

## Estudi d'Inundabilitat en el municipi de Les Planes d'Hostoles (Garrotxa)

Codi: AI-0008/20

Juliol 2020



# Índex

---

<b>ÍNDEX</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS</b>	<b>1</b>
1.1 Cursos objecte d'estudi	1
1.2 Antecedents	3
<b>2 INUNDABILITAT</b>	<b>4</b>
2.1 Hidrologia – obtenció dels cabals d'avinguda	4
2.1.1 Aspectes bàsics	4
2.1.2 Pluja de projecte i delimitació de conques de precipitació	4
2.1.3 Delimitació de conques de cabals i pèrdues de precipitació (NC i Po)	6
2.1.4 Transformació pluja escorrentiu i mètode de propagació d'avingudes	8
2.1.5 Cabals de càlcul	8
2.2 Hidràulica – obtenció límits inundables	9
2.2.1 Establiment malla de càlcul – model hidràulic 2D	10
2.2.2 Coeficients de rugositat	12
2.2.3 Estructures hidràuliques	15
2.2.4 Hidrogrames de cabal	17
2.2.5 Condicions de contorn	18
<b>3 RESULTATS</b>	<b>19</b>
3.1 Descripció de la inundabilitat àmbits	19
3.1.1 Àmbit torrent de Llameca	19
3.1.2 Àmbit riera de Cogolls	21
3.1.3 Àmbit torrent del Pou	23
3.1.4 Àmbit torrent de Vila	25
3.2 Límits inundables, ZFP i ZI	27
3.3 Resum d'afeccions en el municipi	30
<b>4 CONSIDERACIONS FINALS</b>	<b>31</b>

## PLÀNOLS

Plànol 1. Delimitació de les zones inundables (TMCO, T100 anys i T500 anys).

Plànol 2. Classificació de les zones inundables per a T=100 anys.

Plànol 3. Classificació de les zones inundables per a T=500 anys.

Plànol 4. Delimitació de la Zona de Flux Preferent i Zona Inundable.

- Plànol 5. Calats inundació T= 100 anys.
- Plànol 6. Calats inundació T=500 anys.
- Plànol 7. Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic.

## **ANNEXES**

- Annex I. Resum metodològic.
- Annex II. Hidrologia.
- Annex III. N multiparamètrica.
- Annex IV. Estructures hidràuliques.
- Annex V. Hidrogrames.
- Annex VI. Reglament del domini públic hidràulic (Decret 638/2016, de 9 de desembre).

## **Índex Figures**

Figura 1. Cursos fluvials estudiats en el TM de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica 1:50.000 i ortofotos 1:2.500 (ICGC). En blau fosc i blau cel es mostra la inundabilitat del riu Brugent per TMCO i T500 anys segons el PEFCAT (ACA, 2015). .....	2
Figura 2. Situació dels cursos fluvials estudiats respecte la classificació urbanística del terme municipal (MUC, juliol 2019), i respecte altres zones d'interès manifestades per l'Ajuntament. Ortofotos 1:2.500 (ICGC). .....	3
Figura 3. Delimitació de les conques de precipitació per l'estudi hidrològic. Base topogràfica 1:50.000 (ICGC). .....	5
Figura 4. Delimitació de les subconques pel càlcul de cabals. ....	6
Figura 5. Àmbits dels models hidràulics bidimensionals. Base topogràfica 1:25.000 (ICGC). ....	9
Figura 6. Exemple de la malla de càlcul del model 2D de l'àmbit de Llameca (MH01). Imatge superior, gradient altimètric de la zona d'estudi, imatge inferior, malla de càlcul. ....	11
Figura 7. Exemple de la malla de càlcul del model 2D de l'àmbit de Cogolls (MH02). Imatge superior, gradient altimètric de la zona d'estudi, imatge inferior, malla de càlcul. ....	12
Figura 8. Distribució dels coeficients de rugositat en l'àmbit d'estudi. Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC, CREAM). Base topogràfica Ortofotos 1:2.500 (ICGC). ....	14
Figura 9. Estructures hidràuliques valorades en l'estudi. Base topogràfica 1:25.000 (ICGC). ....	16
Figura 10. Punts de control per la definició de cabals. ....	18
Figura 17. Àmbit del torrent de Llameca. Límits inundables, ZFP i ZI. ....	19
Figura 18. Àmbit del torrent de Llameca. Calats per T100 i T500 anys. ....	20
Figura 19. Barri de Pocafarina, àmbit de la riera de Cogolls. Límits inundables, ZFP, ZI i calats T100 i T500 anys. ....	21
Figura 20. Càmping l'Alguer, àmbit de la riera de Cogolls. ....	22
Figura 21. Càmping Molí de Vilamala, àmbit riera de Cogolls. Límits inundables i calats T500 anys. ....	23

Figura 22. Àmbit del torrent del Pou, límits inundables, ZFP, ZI i calats.....	24
Figura 23. Àmbit torrent del Pou, exemple d'una de les edificacions properes al curs fluvial (el torrent del Pou transcorre pel marge esquerra de la fotografia, amb la presència de molta vegetació als marges).....	25
Figura 24. Àmbit del torrent de Vila. Límits inundables, ZFP, ZI i calats T100 i T500 anys. En lila la parcel·la de sòl urbanitzable de la banda oest del nucli urbà.....	26
Figura 11. Mapa de zones inundables en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000. ....	27
Figura 12. Mapa de classificació de la inundabilitat per T100 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.....	28
Figura 13. Mapa de classificació de la inundabilitat per T500 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.....	28
Figura 14. Mapa de la zona de flux preferent i zona inundable en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000. ....	29
Figura 15. Esquema de la distribució de calats per T100 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000. ....	29
Figura 16. Esquema de la distribució de calats per T500 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000. ....	30

## **Índex Taules**

Taula 1. Precipitació (P'd) associada a cada període de retorn i conca de precipitació. Els valors de P'd són els adoptats pel model hidrològic. ....	5
Taula 2. Valors del nombre de corba NC i Po adoptats en les conques d'estudi pel càlcul de cabals.....	7
Taula 3. Cabals màxims (m <sup>3</sup> /seg) obtinguts en el model hidrològic HMS. ....	8
Taula 4. Taula resum dels models hidràulics construïts.....	10
Taula 5. Coeficients de rugositat de Manning incorporats en els Models Hidràulics.....	13
Taula 6. Paràmetres i coeficients de rugositat de Manning utilitzats pels cursos objecte d'estudi.No cal incloure n <sub>2</sub> , ja que ja es té en compte en el model hidràulic en els coeficients d'expansió i contracció.....	15
Taula 7. Taula resum de les estructures hidràuliques considerades en l'estudi. (1) Informació extreta de l'estudi hidràulic del 2007. ....	16

# 1 Introducció i objectius

El present estudi d'inundabilitat s'ha realitzat a petició de la Secretaria d'Hàbitat Urbà i Territori (SHUT) en el marc dels treballs de redacció del POUM del municipi de les Planes d'Hostoles. El treball s'ha realitzat d'acord als requeriments del Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH), aprovat pel Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril i modificat pel Reial Decret 638/2016 de 9 de desembre i al text refós de la Llei d'aigües (TRLA). Aquesta normativa defineix les zones associades a les lleres de cursos fluvials naturals i les limitacions d'ús que s'hi poden desenvolupar.

L'estudi inclou la delimitació de la inundació pels períodes de retorn de màxima crecuda ordinària (mco, 2,33 anys), de 100 i de 500 anys. Aquestes delimitacions permeten definir el domini públic hidràulic (DPH), la zona de servitud (ZS), la zona de policia (ZP), la zona de flux preferent (ZFP) i la zona inundable (ZI), tal i com estableix la TRLA i el RDPH. A l'article 2 del RDPH es defineix com a cursos sotmesos a domini públic hidràulic (DPH) aquells que conformen lleres de corrents naturals, continus o discontinus.

## 1.1 Cursos objecte d'estudi

Els cursos susceptibles a generar condicionants urbanístics per inundabilitat corresponen al riu Brugent, el torrent de Llameca, el torrent de la Vila, el torrent del Pou, la riera de Cogolls i 3 torrents Innominats, afluents dels anteriors. El riu Brugent ha estat objecte d'estudi en el projecte de Planificació d'Espais Fluvials de Catalunya de la conca del Ter de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2015). Per tant, per aquest curs, a efectes dels condicionants que deriven del RDPH s'han de tenir en compte les delimitacions que proporciona el PEFCAT (Figura 1) restant fora de l'abast d'aquest treball.

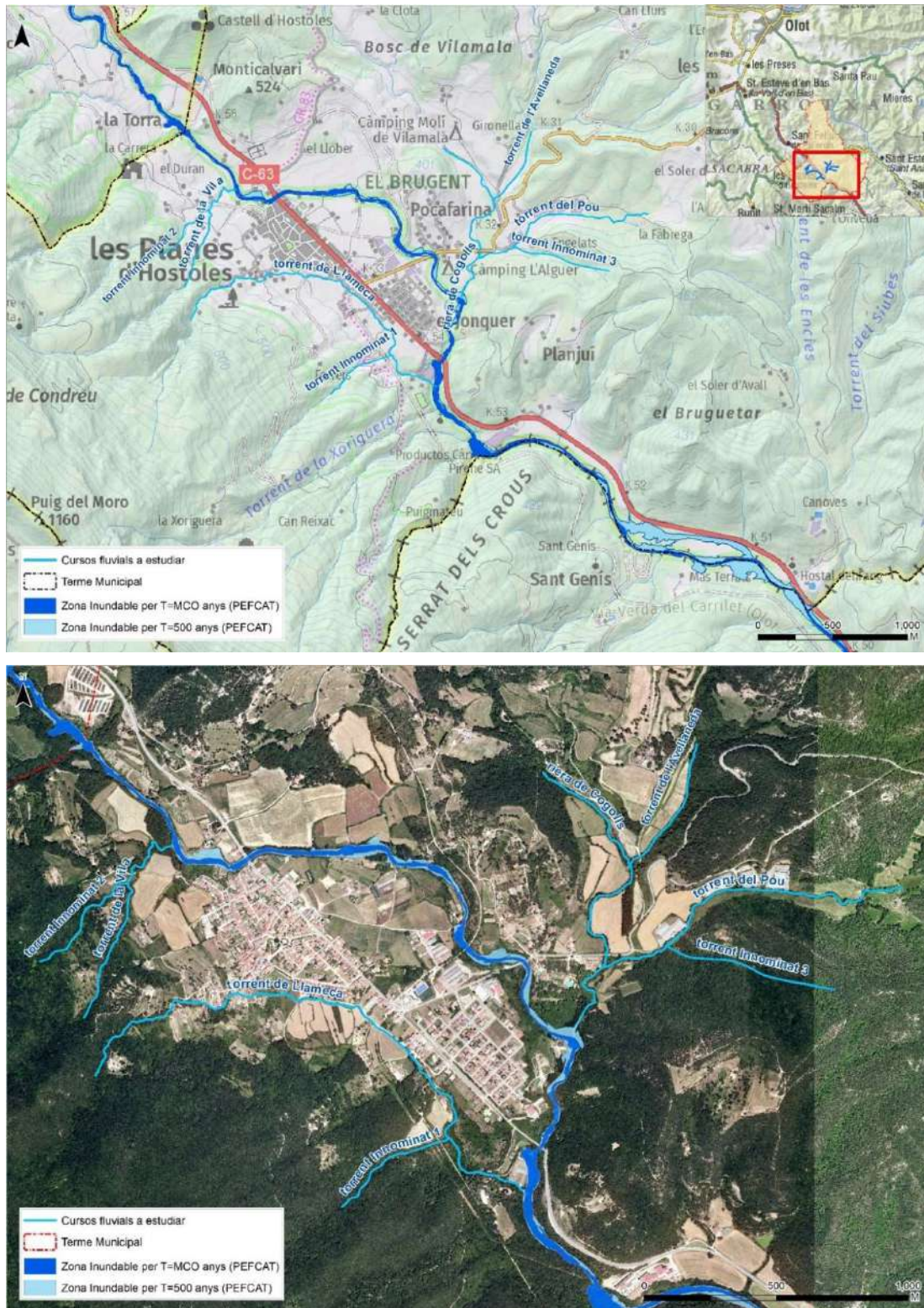


Figura 1. Cursos fluvials estudiats en el TM de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica 1:50.000 i ortofotos 1:2.500 (ICGC). En blau fosc i blau cel es mostra la inundabilitat del riu Brugent per T100 i T500 anys segons el PEFCAT (ACA, 2015).

A la Figura 2 es mostra els trams dels cursos fluvials que s'han estudiat, i la classificació urbanística actual, segons el Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), essent la última actualització del juliol del 2019. Les zones sense color, dins el municipi, corresponen a sòl no urbanitzable. Per altra banda, segons conversa mantinguda amb l'Ajuntament de Les Planes d'Hostoles, també es mostren aquelles zones que podrien ser d'interès de cara a possibles modificacions urbanístiques del planejament vigent, que actualment es troba en fase de revisió.

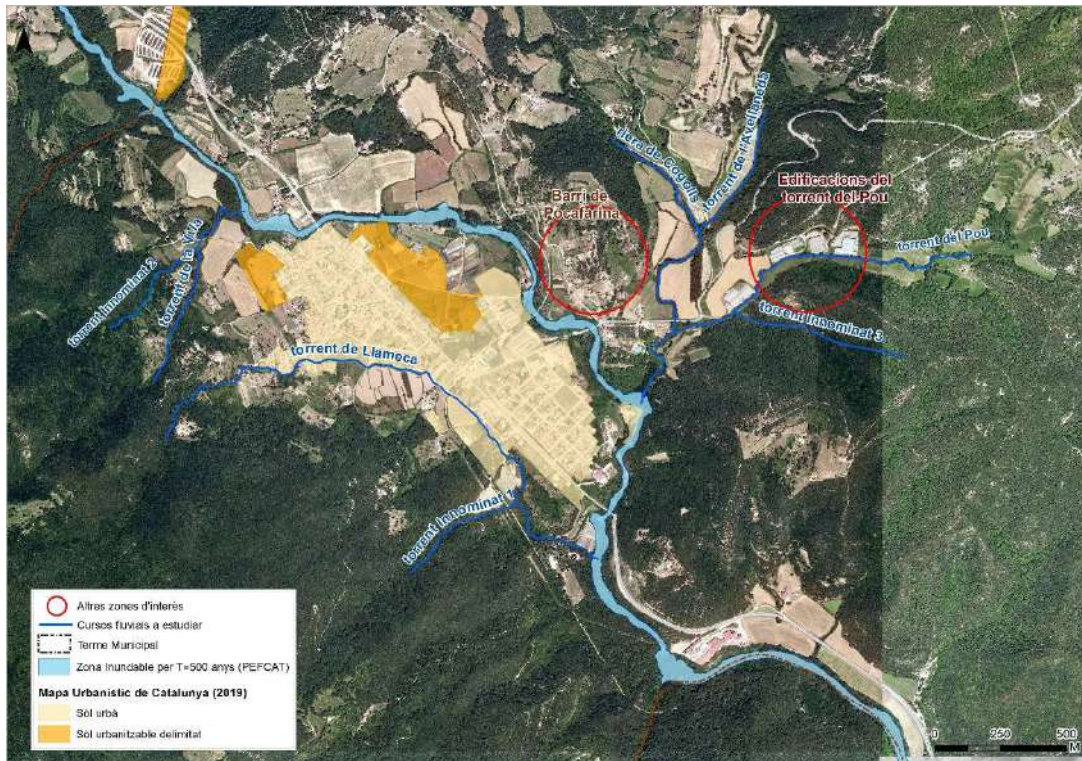


Figura 2. Situació dels cursos fluvials estudiats respecte la classificació urbanística del terme municipal (MUC, juliol 2019), i respecte altres zones d'interès manifestades per l'Ajuntament. Ortofotos 1:2.500 (ICGC).

## 1.2 Antecedents

Per l'elaboració del present estudi es compta amb la següent informació:

- Pla d'Espais Fluvials de Catalunya, conca del Ter (ACA, 2015).
- Estudi hidràulic del tram del Torrent de Cogolls que limita amb el Càmping l'Alguer (les Planes d'Hostoles), ABM (Gener, 2007).

## 2 Inundabilitat

Per la realització dels càlculs que s'exposen a continuació, s'ha emprat la metodologia que recull la Guia Tècnica de *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local* de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2003). En l'Annex I es mostra un resum metodològic.

### 2.1 Hidrologia – obtenció dels cabals d'avinguda

#### 2.1.1 Aspectes bàsics

El càlcul dels cabals màxims per als períodes de retorn de MCO (màxima crescuda ordinària), 100 i 500 anys es realitza segons el mètode de l'hidrograma unitari del Soil Conservation Service (SCS) dels EEUU (actualment NRCS), considerant una durada efectiva de la pluja de 24 hores.

S'han utilitzat les següents fonts de dades:

- Dades de precipitació de l'Agència Catalana de l'Aigua (portal web de l'ACA)
- Model d'elevacions del terreny en format malla regular amb cel·les de 2m (ICGC)
- Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:50.000 (MGC50m / ICGC)
- Mapa de Sòls de Catalunya a escala 1:250.000 (MSC250m / ICGC)
- Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya a escala 1:5.000 (MCSC, CREAM)

#### 2.1.2 Pluja de projecte i delimitació de conques de precipitació

Per la definició de la pluja de projecte ( $P_p$ ), s'identifiquen les conques aportants als cursos estudiats (Figura 3), a les que s'assigna una precipitació.

Els valors de precipitació obtinguts en els punts concrets de les estacions meteorològiques ( $P_d$ ) es corregeixen amb un factor de correcció adimensional,  $K_A$ , l'aplicació del qual està motivada perquè, sobre una zona extensa, la precipitació mitjana és menor quan més superfície té la zona. En la Taula 1 es mostra les dades de precipitació adoptades en el model hidrològic, i coneguda la  $P_d$ , es calcula la intensitat de pluja mitjançant les corbes IDF, proposades per Témez, per una durada de pluja de 24 hores.

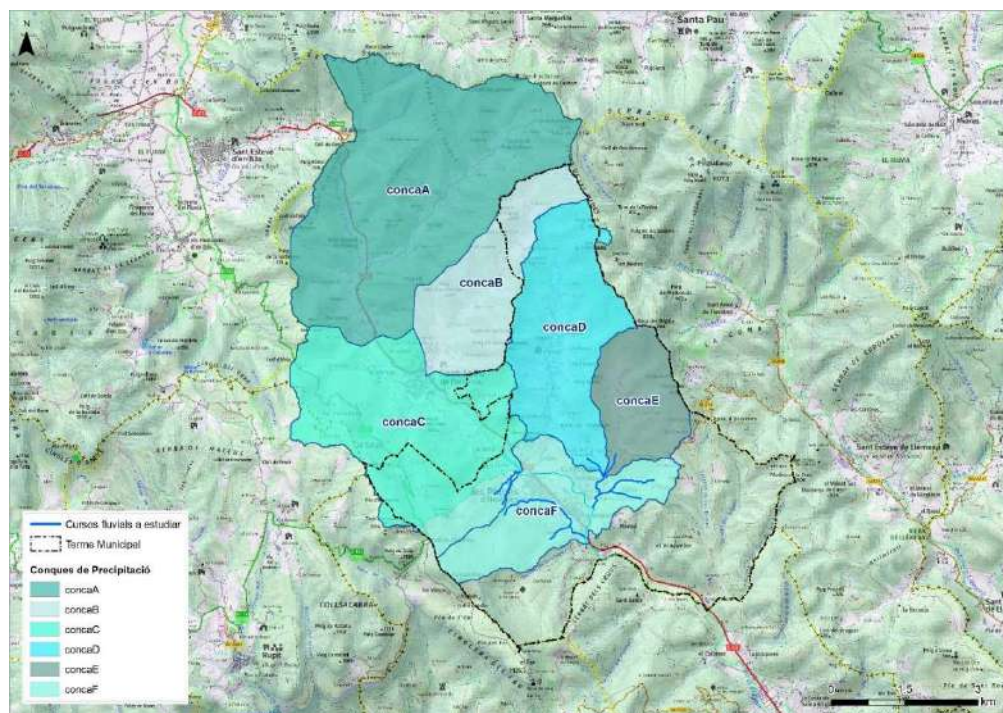


Figura 3. Delimitació de les conques de precipitació per l'estudi hidrològic. Base topogràfica 1:50.000 (ICGC).

Taula 1. Precipitació ( $P'd$ ) associada a cada període de retorn i conca de precipitació. Els valors de  $P'd$  són els adoptats pel model hidrològic.

Conca	Període de retorn	$P'd$ adoptada ( $=P_d \times K_a$ ) ACA (mm)	IDF (mm/h) ( $T_c=24h$ )
Conca A	T2.33	79	3.77
	T100	200	9.48
	T500	263	12.47
Conca B	T2.33	81	3.86
	T100	206	9.78
	T500	273	12.93
Conca C	T2.33	78	3.69
	T100	196	9.28
	T500	258	12.22
Conca D	T2.33	81	3.82
	T100	204	9.69
	T500	271	12.85
Conca E	T2.33	83	3.95
	T100	212	10.04
	T500	280	13.27
Conca F	T2.33	80	3.81
	T100	203	9.64
	T500	269	12.74

### 2.1.3 Delimitació de conques de cabals i pèrdues de precipitació (NC i Po)

En la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica segueix el mètode del SCS, en el qual es relaciona:

- Grups de sòl, en funció de les característiques litològiques
- Usos del sòl, en funció de la cobertura del sòl
- Característiques hidrològiques parametritzades amb el nombre de corba, NC (valor invers a l'escolament)

Pel càlcul de pèrdues de precipitació i per l'obtenció dels cabals, s'ha delimitat les 12 subconques en funció de les característiques morfològiques de les àrees aportants i dels punts d'interès. La Figura 4. Delimitació de les subconques pel càlcul de cabals. mostra la delimitació de les subconques i a l'Annex II es proporcionen els valors dels seus paràmetres hidromorfomètrics.

