

**ESTUDI HIDRÀULIC  
POUM MOLLÓ  
MOLLÓ  
(RIPOLLÈS)**

**INFORME:** 9243/05/M09

**DATA:** 15 de gener de 2007

## ÍNDIX

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓ</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. METODOLOGIA</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.1 ESTUDI GEOLÒGIC DE CAMP I ANTECEDENTS</b>                       | <b>7</b>  |
| <b>2.2 ESTUDI GEOMORFOLÒGIC DE CAMP I ANTECEDENTS</b>                  | <b>7</b>  |
| <b>2.3 ESTUDI DE VULNERABILITAT</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>3. CONTEXT GEOGRÀFIC</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4. CONTEXT GEOLÒGIC</b>   | <b>10</b> |
| <b>5. HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>5.1 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>5.2 CONTEXT HIDROLÒGIC GENERAL</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>6. CÀLCULS DELS CABALS D'AVINGUDA</b>                               | <b>16</b> |
| <b>6.1 PARÀMETRES CARACTERÍSTICS DE LES CONQUES</b>                    | <b>17</b> |
| <b>6.2 METODOLOGIA DE CÀLCUL</b>                                       | <b>18</b> |
| <b>6.3 NUCLI D'ESPINAVELL: Riu Ritort i Barranc Clot de la Closeta</b> | <b>22</b> |
| <b>6.4 NUCLI DE FABERT: Torrent de Fabert</b>                          | <b>26</b> |
| <b>6.5 NUCLI DE GRAELLS: Barranc Clot de Sant Benet</b>                | <b>28</b> |
| <b>6.6 NUCLI DE MOLLÓ: Riu Ritort</b>                                  | <b>30</b> |
| <b>6.7. SÍNTESE</b>  | <b>32</b> |
| <b>7. VALORACIÓ DE LA INUNDABILITAT DE LA ZONA</b>                     | <b>33</b> |
| <b>7.1 CALATS EN EL TRAM D'ESTUDI</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>7.2 RESUM VARIABLES HIDRÀULIQUES</b>                                | <b>35</b> |
| <b>8. CONSIDERACIONS</b>   | <b>40</b> |

## ANNEXOS

- Figura 1. Plànol de situació general
- Figura 2. Plànol de situació i dades de les conques
- Figura 3. Plànol dels usos del sòl
- Figura 4. Taules de referència
- Figura 5. Plànol de les zones potencialment inundables

### Nucli Espinavell

- Figura 6. Plànol de situació de les seccions
- Figura 7. Seccions del Clot de la Closeta
- Figura 8. Seccions del riu Ritort
- Figura 9. Modelització dels cursos fluvials d'Espinavell
- Figura 10. Taula de variables hidràuliques

### Nucli Fabert

- Figura 11. Plànol de situació de les seccions
- Figura 12. Seccions del Torrent de Fabert
- Figura 13. Modelització del curs fluvial de Fabert
- Figura 14. Taula de variables hidràuliques

### Nucli Graells

- Figura 15. Plànol de situació de les seccions
- Figura 16. Seccions del Clot de Sant Benet
- Figura 17. Modelització del curs fluvial de Graells
- Figura 18. Taula de variables hidràuliques

### Nucli Molló

- Figura 19. Plànol de situació de les seccions
- Figura 20. Seccions del riu Ritort
- Figura 21. Modelització del curs fluvial de Molló
- Figura 22. Taula de variables hidràuliques

## 1. INTRODUCCIÓ

---

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

El present estudi hidràulic es realitza a petició del ***Consell Comarcal del Ripollès***.

L'àmbit estudiat comprèn pràcticament la totalitat del terme municipal de Molló, centrant l'estudi en els quatre nuclis urbans més destacats del municipi i en els cursos fluvials colindants a aquests:

Nucli d'Espinavell: afectat pel barranc Clot de la Closeta, a l'est, i pel riu Ritort, a l'oest

Nucli de Fabert: afectat pel Torrent de Fabert, a l'est

Nucli de Graells: afectat pel barranc Clot de Sant Benet, al sud

Nucli de Molló: afectat pel riu Ritort, a l'est i al sud

L'objectiu principal del present informe és avaluar el risc d'inundació dels nuclis urbans considerats seguint la disposició transitòria segona del *Decret 305/2006, de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei d'urbanisme* i la guia tècnica de *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*, editada per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

Segons això, es podrà determinar la zona fluvial, a partir de la làmina d'aigua de l'avinguda teòrica per un període de retorn de 10 anys; la zona de sistema hídic que, en el cas de zones de muntanya com és el cas que ens ocupa, quedarà delimitada a partir de la làmina d'aigua de l'avinguda teòrica per un període de retorn de 100 anys juntament amb les característiques fisiogràfiques i hidrològiques específiques en cada cas; i la zona inundable per episodis extraordinaris, que es determina a partir de la làmina d'aigua de l'avinguda teòrica per un període de retorn 500 anys.

Així mateix, si s'escau, s'indicarien algunes mesures correctores i preventives necessàries o recomanables per a definir un pla de control que en minimitzi el possible risc.

## 2. METODOLOGIA

---

Per tal d'assolir els objectius anteriors, l'estudi s'ha estructurat de la següent manera:

### **2.1 ESTUDI GEOLÒGIC DE CAMP I ANTECEDENTS**

Per a la redacció de l'estudi hidràulic inicial es va realitzar una inspecció de camp amb l'objectiu de reconèixer els materials aflorats superficialment i els del subsòl visibles en desmunts o talussos. Així mateix, es va consultar tota la bibliografia geològica disponible de la zona.

### **2.2 ESTUDI GEOMORFOLÒGIC DE CAMP I ANTECEDENTS**

De la mateixa manera que en l'estudi geològic, es va consultar tota la informació geomorfològica de la zona per tal d'establir els límits geomètrics i les característiques de les conques hidrogràfiques que drenen el torrent de Fabert, els barranc Clot de la Closeta i Clot de Sant Benet, i el riu Ritort.

S'ha realitzat també el treball de camp necessari per tal de definir la geomorfologia de la llera dels cursos fluvials i els usos del sòl en tota l'àrea drenada pels seus cursos.

### **2.3 ESTUDI DE VULNERABILITAT**

Per últim, s'ha dut a terme una anàlisi del risc d'inundabilitat dels nuclis urbans considerats per raó d'una crescuda estimada a partir d'avingudes per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

### **3. CONTEXT GEOGRÀFIC**

---

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

Molló és una població situada a l'extrem nord de la comarca del Ripollès. El seu terme municipal limita amb la frontera francesa. Enclavada en el domini del Pirineu Axial, el seu terme municipal s'adapta en gran mesura a la conca hidrogràfica del riu Ritort, des del seu naixement fins gairebé a la seva desembocadura al Ter (efecte que es produeix al terme de Camprodon, però no gaire lluny dels límits de termes).

Amb 42.94 km<sup>2</sup>, el seu terme municipal és molt extens. El seu límit pel nord va des del Costabona (2.464 m) fins a Montfalgars (1.680 m). El límit occidental amb Setcases i Llanars uneix el Costabona amb el Puig Sistra (1.988 m) i prossegueix per la Collada de Fembra Morta fins el Puig Moscós (1.739 m). El límit pel sud limita amb l'antic terme de Freixenet, fins al Coll de la Batllia. El límit oriental el separa de l'antic terme de Beget (Garrotxa), des del Coll de la Boixeda i el cim de Sant Bernabé fins a Coll Prugent i Montfalgars. A més del poble amb el mateix nom, el municipi de Molló comprèn també el poble d'Espinavell i els veïnats de Fabert, Moixons i la Ginestosa, i el despoblat de l'Olivé, Fabàs, Can Solà, Graells i Riberal, amb un total de 350 habitants.

