0005        | Pou 41     | POU TORREFORTS - BERENQUERES PALAU, PERE                                      | 3,5             | 1000          | 2,2             | 267                | Abastament | Pou localitzat 200 m del cementiri               |
| 25096-0008        | Pou 42     | POU 2 REFRIGERACIÓ (COOP. DEL CAMP D'IVARS D'URGELL I SECCIÓ DE CRÈDIT, SCCL) | 3               | 1000          | -               | -                  | Industrial | Pou localitzat 700 m aigües avall del cementiri  |
| 25096-0010        | Pou 44     | POU COLECTIVITAT DE REGANTS NÚM 2   | 5               | 1000          | -               | -                  | Desconegut | Pou localitzat 700 m aigües avall del cementiri  |

Taula 1: Inventari de punts d'aigua (punts blaus a la figura 3.2) i característiques principals a la zona de la Fuliola de l'aqüífer al·luvial del pla d'Urgell.



## 4 Entorn receptor de l'activitat

---

### 4.1 Situació administrativa de l'activitat

---

El cementiri de la Fuliola es troba a la finca situada al polígon 1, parcel·la 85 del terme municipal de la Fuliola. Una part es troba situada en sòl no urbanitzable, dins de la clau SAP, de sòl agrícola protegit segons les NSP de la Fuliola, on no s'admeten les edificacions d'utilitat públic i interès social. L'altra part està qualificada d'equipaments.

L'àmbit de l'actuació comprèn la finca situada al polígon 1, parcel·la 85 del terme municipal de la Fuliola, la finca amb referència cadastral 25122A001000850000PS, de titularitat municipal

Referència cadastral:           25122A001000850000PS, Polígon 1 Parcel·la 85  
  25122A001000850001AD, Polígon 1 Parcel·la 85 (cementiri)

La finca té una morfologia plana. La seva forma i les seves característiques principals es descriuen a continuació:

- Superfície de sòl: 10.836 m<sup>2</sup>
- Superfície construïda: 4.222 m<sup>2</sup>, cementiri.
- Ús principal: Cementiri, la resta de la finca és d'ús agrari.

### 4.2 Situació geogràfica de l'activitat

---

El cementiri de la Fuliola es localitza al terme municipal de la Fuliola (veure figures 4.1 i 4.2. de localització) a la comarca de l'Urgell, província de Lleida.

Les seves coordenades aproximades són: UTM 31N ETRS89: X: 335.721 m ; Y: 4.620.461 m, a una alçada d'uns 271,8 msnm.



# Estudi hidrogeològic dels terrenys on s'ubica el projecte d'ampliació d'un cementiri municipal al terme municipal de la Fuliola (Urgell)

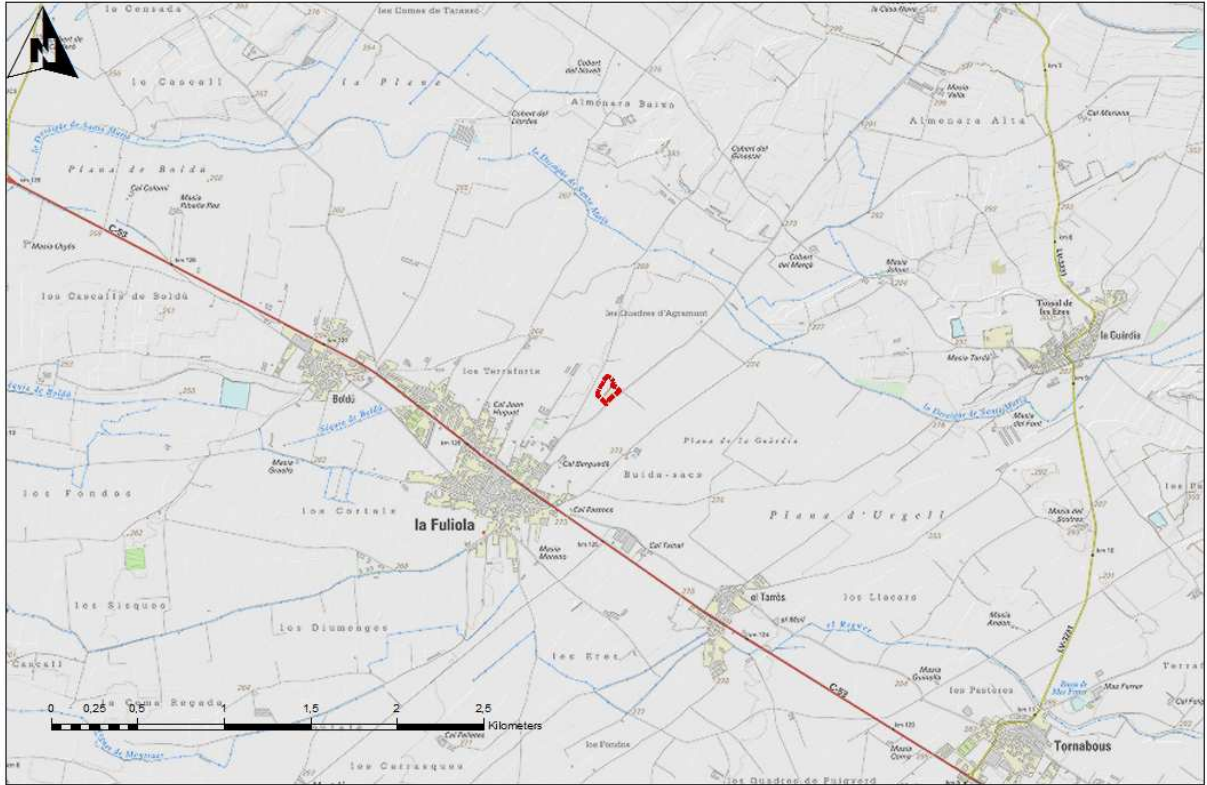


Figura 4.1. Localització del cementiri (en vermell) municipal de la Fuliola, situat a uns 500 m al nord-est del nucli de la Fuliola. Escala gràfica. Modificat de ICGC (2018a).



Figura 4.2. Localització del cementiri municipal de la Fuliola, localitzat a uns 200 m d'una granja. Escala gràfica. Modificat de ICGC (2018a).



### 4.3 Investigació històrica

No es té informació que permeti establir quan es va iniciar l'activitat de cementiri en la ubicació actual.. A partir de les fotografies aèries de l'ICGC consultables a <http://www.icc.es/vissir3>, s'ha pogut constatar que l'any 1946 aquest emplaçament ja era utilitzat com a cementiri.

Així mateix s'ha pogut observar que s'han realitzat tres ampliacions entre l'any 1946 i l'actualitat (veure figures 4.3 a 4.8):

- La primera es produeix dins del recinte del cementiri i té lloc entre 1996 i 2002, pels ortofotomapes sembla que no impliquen un increment del nombre total de sepultures (Veure figures 4.3 i 4.4).
- La segona es produeix dins del recinte del cementiri i té lloc entre 2005 i 2009. A partir dels ortofotomapes i el seu ús actual es pot inferir que impliquen un increment del nombre total de sepultures (Veure figures 4.5 i 4.6).
- La tercera es produeix fora del recinte del cementiri i té lloc entre 2011 i 2012. A partir dels ortofotomapes i el seu ús actual es pot inferir que impliquen un increment del nombre total de sepultures (Veure figures 4.7 i 4.8).



Figura 4.3. Ortofotomapa any 1996. Font ICGC (2018a).