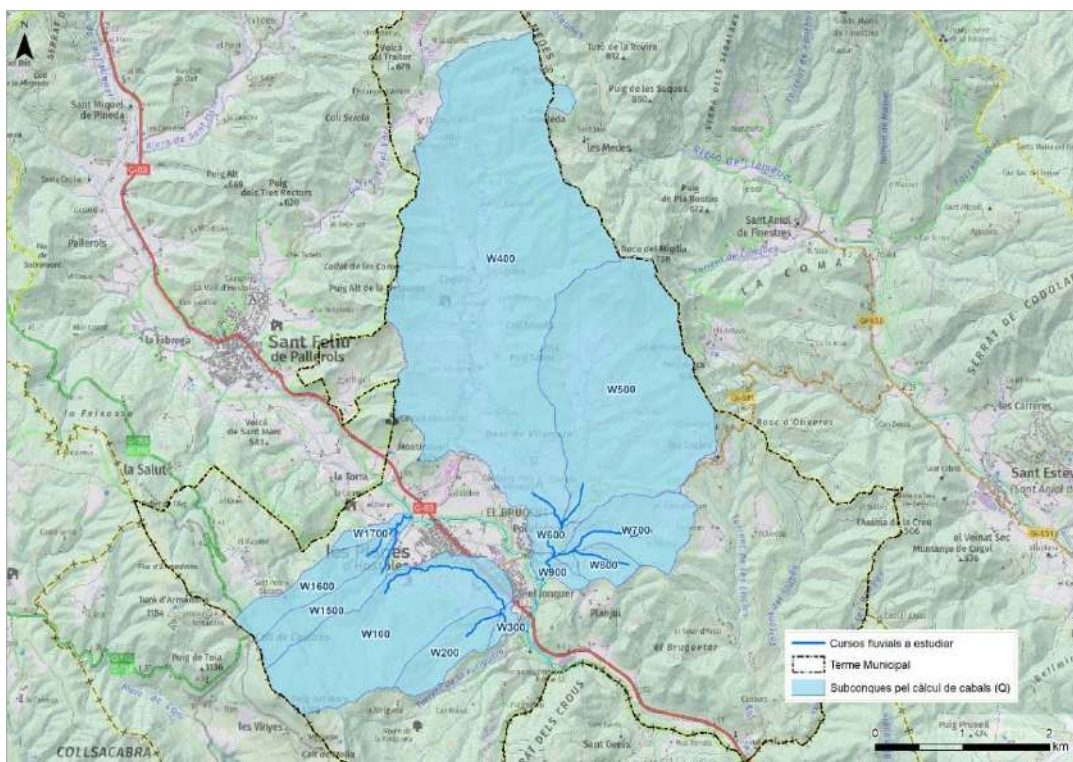


Figura 4. Delimitació de les subconques pel càlcul de cabals.

Per la determinació de les pèrdues de precipitació s'ha utilitzat les següents cobertures: el Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC) complementat amb el Mapa de Sòls de Catalunya 1:250.000, per la definició de les característiques litològiques i el Mapa de Cobertes del Sòl 1:5.000 (CREAF, 2009), per la definició dels usos del sòl.

En base la combinació dels tres criteris, ús del sòl, grup del sòl i subconca es realitza una zonificació per cada conca, a partir de la qual s'ha extret el grau de permeabilitat. Aplicant la relació proposada per Témez, s'ha obtingut els valors de nombre de corba (NC, adimensional) i el llindar d'escorrentiu ( $P_0$ , mm) per cada subconca definida pel càlcul de cabals.

$$P_0 = \frac{5000}{NC} - 50$$

Ponderant en superfície, s'obté els valors del NC per les conques on es determina el càlcul de cabals, segons estimació moderada i conservadora<sup>1</sup>. Pel càlcul hidrològic del present estudi s'opta per l'estimació moderada.

En l'Annex II es descriu de forma detallada el procediment de càlcul de les pèrdues de precipitació.

Taula 2. Valors del nombre de corba NC i  $P_0$  adoptats en les conques d'estudi pel càlcul de cabals.

Subconca	Estimació moderada	
	CN	Po
Llameca		
W100	54	43
W200	46	60
W300	55	42
Cogolls		
W400	53	45
W500	49	52
W600	55	42
W700	51	49
W800	47	57
W900	50	50
Vila		
W1500	53	45
W1600	55	41
W1700	55	42

---

<sup>1</sup>Per cada tipologia d'ús i grup de sòl, el NC pot variar dins un rang de valors, en funció del pendent i característiques hidrològiques, variabilitat que es recull a partir de la diferenciació en dues estimacions pel càlcul del NC i  $P_0$ .

### 2.1.4 Transformació pluja escorrentiu i mètode de propagació d'avingudes

La hidrologia s'ha modelat amb el programa Hec-Hms, desenvolupat pel USACE. El mètode de transformació pluja escorrentiu que s'ha seguit és el mètode desenvolupat pel SCS, mètode que també recull la Guia Tècnica de l'ACA. D'aquesta manera s'ha obtingut l'hidrograma adimensional, en el qual s'expressa la relació del cabal respecte al cabal punta, versus la relació entre el temps i el temps pic. La propagació d'avingudes s'ha modelat amb el mètode de propagació agregada de Muskingum-Cunge.

### 2.1.5 Cabals de càlcul

Els cabals màxims obtinguts del model hidrològic Hec-Hms es mostren en la taula següent, corresponents als períodes de retorn de TMCO, 100 i 500 anys.

Taula 3. Cabals màxims (m<sup>3</sup>/seg) obtinguts en el model hidrològic HMS.

Cabals m <sup>3</sup> /seg	Superfície aportant (km <sup>2</sup> )	T MCO	T 100 anys	T 500 anys
Torrent de Llameca	2.41	4.3	71.1	123.3
Torrent Innominat_1 (afluent de torrent de Llameca)	0.52	0.1	4.8	8.6
Torrent de Vila	0.55	0.4	6.5	10.9
Torrent Innominat_2 (afluent de torrent de Vila)	0.62	0.6	7.9	12.9
Riera de Cogolls	8.7	4.3	71.1	123.3
Torrent de l'Avellaneda	4.2	1.6	41.6	71.5
Torrent del Pou	0.9	0.4	9.5	16.3
Torrent Innominat_3 (afluent de torrent del Pou)	0.25	0.1	2.5	4.3

## 2.2 Hidràulica – obtenció límits inundables

La delimitació de la inundabilitat s'ha basat en els resultats proporcionats per 2 models numèrics bidimensionals de simulació hidràulica realitzats mitjançant el programa IBER (UPC-CIMNE, CEDEX, UdC). Els models s'han anomenat MH01 i MH02.

MH01: inclou el cursos del torrent de Llameca, el torrent de la Vila i els seus afluents el torrent Innominat\_1 i el torrent Innominat\_2.

MH02: Inclou els cursos de la riera de Cogolls, el torrent de l'Avellaneda, el torrent del Pou i el torrent Innominat\_3.

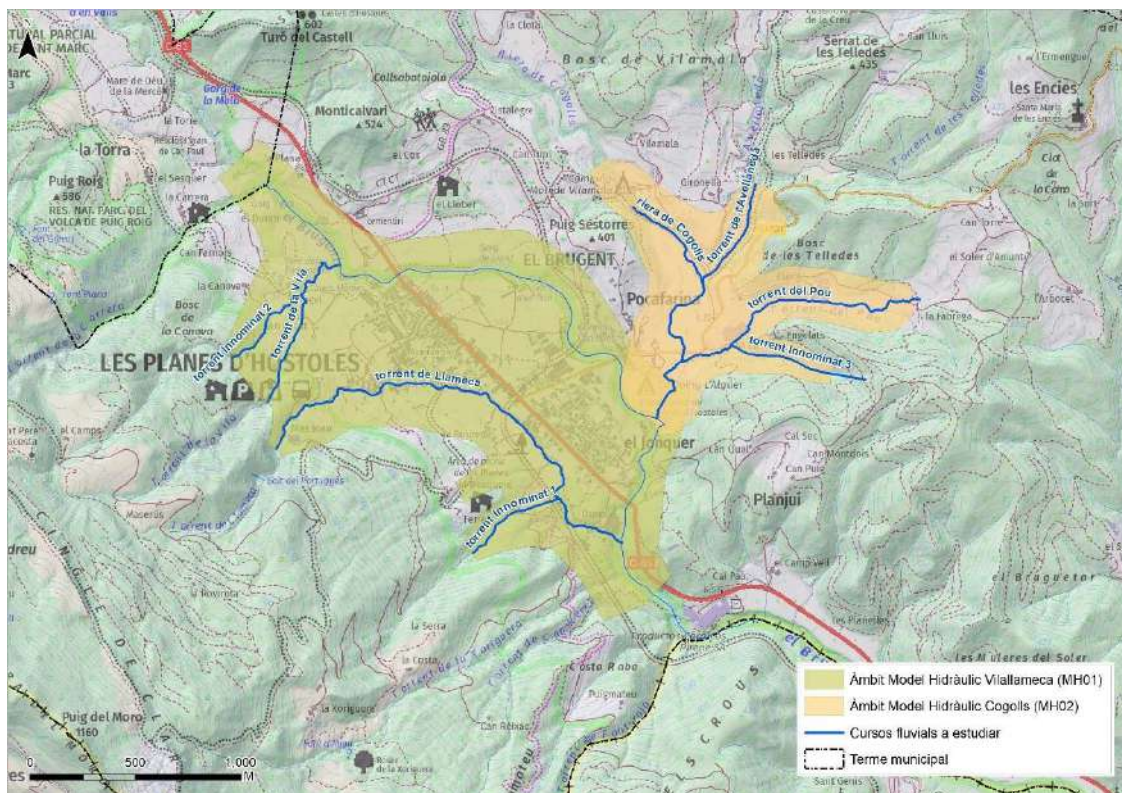


Figura 5. Àmbits dels models hidràulics bidimensionals. Base topogràfica 1:25.000 (ICGC).

Taula 4. Taula resum dels models hidràulics construïts.

Model Hidràulic	Cursos fluvials inclosos	Períodes de retorn	Àrea (km2)	Número d'elements de la malla
MH01	Torrent de Llameca, torrent de la Vila i afluents	MCO/100/500	2.5	818,800
MH02	Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent	MCO/100/500	0.89	398,000

### 2.2.1 Establiment malla de càlcul – model hidràulic 2D

El model digital de superfície s'ha generat a partir de la següent informació:

- LIDARCAT 2. Ràster cel·les de 2 metres, vol de l'any 2016.
- Topografia municipal 1.000: àmbit urbà del nucli de Les Planes d'Hostoles.
- Obres de drenatge; informació recopilada en treball de camp.

Per la construcció de la malla de càlcul s'ha definit una mida màxima i mínima d'elements de 20 i 1m, respectivament, i posteriorment densificada amb triangles de costat mínim d'uns 0.5m en els trams on es necessari que la geometria s'ajusti millor a la realitat, o reflecteixi millor els canvis de cota entre els camps (voltants d'edificacions, la llera principal, etc).

Les edificacions més significatives s'han incorporat en la malla de càlcul, per tal de representar la seva possible obstrucció al flux. En aquest cas l'àrea ocupada per edificacions es defineix com no inundable, fet que permet valorar les afectacions en el seu perímetre.

Les següents imatges (Figura 6, Figura 7) mostren un exemple de les malles de càlcul utilitzades en els models hidràulics i per tots els períodes de retorn. En cada figura, la imatge superior, mostra el gradient altimètric de l'àmbit d'estudi, i la imatge inferior mostra la malla de càlcul, amb els trams del canal, edificacions i vials de major densitat de triangles.

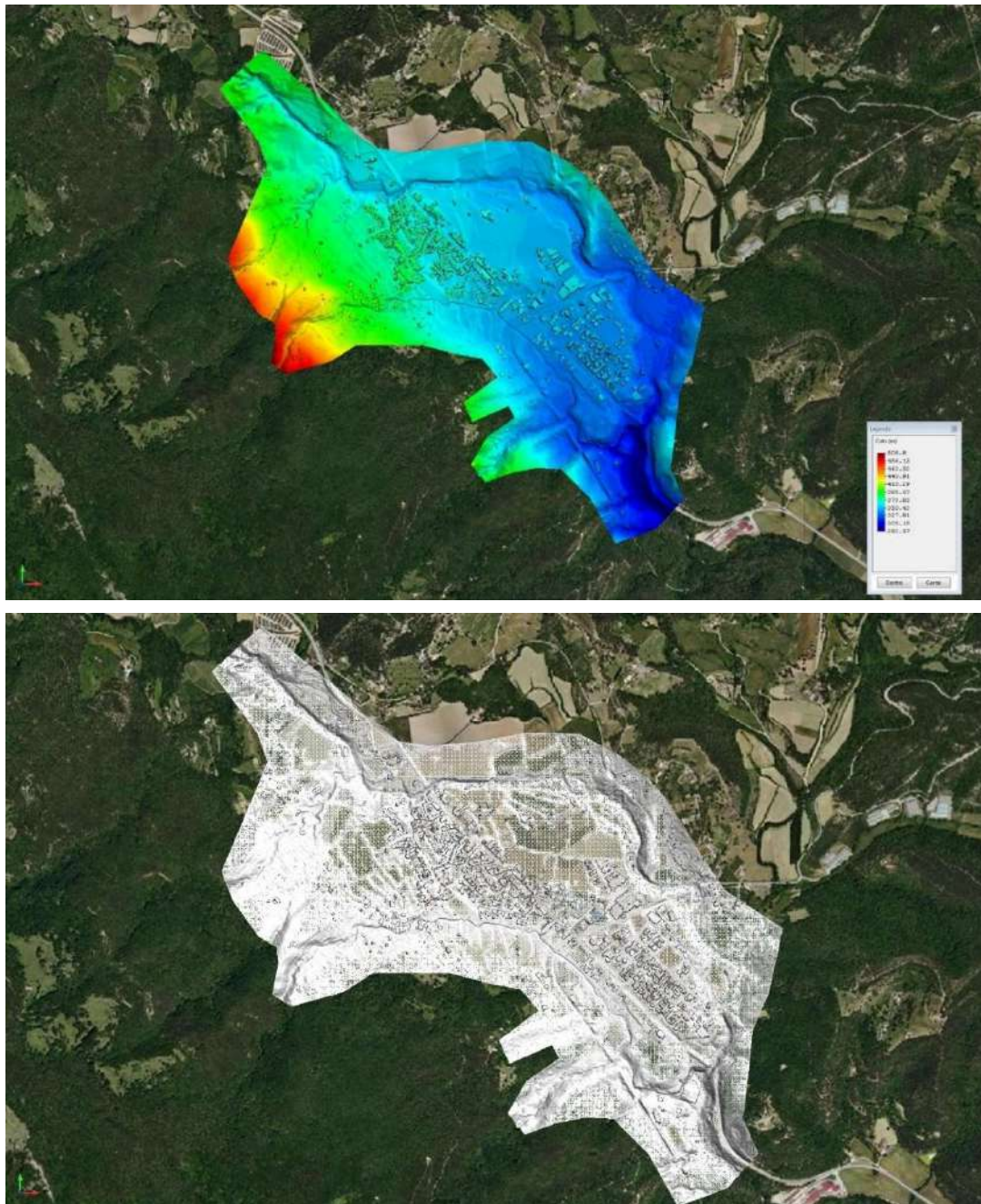


Figura 6. Exemple de la malla de càlcul del model 2D de l'àmbit de Lameca (MH01). Imatge superior, gradient altimètric de la zona d'estudi, imatge inferior, malla de càlcul.

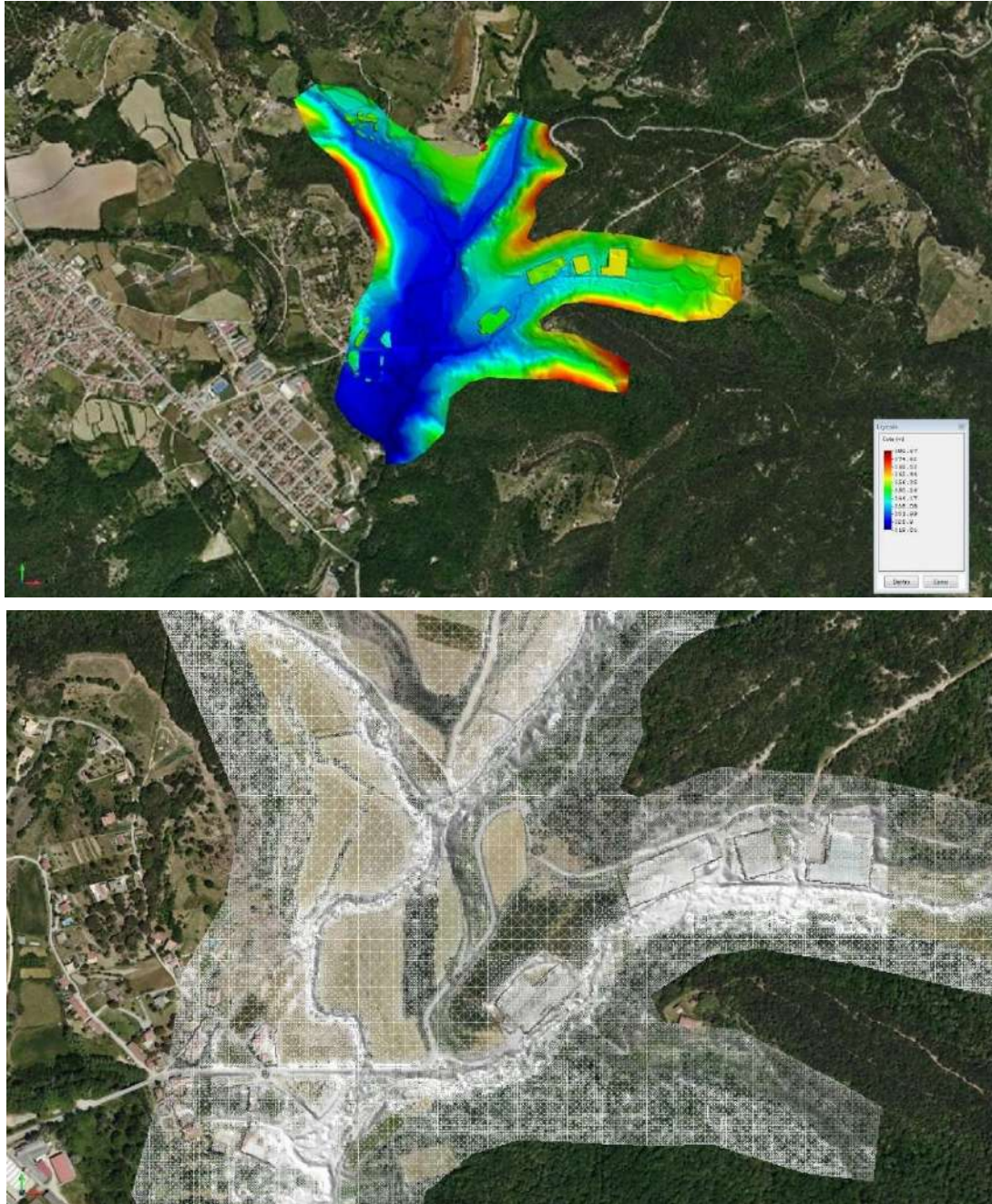


Figura 7. Exemple de la malla de càlcul del model 2D de l'àmbit de Cogolls (MH02). Imatge superior, gradient altimètric de la zona d'estudi, imatge inferior, malla de càlcul.

### 2.2.2 Coeficients de rugositat

- **Rugositat a la plana d'inundació**

Els coeficients de Manning de la plana d'inundació s'han obtingut a partir del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya del CREAM (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, 1:5.000,

2009, versió 4, nivell 3), assignant un valor de rugositat a cada tipus de coberta. Aquests valors es poden veure a la Taula 5 i una representació del mapa de cobertes a la Figura 8.