Per raó de la seva situació i topografia, el municipi de Molló presenta un clima entre subalpí a les cotes més elevades, a clima de muntanya mitjana centreeuropea a submediterrània, a mida que disminueix la cota topogràfica.

#### 4. CONTEXT GEOLÒGIC

---

El terme municipal de Molló se situa als Pirineus, concretament en el sector anomenat *zona axial oriental*, on s'assoleixen els màxims topogràfics del principat català i els processos geodinàmics han esculpit un relleu més diferenciat.

Atenent a l'estructura actual dels Pirineus, resultat dels processos orogènics soferts, tenim que les estructures presenten vergències oposades. Així doncs, es diferencien els *Pirineus occidentals* o *Pirineus bascocantàbrics*, amb estructures vergents cap al nord, i els *Pirineus centrals i orientals*, amb predomini de les estructures vergents cap al sud, com és el cas que ens ocupa.

Aquesta serralada pirinenca ha eixit després d'haver patit dues orogènies, l'Herciniana (d'edat paleozoica) i l'Alpina (d'edat tardi-eocena), que ens permeten classificar les roques aflorants en tres grans grups:

- El *sòcol*, constituït per terrenys paleozoics, afectats per les deformacions de l'orogènia herciniana. L'acompanyen la presència de cossos intrusius, en general grans plutons de granitoides. En conjunt es generen importants efectes de metamorfisme, tant regional com de contacte, en els materials sedimentaris paleozoics, i que van provocar com a resultat les seqüències metamòrfiques actuals d'esquist, pissarres i gneissos, entre altres

- La *cobertura*, constituïda pels materials mesozoics i cenozoics que reompliren les zones deprimides originades durant l'orogènia herciniana, i que, posteriorment, es veurien afectats per la dinàmica compressiva de l'orogènia alpina, donant lloc a tot el sistema d'estructures encavalcades, plecs i falles que constitueixen la geografia actual.

- Els *terrenys postorogènics*, comprenen tots aquells materials més recents, neògens i quaternaris, no afectats per les estructures de plegament alpines, si

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

bé poden veure's afectats per la neotectònica. Els materials quaternaris vindran representats especialment per litologies d'origen col·luvial, al·luvial o bé glacial.

El municipi de Molló veu representat en la seva extensió cadascuna de les tipologies litològiques anteriors, tot i que presenta un clar predomini dels materials del sòcol paleozoic, atesa la seva ubicació dins la zona axial pirinenca.

## **5. HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

---

## 5.1 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Segons la base de dades de l'INUNCAT (*Pla d'emergències per a Inundacions a Catalunya*), al sud del poble de Molló, el Ritort presenta una àrea de 12.6 ha catalogada com a zona potencialment inundable, segons criteris geomorfològics.

D'altra banda, segons la base de dades del PEFCAT (Planificació dels Espais Fluvials de Catalunya), es continua considerant la zona potencialment inundable segons l'INUNCAT esmentada anteriorment, també basant-se en criteris geomorfològics, si bé amb una àrea de 6.6 ha, i, a més, es considera una àrea potencialment inundable de 3.3 ha en el tram de riu que discorre aproximadament entre Molló i la Ginestosa.

Així mateix, l'*Estudi Geològic del Ripollès* (J. Costa, 2000) i facilitat pel Consell Comarcal del Ripollès, basant-se novament en criteris geomorfològics, delimita unes zones potencialment inundables que, en el àrea circumdant al nucli de Molló s'assimilen molt a les ja delimitades per l'INUNCAT i el PEFCAT. A més a més, caldria destacar la zona potencialment inundable del riu Ritort al seu pas per la població d'Espinavell.

(veure Annex: *Figura 5. Plànol de les zones potencialment inundables*)

## 5.2 CONTEXT HIDROLÒGIC GENERAL

L'àmbit d'estudi pertany a la *conca hidrogràfica del Ter* (una de les conques internes del nord catalanes), un dels afluents del qual, el Ritort, neix i recorre tot el municipi de Molló.

## Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

### Estudi hidràulic

La conca del Ter s'inicia a la comarca del Ripollès i s'estén cap al sud, cap a Osona, per després anar a buscar la seva desembocadura a la platja de Pals i l'Estartit.

Tot i que el Ritort és el riu més destacat que travessa aquest municipi, no és l'únic: com a zona d'alta muntanya, Molló té una complexa xarxa hidrològica formada per torrents, rieres i rierols, tots ells de règim essencialment torrencial i que veuen els seus cabals incrementats en època de desglaç.

## **6. CÀLCULS DELS CABALS D'AVINGUDA**

---

## 6.1 PARÀMETRES CARACTERÍSTICS DE LES CONQUES

A partir dels mapes topogràfics de la zona, i amb dades recopilades durant la inspecció de camp, s'ha obtingut una sèrie de característiques de les conques, necessàries per a portar a terme els càlculs posteriors.

L'àrea de la conca de les rieres, la longitud del seu curs principal i les cotes topogràfiques que s'han emprat per als càlculs, s'han obtingut a partir dels mapes topogràfics a escala 1:5000 i 1:25000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, així com la cartografia 1:1000 facilitada pel Consell Comarcal del Ripollès. (veure Annex: *Figura 2. Plànol de situació i dades de les conques*)

D'altra banda, l'àrea que ocupen els diferents usos del sòl dins les conques s'ha extret de la inspecció de camp, de les ortofotografies a escala 1:5.000 i de la cartografia dels hàbitats i superfícies urbanitzades del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, en format SIG. (veure Annex: *Figura 3. Plànol dels usos del sòl*)

Els paràmetres característics de les conques obtinguts són els següents:

|  | CONCA 1<br>Riu Ritort<br>(Espinavell) | CONCA 2<br>Barranc Clot<br>de la Closeta | CONCA 3<br>Torrent de<br>Fabert | CONCA 4<br>Barranc Clot<br>de Sant<br>Benet | CONCA 5<br>Riu Ritort<br>(Molló) |
|--|---------------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|
| À conca (A) (km <sup>2</sup> )         | 14.05                                 | 1.89                                     | 3.81                            | 1.54  | 36.36                            |
| L curs principal (L) (km)              | 6.35                                  | 2.21                                     | 2.64                            | 2.18  | 13.10                            |
| Cota màx. Conca (m)                    | 2465.00                               | 1600.00                                  | 1642.00                         | 1740.00                                     | 2464.00                          |
| Cota mín. conca (m)                    | 1200.00                               | 1200.00                                  | 1300.00                         | 1180.00                                     | 1012.00                          |
| Cota màx. estudi                       | 1900.00                               | 1500.00                                  | 1620.00                         | 1660.00                                     | 1935.00                          |
| Cota mín. estudi                       | 1200.00                               | 1200.00                                  | 1290.00                         | 1180.00                                     | 1012.00                          |
| Desnivell cota màx - punt<br>estudiat  | 700                                   | 300.00                                   | 330.00                          | 480.00                                      | 923.00                           |
| Pendent (desnivell / longitud<br>curs) | 11.03%                                | 13.58%                                   | 12.49%                          | 22.05%                                      | 7.04%                            |

**Taula 1.** Paràmetres característics de les conques.

## 6.2 METODOLOGIA DE CÀLCUL

Per tal de determinar la inundabilitat dels nuclis objecte d'estudi, s'ha dut a terme el càlcul del cabal d'avinguda dels cursos fluvials associats a cada nucli per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

En el cas concret del nucli d'Espinavell, on conflueixen el Barranc Clot de la Closeta i el riu Ritort, caldrà estudiar les conques per separat i considerar els efectes sumatoris posteriorment.

El cabal d'avinguda per a una conca pot variar en funció del punt objecte d'estudi que es consideri i, així mateix, variarà en funció del període de retorn considerat.