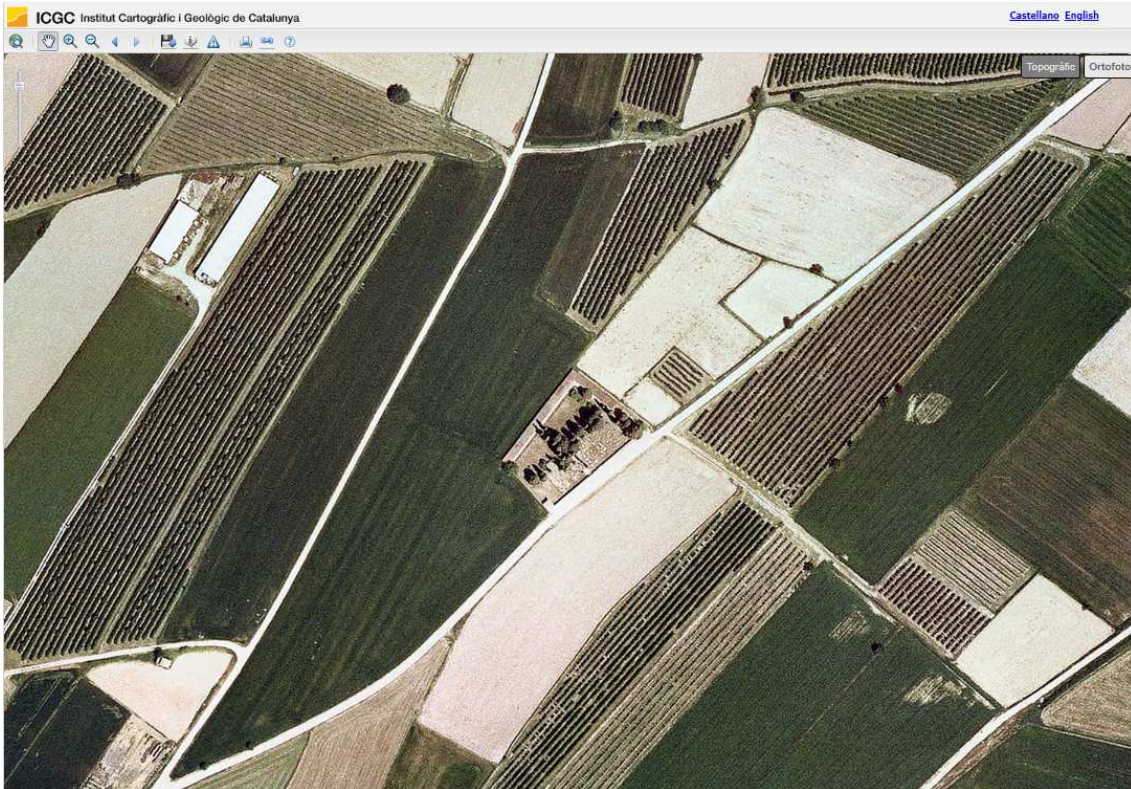


Figura 4.4. Ortofotomapa any 2002. Font ICGC (2018a).

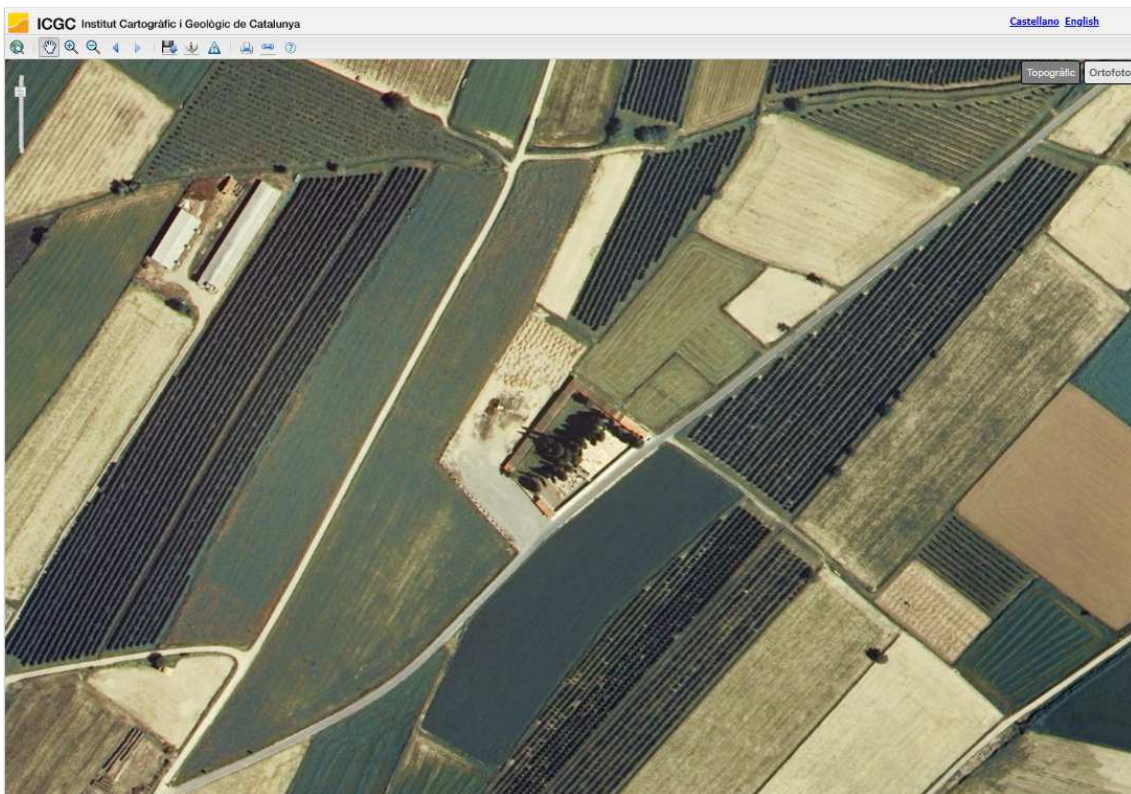


Figura 4.5. Ortofotomapa any 2005. Font ICGC (2018a).