*Taula 5. Coeficients de rugositat de Manning incorporats en els Models Hidràulics.*

<b>Descripció</b>	<b>Coefficient de Manning</b>
Arbrat urbà	0.051
Àrees de vianants sense vegetació	0.059
Basses agrícoles	0.035
Basses urbanes	0.035
Bosco clars de ribera	0.104
Boscors clars no de ribera	0.101
Boscors densos de ribera	0.104
Boscors densos no de ribera	0.116
Carreteres	0.051
Conreus abandonats - prats	0.079
Conreus en transformació	0.079
Conreus herbacis no arrossars	0.051
Conreus llenyosos no vinyes	0.056
Embassaments	0.035
Granges	0.1
Grans vials i zones d'aparcament	0.059
Hivernacles	0.08
Lleres naturals	0.041
Matollars	0.071
Plantacions de coníferes no autòctones	0.116
Plantacions de plàtans	0.088
Plantacions de pollancre	0.088
Prats i herbassars	0.051
Prats i herbassars - Boscors tallats arreu	0.051
Rius	0.041
Roquissars	0.049
Sòls nus forestals	0.051
Sòls nus urbans	0.051
Urbanitzat lax	0.1
Urbanitzat residencial compacte	0.12
Vinyes	0.056
Zones industrials i comercials	0.12
Zones verdes artificials urbanes	0.065
Zones verdes viàries	0.051

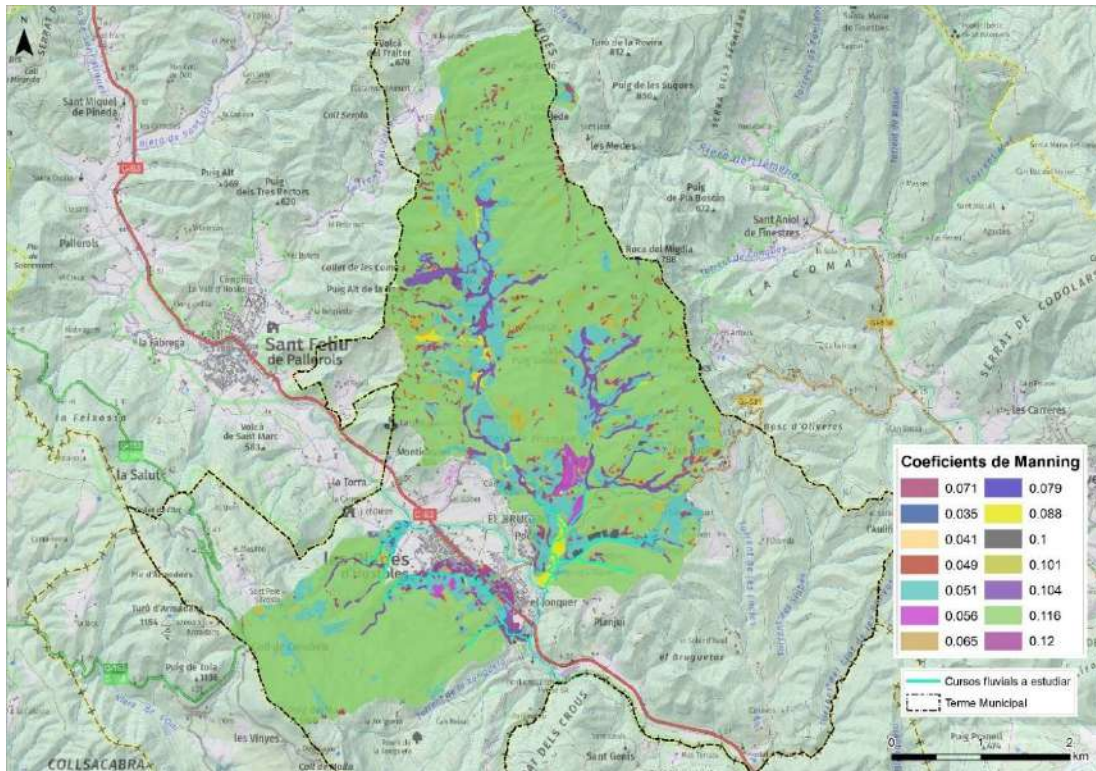


Figura 8. Distribució dels coeficients de rugositat en l'àmbit d'estudi. Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC, CREAM). Base topogràfica Ortofotos 1:2.500 (ICGC).

- **Rugositat a la llera**

A la zona de la llera s'ha seguit el protocol de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per a estudis de detall mig, amb n multiparamètrica, basats en l'estudi "Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains" del Servei Geològic dels Estats Units (USGS). Es tenen en compte diferents paràmetres de la geometria de la llera i dels elements presents, que puguin influir durant les avingudes.

Les taules per a l'obtenció dels valors es mostren a l'Annex III. Els valors dels paràmetres utilitzats es mostren en la següent taula. El torrent Innominat\_3 no es va poder accedir a la llera per manca d'accés, per tant, s'ha optat per aplicar el mateix coeficient que pels usos més propers. En molts dels trams estudiats hi havia la presència d'un bosc de ribera molt dens, que ha dificultat l'apropament a la llera i/o les estructures hidràuliques.

Taula 6. Paràmetres i coeficients de rugositat de Manning utilitzats pels cursos objecte d'estudi. No cal incloure  $n_2$ , ja que ja es té en compte en el model hidràulic en els coeficients d'expansió i contracció.

	nb	n 1	n3	n4	m	n
Riera de Cogolls	0.03	0.005	0.005	0.015	1	0.055
Torrent de l'Avellaneda	0.03	0.006	0.005	0.02	1	0.061
Torrent del Pou	0.03	0.006	0.005	0.025	1	0.066
Torrent de Llameca, part alta	0.065	0.008	0.01	0.01	1	0.093
Torrent de Llameca, part baixa	0.035	0.001	0.005	0.01	1	0.051
Torrent Innominat_1	0.055	0.006	0.005	0.01	1	0.076
Torrent de Vila	0.065	0.008	0.01	0.01	1	0.093
Torrent Innominat_2	0.065	0.008	0.01	0.01	1	0.093

En l'Annex III es mostra algunes imatges exemple dels diferents trams estudiats, informació recopilada durant la visita de treball de camp.

### 2.2.3 Estructures hidràuliques

Referent a les estructures hidràuliques incorporades en el model hidràulic, s'ha tingut en compte totes aquelles que per dimensions podrien interferir en les avingudes. Per determinar la seva capacitat es compara la cota de la làmina d'aigua respecte el punt més baix del taulell de l'estructura, per analitzar si la secció lliure de l'estructura pot absorbir l'avinguda. Tanmateix, pot donar-se la situació que l'estructura entri en carga en alguna de les seccions, però no sigui sobrepassada per l'avinguda, és a dir, que el flux no passi per sobre el taulell. En les proximitats de moltes de les estructures (així com en gran part del recorregut) es fa observar molta vegetació arbustiva en els marges i en alguns trams de llera.

En la zona d'estudi s'han considerat un total de 18 estructures hidràuliques (Figura 9).

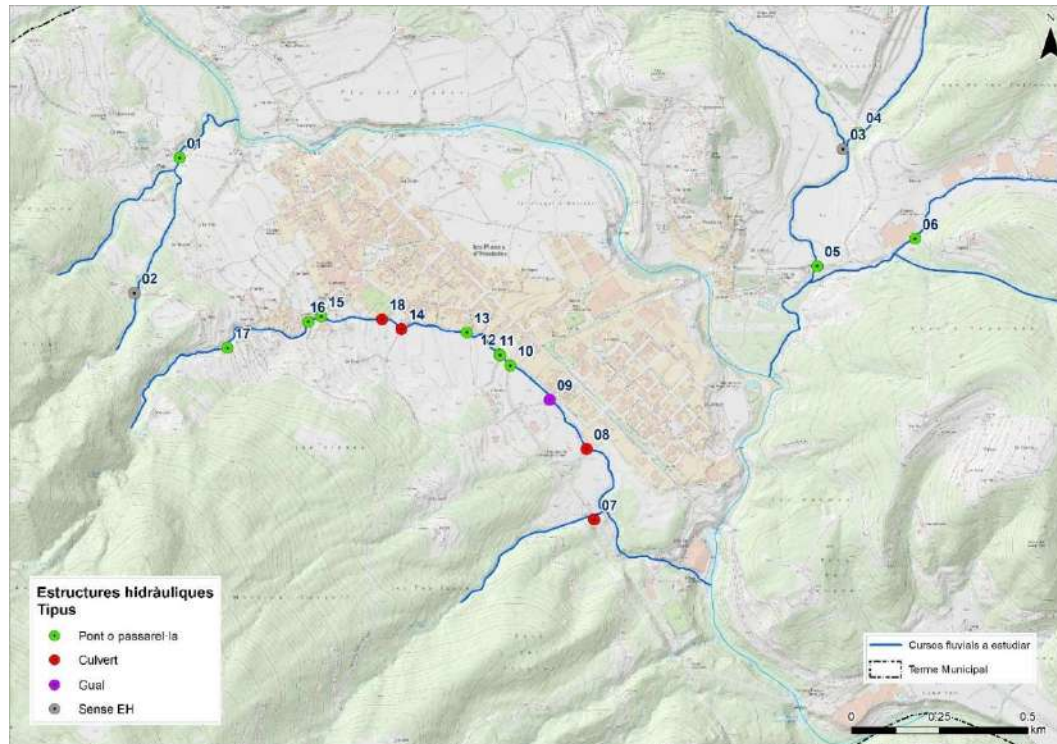


Figura 9. Estructures hidràuliques valorades en l'estudi. Base topogràfica 1:25.000 (ICGC).

Taula 7. Taula resum de les estructures hidràuliques considerades en l'estudi. <sup>1</sup>Informació extreta de l'estudi hidràulic del 2007.

Riu	EH	Localització	Tipologia	Dimensions
Vila	VI_01	Camí veïnal en les proximitats de l'Ermida de l'Àngel	Pont – arc de mitja volta	H=1.5 x a=1.5 (aprox.)
Innominat 2	IN_02	Pista forestal en les parts altes del torrent de la Vila, prop de les edificacions de la Vila	No EH	--
Cogolls	CO_03	Camí veïnal en les proximitats de la confluència amb el torrent de l'Avellaneda	No EH	--
Avellaneda	AV_04	Passarel.la en camí veïnal	Pont/passarel.la	Gruix taulell=0.5
Cogolls <sup>(1)</sup>	CO_05 <sup>(1)</sup>	Pont sota la GI-531, proximitat càmping l'Alguer	Pont – arc de mitja volta	H=3.6 x h=2 x a=9.0
Pou	PO_06	Passarel.la davant la edificació 'Sociedad Anónima Ducilsa'	Pont/passarel.la	Gruix taulell=0.2
Innominat 1	IN_07	Culvert prop l'àrea de picnic La Parada del Jonquer	Culvert	D=0.5
Llameca	LLA_08	Pas del torrent prop l'àrea de picnic La Parada del Jonquer, 3 tubs	Culvert	D=0.6 (3 tubs)

Riu	EH	Localització	Tipologia	Dimensions
Llameca	LLA_09	Carrer de Les Nogueres	No EH	--
Llameca	LLA_10	Passarel.la en Via verda del Carrilet	Pont/passarel.la	H=1 x a=2
Llameca	LLA_11_12	Camí veïnal, que dóna accés a les edificacions de La Roureda	Pont/passarel.la	H=0.7 x a=4
Llameca	LLA_13	Passarel.la propera al camí de la La Roureda	Pont/passarel.la	Gruix taulell (aprox)=0.3
Llameca	LLA_14	Estructura prop el camp de futbol, 2 tubs	Culvert	D=1 (2 tubs)
Llameca	LLA_15	Passos entre el carrer del Torrent i carrer de Les Fontiques	Pont/passarel.la	Gruix taulell=0.3
Llameca	LLA_16	Passos entre el carrer del Torrent i carrer de Les Fontiques	Pont/passarel.la	H=2.0 x a=4.0
Llameca	LLA_17	Camí veïnal (prop Can Vilarot)	Pont/passarel.la	Gruix taulell=0.3
Llameca	LLA_18	Pas sota el camp de futbol	Culvert	H=2.85 x a=1.95

En l'Annex IV es poden consultar algunes imatges exemple de les estructures valorades en l'estudi.

#### 2.2.4 Hidrogrames de cabal

En funció de les àrees d'interès, i de la tipologia dels trams a estudiar s'ha calculat el cabal en els punts que s'indica a la següent figura.

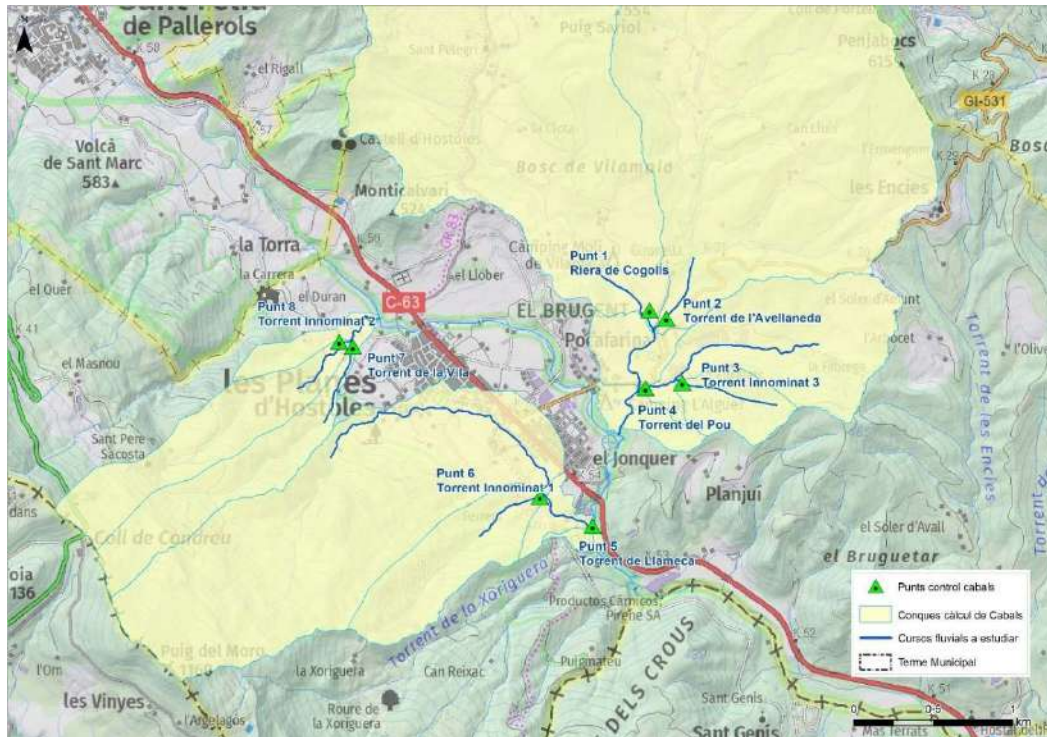


Figura 10. Punts de control per la definició de cabals.

En la Taula 3 ( Apartat 2.1.5) es poden consultar els valors dels cabals màxims pels diferents períodes de retorn i cursos objecte d'estudi.

En l'Annex V es poden consultar els hidrogrames de cabal obtinguts a partir del model hidrològic HMS, calculats tenint en compte els diferents paràmetres hidromorfològics de la conca d'estudi, com la duració de l'hidrograma, i el temps de concentració.

### 2.2.5 Condicions de contorn

Les condicions de contorn del model hidràulic es divideixen en les condicions de contorn d'entrada i sortida del model.

*Aigües amunt* s'han establert, d'una banda, els cabals que corresponen a l'inici del tram, sent pel cas bidimensional, els hidrogrames de càlcul del model hidrològic. Es considera la condició de calat crític/subcrític aigües amunt per tots els models, assumint un tram de transició amb la zona d'interès suficient per evitar les alteracions de contorn.

*Aigües avall*, s'assumeix una condició de calat crític/supercrític, donat que s'ha establert un tram de longitud suficient per evitar alteracions per condicions de contorn.

### 3 Resultats

#### 3.1 Descripció de la inundabilitat àmbits

##### 3.1.1 Àmbit torrent de Llameca

El torrent de Llameca limita en bona part del seu recorregut entre sòl urbà consolidat, en el marge esquerre, i sòl no urbanitzable, en el marge dret, segons el MUC (2019). La zona no urbanitzada es troba en gran part ocupada per camps de cultiu i en la part baixa per l'àrea de pícnic La Parada del Jonquer. Aquest torrent presenta al llarg del seu recorregut molts passos transversals, passarel·les amb taulell de poc gruix, en la gran majoria.

Un cop el torrent arriba a la zona urbana experimenta desbordaments en diversos punts del seu recorregut, i a ambdós marges, tanmateix, pràcticament la totalitat de la zona urbana afectada queda fora de la zona de flux preferent i amb un grau de perillositat de lleu a moderada.

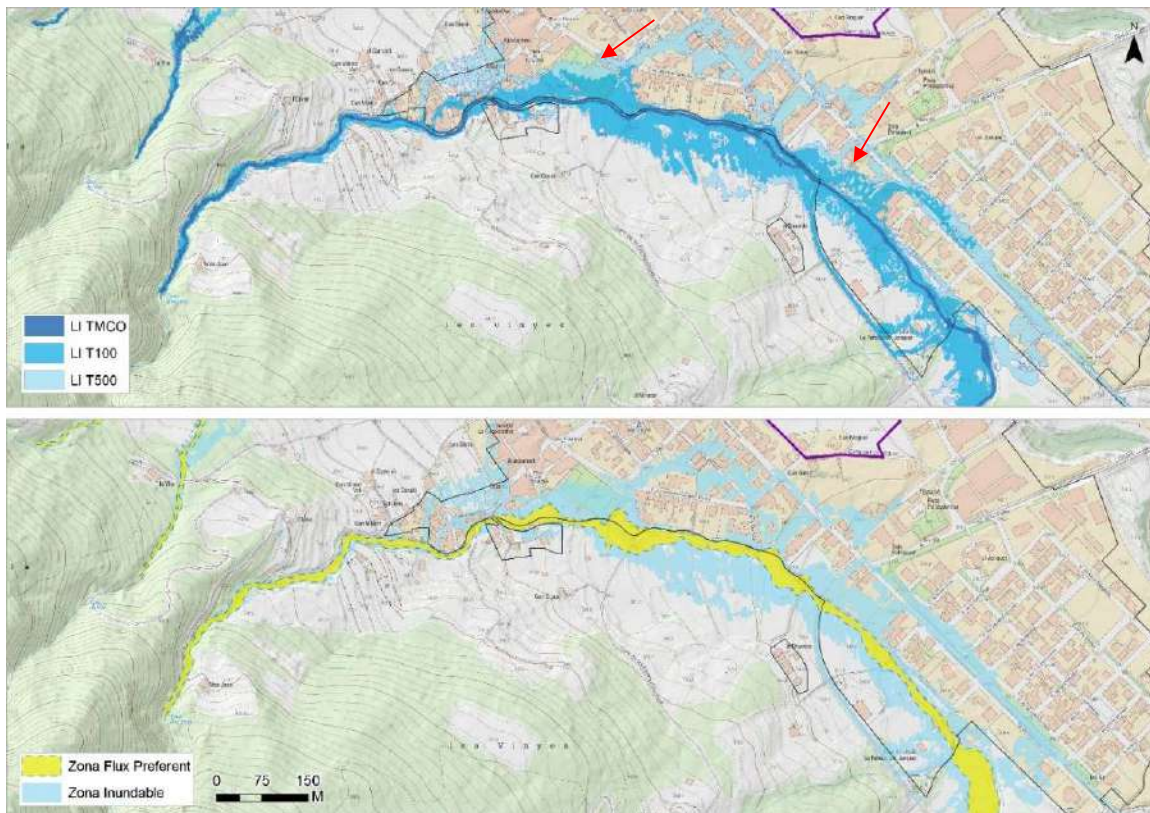


Figura 11. Àmbit del torrent de Llameca. Límits inundables, ZFP i ZI.

Pel que fa al marge dret, són desbordaments més continus, que afecten els camps més pròxims del curs fluvial. En base la topografia i a les observacions de camp en alguns trams el marge

dret es troba a menor cota respecte el marge oposat, fet que podria afavorir aquests desbordaments.

Pel que fa al marge esquerra, es destaquen 2 punts:

- En les proximitats de la zona del camp de futbol, es produeixen desbordaments puntuals en algunes de les parcel·les per damunt la zona esportiva, que es troben formant un terreny esglaonat, i el flux s'acaba concentrant en un dels extrems del camp. Per altra banda, la pròpia estructura sota el camp de futbol produeix un reflux que també arribaria fins a cota del camp.
- L'altre punt a destacar correspon al tram entre el carrer de la Roureda i el carrer de les Nogueres. Algunes de les parcel·les parcialment afectades no estan edificades o corresponen a la part posterior de les cases. En general els calats acumulats són baixos, de l'ordre dels 5-15 cm per T100 anys o fins els 20-30 cm per T500 anys. Part d'aquest flux es desplaça pels carrers que actuen com a vies d'escolament, i podria ser absorbit per la xarxa de drenatge urbà.

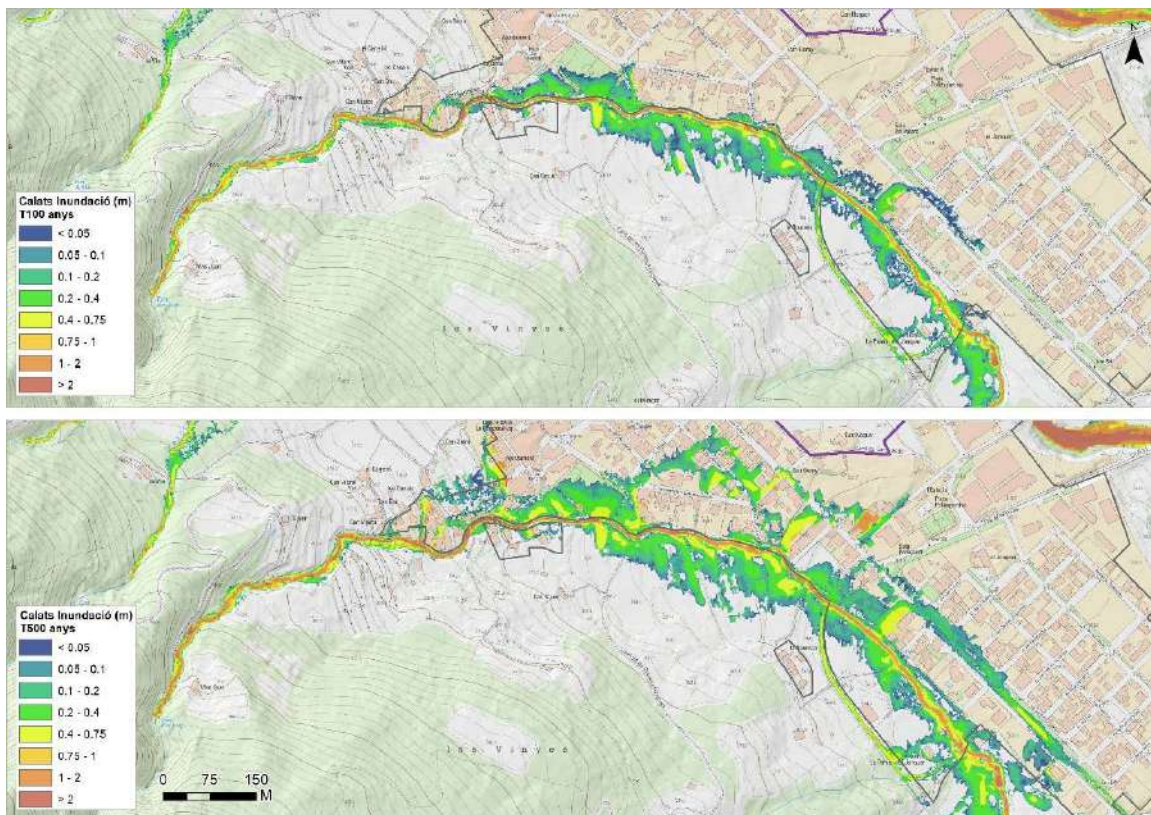


Figura 12. Àmbit del torrent de Lameca. Calats per T100 i T500 anys.