Per a calcular el cabal d'avinguda en un punt per a un període de retorn de  $T$ , s'aplicarà el *Mètode Racional de J.R. Témez per a l'estimació de cabals*:

$$Q_T = (C \cdot I \cdot A \cdot K) / 3,6 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

on:

**C** és el coeficient d'escorrentiu

**I** la intensitat mitjana de pluja de duració  $T_c$  (mm/h)

**A** l'àrea total de la conca estudiada, en el cas que hi hagi més d'una conca es farà el sumatori entre les àrees de les dues sub-conques que afecten a l'àrea d'estudi ( $\text{km}^2$ )

**K** és un coeficient d'uniformitat

Cal advertir que per l'obtenció del cabal d'avinguda total per a un període de retorn determinat, caldrà sumar el cabal corresponent a les zones no urbanitzades i el de les zones urbanitzades i/o urbanitzables. Si ho desglossem, tindriem que:

$$Q_T = (C / 3,6) (I_{no\ urb} \cdot A_{no\ urb} \cdot K_{no\ urb} + I_{urb} \cdot A_{urb} \cdot K_{urb})$$

Per a obtenir tots els valors necessaris per a calcular un cabal d'avinguda segons la formulació anterior, caldrà realitzar una sèrie de passos que es descriuen a continuació.

- 1) El valor de l'àrea de la conca **A**, tant la urbanitzada i/o urbanitzable com la no urbanitzada, s'obté gràficament un cop definida la morfologia d'aquesta, juntament amb la cartografia en format SIG i de les ortofotografies.
- 2) El valor de la intensitat mitjana de pluja **I** es defineix com:

$$I = (P_d' / 24) \cdot (I_1 / I_d) \text{Exp} (28^{0.1} - T_c^{0.1}) / (28^{0.1} - 1) \text{ (mm/h)}$$

on:

$P_d'$  és la pluja diària de càlcul, i es defineix com,

$$P_d' = P_d \cdot K_a \text{ (mm/dia)}$$

$P_d$  és el valor de precipitació màxima diària per a un període de retorn determinat

$K_a$  és un coeficient reductor, tal que  $K_a = 1 - (\log A) / 15$

$I_1$  Intensitat horària per al període de retorn considerat, és a dir, la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'una hora (mm/h)

- $I_d$  Intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, és a dir, la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'un dia (mm/h)
- $I_l / I_d$  Aquest quocient és característic de la zona objecte d'estudi i a Catalunya es pot considerar un valor mitjà d'11, d'acord amb la instrucció de carreteres MOPU, 1990.
- $T_c$  és el temps de concentració (h) i, segons la fórmula de Témez, es diferencia entre zones no urbanitzades de les urbanitzades i/o urbanitzables:

$$T_{c \text{ no urb}} = 0,3 (L / (J^{0.25}))^{0.76}$$

$$T_{c \text{ urb}} = (1 / (1 + \sqrt{\mu (2 - \mu)})) 0,3 L / (J^{0.25})^{0.76}$$

- $\mu$  és el grau d'urbanització de la conca
- $L$  és la longitud del curs principal (km)
- $J$  és el pendent del curs fluvial

En primer lloc, cal partir de la pluja diària per a un període de retorn determinat ( $P_d$ ), valor que s'obté a partir de la cartografia temàtica en format SIG editada pel Servei Meteorològic de Catalunya juntament amb el Departament de Medi Ambient i Habitatge sota el nom de *Mapes de precipitació màxima diària esperada a Catalunya per a diferents períodes de retorn*.

A partir d'aquest valor i de l'àrea de la conca, aplicant la formulació anteriorment exposada, s'obté el valor de la pluja diària de càlcul ( $P_d'$ ).

Per obtenir els valors del temps de concentració ( $T_c$ ) per a un període de retorn determinat caldrà diferenciar entre zones no urbanitzades de les urbanitzades i/o urbanitzables aplicant el concepte de grau d'urbanització de la conca ( $\mu$ ).

3) El coeficient d'uniformitat **K** es determina a partir de l'expressió següent, diferenciant també entre zones no urbanitzades de les urbanitzades i/o urbanitzables:

$$K_{\text{no urb}} = 1 + ((T_c)^{1,25} / ((T_c)^{1,25} + 14))$$

$$K_{\text{urb}} = 1 + ((T_c)^{1,25} / ((T_c)^{1,25} + 14))$$

4) El coeficient d'escorrentiu **C**, es defineix com:

$$C = (P_d' - P_0') (P_d + 23 \cdot P_0') / (P_d' + 11 \cdot P_0')^2$$

on:

$P_d'$  és la pluja diària de càlcul, ja determinada o definida anteriorment

$P_0'$  és el llindar d'escorrentiu corregit, i s'obté a partir de:

$$P_0' = P_0 \cdot M$$

$P_0$  és el llindar d'escorrentiu mitjà (mm)

$M$  és el factor de correcció regional d'humitat, aplicable a tot Catalunya, segons l'ACA, amb un valor de 1.3.

El valor de llindar d'escorrentiu mitjà ( $P_0$ ) a nivell de conca respon a:

$$P_0 = \Sigma(P_0^{us} \cdot A) / \Sigma A$$

Aquests valors de  $P_0^{us}$  s'obtenen a partir de l'assignació dels valors referenciats a la taula adjunta en la *Figura 4* de l'annex, extreta de la guia tècnica de *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*, de l'Agència Catalana de l'Aigua, on s'assigna un valor de  $P_0$  en funció de l'ús del sòl, el pendent (inferior o superior o igual a 3) i la litologia (segons la divisió en els grups de sòls A, B, C i D, de més a menys permeable).

### 6.3 NUCLI D'ESPINAVELL: Riu Ritort i Barranc Clot de la Closeta

Un cop estipulats els paràmetres geomètrics característics de les conques corresponents al riu Ritort i al barranc Clot de la Closeta al seu pas pel nucli d'Espinavell (veure Taula 1), cal determinar els diferents usos del sòl de tot l'àmbit de cadascuna de les conques hidrogràfiques per tal de poder assignar, en cada cas, un valor de llindar d'escorrentiu ( $P_0^{us}$ ). (veure Taula 2 i Taula 3)

| Ús del sòl (ICC)                  | Ús sòl mètode SCS | Caract. Hidrogeol. | Àrea (km <sup>2</sup> ) | Pendent % | Grup de sòl      | $P_0^{us}$ | $P_0^{us} \cdot Àrea$ |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------|-----------------------|
| Urbanitzat/able                   | zona impermeable  | en qualsevol cas   | 0.037                   | <3        | en qualsevol cas | 2          | 0.07                  |
| Bosquines i Prats                 | massa forestal    | mitja              | 9.103                   | $\geq 3$  | A                | 34         | 309.49                |
| Sòls amb escassa o nula vegetació | guaret            | en qualsevol cas   | 0.032                   | $\geq 3$  | A                | 2          | 0.06                  |
| Bosc de caducifolis               | massa forestal    | espessa            | 1.326                   | $\geq 3$  | B                | 47         | 62.31                 |
| Bosc d'acicufolis                 | massa forestal    | espessa            | 2.366                   | $\geq 3$  | A                | 47         | 111.20                |
| Prats supraforestals              | praderia          | pobre              | 1.188                   | $\geq 3$  | A                | 14         | 16.632                |
| <b>TOTAL</b>                      |                   |                    | <b>14.05</b>            |           |                  |            | <b>499.77</b>         |

**Taula 2.** Relació de valors per a determinar el  $P_0^{us}$  de cada ús del sòl caracteritzat en la conca del riu Ritort (Conca 1).

| Ús del sòl (ICC)         | Ús sòl mètode SCS | Caract. Hidrogeol. | Àrea (km <sup>2</sup> ) | Pendent % | Grup de sòl      | $P_0^{us}$ | $P_0^{us} \cdot Àrea$ |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------|-----------------------|
| Urbanitzat/able          | zona impermeable  | en qualsevol cas   | 0.013                   | <3        | en qualsevol cas | 2          | 0.026                 |
| Bosquines i Prats        | massa forestal    | mitja              | 1.367                   | $\geq 3$  | B                | 34         | 46.481                |
| Conreus herbacis de secà | cereals d'hivern  | R                  | 0.010                   | $\geq 3$  | A                | 29         | 0.287                 |
| Bosc de caducifolis      | massa forestal    | espessa            | 0.437                   | $\geq 3$  | B                | 47         | 20.558                |
| Bosc d'acicufolis        | massa forestal    | espessa            | 0.068                   | $\geq 3$  | B                | 47         | 3.173                 |
| <b>TOTAL</b>             |                   |                    | <b>1.89</b>             |           |                  |            | <b>70.52</b>          |

**Taula 3.** Relació de valors per a determinar el  $P_0^{us}$  de cada ús del sòl caracteritzat en la conca del barranc Clot de la Closeta (Conca 2).