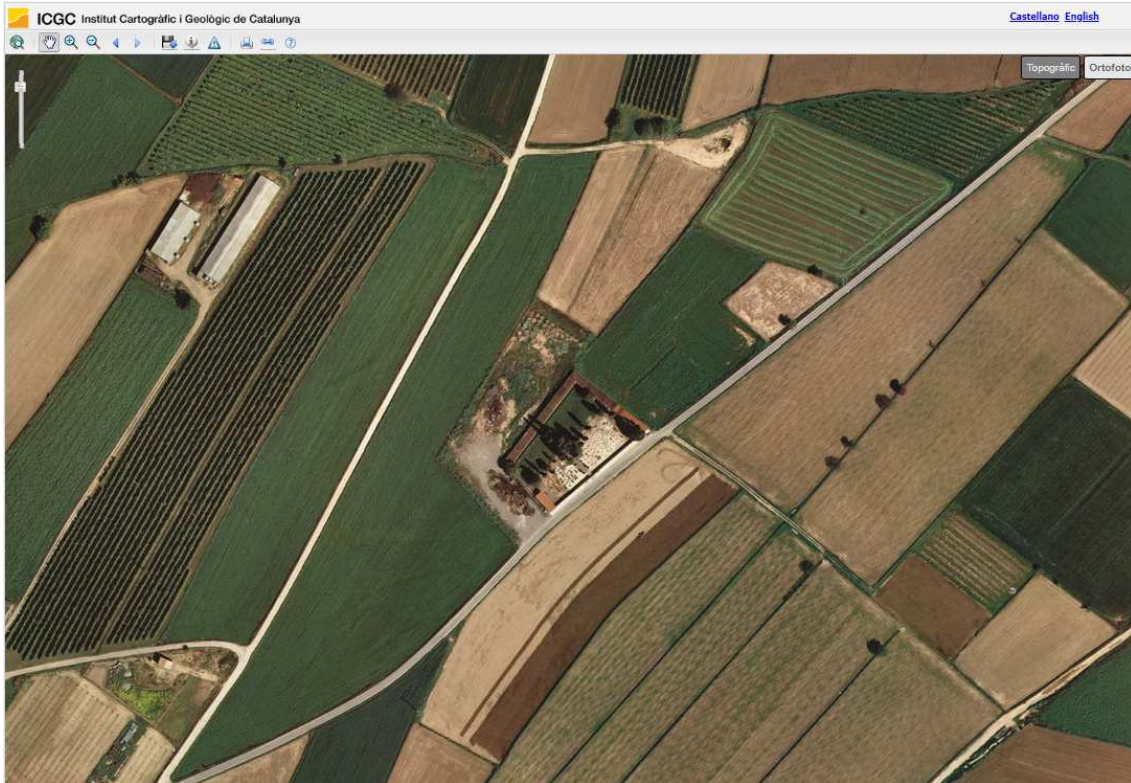


Figura 4.6. Ortofotomapa any 2009. Font ICGC (2018a).

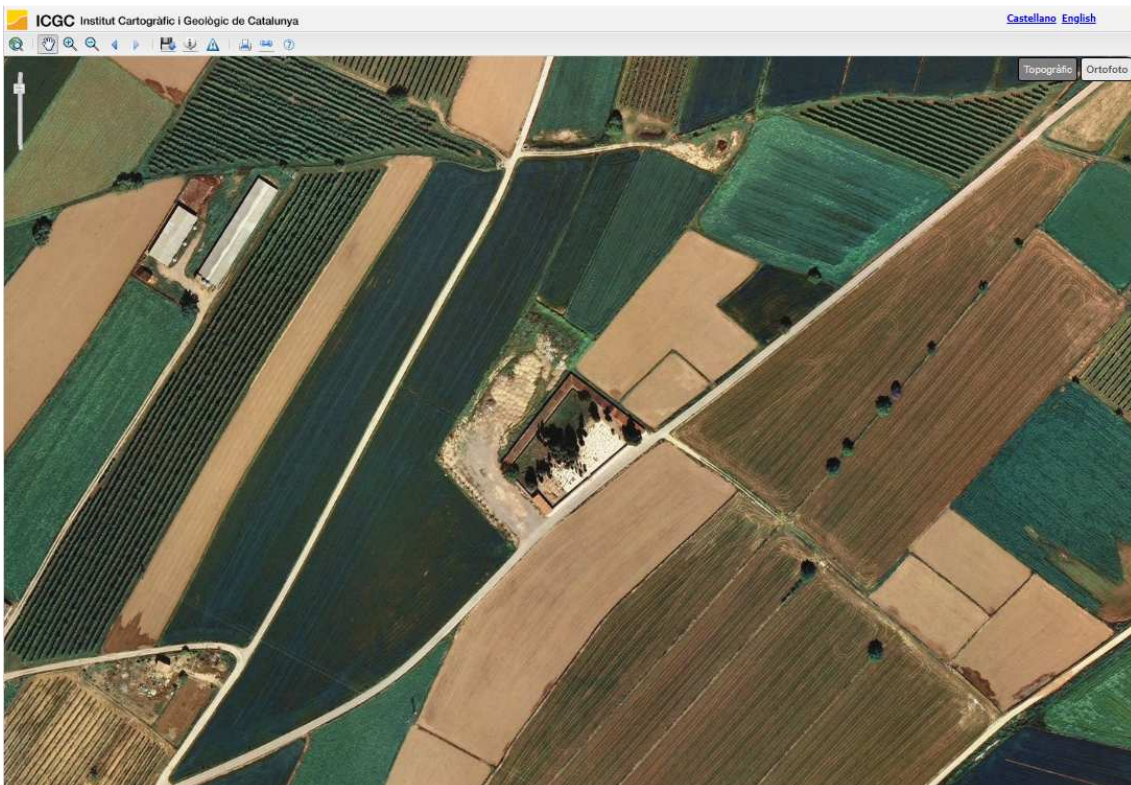


Figura 4.7. Ortofotomapa any 2011. Font ICGC (2018a).

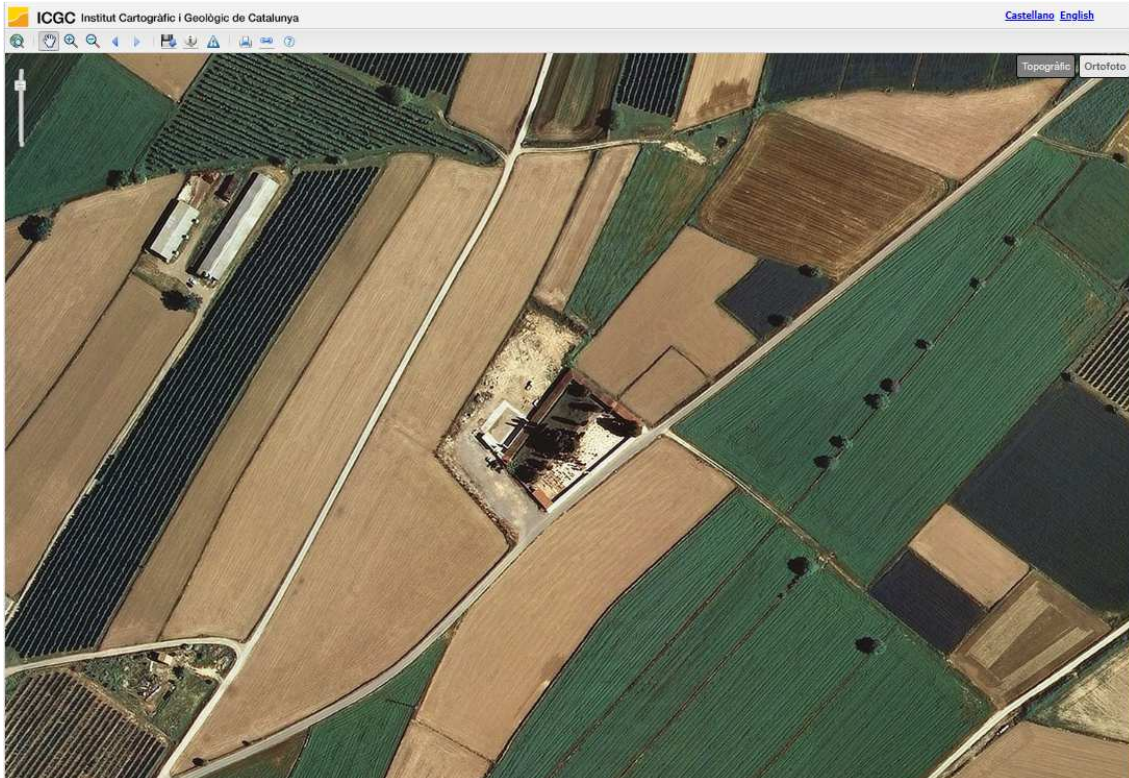


Figura 4.8. Ortofotomapa any 2012. Font ICGC (2018a).