### 3.1.2 Àmbit riera de Cogolls

En el barri de Pocafarina, àmbit d'interès manifestat per l'Ajuntament, no es detecten afeccions, es tracta d'una zona ubicada en el vessant de la muntanya, a unes cotes força elevades respecte el riu Brugent i la riera de Cogolls.

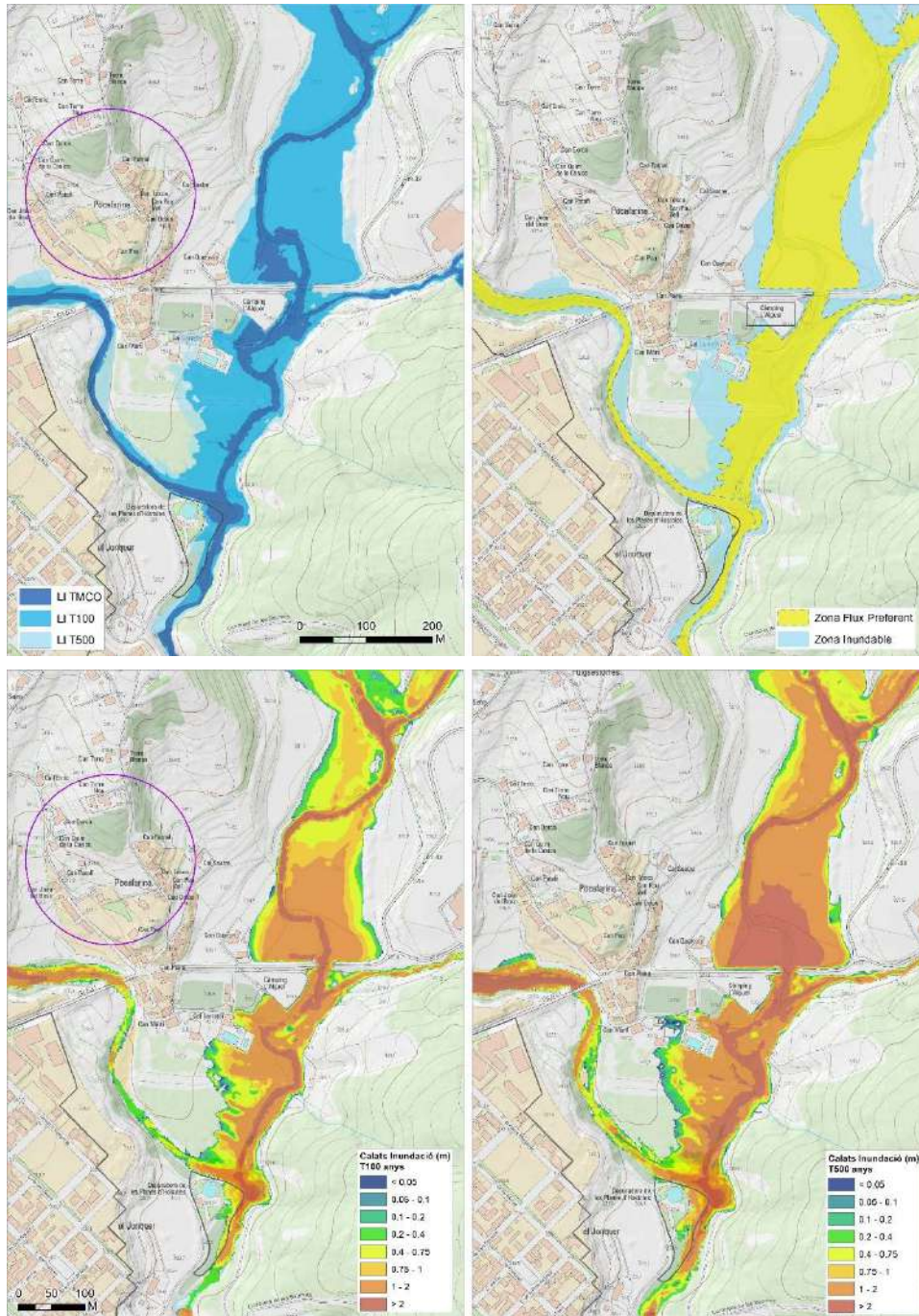


Figura 13. Barri de Pocafarina, àmbit de la riera de Cogolls. Límits inundables, ZFP, ZI i calats T100 i T500 anys.

Tot i això, es poden donar possibles afectacions en el càmping l'Alguer, situat en el marge dret de la riera de Cogolls, entre la confluència amb el riu Brugent i la carretera GI-531. Tal i com s'observa en els límits inundables obtinguts, les edificacions i les zones d'acampada no es trobarien afectades per la inundació, ja que es troben en zones terraplenades a major cota. En canvi, sí que es podrien veure afectats alguns dels terrenys del recinte i dels voltants, que es troben a menor cota respecte la llera del riu. Segons van manifestar els propietaris del càmping i veïns de la zona, algunes ocasions (com el temporal Gloria de 2020) la riera desborda, afectant algunes de les zones perimetrals del càmping.

En les següents figures es mostra alguns exemples de l'emplaçament del càmping.



*Figura 14. Càmping l'Alguer, àmbit de la riera de Cogolls.*

Aigües amunt de la riera de Cogolls, passada la confluència amb el torrent de l'Avellaneda, s'hi localitza el càmping Molí de Vilamala, al marge esquerra de la riera (tram no inspeccionat durant la visita tècnica). En base als resultats del model hidràulic, es generen afeccions pels cabals de 100 i 500 anys, en les parcel·les de la part baixa del recinte del càmping.

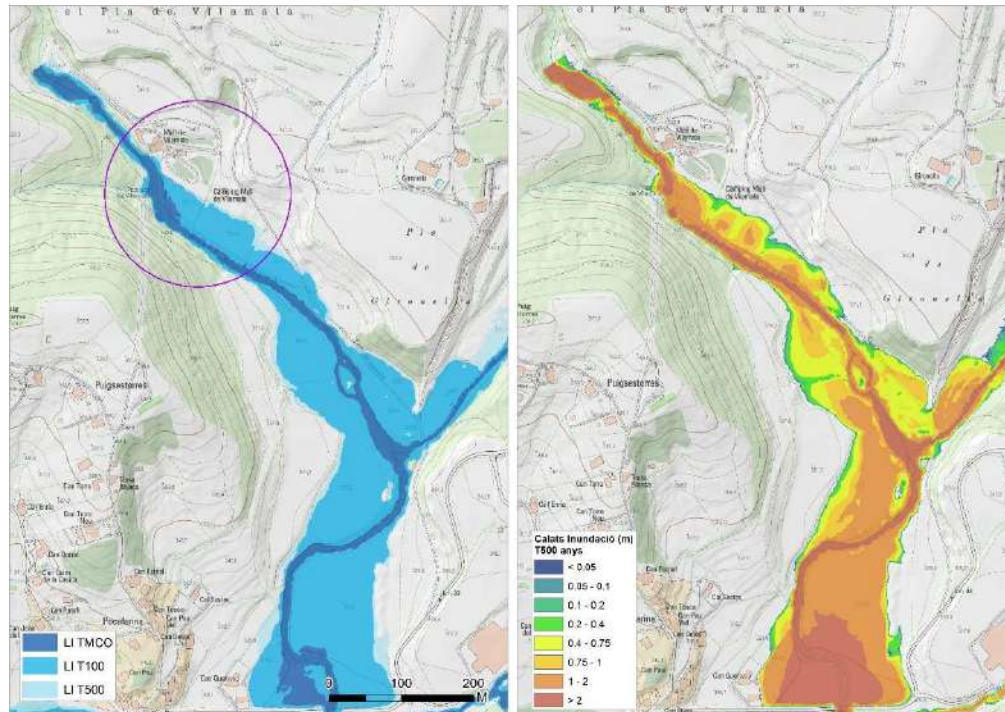


Figura 15. Càmping Molí de Vilamala, àmbit riera de Cogolls. Límits inundables i calats T500 anys.

### 3.1.3 Àmbit torrent del Pou

En les edificacions assentades en el marge esquerra del torrent, àmbit d'interès manifestat per l'Ajuntament, no s'observen afeccions significatives en aquest tram. Es tracta d'un torrent de reduïdes dimensions, amb una conca aportant d'uns 0.9 km<sup>2</sup> i cabals reduïts de l'ordre dels 16m<sup>3</sup>/seg pel cabal dels T500 anys.

En aquest tram es detecten petits desbordaments pels cabals de 100 i 500 anys, que afectarien de forma puntual alguna de les edificacions, sempre amb calats baixos i sense vorejar el perímetre complet dels edificis.

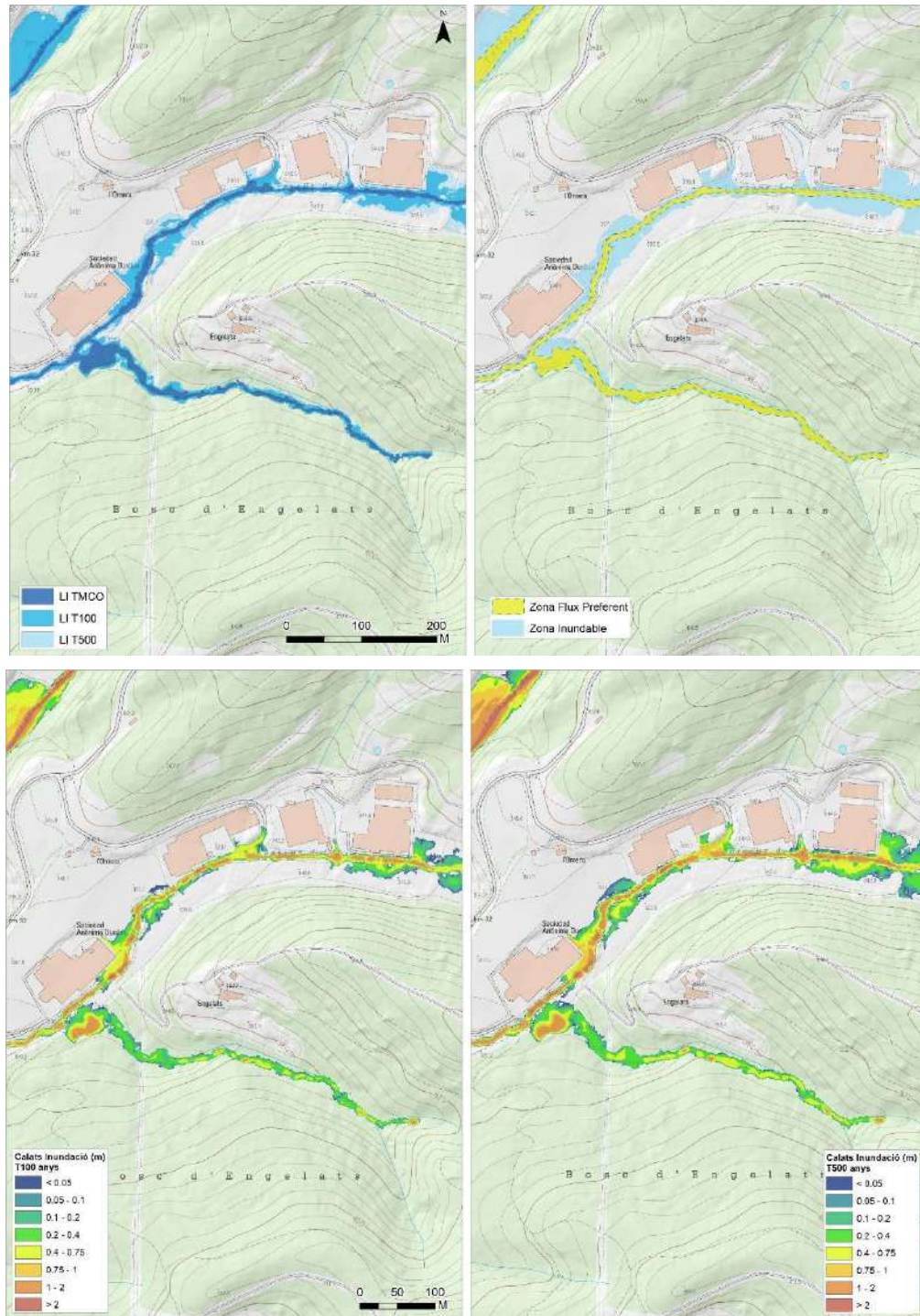


Figura 16. Àmbit del torrent del Pou, límits inundables, ZFP, ZI i calats.



*Figura 17. Àmbit torrent del Pou, exemple d'una de les edificacions properes al curs fluvial (el torrent del Pou transcorre pel marge esquerra de la fotografia, amb la presència de molta vegetació als marges).*

#### 3.1.4 Àmbit torrent de Vila

En l'extrem superior de la parcel·la de sòl urbanitzable de la banda oest del municipi, es produeix una afecció pel torrent de la Vila. Aquest torrent al llarg del recorregut estudiat i pel marge dret presenta diversos punts on es produeixen desbordaments pels cabals de T100 i T500 anys, flux que s'acaba acumulant en una fondalada que es troba en la parcel·la abans anomenada. Tal i com s'observa en les figures següents, es tracta de calats molt baixos, d'entre 5 i 15 cm aproximadament, produint un avanç del flux inconnex, segurament per la vegetació i els baixos volums. Segons els tècnics de l'Ajuntament, els veïns de les cases aïllades de la zona (Can Xifre, Can Cucut, Can Rossinyol, etc) han manifestat en alguna ocasió problemes per entollaments en els voltants de les masies, en general de caràcter lleu.

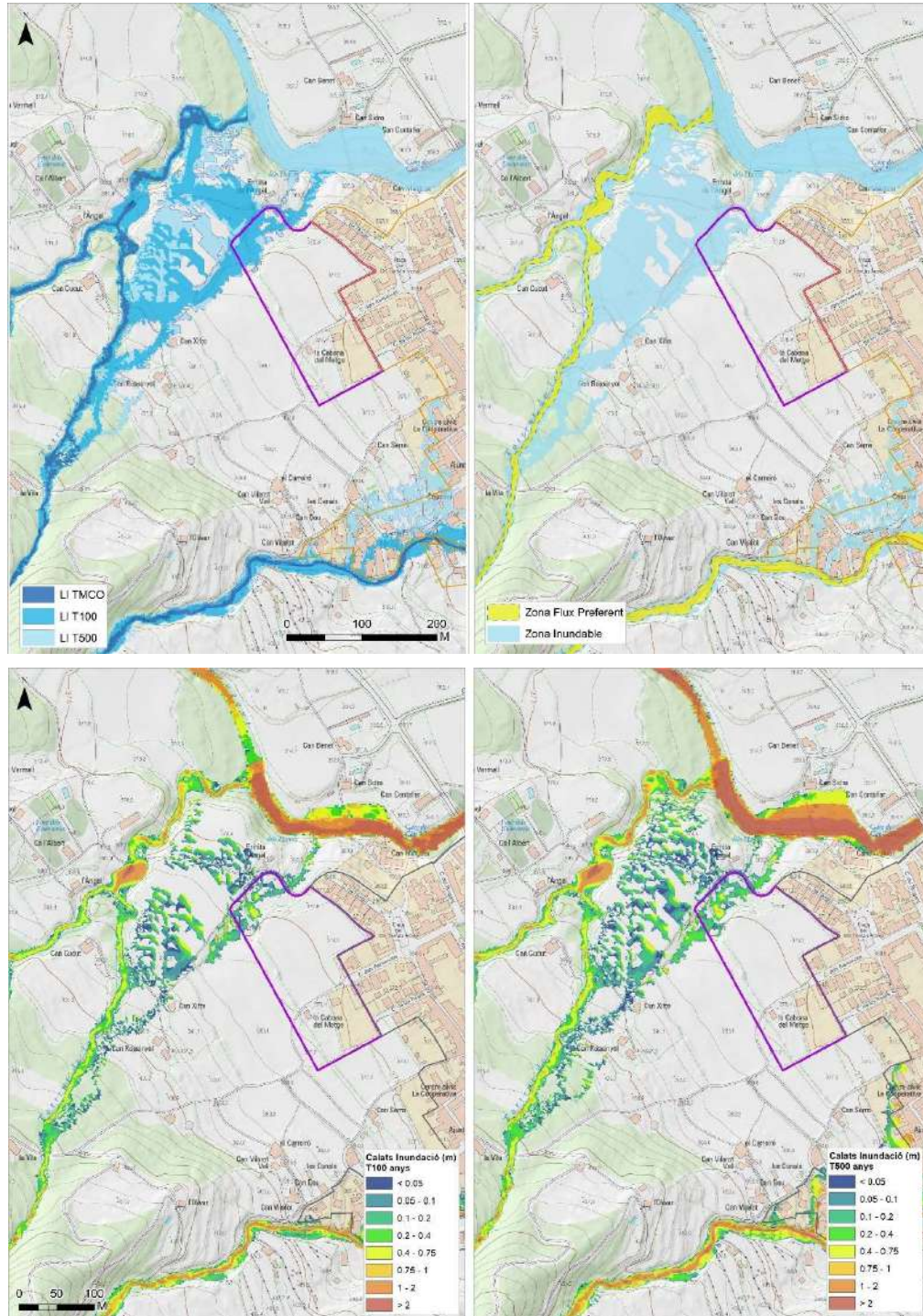


Figura 18. Àmbit del torrent de Vila. Límits inundables, ZFP, ZI i calats T100 i T500 anys. En lila la parcel·la de sòl urbanitzable de la banda oest del nucli urbà.

### 3.2 Límits inundables, ZFP i ZI

En el present apartat es mostren les figures dels límits inundables per TMCO, T100 i T500 anys, la zonificació de la perillositat per T100 i T500 anys, la zona de flux preferent i zona inundable, i els calats pels cursos fluvials de l'àmbit d'estudi.

Pel cas del riu Brugent, els límits inundables s'extreuen del projecte PEFCAT conca del Ter (ACA, 2015). Segons converses mantingudes amb l'ACA, no es disposa d'informació de classificació de la perillositat en aquest àmbit.

En l'apartat de Plànols es pot consultar els resultats a nivell de detall (escala 1:5000): delimitació de les zones inundables per als períodes de retorn de MCO, 100 i 500 anys (Plànol 1), les zones de classificació de la perillositat d'inundació per al període de retorn de 100 anys (Plànol 2) i 500 anys (Plànol 3), la zona de flux preferent (Plànol 4) i els plànols de calats d'inundació per 100 i 500 anys (Plànols 5 i 6 respectivament).

En el plànol 7 es mostra la zonificació segons el RDPH a partir de la delimitació del Domini Públic Hidràulic (DPH), la zona de flux preferent (ZFP) i la zona inundable (ZI).