Un cop calculat el valor llindar d'escorrentiu mitjà ( $P_0$ ), es procedeix al càlcul de la resta de paràmetres per tal d'obtenir el valor final del cabal d'avinguda per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Els valors de tots els paràmetres necessaris per l'obtenció del cabal d'avinguda de les conques del riu Ritort i del barranc Clot de la Closeta es mostren en les Taula 4 i Taula 5, respectivament.

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

Estudi hidràulic

| PARÀMETRE   | PERÍODE DE RETORN | VALOR   |
|---|-------------------|---|
| Àrea de la Conca (A)                              |                   | 14.05 Km <sup>2</sup>   |
| Pluja diària (P <sub>d</sub> )                    | 10                | 147 mm/dia  |
|   | 100               | 254 mm/dia  |
|   | 500               | 310 mm/dia  |
| Coefficient reductor (K <sub>a</sub> )            |                   | 0.923   |
| Pluja diària de càlcul (P <sub>d</sub> ')         | 10                | 135.75 mm/dia   |
|   | 100               | 234.57 mm/dia   |
|   | 500               | 286.28 mm/dia   |
| Temps de concentració (T <sub>c</sub> )           |                   | T <sub>c</sub> <sub>no urb</sub> = 1.86<br>T <sub>c</sub> <sub>urb</sub> = 1.73 |
| Grau d'urbanització (μ)                           |                   | 0.27 %  |
| Longitud del curs principal (L)                   |                   | 6.34 Km   |
| Pendent del curs fluvial (J)                      |                   | 11.03 %   |
| Int. mitjana de pluja (I)                         | 10                | I <sub>no urb</sub> = 42.43 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 44.37 mm/h               |
|   | 100               | I <sub>no urb</sub> = 73.31 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 76.67 mm/h               |
|   | 500               | I <sub>no urb</sub> = 89.47 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 93.57 mm/h               |
| Coefficient d'uniformitat (K)                     |                   | K <sub>no urb</sub> = 1.12<br>K <sub>urb</sub> = 1.13                           |
| Llindar d'escorrentiu mitjà (P <sub>0</sub> )     |                   | 35.57   |
| Coefficient regional M                            |                   | 1.3   |
| Llindar d'escorrentiu corregit (P <sub>0</sub> ') |                   | 46.23   |
| Coefficients d'escorrentiu (C)                    | 10                | 0.26  |
|   | 100               | 0.44  |
|   | 500               | 0.51  |
| Cabal (Q)   | Q <sub>10</sub>   | 48.54 m <sup>3</sup> /s   |
|   | Q <sub>100</sub>  | 143.59 m <sup>3</sup> /s  |
|   | Q <sub>500</sub>  | 203.03 m <sup>3</sup> /s  |

Taula 4. Paràmetres de càlcul per a l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del riu Ritort (Conca 1).

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

Estudi hidràulic

| PARÀMETRE   | PERÍODE DE RETORN | VALOR   |
|---|-------------------|---|
| Àrea de la Conca (A)                              |                   | 1.89 Km <sup>2</sup>  |
| Pluja diària (P <sub>d</sub> )                    | 10                | 167 mm/dia  |
|   | 100               | 258 mm/dia  |
|   | 500               | 318 mm/dia  |
| Coefficient reductor (K <sub>a</sub> )            |                   | 0.981   |
| Pluja diària de càlcul (P <sub>d</sub> )'         | 10                | 163.91mm/dia  |
|   | 100               | 253.23mm/dia  |
|   | 500               | 312.12 mm/dia   |
| Temps de concentració (T <sub>c</sub> )           |                   | T <sub>c</sub> <sub>no urb</sub> = 0.80<br>T <sub>c</sub> <sub>urb</sub> = 0.72 |
| Grau d'urbanització (μ)                           |                   | 0.68 %  |
| Longitud del curs principal (L)                   |                   | 2.21 Km   |
| Pendent del curs fluvial (J)                      |                   | 13.58 %   |
| Int. mitjana de pluja (I)                         | 10                | I <sub>no urb</sub> = 85.70 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 91.362 mm/h              |
|   | 100               | I <sub>no urb</sub> = 132.39 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 141.15 mm/h             |
|   | 500               | I <sub>no urb</sub> = 163.18 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 173.97 mm/h             |
| Coefficient d'uniformitat (K)                     |                   | K <sub>no urb</sub> = 1.05<br>K <sub>urb</sub> = 1.04                           |
| Llindar d'escorrentiu mitjà (P <sub>0</sub> )     |                   | 37.22   |
| Coefficient regional M                            |                   | 1.3   |
| Llindar d'escorrentiu corregit (P <sub>0</sub> )' |                   | 48.39   |
| Coefficients d'escorrentiu (C)                    | 10                | 0.30  |
|   | 100               | 0.45  |
|   | 500               | 0.53  |
| Cabal (Q)   | Q <sub>10</sub>   | 14.44 m <sup>3</sup> /s   |
|   | Q <sub>100</sub>  | 33.24 m <sup>3</sup> /s   |
|   | Q <sub>500</sub>  | 47.61 m <sup>3</sup> /s   |

Taula 5. Paràmetres de càlcul per a l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del barranc Clot de la Closeta (Conca 2).

**6.4 NUCLI DE FABERT: Torrent de Fabert**

Anàlogament al cas anterior, un cop estipulats els paràmetres geomètrics característics de la conca corresponent al torrent de Fabert al seu pas pel nucli de Fabert (veure Taula 1), cal determinar els diferents usos del sòl de tot l'àmbit de la conca hidrogràfica per tal de poder assignar un valor de llindar d'escorrentiu ( $P_0^{us}$ ). (veure Taula 6)

| Ús del sòl (ICC)    | Ús sòl mètode SCS | Caract. Hidrogeol. | Àrea (km <sup>2</sup> ) | Pendent % | Grup de sòl      | $P_0^{us}$ | $P_0^{us} \cdot \text{Àrea}$ |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------|------------------------------|
| Urbanitzat/able     | zona impermeable  | en qualsevol cas   | 0.025                   | <3        | en qualsevol cas | 2          | 0.050                        |
| Bosquines i Prats   | massa forestal    | mitja              | 2.869                   | >=3       | B                | 34         | 97.532                       |
| Bosc de caducifolis | massa forestal    | espessa            | 0.278                   | >=3       | B                | 47         | 13.071                       |
| Bosc d'acicufolis   | massa forestal    | espessa            | 0.643                   | >=3       | D                | 23         | 14.780                       |
| <b>TOTAL</b>        |                   |                    | <b>3.81</b>             |           |                  |            | <b>125.43</b>                |

**Taula 6.** Relació de valors per a determinar el  $P_0^{us}$  de cada ús del sòl caracteritzat en la conca del torrent de Fabert (Conca 3).