#### 4.4 Usos del sòl a l'entorn del cementiri

Els usos del sòl a l'entorn del cementiri corresponen a SAP (sòl agrícola protegit) en un àrea de 225 m al voltant de la instal·lació (veure figures 4.9 i 4.10 d'usos del sòl). A l'àrea més propera al cementiri el tipus de sòl està classificat de serveis tècnics i (veure figura 4.9 d'usos del sòl).

La distància al nucli urbà és d'uns 400 m i a una distància inferior, uns 200 m, es localitzen algunes explotacions ramaderes (veure figures 4.1 i 4.2 de localització).

No hi ha cap zona de protecció ambiental propera al cementiri.



Figura 4.9. Usos del sòl a l'entorn immediat del cementiri municipal de la Fuliola. Sense escala. Font: Ajuntament de la Fuliola (2017b)

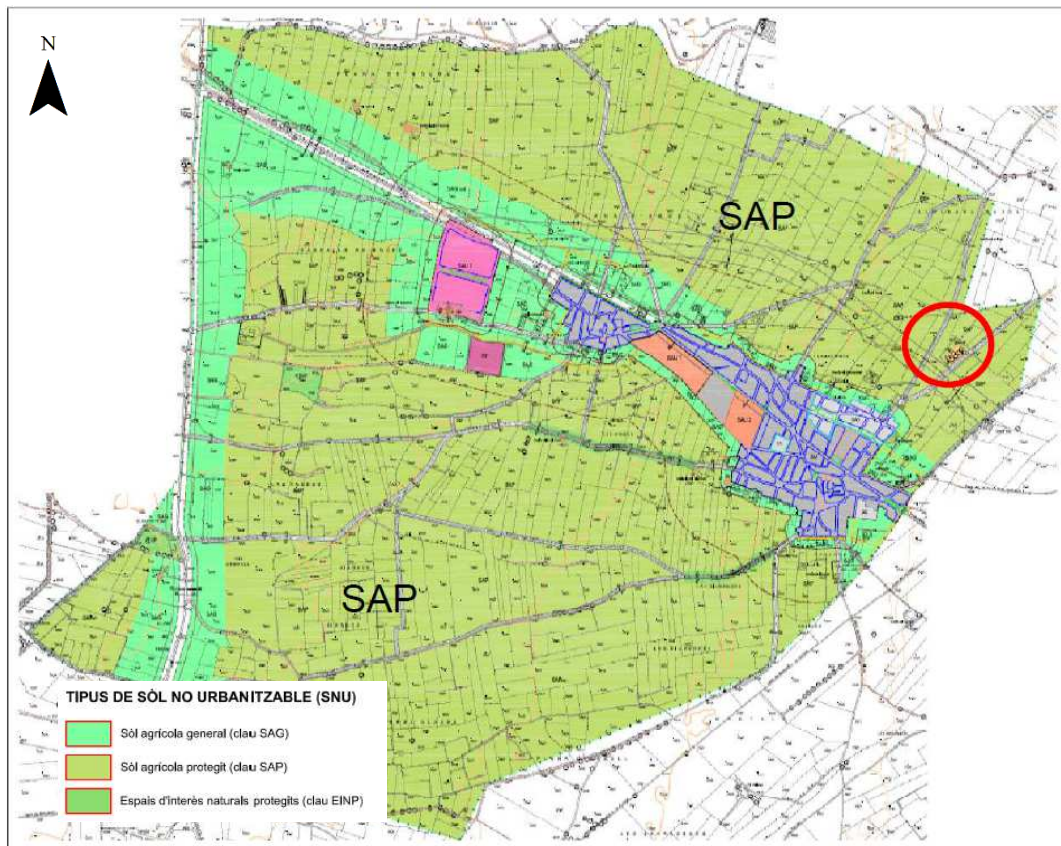


Figura 4.10. Usos del sòl al terme municipal de la Fuliola. Zona del cementiri encerclada en vermell. Sense escala. Font: Ajuntament de la Fuliola (2017b).



## 5 Característiques de l'activitat.

La instal·lació del cementiri de la Fuliola té una superfície construïda d'uns 4.222 m<sup>2</sup>.

La quantitat d'enterraments s'estimen entre 15 i 20 anuals (Any 2016 segons dades procedents de l'IDESCAT, veure figura 5.1 de número de defuncions).

### la Fuliola (250962) Urgell

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Població (2017)  | 1.237     |
| Superfície (km2) | 11,05     |
| Altitud (m)      | 275       |
| Longitud (°)     | 1,019347  |
| Latitud (°)      | 41,714678 |



+ afegir indicadors d'aquest municipi a la vostra pàgina web

| Població                          | la Fuliola | Urgell | Catalunya |
|-----------------------------------|------------|--------|-----------|
| <b>Defuncions. Per sexe. 2016</b> |            |        |           |
| Homes                             | 9          | 182    | 31.796    |
| Dones                             | 8          | 171    | 31.493    |
| Total                             | 17         | 353    | 63.289    |

Figura 5.1. Defuncions a la Fuliola Font: IDESCAT (Consultat al juny de 2018).

### 5.1 Descripció de les instal·lacions.

La instal·lació està formada per una zona de nínxols i una zona de tombes (veure figura 5.2 de tipologies d'enterraments i localització).

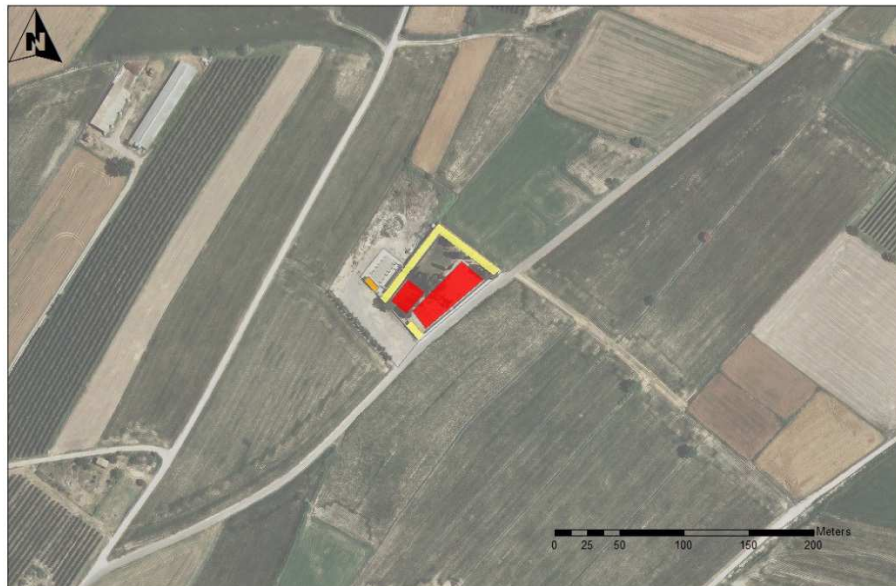


Figura 5.2. Cementiri es mostren els tipus d'enterrament, en vermell les tombes, en groc els nínxols sense sistema de tractament del necrolixiviats, i, en taronja els nínxols amb sistema de tractament del necrolixiviats. Escala gràfica. Modificat de ICGC (2018)