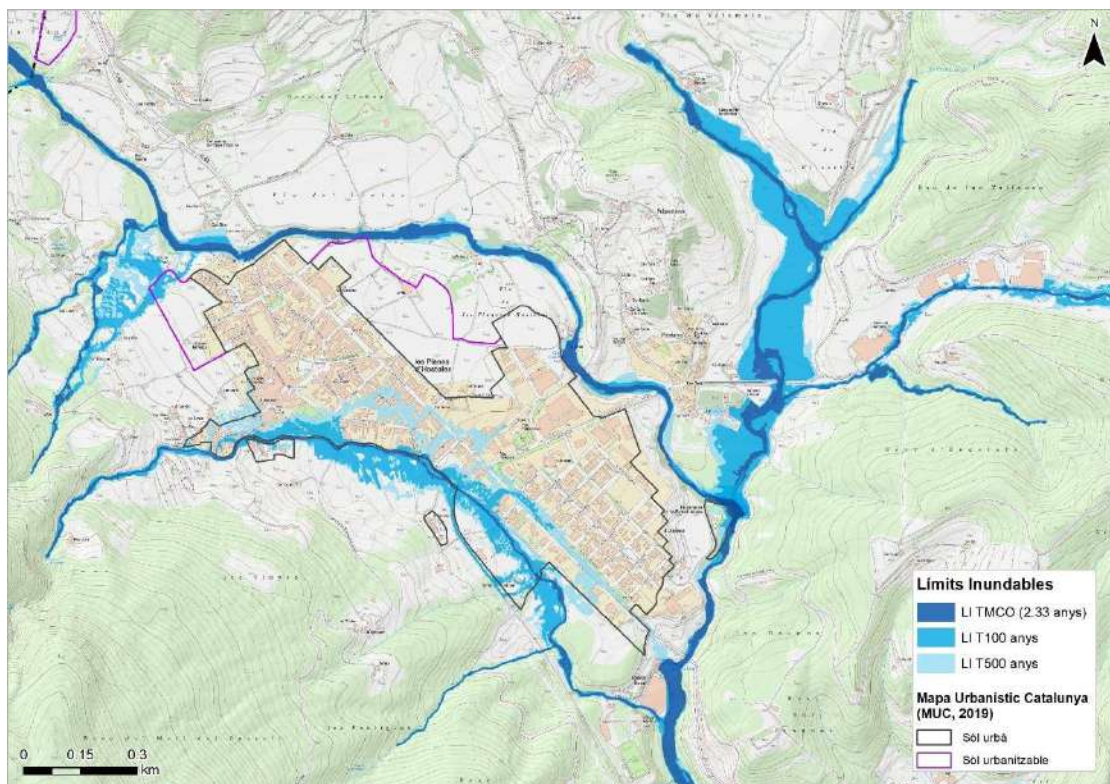


Figura 19. Mapa de zones inundables en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

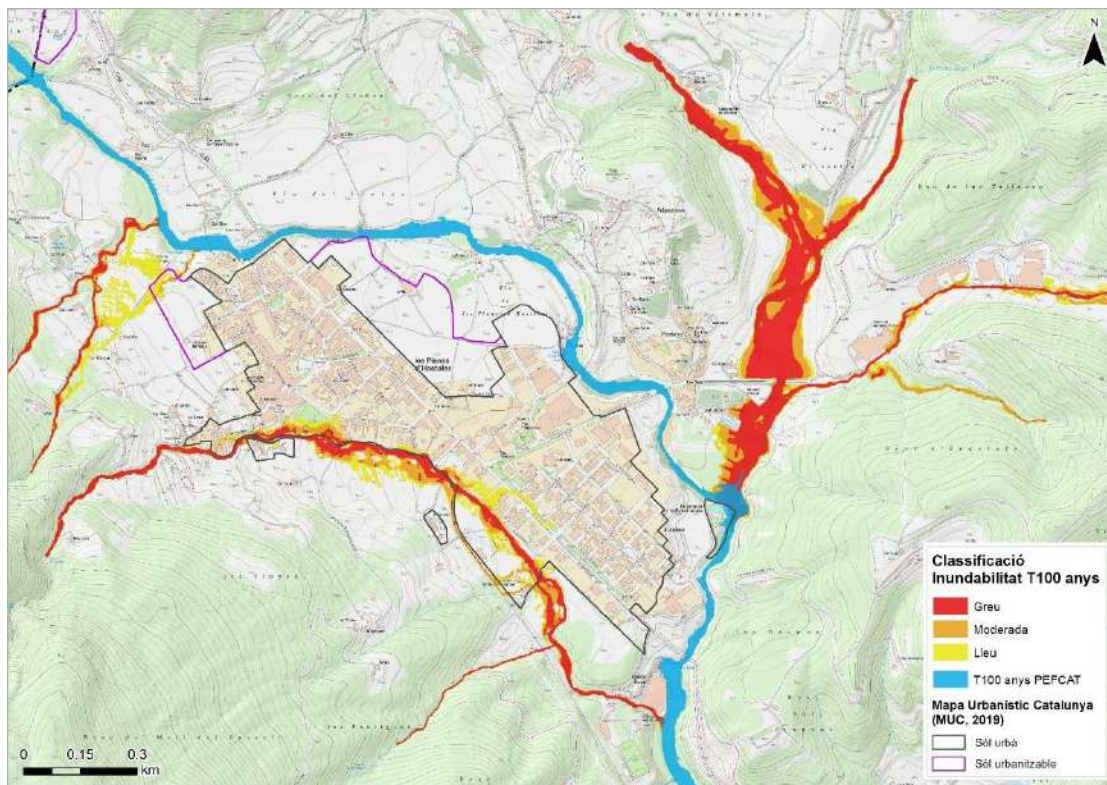


Figura 20. Mapa de classificació de la inundabilitat per T100 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

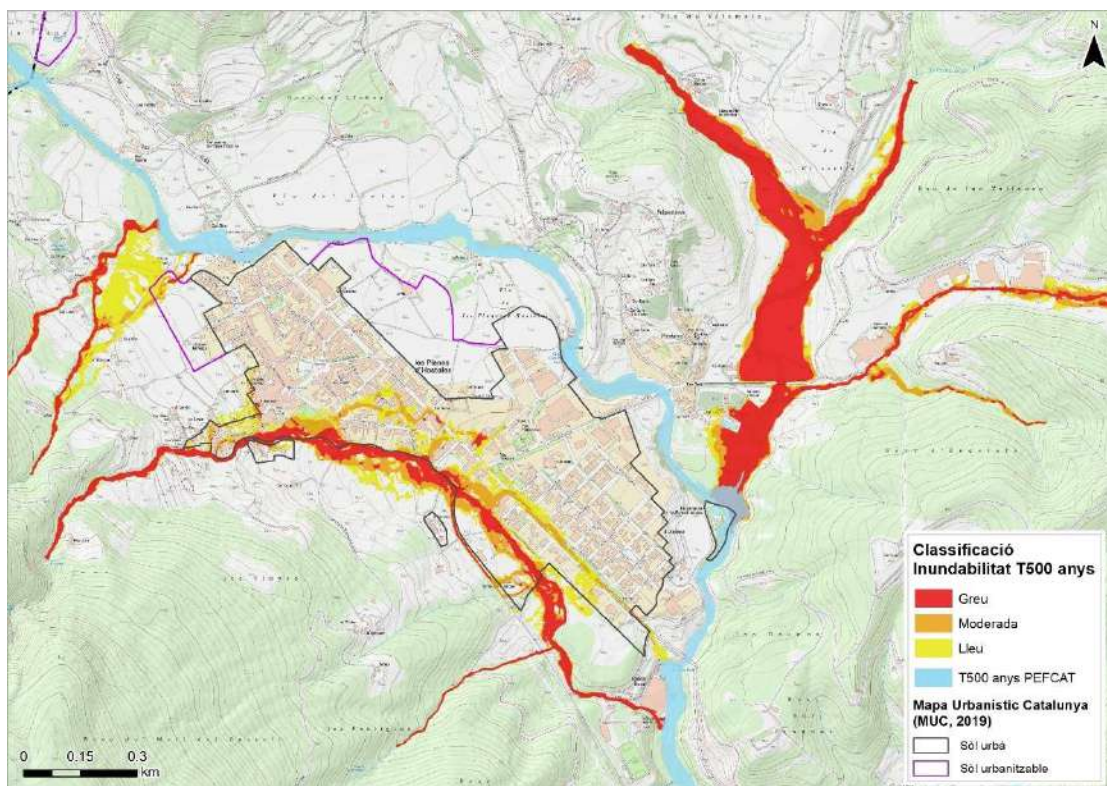


Figura 21. Mapa de classificació de la inundabilitat per T500 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

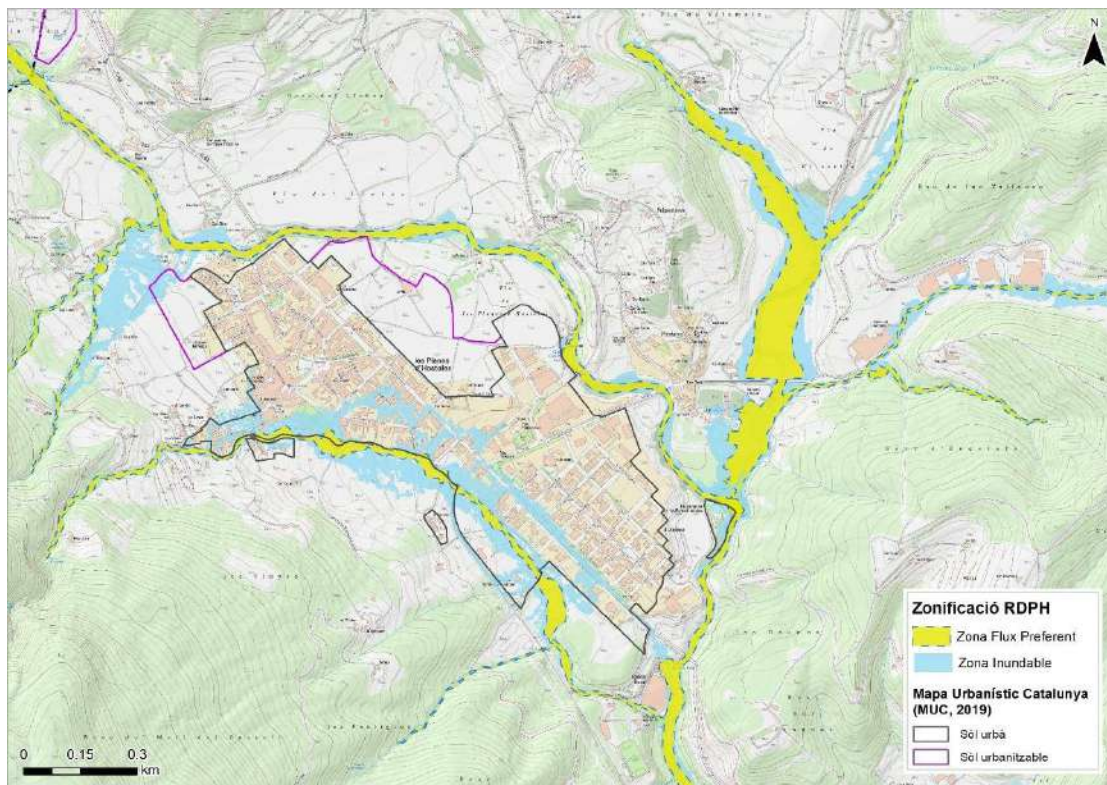


Figura 22. Mapa de la zona de flux preferent i zona inundable en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

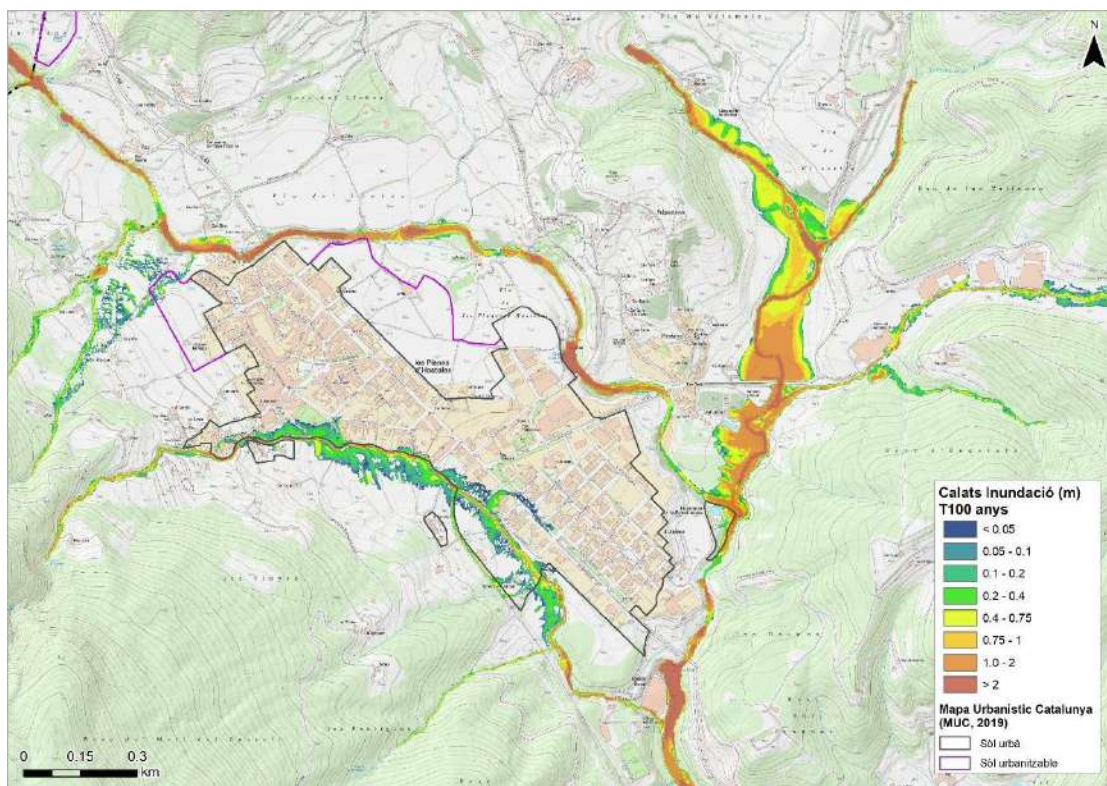


Figura 23. Esquema de la distribució de calats per T100 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

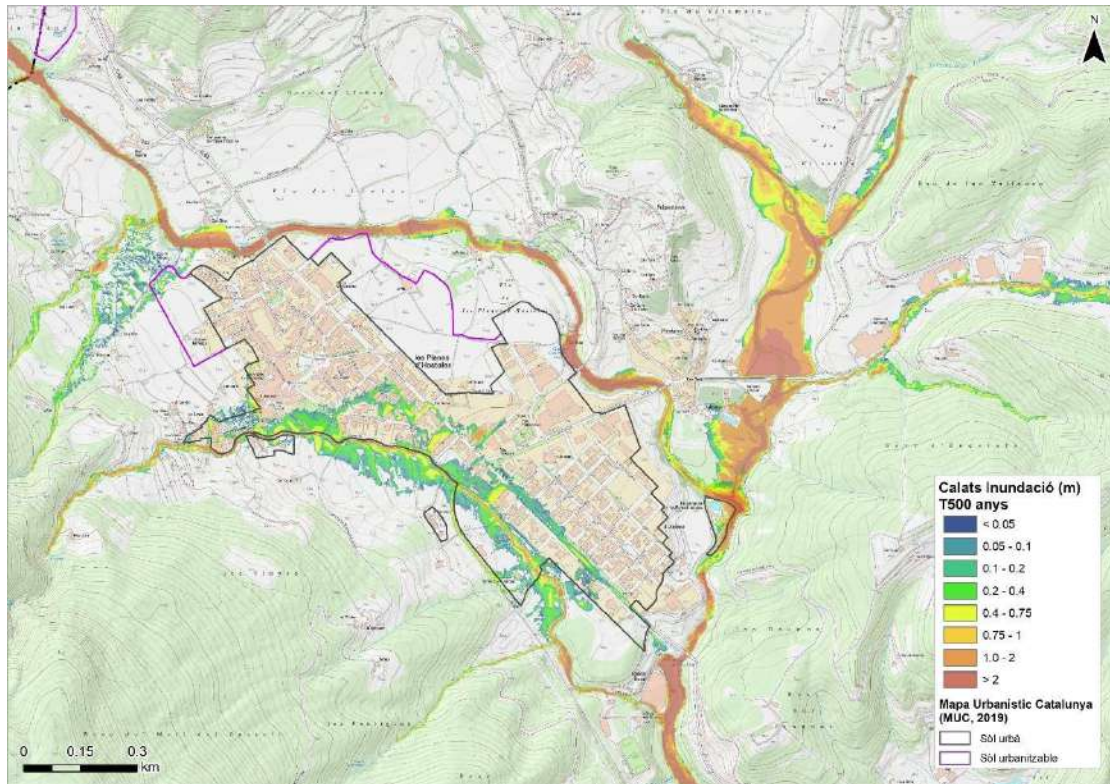


Figura 24. Esquema de la distribució de calats per T500 anys en el municipi de Les Planes d'Hostoles. Base topogràfica ICGC 1:5.000.

### 3.3 Resum d'afeccions en el municipi

Respecte possibles afeccions a zona urbana o urbanitzable, o a altres zones d'interès manifestades per l'Ajuntament, pels trams modelitzats, s'observa el següent:

- En el cas de les zones classificades com a urbanitzables, no es detecten afectacions significatives en les dues parcel·les pròximes al nucli urbà. Puntualment, es detecta una afectació en l'extrem nord de la parcel·la oest, pels cabals de 100 i 500 anys del torrent de la Vila. Es tracta d'una superfície relativament petita i on es donen calats molt baixos.
- En el cas de la zona urbana consolidada, es detecten afectacions de lleus a moderades al llarg del torrent de Lameca pels cabals de 100 i 500 anys.
- En el cas de les altres zones d'interès informades per l'Ajuntament, barri de Pocafarina i edificacions del torrent del Pou, no s'observen afectacions significatives.

## 4 Consideracions finals

En base als resultats obtinguts, tota modificació o aprofitament urbanístic que es trobi en àmbit de la zonificació del RDPH haurà de tenir en compte les limitacions de usos aplicables a nivell estatal, segons els articles 9bis, 9ter, 9quàter i 14bis del decret 638/2016, de 9 de desembre, pel qual es modifica el RDPH, decret 849/1986, d'11 d'abril) (RDPH) i les no afeccions a tercers.

A l'Annex V s'inclou un document resum dels usos a les zones inundables, redactat per el Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente.

La metodologia emprada en el càlcul hidràulic, segons la *Guia tècnica de recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*, publicat per l'ACA (2003), no inclou l'estudi de la capacitat erosiva dels torrents ni el transports de materials sòlids en suspensió o per càrrega de fons. Els resultats obtinguts en aquest estudi es deriven d'unes dades i hipòtesis de càlcul determinades, que en cas de veure's modificades, podrien fer variar els resultats finals.

En aquest estudi no es té en compte la xarxa de clavegueram de la zona consolidada, ja que no és l'objectiu d'aquest estudi, assumint que tot el volum d'escolament es queda en superfície. Tot i així, per períodes de retorn baixos, com TMCO, una part del volum podria ser absorbit per la xarxa de drenatge, sempre que es trobi en bon estat de conservació per mantenir la seva capacitat real.

Remarcant que, per tal d'assegurar que les estructures no perdin la seva capacitat de desguàs, es necessari un manteniment periòdic per eliminar possibles obstruccions. Aquesta recomanació és extensible també a tots els col·lectors del nucli urbà.

\*\*\*

Barcelona, Juliol del 2020.



Anna Martí Pérez

Enginyera de Forests

Vist i plau:

Jordi Marturià i Alavedra

Cap de la Unitat de Previsió  
de Riscos Geològics

Vist i plau:

Pere Buxó i Pagespetit

Cap de l'Àrea de Geotècnia i  
Previsió de Riscos Geològics

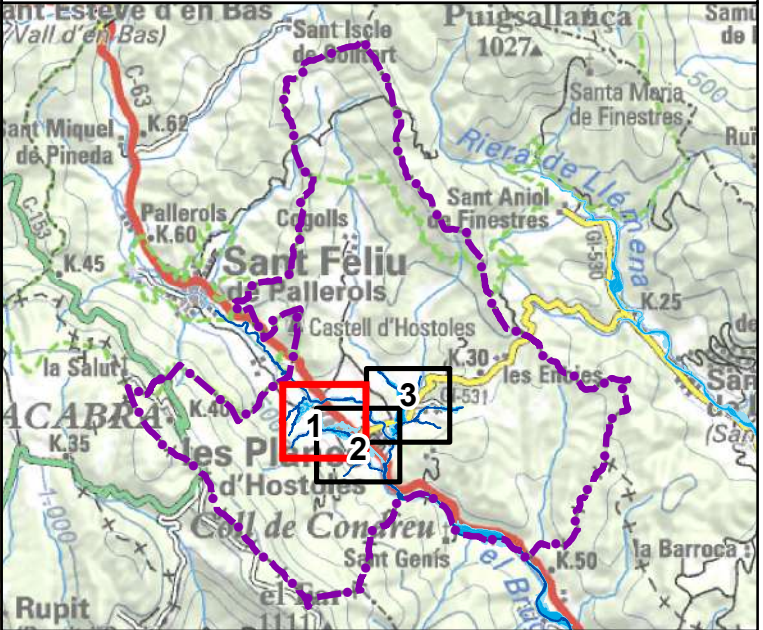
# PLÀNOLS



Codi: AI - 0008 / 20

Data: Juliol 2020

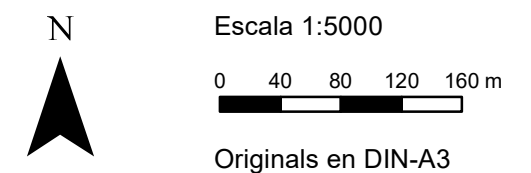
Tram:  
Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



Delimitació zones inundables

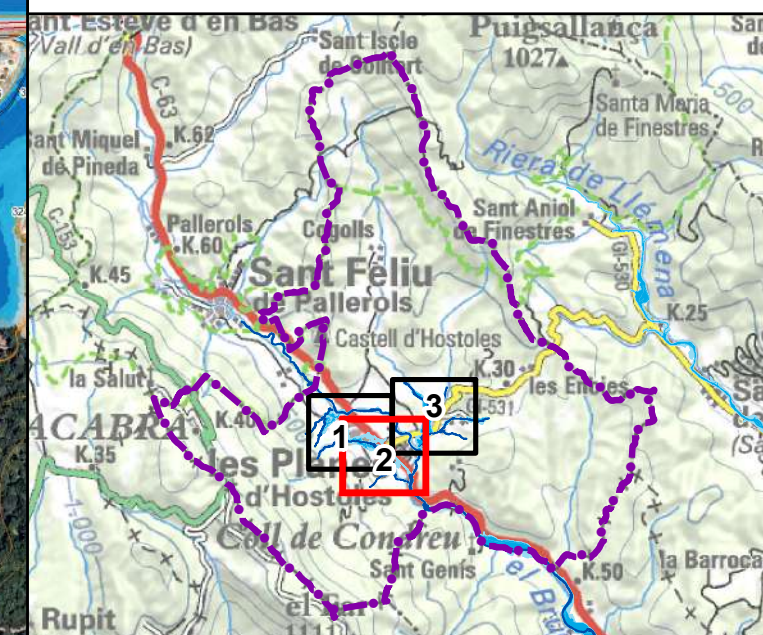
- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
  