Un cop calculat el valor llindar d'escorrentiu mitjà ( $P_0$ ), es procedeix al càlcul de la resta de paràmetres per tal d'obtenir el valor final del cabal d'avinguda per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Els valors de tots els paràmetres necessaris per l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del torrent de Fabert que es mostra en la Taula 7.

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

Estudi hidràulic

| PARÀMETRE  | PERÍODE DE RETORN | VALOR   |
|--|-------------------|---|
| Àrea de la Conca (A)                               |                   | 3.81 Km <sup>2</sup>  |
| Pluja diària (P <sub>d</sub> )                     | 10                | 170 mm/dia  |
|  | 100               | 259 mm/dia  |
|  | 500               | 320 mm/dia  |
| Coefficient reductor (K <sub>a</sub> )             |                   | 0.96  |
| Pluja diària de càlcul (P <sub>d</sub> ' )         | 10                | 163.41 mm/dia   |
|  | 100               | 248.96 mm/dia   |
|  | 500               | 307.60 mm/dia   |
| Temps de concentració (T <sub>c</sub> )            |                   | T <sub>c</sub> <sub>no urb</sub> = 0.93<br>T <sub>c</sub> <sub>urb</sub> = 0.84 |
| Grau d'urbanització (μ)                            |                   | 0.65 %  |
| Longitud del curs principal (L)                    |                   | 2.64 Km   |
| Pendent del curs fluvial (J)                       |                   | 12.49 %   |
| Int. mitjana de pluja (I)                          | 10                | I <sub>no urb</sub> = 78.12 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 83.28 mm/h               |
|  | 100               | I <sub>no urb</sub> = 119.01 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 126.89 mm/h             |
|  | 500               | I <sub>no urb</sub> = 147.05 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 156.77 mm/h             |
| Coefficient d'uniformitat (K)                      |                   | K <sub>no urb</sub> = 1.06<br>K <sub>urb</sub> = 1.05                           |
| Llindar d'escorrentiu mitjà (P <sub>0</sub> )      |                   | 32.89   |
| Coefficient regional M                             |                   | 1.3   |
| Llindar d'escorrentiu corregit (P <sub>0</sub> ' ) |                   | 42.75   |
| Coefficients d'escorrentiu (C)                     | 10                | 0.34  |
|  | 100               | 0.49  |
|  | 500               | 0.57  |
| Cabals (Q)   | Q <sub>10</sub>   | 30.28 m <sup>3</sup> /s   |
|  | Q <sub>100</sub>  | 65.77 m <sup>3</sup> /s   |
|  | Q <sub>500</sub>  | 93.47 m <sup>3</sup> /s   |

Taula 7. Paràmetres de càlcul per a l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del torrent de Fabert (Conca 3).

### 6.5 NUCLI DE GRAELLS: Barranc Clot de Sant Benet

Com en els casos precedents, un cop estipulats els paràmetres geomètrics característics de la conca corresponent al torrent de Fabert al seu pas pel nucli de Fabert (veure Taula 1), cal determinar els diferents usos del sòl de tot l'àmbit de la conca hidrogràfica per tal de poder assignar un valor de llindar d'escorrentiu ( $P_0^{us}$ ). (veure Taula 8)

| Ús del sòl (ICC)    | Ús sòl mètode SCS | Caract. Hidrogeol. | Àrea (km <sup>2</sup> ) | Pendent % | Grup de sòl      | $P_0^{us}$ | $P_0^{us} \cdot Àrea$ |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------|-----------------------|
| Urbanitzat/able     | zona impermeable  | en qualsevol cas   | 0.001                   | <3        | en qualsevol cas | 2          | 0.002                 |
| Bosquines i Prats   | massa forestal    | mitja              | 0.315                   | ≥3        | A                | 75         | 23.603                |
|                     |                   |                    | 0.846                   |           | B                | 34         | 28.774                |
| Bosc de caducifolis | massa forestal    | espessa            | 0.194                   | ≥3        | B                | 47         | 9.095                 |
| Bosc d'acicufolis   | massa forestal    | espessa            | 0.182                   | ≥3        | B                | 47         | 8.545                 |
| <b>TOTAL</b>        |                   |                    | <b>1.54</b>             |           |                  |            | <b>70.02</b>          |

**Taula 8.** Relació de valors per a determinar el  $P_0^{us}$  de cada ús del sòl caracteritzat en la conca del barranc Clot de Sant Benet (Conca 4).

Un cop calculat el valor llindar d'escorrentiu mitjà ( $P_0$ ), es procedeix al càlcul de la resta de paràmetres per tal d'obtenir el valor final del cabal d'avinguda per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Els valors de tots els paràmetres necessaris per l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del torrent de Fabert que es mostra en la Taula 9.

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

Estudi hidràulic

| PARÀMETRE   | PERÍODE DE RETORN | VALOR   |
|---|-------------------|---|
| Àrea de la Conca (A)                              |                   | 1.54 Km <sup>2</sup>  |
| Pluja diària (P <sub>d</sub> )                    | 10                | 167 mm/dia  |
|   | 100               | 252 mm/dia  |
|   | 500               | 311 mm/dia  |
| Coefficient reductor (K <sub>a</sub> )            |                   | 0.99  |
| Pluja diària de càlcul (P <sub>d</sub> )'         | 10                | 164.92 mm/dia   |
|   | 100               | 248.85 mm/dia   |
|   | 500               | 307.12 mm/dia   |
| Temps de concentració (T <sub>c</sub> )           |                   | T <sub>c</sub> <sub>no urb</sub> = 0.72<br>T <sub>c</sub> <sub>urb</sub> = 0.70 |
| Grau d'urbanització (μ)                           |                   | 0.06 %  |
| Longitud del curs principal (L)                   |                   | 2.17 Km   |
| Pendent del curs fluvial (J)                      |                   | 22.05 %   |
| Int. mitjana de pluja (I)                         | 10                | I <sub>no urb</sub> = 91.58 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 93.39 mm/h               |
|   | 100               | I <sub>no urb</sub> = 138.19 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 140.93 mm/h             |
|   | 500               | I <sub>no urb</sub> = 170.55 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 173.92 mm/h             |
| Coefficient d'uniformitat (K)                     |                   | K <sub>no urb</sub> = 1.045<br>K <sub>urb</sub> = 1.044                         |
| Llindar d'escorrentiu mitjà (P <sub>0</sub> )     |                   | 45.55   |
| Coefficient regional M                            |                   | 1.3   |
| Llindar d'escorrentiu corregit (P <sub>0</sub> )' |                   | 59.21   |
| Coefficients d'escorrentiu (C)                    | 10                | 0.24  |
|   | 100               | 0.38  |
|   | 500               | 0.45  |
| Cabal (Q)   | Q <sub>10</sub>   | 9.91 m <sup>3</sup> /s  |
|   | Q <sub>100</sub>  | 23.27 m <sup>3</sup> /s   |
|   | Q <sub>500</sub>  | 34.32 m <sup>3</sup> /s   |

Taula 9. Paràmetres de càlcul per a l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del barranc Clot de Sant Benet (Conca 4).