### Paràmetres establerts per la legislació

La zona de tombes (vermell a la figura 5.2), o enterrament de cadàvers directament a terra, està subjecta a les condicions següents (Article 52 del decret 297/1997 de 25 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de policia sanitària mortuòria):

- *Fondària mínima de 2 metres.*
- *Terreny amb una permeabilitat suficient o permeabilitzat per una capa de sauló d'un mínim de 40 cm de gruix.*
- *Utilització de sistemes que assegurin una certa estanqueïtat i alhora permetin la suficient ventilació per porositat.*

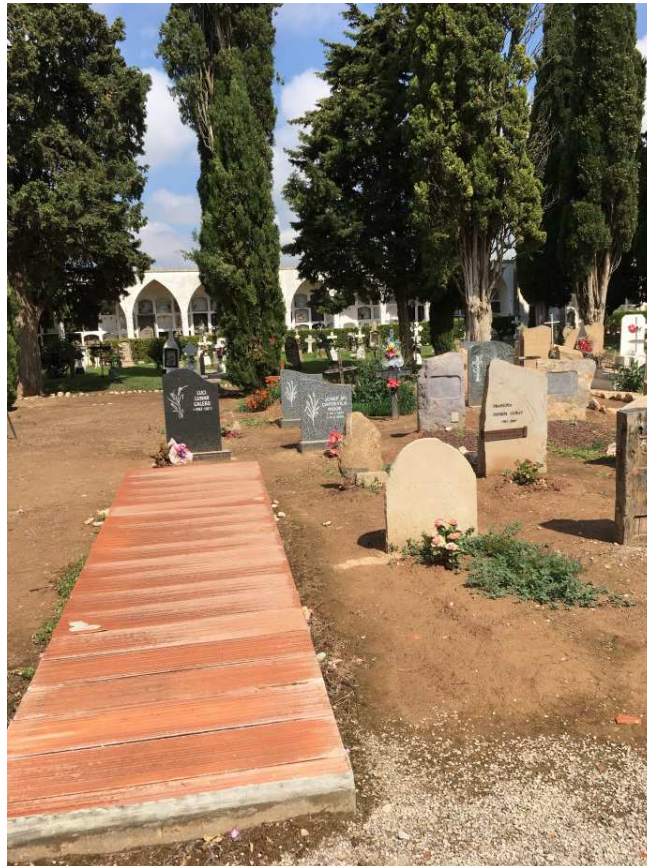


Figura 5.3. La zona de tombes del cementiri en primer terme.

La zona de nínxols (groc i taronja a la figura 5.2), està subjecta a les condicions següents (Article 48 del decret 297/1997 de 25 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de policia sanitària mortuòria):

- *El terra dels nínxols ha de tenir una pendent mínima d'1% cap l'interior.*
- *Per a la construcció de nínxols s'han d'utilitzar sistemes que assegurin una certa estanqueïtat de la seva estructura i, alhora, permetin la suficient ventilació per porositat. El sistema ha d'evitar la sortida a l'exterior de líquids i olors i facilitar la destrucció del cos, aïllant totalment aquest procés del medi, per raons sanitàries i d'higiene.*
- *Els nínxols que integren els blocs de nínxols, les fosses, les tombes, els mausoleus i els panteons han de complir els requisits establerts en els apartats anteriors.*



*Figura 5.4. La zona de tombes del cementiri, en primer terme i zona de nínxols en segon terme.*



*Figura 5.5. La zona de nínxols de nova construcció.*



## 5.2 Conclusions

---

En el cementiri de la Fuliola, tant en el cas de les tombes a terra com el dels nínxols, els productes resultants de la descomposició dels cadàvers s'infiltra al subsòl.

A la part del cementiri ampliada (zona taronja en la figura 5.2, i, figura 5.5), els productes resultants de la descomposició es condueixen mitjançant un rasa interior en el pis, per on circulen els líquids cap al subsòl, a una càmera amb graves i NaOH que té per objectiu la destrucció de tota matèria orgànica. D'aquesta càmera passen al subsòl. No existeix accés a aquesta càmera i en conseqüència no se'n pot realitzar cap manteniment.

Atès que cap dels tres sistemes d'emissió és accessible, es desconeixen els valors d'emissió de l'abocament, la seva la concentració i el cabal abocat. A més, tal com estan dissenyades les instal·lacions no és possible conèixer-los. Cal tenir en compte, a més, alguns paràmetres com el pH, la conductivitat o la toxicitat i infecciositat són independents del cabal abocat.

Les aigües superficials (pluja) no es recullen en el sistema actual de drenatge i evacuació, i per tant s'infiltra al terreny. El rec dels jardins del cementiri és excepcional, només es produeix en algunes situacions d'estiu i de sequera. La neteja del cementiri es realitza en sec, mitjançant escombrat.

Atès que no es coneixen els detalls constructius de les ampliacions precedents, ni són accessibles els punts d'abocament, no es poden quantificar el volum ni la qualitat dels líquids que s'infiltra al subsòl.



## 6 Valoració del risc ambiental

---

### 6.1 Metodologia

---

La valoració del risc ambiental elaborada segueix el guió metodològic d'una Avaluació Simplificada de Riscos (ASR), mètode qualitatiu dissenyat segons les metodologies que s'expressen seguidament, per facilitar i sistematitzar la presa de decisions en les primeres fases d'investigació d'un sòl potencial o realment contaminat, quan es disposa de poca informació.

Les metodologies de referència aplicades han estat:

- "Hazard Rànkung System" de *l'Environmental Protection Agency (1992)*, com a mètode objectiu i homogeni de valoració de la vulnerabilitat del medi i el risc d'afecció al domini públic hidràulic.
- "Méthode Nationale d'Évaluation Simplifiée des Risques" del *Bureau des Recherches Géologiques et Minières (1999)*

Pel que fa als paràmetres s'han considerat els definits als documents:

- "Investigació preliminar de la qualitat del subsòl. Requisits mínims" *del Departament de Territori i Sostenibilitat (2017)*
- "Hazard Rànkung System" de *l'Environmental Protection Agency (1992)*.

Com a mètode simplificat, el seu objectiu no és quantificar, sinó identificar i valorar el risc.

La valoració qualitativa aplicada té en compte els objectius d'interès, és a dir, els riscos potencials per a les aigües superficials i les aigües subterrànies. A més, donada la seva importància, també s'ha realitzat una valoració complementària de la font de contaminació i dels usos del sòl en l'entorn immediat de l'activitat.

### 6.2 Paràmetres

---

Seguint l'esquema habitual de l'anàlisi de riscos, la valoració s'ha de fonamentar en la identificació i valoració dels tres factors clau que componen el risc: la font, els vectors de transferència i els subjectes a protegir.

Tal com queda reflectit a la figura 6.1, la metodologia desenvolupada es basa en una llista de paràmetres que caracteritzen cada línia de risc (font, aigües superficials, aigües subterrànies i usos del sòl a menys de 1000 m del cementiri).