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



Tram:

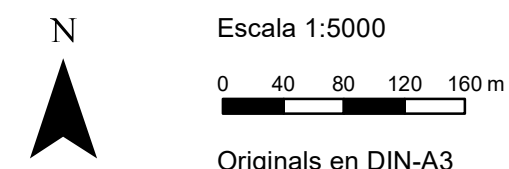
Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Delimitació zones inundables

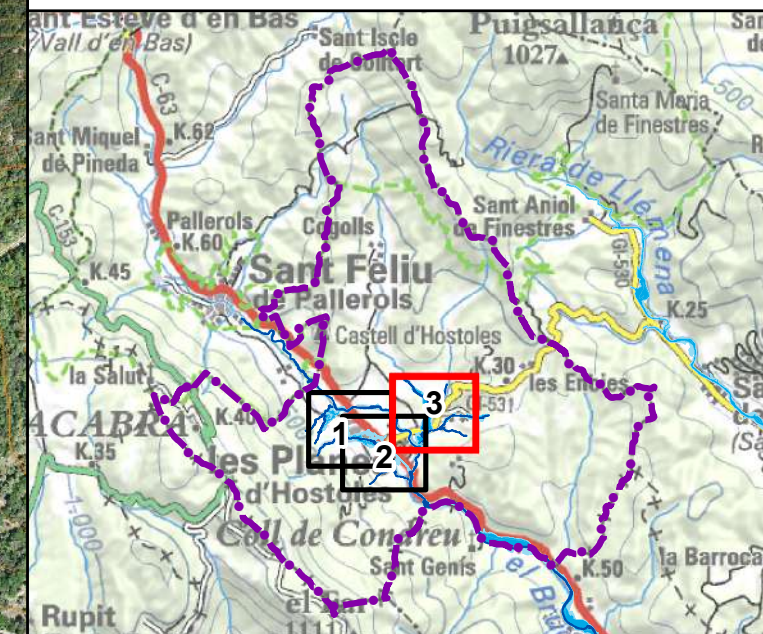
- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
  
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

N



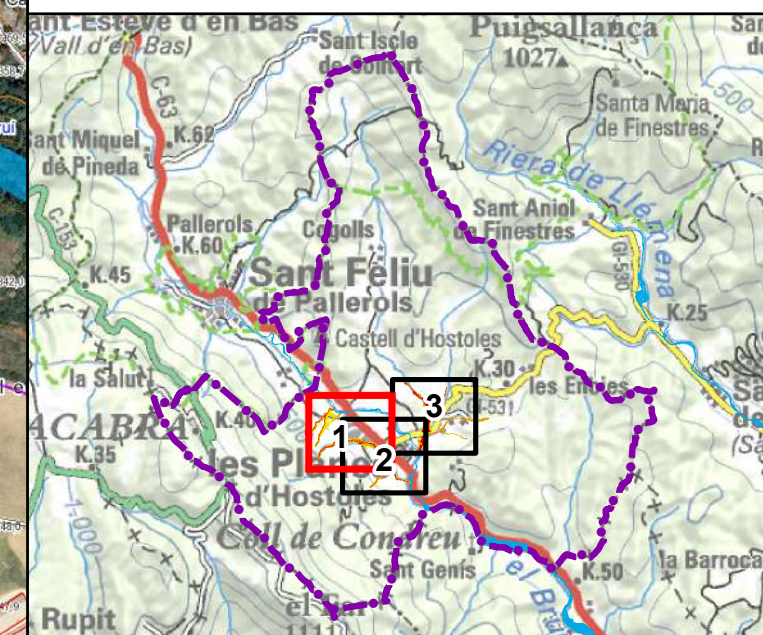
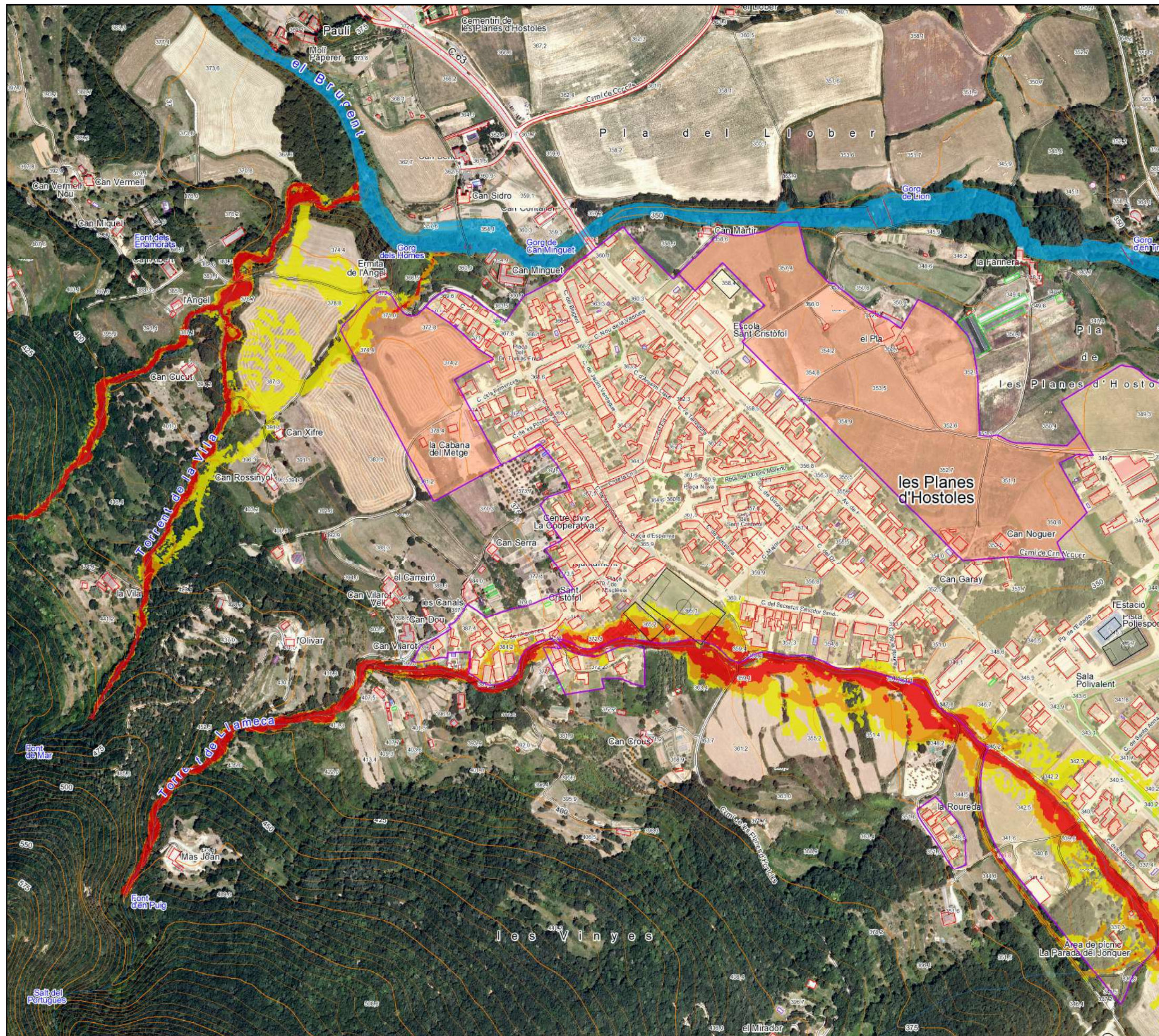
Escala 1:5000

0 40 80 120 160 m

Originals en DIN-A3

Tram:

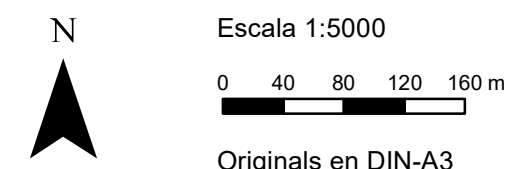
Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



Classificació zones inundables T=100 anys

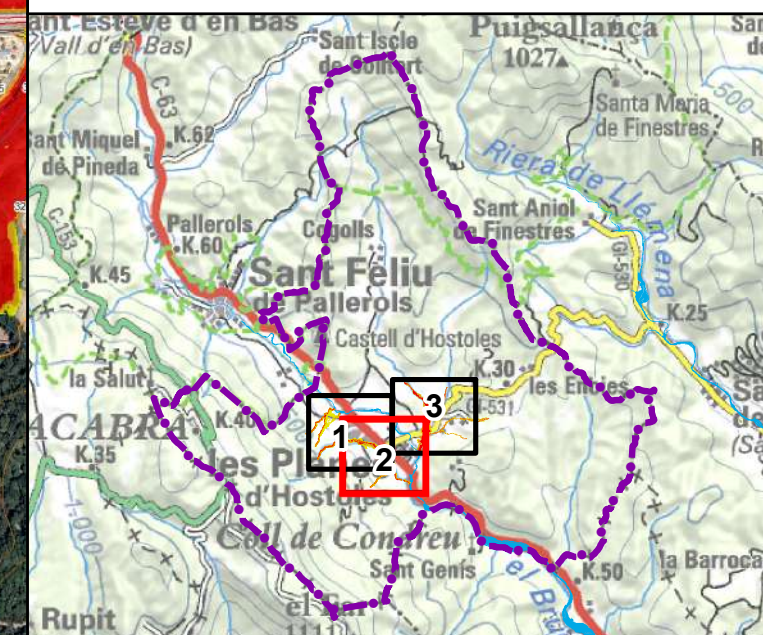
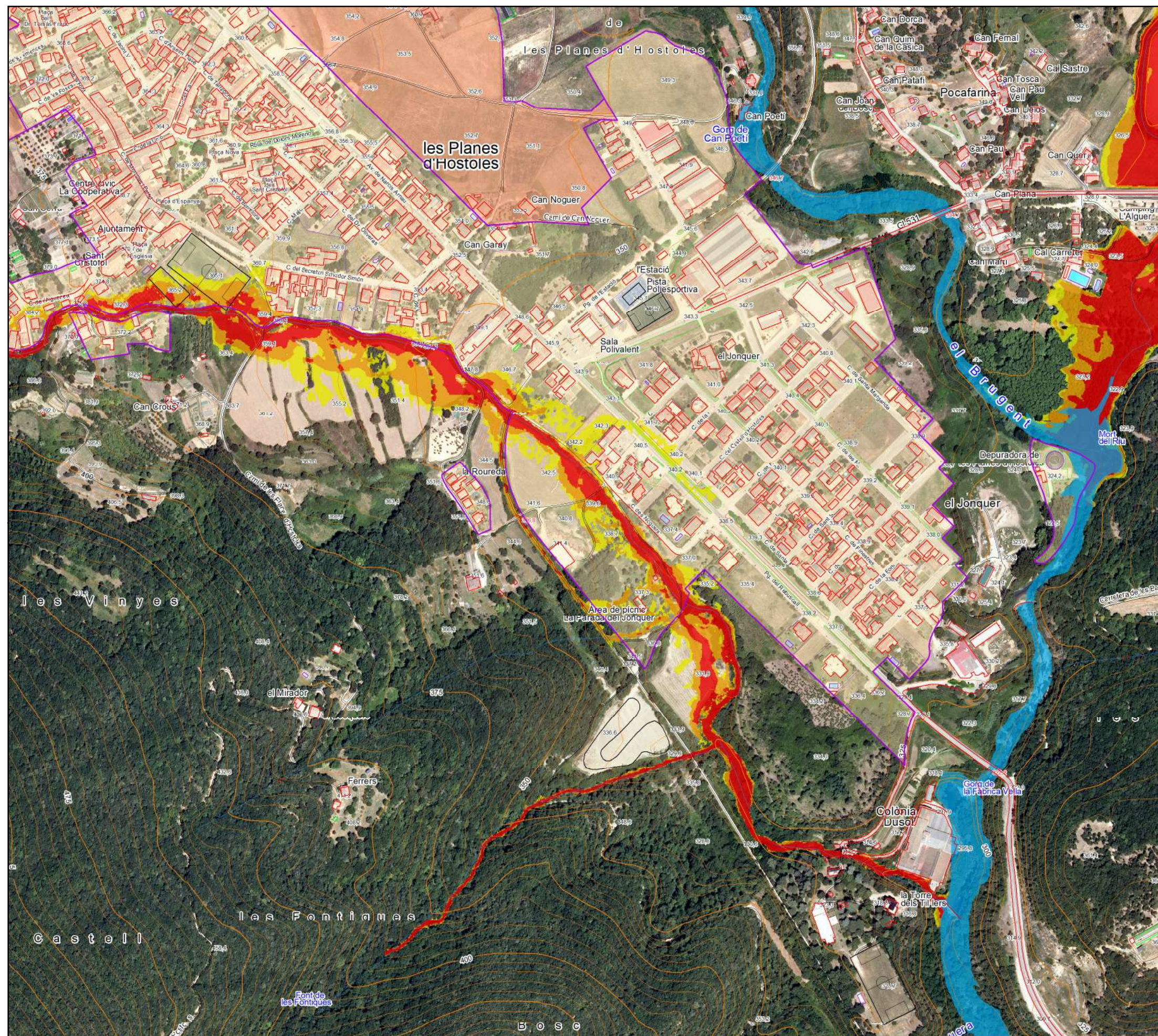
- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=100 anys del PEFCAT del riu Brugent.



Tram:

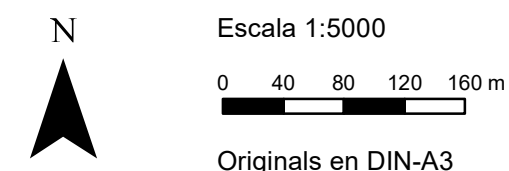
Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Classificació zones inundables T=100 anys

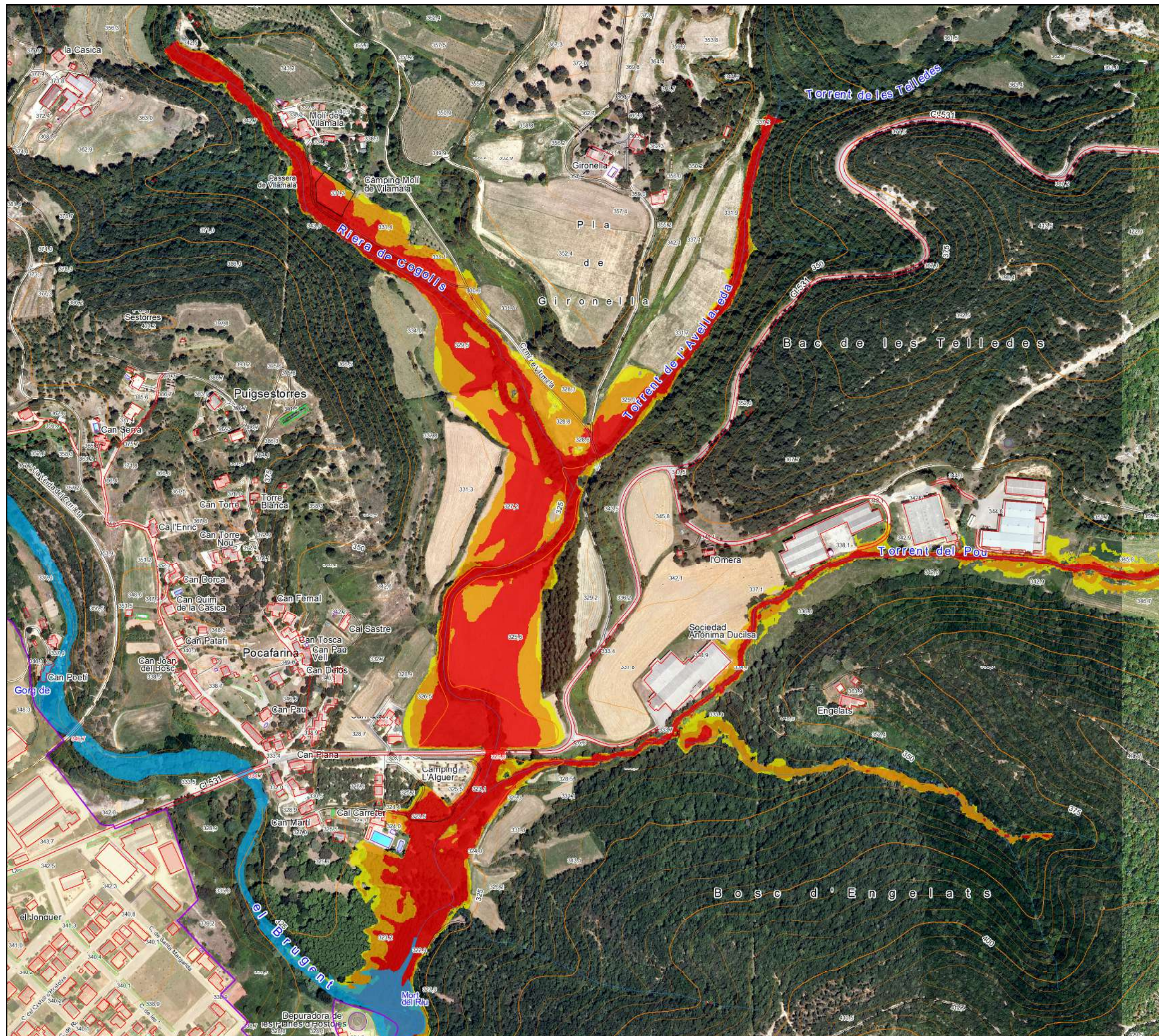
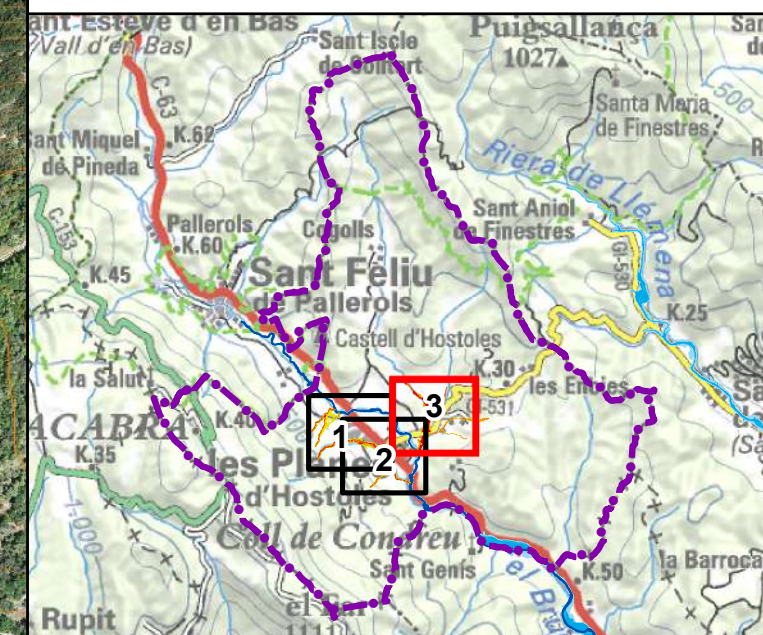
- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=100 anys del PEFCAT del riu Brugent.



Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent



Classificació zones inundables T=100 anys

- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=100 anys del PEFCAT del riu Brugent.