### 6.6 NUCLI DE MOLLÓ: Riu Ritort

Com en els casos precedents, un cop estipulats els paràmetres geomètrics característics de la conca corresponent al torrent de Fabert al seu pas pel nucli de Fabert (veure Taula 1), cal determinar els diferents usos del sòl de tot l'àmbit de la conca hidrogràfica per tal de poder assignar un valor de llindar d'escorrentiu ( $P_0^{us}$ ). (veure Taula 10)

| Ús del sòl (ICC)               | Ús sòl mètode SCS | Caract. Hidrogeol. | Àrea (km <sup>2</sup> ) | Pendent % | Grup de sòl      | $P_0^{us}$ | $P_0^{us} \cdot Àrea$ |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-----------|------------------|------------|-----------------------|
| Urbanitzat/able                | zona impermeable  | en qualsevol cas   | 0.220                   | <3        | en qualsevol cas | 2          | 0.439                 |
| Bosquines i Prats              | massa forestal    | mitja              | 23.557                  | >=3       | B                | 34         | 800.931               |
| Bosc de caducifolis            | massa forestal    | espessa            | 6.584                   | >=3       | B                | 47         | 309.425               |
| Bosc d'acicufolis              | massa forestal    | espessa            | 4.732                   | >=3       | B                | 47         | 222.413               |
| Sòls amb escassa o nul·la veg. | guaret            | zona impermeable   | 1.189                   | >=3       | en qualsevol cas | 2          | 2.378                 |
| Prats supraforestals           | praderia          | pobre              | 0.031                   | >=3       | B                | 14         | 0.428                 |
| Conreus herbacis de secà       | cereals d'hivern  | R                  | 0.049                   | >=3       | B                | 17         | 0.826                 |
| Bosc d'escleròfiles            | massa forestal    | espessa            | 0.005                   | >=3       | B                | 47         | 0.212                 |
| <b>TOTAL</b>                   |                   |                    | <b>36.36</b>            |           |                  |            | <b>1337.05</b>        |

**Taula 10.** Relació de valors per a determinar el  $P_0^{us}$  de cada ús del sòl caracteritzat en la conca del riu Ritort, al seu pas pel nucli de Molló (Conca 5).

Un cop calculat el valor llindar d'escorrentiu mitjà ( $P_0$ ), es procedeix al càlcul de la resta de paràmetres per tal d'obtenir el valor final del cabal d'avinguda per a un període de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Els valors de tots els paràmetres necessaris per l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del riu Ritort, al seu pas pel nucli de Molló, que es mostra en la Taula 11.

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

Estudi hidràulic

| PARÀMETRE   | PERÍODE DE RETORN | VALOR   |
|---|-------------------|---|
| Àrea de la Conca (A)                              |                   | 36.36 Km <sup>2</sup>   |
| Pluja diària (P <sub>d</sub> )                    | 10                | 167 mm/dia  |
|   | 100               | 255 mm/dia  |
|   | 500               | 314 mm/dia  |
| Coefficient reductor (K <sub>a</sub> )            |                   | 0.90  |
| Pluja diària de càlcul (P <sub>d</sub> )'         | 10                | 149.62 mm/dia   |
|   | 100               | 228.47 mm/dia   |
|   | 500               | 281.33 mm/dia   |
| Temps de concentració (T <sub>c</sub> )           |                   | T <sub>c</sub> <sub>no urb</sub> = 3.51<br>T <sub>c</sub> <sub>urb</sub> = 3.16 |
| Grau d'urbanització (μ)                           |                   | 0.6 %   |
| Longitud del curs principal (L)                   |                   | 13.10 Km  |
| Pendent del curs fluvial (J)                      |                   | 7.04 %  |
| Int. mitjana de pluja (I)                         | 10                | I <sub>no urb</sub> = 30.76 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 33.00 mm/h               |
|   | 100               | I <sub>no urb</sub> = 46.96 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 50.39 mm/h               |
|   | 500               | I <sub>no urb</sub> = 57.83 mm/h<br>I <sub>urb</sub> = 62.05 mm/h               |
| Coefficient d'uniformitat (K)                     |                   | K <sub>no urb</sub> = 1.26<br>K <sub>urb</sub> = 1.23                           |
| Llindar d'escorrentiu mitjà (P <sub>0</sub> )     |                   | 36.77   |
| Coefficient regional M                            |                   | 1.3   |
| Llindar d'escorrentiu corregit (P <sub>0</sub> )' |                   | 47.80   |
| Coefficients d'escorrentiu (C)                    | 10                | 0.28  |
|   | 100               | 0.42  |
|   | 500               | 0.49  |
| Cabals (Q)  | Q <sub>10</sub>   | 108.76 m <sup>3</sup> /s  |
|   | Q <sub>100</sub>  | 251.19 m <sup>3</sup> /s  |
|   | Q <sub>500</sub>  | 363.05 m <sup>3</sup> /s  |

Taula 11. Paràmetres de càlcul per a l'obtenció del cabal d'avinguda de la conca del riu Ritort, al seu pas pel nucli de Molló (Conca 5).

## 6.7. SÍNTESI

### Riu Ritort

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Àrea (A) (km <sup>2</sup> ) | 14.05                 |
| Longitud (L) (km)           | 6.35                  |
| Desnivell (m)               | 700                   |
| Pendent (%)                 | 11.03%                |
| Inundabilitat               | no presenta problemes |
| Estudi puntual              | Espinavell            |

| T (anys) | Cabal (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------|
| 10       | 48.54                     |
| 50       | 117.87                    |
| 100      | 143.59                    |
| 500      | 203.03                    |

### Torrent de Fabert

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Àrea (A) (km <sup>2</sup> ) | 3.81                  |
| Longitud (L) (km)           | 2.64                  |
| Desnivell (m)               | 330.00                |
| Pendent (%)                 | 12.49%                |
| Inundabilitat               | no presenta problemes |
| Estudi puntual              | Fabert                |

| T (anys) | Cabal (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------|
| 10       | 30.28                     |
| 50       | 54.26                     |
| 100      | 65.77                     |
| 500      | 93.47                     |

### Barranc del Clot de la Closeta

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Àrea (A) (km <sup>2</sup> ) | 1.89                  |
| Longitud (L) (km)           | 2.21                  |
| Desnivell (m)               | 300.00                |
| Pendent (%)                 | 13.58%                |
| Inundabilitat               | no presenta problemes |
| Estudi puntual              | Espinavell            |

| T (anys) | Cabal (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------|
| 10       | 14.44                     |
| 50       | 28.09                     |
| 100      | 33.24                     |
| 500      | 47.61                     |

### Barranc Clot de Sant Benet

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Àrea (A) (km <sup>2</sup> ) | 1.54                  |
| Longitud (L) (km)           | 2.18                  |
| Desnivell (m)               | 480.00                |
| Pendent (%)                 | 22.05%                |
| Inundabilitat               | no presenta problemes |
| Estudi puntual              | Graells               |

| T (anys) | Cabal (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------|
| 10       | 9.91                      |
| 50       | 18.98                     |
| 100      | 23.27                     |
| 500      | 34.32                     |

### Riu Ritort

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Àrea (A) (km <sup>2</sup> ) | 36.36                 |
| Longitud (L) (km)           | 13.10                 |
| Desnivell (m)               | 923.00                |
| Pendent (%)                 | 7.04%                 |
| Inundabilitat               | no presenta problemes |
| Estudi puntual              | Molló                 |

| T (anys) | Cabal (m <sup>3</sup> /s) |
|----------|---------------------------|
| 10       | 108.76                    |
| 50       | 205.54                    |
| 100      | 251.19                    |
| 500      | 363.05                    |

## **7. VALORACIÓ DE LA INUNDABILITAT DE LA ZONA**

---

Segons la normativa vigent, es permet valorar el risc d'inundació d'un sector estudiant la crescuda del nivell d'aigua en cada avinguda, juntament amb la seva afectació a les zones properes.

S'han definit una sèrie de seccions representatives de cadascun dels cursos fluvials objecte d'estudi, per a poder-ne modelar la crescuda i determinar-ne l'afectació.

### 7.1 CALATS EN EL TRAM D'ESTUDI

S'han modelat una sèrie de seccions representatives distribuïdes al llarg de cada curs fluvial al seu pas per un nucli urbà mitjançant el model hidràulic Hec-Ras 3.1.3, el qual analitza la làmina d'aigua resultant per al cabal associat a un període de retorn determinat i calcula la resposta hidràulica del curs fluvial enfront aquest cabal.