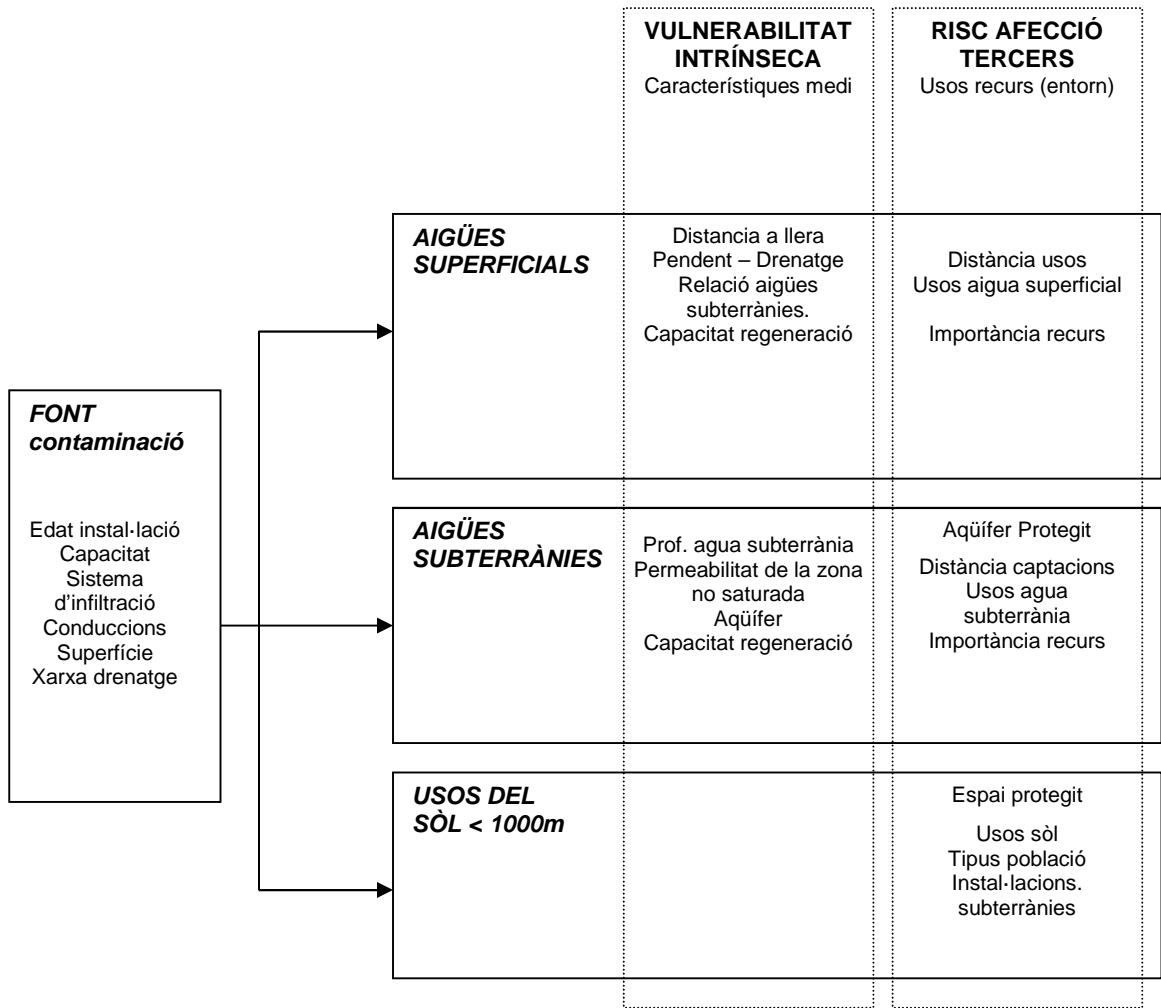


Figura 6.1. Gràfic on es visualitza la metodologia emprada per a l'avaluació simplificada del risc. Veiem per a la font de contaminació quins són els paràmetres que defineixen la vulnerabilitat del medi i el risc d'afecció a tercers en el cas d'aigües superficials, aigües subterrànies i usos del sòl. Font Modificat de BGRM (1999) i EPA (1992).

Cada paràmetre s'ha valorat segons tres rangs de valors ordenats de menor a major risc, seguint un codi de color: groc pel risc baix, taronja pel risc mig i vermell pel risc alt.

Tot i que els paràmetres llistats no s'han de considerar d'igual pes relatiu, una simple interpretació visual de les respostes seleccionades a la matriu permet obtenir una idea general del risc associat.



### 6.3 Valoració

#### a) Valoració de la font potencial de contaminació

La valoració de la font potencial de contaminació considera els aspectes que defineixen la probabilitat de contaminació en el cas d'un cementiri.

La possibilitat d'afectació també dependrà de l'existència o no d'un sistema tractament dels llixiviats generats per la descomposició dels cossos, previ a la seva introducció al subsòl.

Així mateix, les característiques de la superfície del sòl i el drenatge d'aigües superficials intervenen en la valoració de l'increment de la velocitat de mobilització de contaminants.

Nota: En dissenyar un sistema de valoració específic pels cementiris, no s'ha inclòs l'avaluació qualitativa de la perillositat dels contaminants concrets

| Edat instal·lació                        | < 15 anys            | 15 – 50 anys | > 50 anys   |
|--|----------------------|--------------|-------------|
| Capacitat (enterraments/any)             | < 10                 | 10 – 100     | > 100       |
| Tipus enterraments                       |                      | Nínxols      | Tombes      |
| Sistemes de tractament de necrolixiviats | Sí                   |              | No          |
| Superfície                               | Paviment             |              | Sòl natural |
| Xarxa d'aigües superficials              | Captació i extracció |              | No existeix |

#### b) Valoració de la vulnerabilitat de l'entorn (usos del sòl)

La valoració de la vulnerabilitat de l'entorn considera els riscos directes associats a l'ús del sòl en l'entorn immediat del cementiri.

Les característiques epidemiològiques i tòxiques dels productes generats, comporten que el risc principal derivi del seu accés a estructures situades en l'entorn immediat del cementiri. Així, doncs l'ús del sòl i, sobretot, l'existència d'estructures subterrànies (tallers, aparcaments, clavegueres) en els voltants del cementiri són els paràmetres més rellevants a considerar.

|                             |            |                   |                |
|-----------------------------|------------|-------------------|----------------|
| Espai protegit              | No         | < 250 m           | Sí             |
| Usos del sòl (< 25 - 225 m) | Industrial | Rural             | Residencial    |
|                             | Altres     | Comercial         | Recreatiu      |
| Tipus de població           | Laboral    | Adulta            | Sensible       |
| Instal·lacions subterrànies | No n'hi ha | Sí, no habitables | Sí, habitables |

#### c) Valoració dels riscos potencials – aigües superficials – Conca del riu Corb

La valoració dels riscos potencials a les aigües superficials considera el risc d'afectació a la qualitat d'un curs d'aigua superficial.

La vulnerabilitat del medi ve definida principalment per la distància a la llera superficial.



Altres paràmetres menys rellevants que han estat considerats són el pendent o drenatge com a avaluació de la possible arribada d'un vessament de contaminació cap a la llera, la relació i tipus de relació de les aigües superficials amb les aigües subterrànies i la valoració de la capacitat de regeneració del recurs.

Així el risc a tercers està definit per la distància i l'ús de l'aigua superficial, la població que fa servir el recurs i una valoració de la seva importància estratègica.

|                                 |                      |                      |                           |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Distància a llera superficial   | > 50 m               | 25 – 50 m            | ≤ 25 m                    |
| Pendent – Drenatge a llera      | No                   | Probable             | Directe a llera           |
| Relació amb aigües subterrànies | No                   | Sí                   | Sí, eix drenant           |
| Capacitat regeneració           | Alta                 | Mitja                | Baixa                     |
| Distància a usos                | > 500 m o no n'hi ha | 100 – 500 m          | > 100 m                   |
| Usos aigua superficial          | No                   | Industrial, agrícola | Domèstic, boca, recreatiu |
| Importància estratègica recurs  | Baixa                | Mitjana              | Alta                      |

#### d) Valoració dels riscos potencials – aigües subterrànies

La valoració dels riscos potencials a les aigües subterrànies considera la vulnerabilitat d'afecció i el risc a tercers per a cada aqüífer, els al·luvials de l'Urgell i les Calcàries de Tàrraga.