Un cop obtinguts els valors dels cabals d'avinguda per a períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, tal i com s'ha descrit en l'apartat anterior, i juntament amb les seccions modelitzades, es pot determinar el calat teòric de la làmina d'aigua durant cada avinguda. (veure Annex: Figures 6 a 22)

Aquests calats teòrics, basant-nos en la normativa vigent, ens delimitarien a més la zona fluvial, en el cas del calat per a un període de retorn de 10 anys, la zona de sistema hídic, en el cas del calat per a un període de retorn de 100 anys, i la zona inundable per episodis extraordinaris, en el cas del calat per a un període de retorn de 500 anys.

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

|  | CONCA 1<br>Riu Ritort<br>(Espinavell) | CONCA 2<br>Barranc Clot<br>de la Closeta | CONCA 3<br>Torrent de<br>Fabert | CONCA 4<br>Barranc Clot<br>de Sant<br>Benet | CONCA 5<br>Riu Ritort<br>(Molló) |
|--|---------------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|
| À conca (A) (km <sup>2</sup> )         | 14.05                                 | 1.89                                     | 3.81                            | 1.54  | 36.36                            |
| L curs principal (L) (km)              | 6.35                                  | 2.21                                     | 2.64                            | 2.18  | 13.10                            |
| Cota màx. Conca (m)                    | 2465.00                               | 1600.00                                  | 1642.00                         | 1740.00                                     | 2464.00                          |
| Cota mín. conca (m)                    | 1200.00                               | 1200.00                                  | 1300.00                         | 1180.00                                     | 1012.00                          |
| Cota màx. estudi                       | 1900.00                               | 1500.00                                  | 1620.00                         | 1660.00                                     | 1935.00                          |
| Cota mín. estudi                       | 1200.00                               | 1200.00                                  | 1290.00                         | 1180.00                                     | 1012.00                          |
| Desnivell cota màx - punt<br>estudiat  | 700                                   | 300.00                                   | 330.00                          | 480.00                                      | 923.00                           |
| Pendent (desnivell / longitud<br>curs) | 11.03%                                | 13.58%                                   | 12.49%                          | 22.05%                                      | 7.04%                            |

**Taula 12.** Taula resum dels aspectes considerats en la modelització de les seccions de cada curs fluvial.

## 7.2 RESUM VARIABLES HIDRÀULIQUES

Per tal de poder valorar la inundabilitat potencial de la zona, les variables hidràuliques més destacades són el calat, la velocitat de l'aigua i l'amplada de la làmina d'aigua en cada secció.

### Nucli d'Espinavell: Riu Ritort

| Secció                 | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx.<br>(m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m)<br>(horitzontal) |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|
| E-RIT-1 <sub>500</sub> | 203.03                    | 2.2                         | 6.84             | 24.45                             |
| E-RIT-1 <sub>100</sub> | 143.59                    | 1.96                        | 5.95             | 22.47                             |
| E-RIT-1 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.51                        | 3.28             | 18.65                             |
| E-RIT-2 <sub>500</sub> | 203.03                    | 3.38                        | 6.52             | 15.07                             |
| E-RIT-2 <sub>100</sub> | 143.59                    | 2.76                        | 6.33             | 12.37                             |
| E-RIT-2 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.33                        | 5.81             | 8.3                               |
| E-RIT-3 <sub>500</sub> | 203.03                    | 2.58                        | 6.14             | 25.75                             |
| E-RIT-3 <sub>100</sub> | 143.59                    | 2.3                         | 5.43             | 22.78                             |
| E-RIT-3 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.56                        | 3.91             | 14.67                             |

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

| Secció                 | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx. (m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m) (horitzontal) |
|------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| E-RIT-4 <sub>500</sub> | 203.03                    | 2.67                     | 7.6              | 15.81                          |
| E-RIT-4 <sub>100</sub> | 143.59                    | 2.27                     | 6.87             | 14                             |
| E-RIT-4 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.43                     | 4.69             | 11.04                          |
| E-RIT-5 <sub>500</sub> | 203.03                    | 2.79                     | 7.9              | 13.73                          |
| E-RIT-5 <sub>100</sub> | 143.59                    | 2.35                     | 7.19             | 12.31                          |
| E-RIT-5 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.34                     | 5.43             | 9.59                           |
| E-RIT-6 <sub>500</sub> | 203.03                    | 2.73                     | 8.52             | 13.37                          |
| E-RIT-6 <sub>100</sub> | 143.59                    | 2.42                     | 7.24             | 12.51                          |
| E-RIT-6 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 1.6                      | 4.58             | 9.92                           |
| E-RIT-7 <sub>500</sub> | 203.03                    | 1.82                     | 13.16            | 10.98                          |
| E-RIT-7 <sub>100</sub> | 143.59                    | 1.53                     | 11.61            | 10.53                          |
| E-RIT-7 <sub>10</sub>  | 48.54                     | 0.91                     | 7.9              | 9.68                           |

### Nucli d'Espinavell: Barranc Clot de la Closeta

| Secció                  | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx. (m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m) (horitzontal) |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| E-CLOS-1 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.07                     | 7.2              | 8.95                           |
| E-CLOS-1 <sub>100</sub> | 33.24                     | 0.93                     | 6.17             | 8.66                           |
| E-CLOS-1 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 0.69                     | 4.21             | 8.18                           |
| E-CLOS-2 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.55                     | 7.43             | 6                              |
| E-CLOS-2 <sub>100</sub> | 33.24                     | 1.28                     | 6.91             | 5.67                           |
| E-CLOS-2 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 0.85                     | 5.78             | 5.14                           |
| E-CLOS-3 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.14                     | 6.34             | 15.83                          |
| E-CLOS-3 <sub>100</sub> | 33.24                     | 1.04                     | 5.59             | 13.93                          |
| E-CLOS-3 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 0.82                     | 4.28             | 10.07                          |
| E-CLOS-4 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.6                      | 9.85             | 4.24                           |
| E-CLOS-4 <sub>100</sub> | 33.24                     | 1.34                     | 8.9              | 3.98                           |
| E-CLOS-4 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 0.89                     | 6.95             | 3.52                           |
| E-CLOS-5 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.27                     | 10.36            | 6.11                           |
| E-CLOS-5 <sub>100</sub> | 33.24                     | 1.09                     | 9.29             | 5.71                           |
| E-CLOS-5 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 0.81                     | 7.08             | 5.04                           |

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

| Secció                  | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx. (m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m) (horitzontal) |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| E-CLOS-6 <sub>500</sub> | 47.61                     | 1.73                     | 10.49            | 4.7                            |
| E-CLOS-6 <sub>100</sub> | 33.24                     | 1.49                     | 9.57             | 4.17                           |
| E-CLOS-6 <sub>10</sub>  | 14.44                     | 1.06                     | 7.68             | 3.23                           |

### Nucli de Fabert: Torrent de Fabert

| Secció               | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx. (m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m) (horitzontal) |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| FAB-1 <sub>500</sub> | 93.47                     | 1.7                      | 7.93             | 13.87                          |
| FAB-1 <sub>100</sub> | 65.77                     | 1.51                     | 7.05             | 12.34                          |
| FAB-1 <sub>10</sub>  | 30.28                     | 1.17                     | 5.46             | 9.51                           |
| FAB-2 <sub>500</sub> | 93.47                     | 1.49                     | 12.49            | 10.04                          |
| FAB-2 <sub>100</sub> | 65.77                     | 1.27                     | 12.15            | 8.54                           |
| FAB-2 <sub>10</sub>  | 30.28                     | 0.88                     | 11.55            | 5.95                           |
| FAB-3 <sub>500</sub> | 93.47                     | 1.41                     | 6.05             | 21.84                          |
| FAB-3 <sub>100</sub> | 65.77                     | 1.26                     | 5.4              | 19.4                           |
| FAB-3 <sub>10</sub>  | 30.28                     | 0.96                     | 4.23             | 14.87                          |
| FAB-4 <sub>500</sub> | 93.47                     | 2.53                     | 11.39            | 6.68                           |
| FAB-4 <sub>100</sub> | 65.77                     | 2.22                     | 10.48            | 5.75                           |
| FAB-4 <sub>10</sub>  | 30.28                     | 1.66                     | 8.68             | 4.21                           |