La vulnerabilitat del medi ve definida principalment per la profunditat de les aigües subterrànies i la permeabilitat del medi (zona no saturada, medi receptor). Altres paràmetres rellevants són la conductivitat hidràulica de l'aqüífer, relacionat amb la velocitat de migració dels possibles contaminants, i la capacitat de regeneració del recurs.

El risc a tercers ve definit per la distància a punts d'aigua subterrània, l'ús de l'aigua subterrània i una valoració de la seva importància estratègica. Així mateix, s'ha de considerar si l'aqüífer està protegit, segons el Decret 328/1988, d'11 d'octubre.

#### Aqüífer dels al·luvials de l'Urgell

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Profunditat aigua subterrània                                      | > 30 m   | 10 – 30 m  | ≤ 10 m  |
| Permeabilitat zona no saturada                                     | < 10 <sup>-8</sup> m/s<br>llims, argiles, etc. | 10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>-8</sup> m/s<br>sorres fines a<br>llims, etc. | > 10 <sup>-4</sup> m/s<br>Fissurat o<br>carstificat |
| Tipus aqüífer  | Confinat                                       |  | Lliure  |
| Velocitat migració, transport (o conductivitat hidràulica aqüífer) | < 1 m/dia<br>llims, argiles, etc.              | 1 – 5 m/dia<br>sorres, etc.  | > 5 m/dia<br>carst,<br>al·luvions, etc.             |
| Capacitat regeneració  | Alta   | Mitja  | Baixa   |
| Aqüífer protegit (Decret 328/1988)                                 | No   |  | Sí  |
| Distància a captacions   | > 300 m<br>o no n'hi ha                        | 50 – 300 m   | ≤ 50 m  |
| Usos aigua subterrània   | No   | Industrial, agrícola   | Domèstic, boca                                      |
| Importància estratègica recurs                                     | Baixa  | Mitjana  | Alta  |



#### Aqüífer de les calcàries de Tàrrega

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Profunditat aigua subterrània                                      | > 30 m   | 10 – 30 m  | ≤ 10 m  |
| Permeabilitat zona no saturada                                     | < 10 <sup>-8</sup> m/s<br>llims, argiles, etc. | 10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>-8</sup> m/s<br>sorres fines a<br>llims, etc. | > 10 <sup>-4</sup> m/s<br>Fissurat o<br>carstificat |
| Tipus aqüífer  | Confinat                                       |  | Lliure  |
| Velocitat migració, transport (o conductivitat hidràulica aqüífer) | < 1 m/dia<br>llims, argiles, etc.              | 1 – 5 m/dia<br>sorres, etc.  | > 5 m/dia<br>carst,<br>al·luvions, etc.             |
| Capacitat regeneració  | Alta   | Mitja  | Baixa   |
| Aqüífer protegit (Decret 328/1988)                                 | No   |  | Sí  |
| Distància a captacions   | > 300 m<br>o no n'hi ha                        | 50 – 300 m   | ≤ 50 m  |
| Usos aigua subterrània   | No   | Industrial, agrícola   | Domèstic, boca                                      |
| Importància estratègica recurs                                     | Baixa  | Mitjana  | Alta  |

## 6.4 Conclusions

Pel que fa a la font potencial de contaminació, tenint en compte les característiques del cementiri, es considera que el risc de contaminació és ALT, ja que:

- Tot i que el número d'enterraments és baix es realitzen enterraments en tombes a terra.
- Només un bloc de nínxols (<10%) disposa d'un sistema de tractament de necrolixiviats i és inaccessible, per la qual cosa no és possible determinar la seva eficiència i fer-ne el manteniment. A la resta de nínxols, tot i que no s'ha pogut consultar el projecte constructiu, el necrolixiviats s'infiltra directament al subsòl.
- El sistema de recollida de les aigües de pluja només existeix a 'àmbit de la darrera ampliació feta entre els anys 2011 i 2012. A la resta de la instal·lació l'aigua de pluja i del rec ocasional s'infiltra homogèniament al subsòl.

Pel que fa a la vulnerabilitat de l'entorn del cementiri, tenint en compte els usos del sòl als àmbits propers (distància >250 m), es considera que la vulnerabilitat és BAIXA, ja que:

- Els usos del sòl són els propis del sòls rurals.
- No existeixen estructures subterrànies com soterranis, pàrquings, tallers, magatzems o clavegueram.

Pel que fa als riscos potencials de contaminació a les aigües superficials, tenint en compte la proximitat a la llera fluvial i l'ús de l'aigua superficial, es considera BAIXA, ja que:

- No s'ha detectat cap curs fluvial permanent o drenant a les immediacions del cementiri.
- L'ús que es fa de les aigües superficials és agrícola i ramader. L'abastament de la població es realitza a partir d'aigua procedent del canal d'Urgell, captada i tractada aigües amunt del cementiri, pel que no existeix cap interrelació possible entre les aigües superficials d'abastament i les subterrànies.

Pel que fa al risc potencial de contaminació de les aigües subterrànies, tenint en compte els paràmetres hidrogeològics, la distància a pous i els seus usos, i per a cadascun dels dos aqüífers que existeixen en fondària a la vertical del cementiri, es considera que el risc per l'aqüífer dels al·luvials de l'Urgell és ALT i per l'aqüífer de les calcàries de Tàrrega BAIX, ja que:



#### Aqüífer dels al·luvials de l'Urgell:

La profunditat de l'aigua subterrània per l'aqüífer dels al·luvials de l'Urgell a la vertical del cementiri és inferior a 4 m (dades de maig de 2018). Tot i que es desconeix la seva evolució temporal, pel tipus de reg (a manta) i de cultius, probablement el nivell de l'aigua puja a l'estiu a tota l'àrea.

La zona no saturada té 2,5 m de gruix i està formada principalment per sediments no consolidats (llims i sorres), amb una porositat alta (entre  $10^{-4}$  –  $10^{-8}$  m/s) i de granulometria fina a mitja, el que implica que a causa del seu gruix petit ( $\leq 10$  m) tingui una alta probabilitat de transmissió de contaminants.

La conductivitat hidràulica a la zona saturada, tot i no disposar de dades d'assaigs, s'estima alta ( $>5$  m/dia). degut al tipus de material geològic, graves amb matriu lutítica i nivells de sorra.

Hi ha captacions d'aigua subterrània a menys de 200 m del cementiri, tot i que no es coneix l'ús ni es té constància de de que es faci cap tractament.

En conseqüència i tenint en compte la fondària dels enterraments en tomba i la infiltració de necrolixiviats es considera que la vulnerabilitat de les aigües subterrànies de l'aqüífer dels al·luvials de l'Urgell és ALTA. Pel que fa al risc i tenint en compte l'existència de captacions d'aigua, es considera ALT.

#### Aqüífer de les calcàries de Tàrraga:

La profunditat del nivell saturat de l'aqüífer de les calcàries de Tàrraga és de uns 30 m, i el material confinant és poc permeable.

No es té constància de l'existència de captacions d'aigua subterrània que explotin aquest aqüífer.