### Nucli de Graells: Barranc Clot de Sant Benet

| Secció               | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx. (m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m) (horitzontal) |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| GRA-1 <sub>500</sub> | 34.32                     | 0.87                     | 8.82             | 8.97                           |
| GRA-1 <sub>100</sub> | 23.27                     | 0.75                     | 8.05             | 7.73                           |
| GRA-1 <sub>10</sub>  | 9.91                      | 0.56                     | 6.20             | 5.75                           |
| GRA-2 <sub>500</sub> | 34.32                     | 1.15                     | 11.63            | 5.15                           |
| GRA-2 <sub>100</sub> | 23.27                     | 1.00                     | 10.38            | 4.49                           |
| GRA-2 <sub>10</sub>  | 9.91                      | 0.71                     | 8.85             | 3.17                           |
| GRA-3 <sub>500</sub> | 34.32                     | 1.00                     | 8.31             | 8.30                           |
| GRA-3 <sub>100</sub> | 23.27                     | 0.85                     | 7.72             | 7.09                           |
| GRA-3 <sub>10</sub>  | 9.91                      | 0.63                     | 6.02             | 5.24                           |

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

| Secció               | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx.<br>(m)(vertical) | Vel. aigua (m/s) | Làmina aigua (m)<br>(horitzontal) |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|
| GRA-4 <sub>500</sub> | 34.32                     | 1.26                        | 10.73            | 5.04                              |
| GRA-4 <sub>100</sub> | 23.27                     | 1.09                        | 9.72             | 4.37                              |
| GRA-4 <sub>10</sub>  | 9.91                      | 0.79                        | 7.85             | 3.18                              |

### Nucli de Molló: Riu Ritort

| Secció                | Cabal (m <sup>3</sup> /s) | Calat màx.<br>(m)(vertical) | Vel. aigua<br>(m/s) | Làmina aigua (m)<br>(horitzontal) |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| MOLL-1 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.89                        | 9.38                | 29.66                             |
| MOLL-1 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.48                        | 8.3                 | 24.79                             |
| MOLL-1 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.97                        | 5.31                | 18.75                             |
| MOLL-2 <sub>500</sub> | 363.05                    | 3.65                        | 8.53                | 30.97                             |
| MOLL-2 <sub>100</sub> | 251.19                    | 3.03                        | 7.77                | 28.25                             |
| MOLL-2 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.8                         | 6.77                | 14.39                             |
| MOLL-3 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.41                        | 6.99                | 44.96                             |
| MOLL-3 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.03                        | 5.9                 | 37.04                             |
| MOLL-3 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.39                        | 4.01                | 29.21                             |
| MOLL-4 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.54                        | 8.68                | 22.71                             |
| MOLL-4 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.14                        | 7.56                | 20.47                             |
| MOLL-4 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.43                        | 5.6                 | 18.12                             |
| MOLL-5 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.17                        | 9.54                | 20.92                             |
| MOLL-5 <sub>100</sub> | 251.19                    | 1.73                        | 8.61                | 19.88                             |
| MOLL-5 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.1                         | 6.31                | 18.42                             |
| MOLL-6 <sub>500</sub> | 363.05                    | 3.58                        | 8.36                | 29.94                             |
| MOLL-6 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.84                        | 7.64                | 21.02                             |
| MOLL-6 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.68                        | 5.99                | 13.22                             |
| MOLL-7 <sub>500</sub> | 363.05                    | 3.17                        | 7.76                | 36.75                             |
| MOLL-7 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.64                        | 6.9                 | 33.07                             |
| MOLL-7 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.62                        | 5.67                | 19.06                             |
| MOLL-8 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.57                        | 7.91                | 31.52                             |
| MOLL-8 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.32                        | 6.53                | 28.76                             |
| MOLL-8 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.72                        | 4.67                | 21.45                             |
| MOLL-9 <sub>500</sub> | 363.05                    | 2.44                        | 13.34               | 23.36                             |
| MOLL-9 <sub>100</sub> | 251.19                    | 2.09                        | 11.59               | 20.49                             |
| MOLL-9 <sub>10</sub>  | 108.76                    | 1.43                        | 8.85                | 14.84                             |

Les variacions tant de calat com de velocitat de l'aigua estan associades a la topografia del tram, disminuint el calat i augmentant la velocitat en les zones de seccions més àmplies, i a l'inrevés a les zones més encaixades.

Els diferents calats, així com les làmines d'aigua resultants, calculats en aquest estudi podrien variar en funció de l'existència o no de materials a la llera, ja que la modelització considera en tot moment la topografia natural.

D'altra banda, no s'han considerat el efectes del desglaç de les conques, amb la corresponent pujada del nivell de la làmina d'aigua, doncs es considera que és un paràmetre difícilment quantificable al estar sotmès íntegrament la variabilitat de les condicions climatològiques.

## 8. CONSIDERACIONS

---

Un cop analitzats els resultats obtinguts en la modelització amb el model hidràulic Hec-Ras 3.1.3, a partir dels càlculs matemàtics dels cabals d'avinguda, i considerant les característiques fisiogràfiques de les conques estudiades, es podria concloure que **no** existeix un **risc d'inundació** en les noves àrees a urbanitzar dels nuclis urbans estudiats del municipi de Molló.

Caldria tenir en compte que les condicions de inundabilitat dels cursos fluvials estudiats es podrien veure influenciades per factors externs com l'aportament massiu de sediments, arbres, els agents climàtics (períodes de sequera, desglaç...), etc. donant lloc a variacions puntuals en la làmina d'aigua.

Tanmateix, la condició d'encaixament dels cursos fluvials en l'orografia existent, atès que se situen en la part alta o naixement de tot el seu curs, afavoreix a què les possibles variacions de la làmina d'aigua, rarament puguin assolir la cota on se situen els nuclis urbans. A més, el fort pendent característic de les lleres dels cursos fluvials d'aquestes zones pirinenques acostumen a afavorir velocitats elevades del curs i, en conseqüència, s'obtenen baixades en el calat.

D'altra banda, tal i com s'ha esmentat anteriorment en l'apartat 5. *Hidrogeologia superficial*, segons la informació bibliogràfica i cartogràfica consultada (INUNCAT, PEFCAT, *Estudi Geològic del Ripollès* (J. Costa, 2000)) en el municipi de Molló s'han delimitat unes zones potencialment inundables, segons criteris geomorfològics, és a dir, basant-se en l'estudi de la pròpia dinàmica fluvial o torrencial.

En qualsevol cas, la conclusió a extreure d'aquestes cartografies seria que, en cap cas el límit de les zones potencialment inundables afectaria als nuclis considerats de Molló, Espinavell, Graells o de Fabert, doncs s'ubiquen en una

# Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Molló

## Estudi hidràulic

posició topogràficament elevada respecte el riu Ritort i els seus afluents, tal i com determinen les consideracions precedents a partir de la modelització matemàtica.

Mediterrània de Geoserveis, S.L. resta a la vostra disposició per a tots aquells comentaris o aclariments que, pel que fa a aquest estudi, ens vulgueu fer.

Cambrils, 15 de gener de 2007

Joan Recasens Bertran  
Geòleg col·legiat 1366