En conseqüència i tenint en compte la fondària dels enterraments en tomba i la infiltració de necrolixiviats, es considera que la vulnerabilitat de les aigües subterrànies de l'aqüífer de les calcàries de Tàrraga és BAIXA. Pel que fa al risc, i tenint en compte la inexistència de captacions d'aigua d'aquest aqüífer, es considera BAIX.



## 7 **Conclusions i recomanacions**

---

Tal com preveu la normativa sobre Sanitat Mortuòria vigent (Decret 297/1997, de 25 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de policia sanitària mortuòria), tots els projectes de construcció o ampliació de cementiris han d'incloure un informe hidrogeològic sobre les propietats del terreny que acrediti, en general, la no contaminació de les mateixes.

Un cop valorada la ubicació del cementiri de la Fuliola des del punt de vista hidrogeològic, i pel que fa al risc de contaminació de les aigües superficials i subterrànies, aquest Institut considera que la idoneïtat de la ubicació està condicionada al compliment de les següents recomanacions:

### **Recomanacions respecte a la instal·lació**

Es recomana no realitzar enterraments de cadàvers directament a terra.

Localitzar els punts d'infiltració dels lixiviats produïts per la descomposició dels cadàvers (necrolixiviats).

Disposar de la corresponent autorització d'abocament emesa per la Administració competent (Article 40.3. del Decret 297/1997, de 25 de novembre).

En tractar-se d'una activitat potencialment contaminant (Article 52c del Decret 297/1997, de 25 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de policia sanitària mortuòria) seria desitjable conèixer les característiques del producte que s'infiltra al terreny.

La captació i l'emissió de les aigües de pluja fora de l'àmbit d'influència del cementiri per minimitzar la mobilització de contaminants i alhora contribuir a no incrementar la velocitat de flux de l'aigua subterrània.

Evitar regar les zones verdes i instal·lar sistemes de reg adequats per assegurar l'absència d'excedents d'aigua.

### **Recomanacions respecte als usos de l'entorn**

Mentre no es realitzi un estudi en els termes que s'exposen a l'apartat de recomanacions respecte a les aigües subterrànies establir un perímetre d'exclusió d'autorització de captacions d'aigua subterrània a l'entorn del cementiri per tal de minimitzar el risc a tercers.

### **Recomanacions respecte a les aigües superficials**

Aquest Institut no creu necessària l'adopció de cap mesura de protecció addicional per a les aigües superficial, si no s'alteren les condicions actuals.



## Recomanacions respecte a les aigües subterrànies

El coneixement hidrogeològic de l'entorn del cementiri és molt limitat i caldria realitzar un estudi hidrogeològic de detall per tal de conèixer amb detall el funcionament hidràulic i valorar, d'una banda, l'estat actual de l'aqüífer amb dades reals, i, d'altra banda, el risc a que estan sotmesos els receptors sensibles.

En aquest emplaçament es recomana:

- Construir i instal·lar un mínim de tres sondatges per l'aqüífer dels al·luvials de l'Urgell, un sondatge hauria d'estar instal·lat aigües amunt del cementiri i els altres dos sondatges haurien d'estar instal·lats aigües avall de l'emplaçament en la direcció del flux subterrani, i, un d'aquests, a prop (5-10 m) de la zona d'infiltració del necroliviat.
- Realitzar proves de permeabilitat a diferents nivells (als nivells saturats de l'aqüífer i proves d'admissió a la zona no saturada), i determinar els paràmetres hidràulics de l'aqüífer a l'àrea.
- Fer un inventari exhaustiu de punts d'aigua, i per tant de receptors sensibles, determinació de les extraccions reals, nivells d'aigua, etc.
- Realitzar una descripció del model conceptual de funcionament hidràulic i establiment del temps de trànsit dels contaminants a receptors sensibles, essencialment pous que estiguin situats a l'entorn del cementiri.
- Establir una xarxa de seguiment i un pla de monitoratge de la piezometria<sup>1</sup> i qualitat de les aigües subterrànies<sup>2</sup>; caldria en funció dels resultats realitzar, una revisió anual del pla de monitoratge.

Amb les dades obtingudes durant el primer any de control caldria actualitzar l'estudi hidrogeològic i fer una revisió del pla de monitoratge i realitzar, si així es considera, i en funció dels resultats analítics, una avaluació quantitativa del risc associat a la infecciositat i a la toxicitat.

<sup>1</sup> Obtenció de dades de nivell trimestrals

<sup>2</sup> Obtenció de dades de quimisme semestrals. Components a analitzar en aigües subterrànies: CE; pH; Eh; DBO; Temperatura;  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , P,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ; Fe; Mn, Cd, Cr (VI) i Cr (III), Cu, Ni, Pb, Zn, Co, As i Ba, formaldehid i paràmetres indicadors de la contaminació microbiològica: Coliforms totals; Coliforms fecals; *Estreptococs fecals*; *Clostridi*, *Pseudomonas aeruginosa*; bacteries proteolítiques i lipolítiques.



## 8 Bibliografia

---

ACA (2005): [https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/fitxes\\_masses\\_aigua\\_subterranea/mas\\_49\\_def.pdf](https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/fitxes_masses_aigua_subterranea/mas_49_def.pdf) consulta realitzada al juny del 2018.

Ajuntament de la Fuliola (2017a): Modificació puntual de les normes subsidiàries de planejament de la Fuliola per a la qualificació de serveis tècnics i equipaments d'una parcel·la municipal en sòl no urbanitzable”.

Ajuntament de la Fuliola (2017b): Document ambiental estratègic simplificat per a la Modificació puntual de les normes subsidiàries de planejament de la Fuliola per a la qualificació de serveis tècnics i equipaments d'una parcel·la municipal en sòl no urbanitzable.

BRGM (1999): Diagnostic initial et évaluation simplifiée des risques pour les activités de traitements de surface. Guide technique de lecture du guide méthodologique national Rapport d'étape Étude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 98-F-110.

DTES (2017) - Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Agència de Residus de Catalunya i Agència Catalana de l'Aigua (2017): Investigació preliminar de la qualitat del subsòl. Requisits mínims". Protocol d'actuació en episodis de contaminació d'aigües subterrànies per fonts d'origen puntual, 40 pàgines.

EPA - United States Environmental Protection Agency (1992): Hazard Ranking System Guidance Manual, 533 pàgines.

ICGC (2018a): <http://www.icc.es/vissir3/> consulta realitzada al juny del 2018.

ICGC (2018b): <http://icgc.cat/Administracio-i-empresa/Eines/Visualitzadors-Geoindex/Geoindex-Cartografia-geologica> consulta realitzada al juny del 2018.

IDESCAT (2018): <http://www.idescat.cat/emex/?id=250962#t165> consulta realitzada el 25/06/2018.



### Propietat Intel·lectual

La informació continguda en el present document ha estat elaborada per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) per a l'Ajuntament de la Fuliola. Aquest document es troba sota l'empres legal de la Llei de la Propietat Intel·lectual i no pot ser reproduït ni transmès, parcialment o totalment, sota cap format ni mitjà, electrònic o mecànic, incloent-hi la fotocòpia i l'enregistrament, o mitjançant l'emmagatzemament i la recuperació d'informació, sense l'autorització escrita de l'ICGC.

Jordi Piña Iglesias  
Hidrogeòleg  
Unitat de Suport a la legalitat

Vist i plau:

Xavier Berástegui Batalla  
Subdirector Adjunt de Geologia i Suport a la  
Legalitat.