N

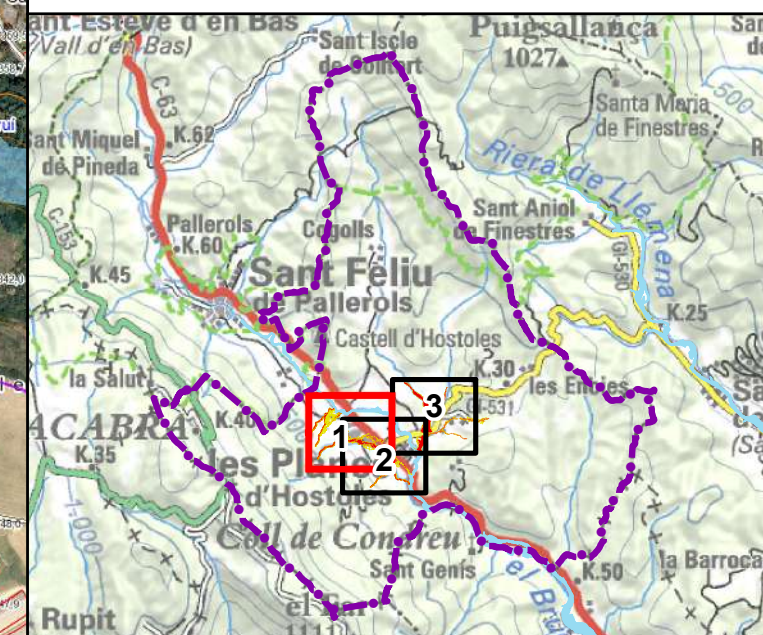
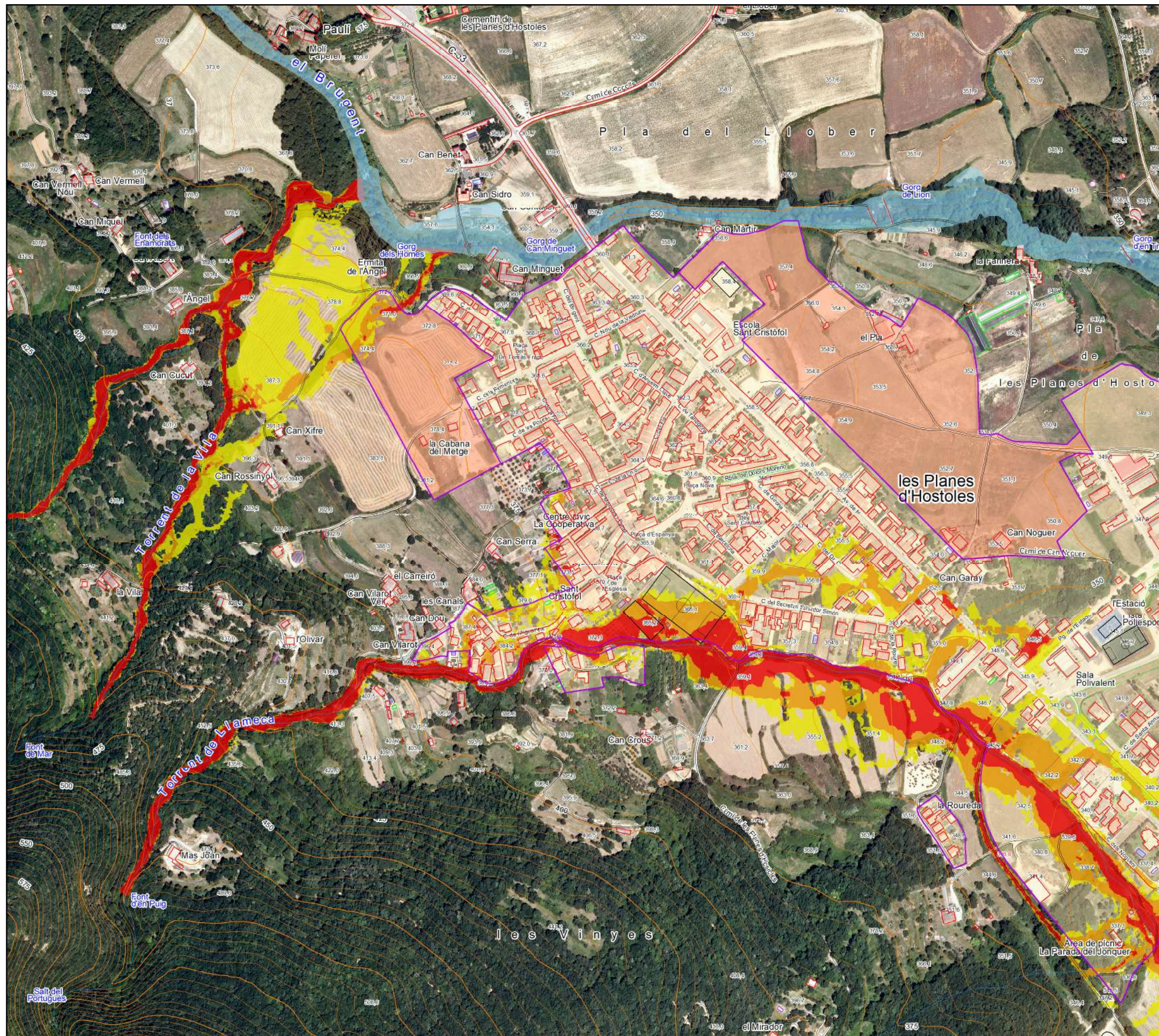
Escala 1:5000

0 40 80 120 160 m

Originals en DIN-A3

Tram:

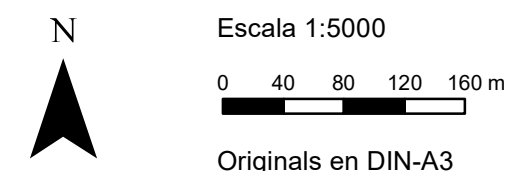
Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



Classificació zones inundables T=500 anys

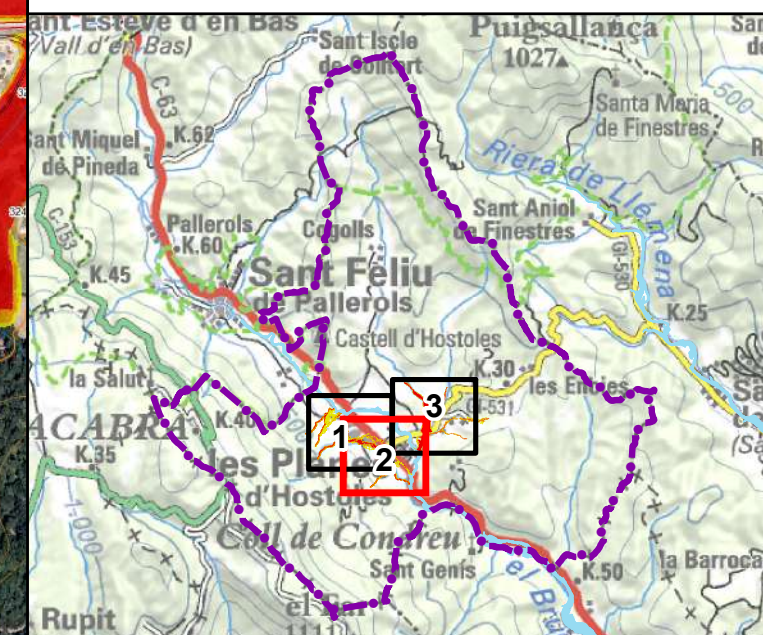
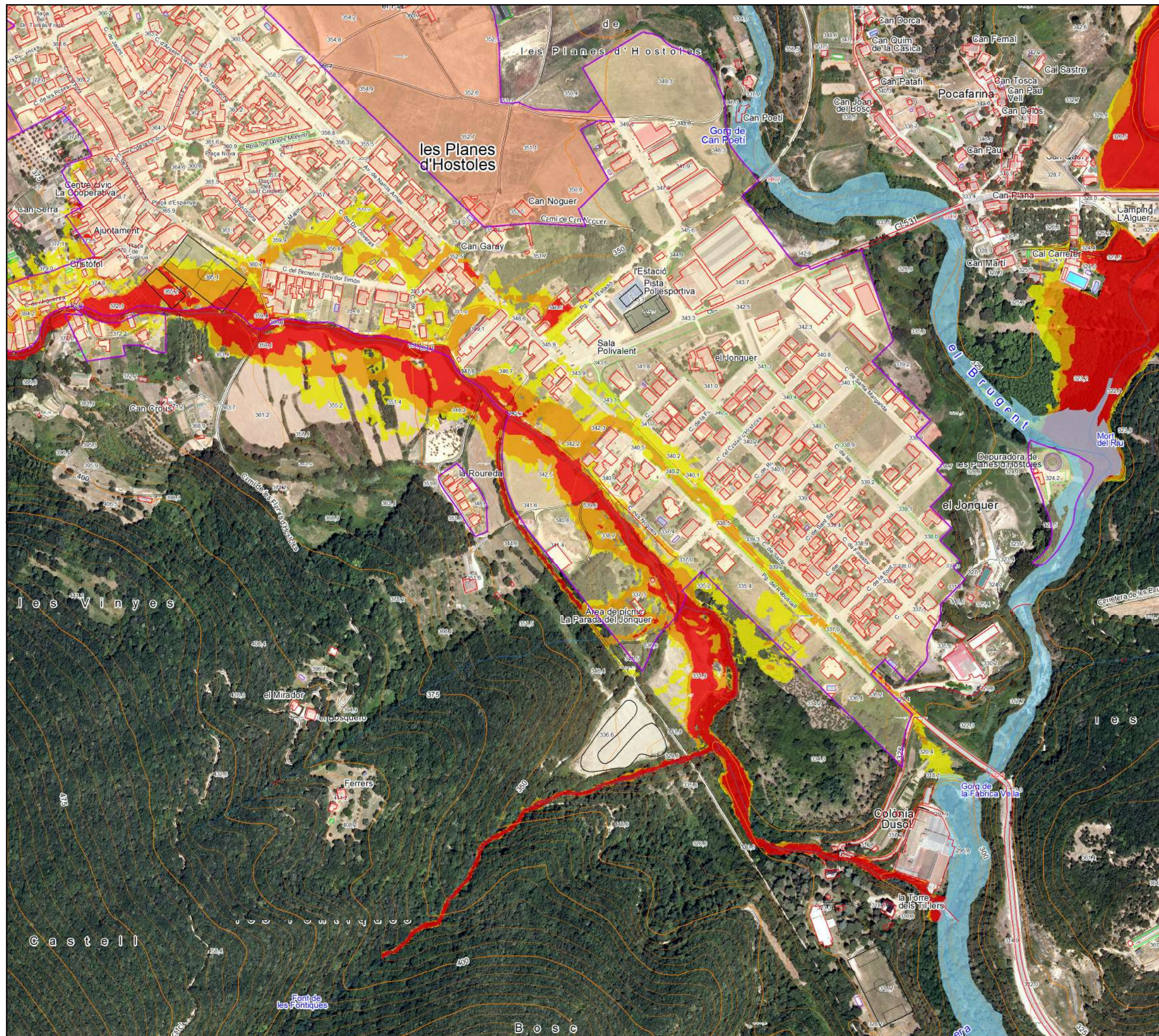
- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=500 anys del PEFCAT del riu Brugent.



Tram:

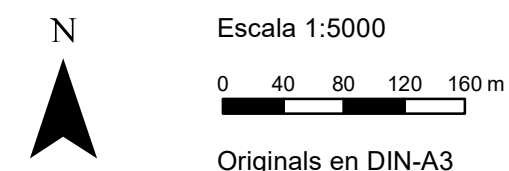
Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Classificació zones inundables T=500 anys

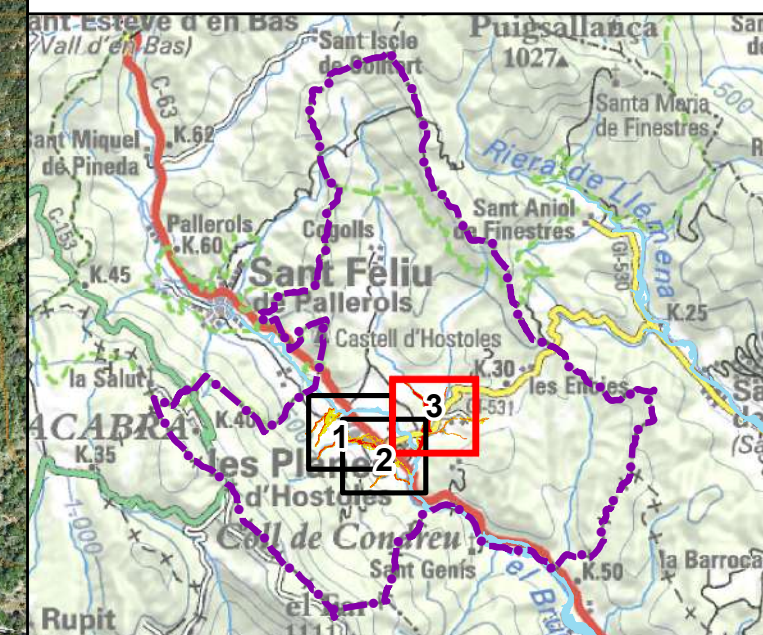
- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=500 anys del PEFCAT del riu Brugent.









Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent



Classificació zones inundables T=500 anys

-  Zona inundable amb perillositat lleu
-  Zona inundable amb perillositat moderada
-  Zona inundable amb perillositat greu
-  Inundació corresponent a T = 500 anys
-  Sòl urbà
-  Sòl urbanitzable

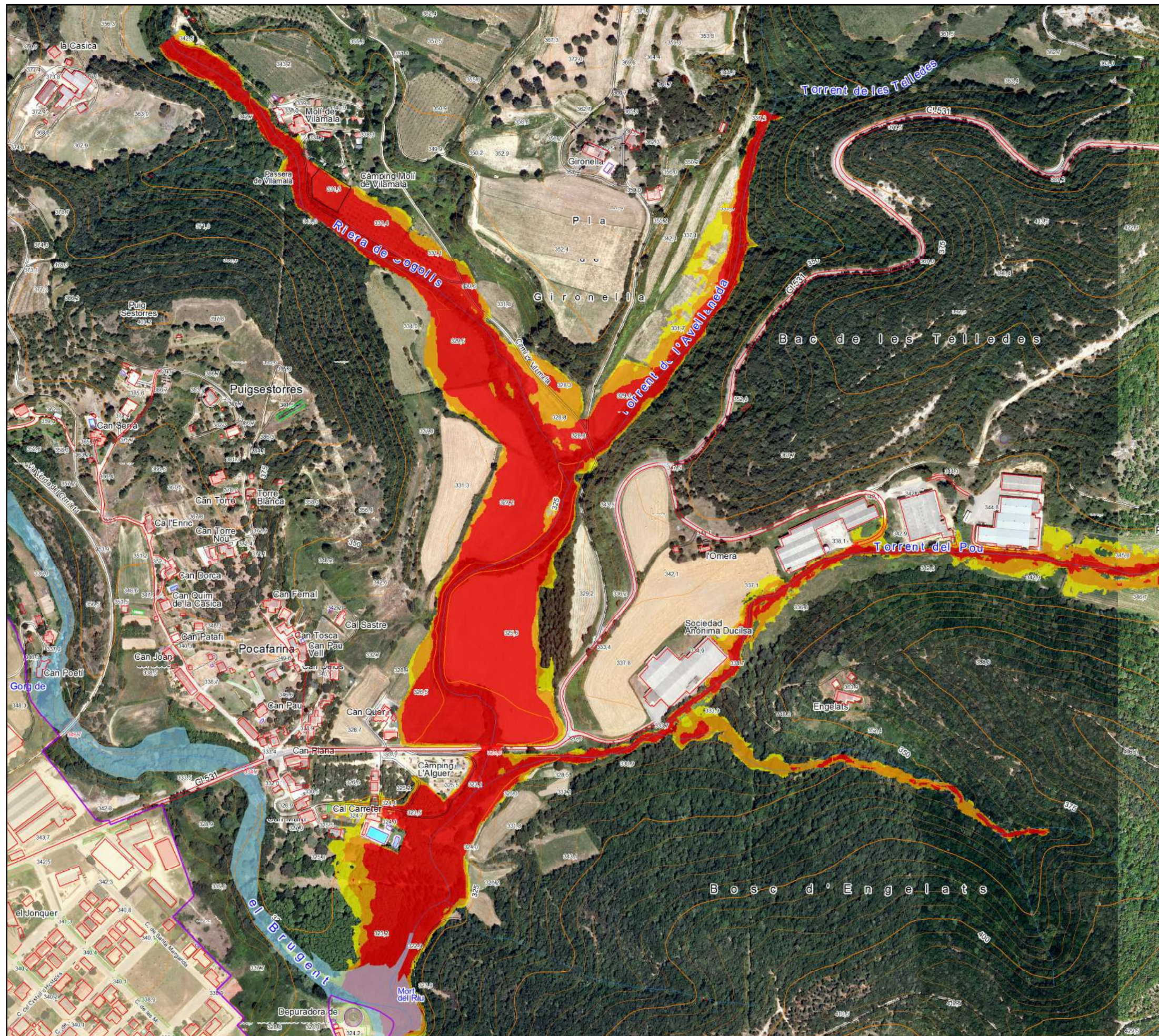
Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter (ACA, 2015). No disponible la classificació per T=500 anys del PEFCAT del riu Brugent.



Escala 1:5000

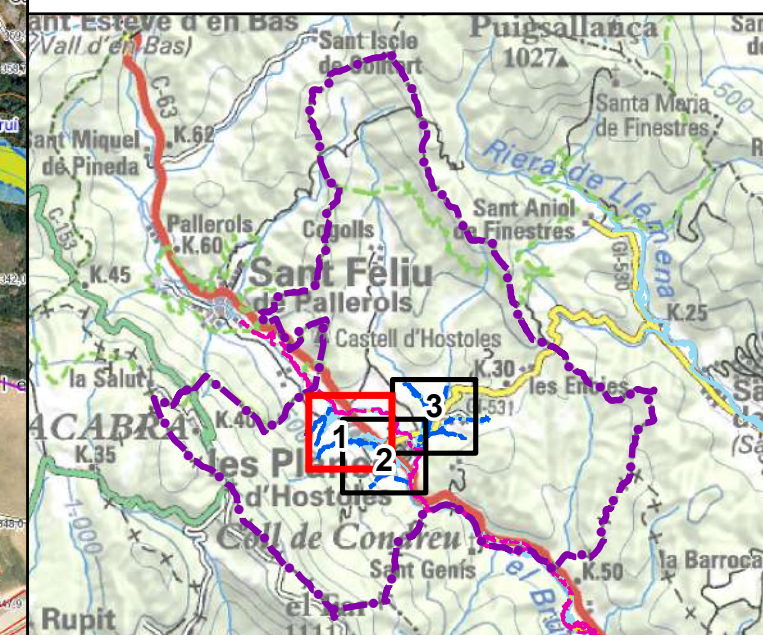
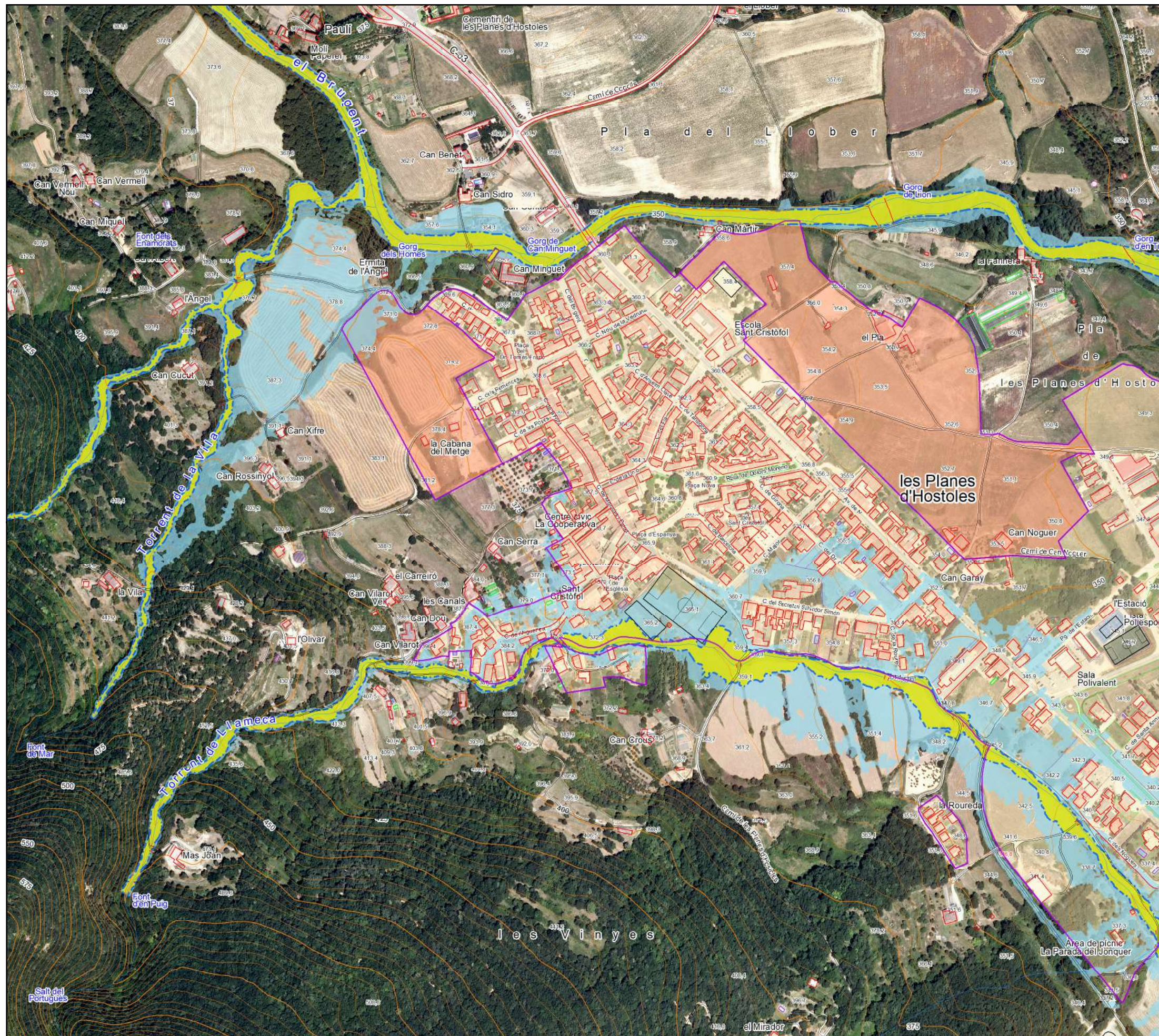
0 40 80 120 160 m




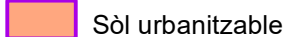
Originals en DIN-A3



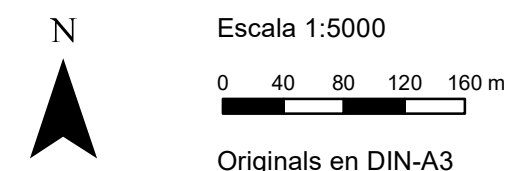
Tram:

Torrent de la Vila i afluent, torrent de Llameca i riu Brugent



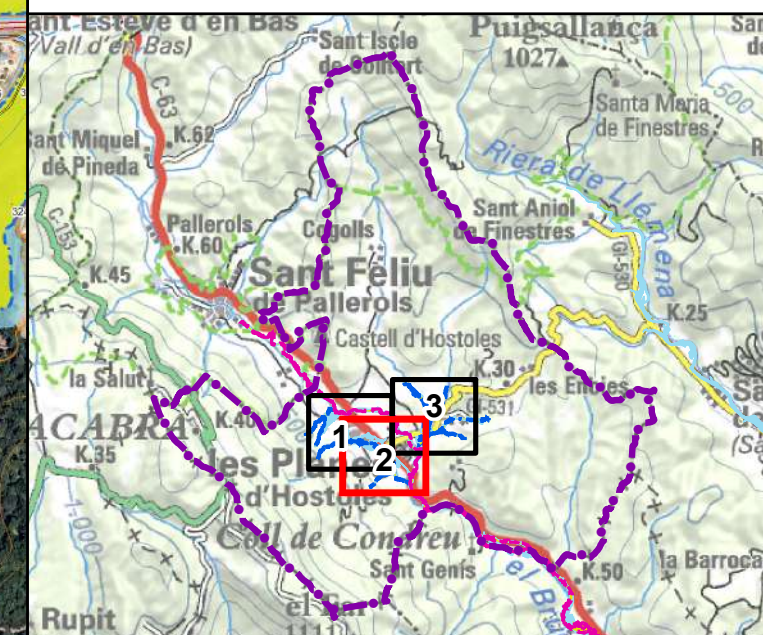
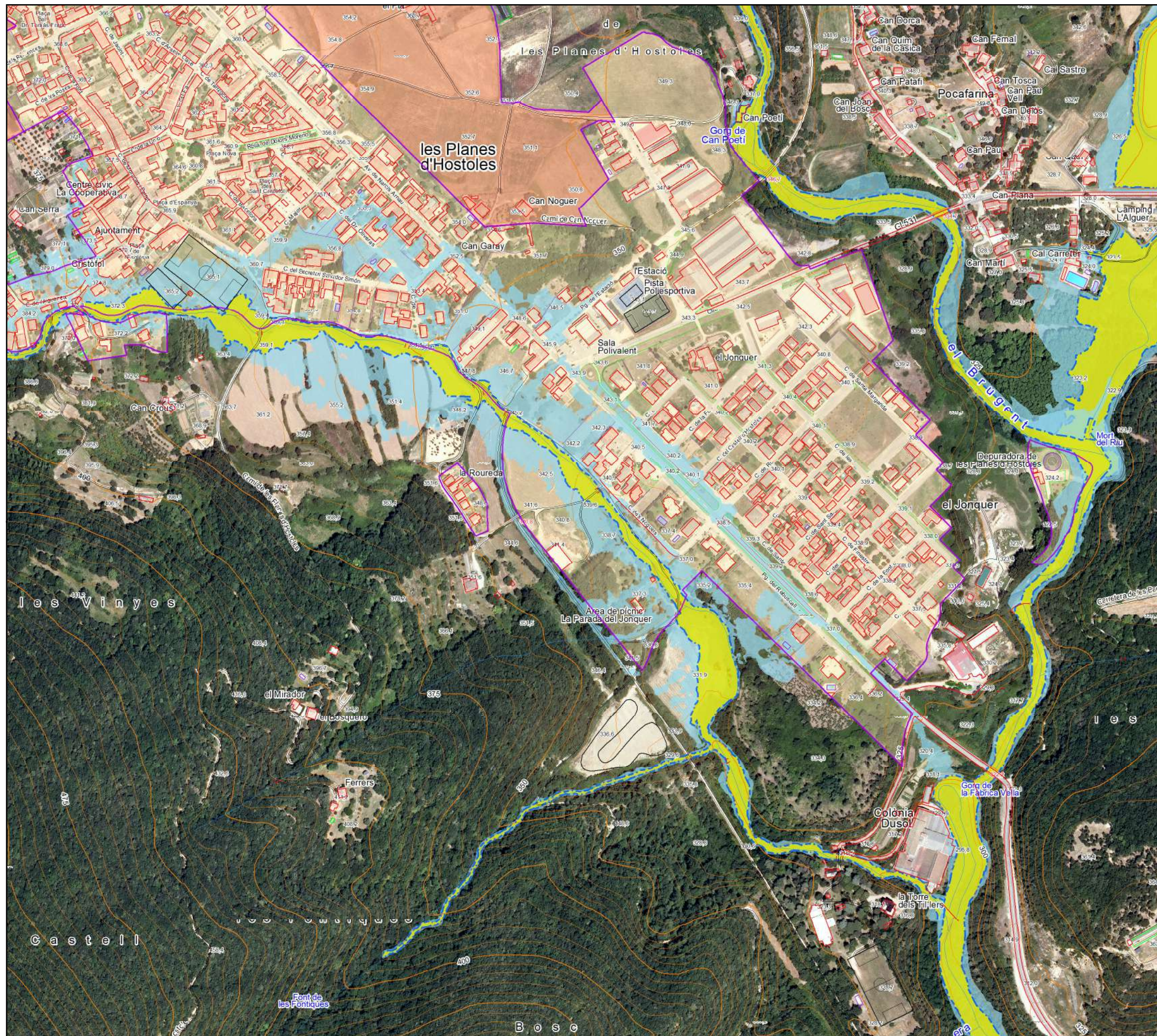
-  Zona Flux Preferent
-  Zona Inundable
-  Sòl urbà
-  Sòl urbanitzable





Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



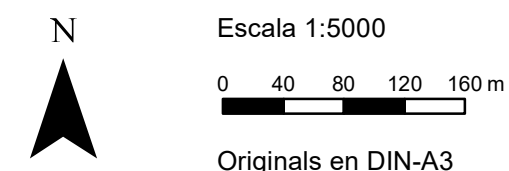
Tram:

Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



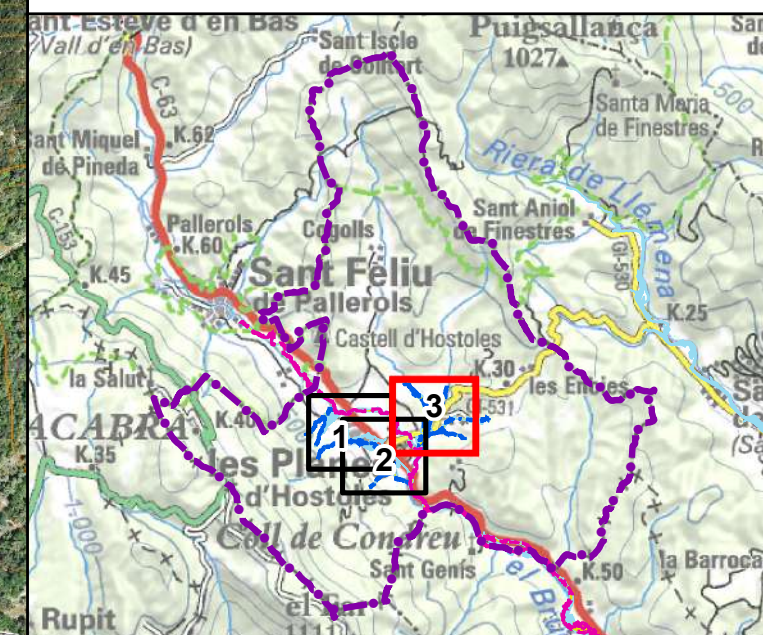
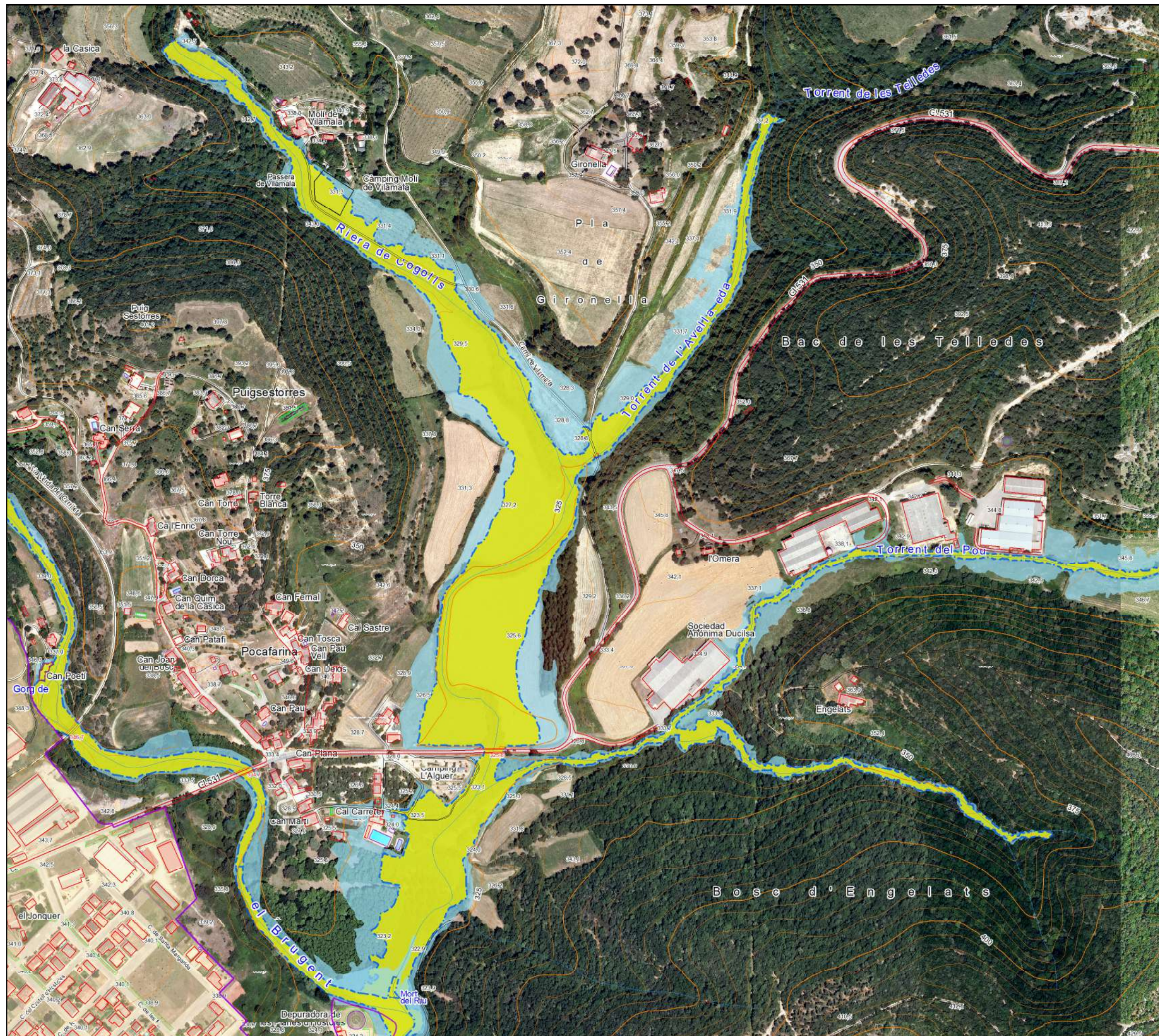
-  Zona Flux Preferent
-  Zona Inundable
-  Sòl urbà
-  Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



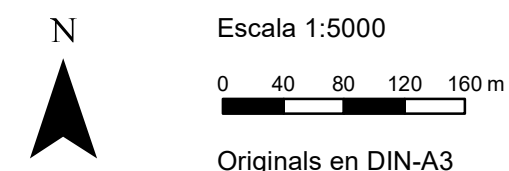
Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent



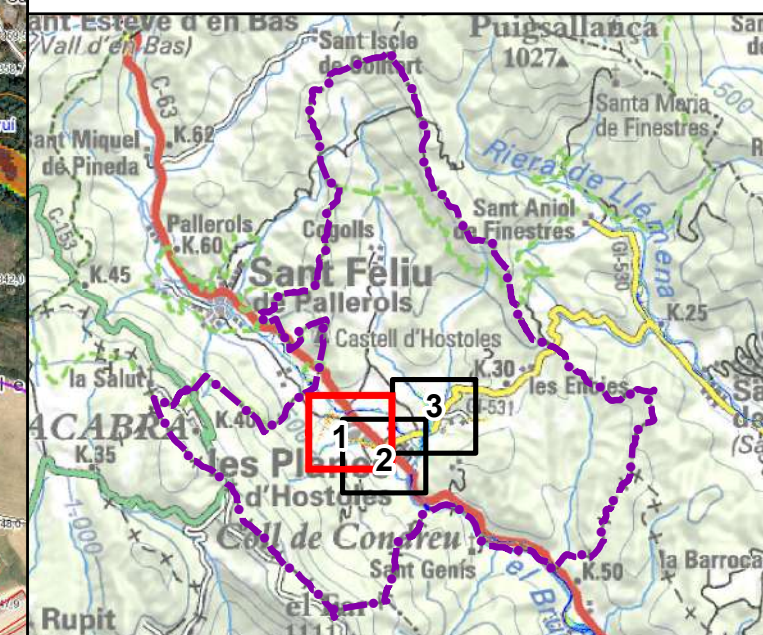
- Zona Flux Preferent
- Zona Inundable
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

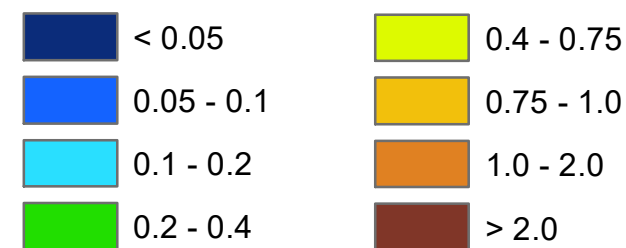


Tram:

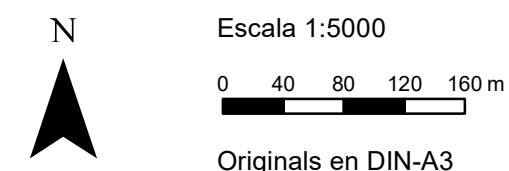
Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



Calats Inundació (m) T = 100 anys

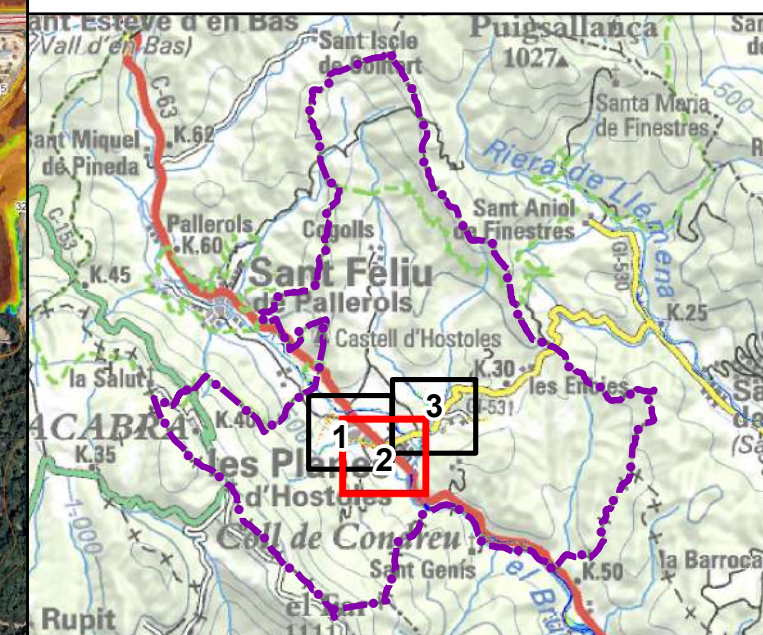
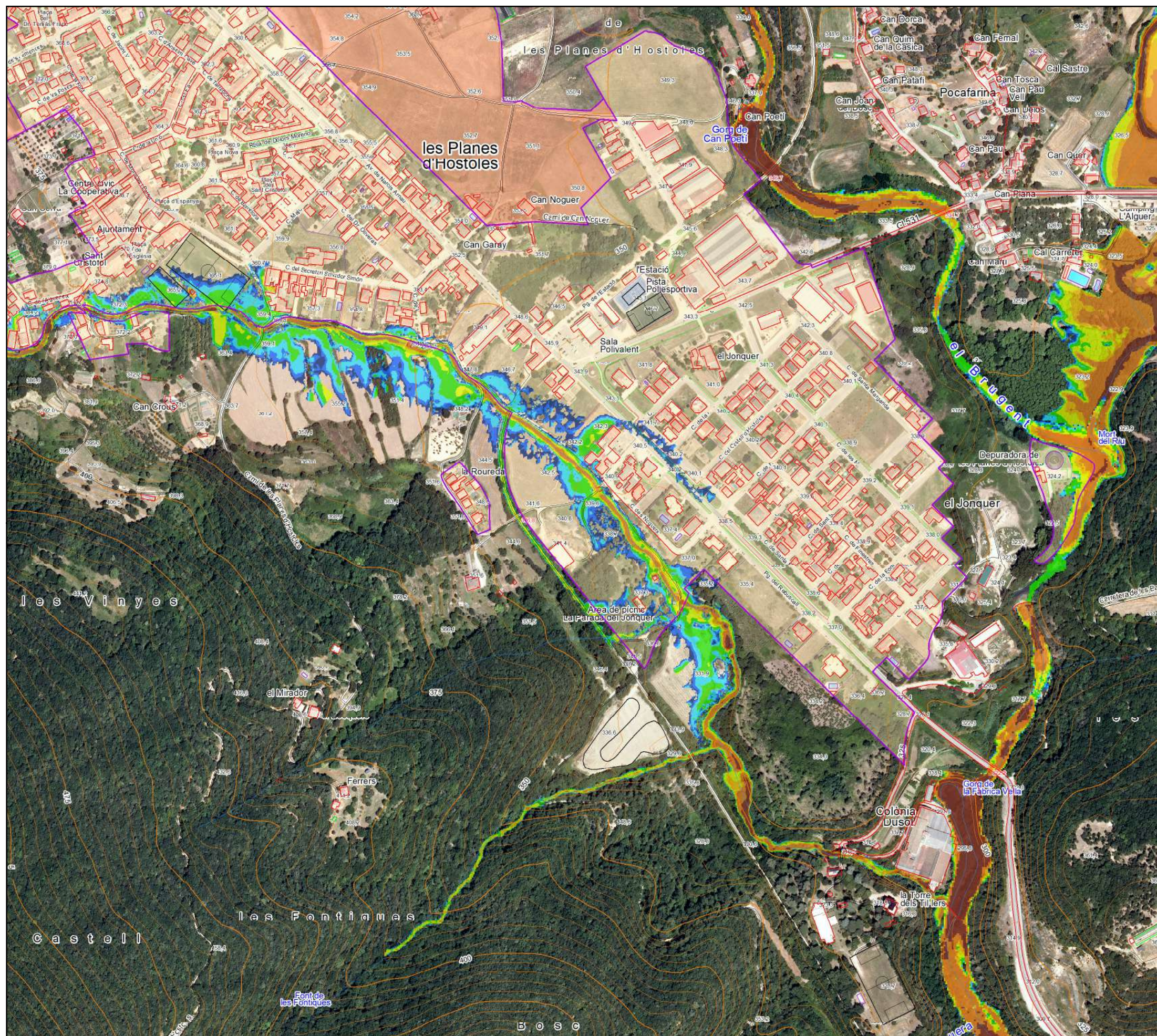


Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

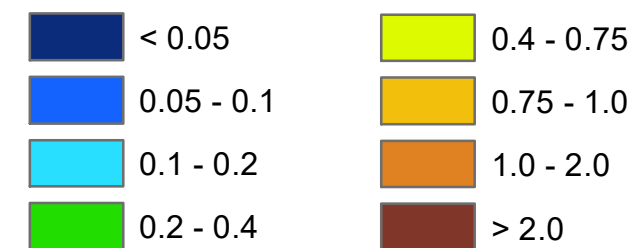


Tram:

Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Calats Inundació (m) T = 100 anys



Sòl urbà      Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

N



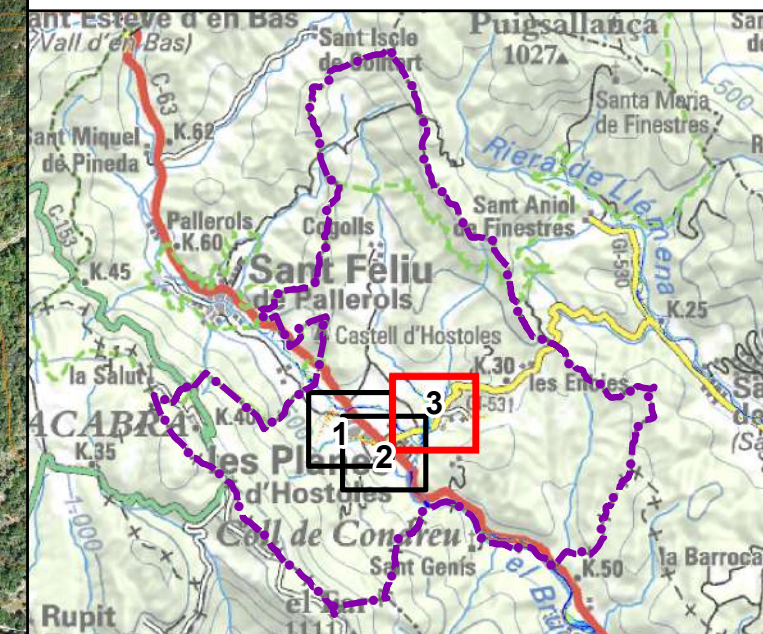
Escala 1:5000

0 40 80 120 160 m

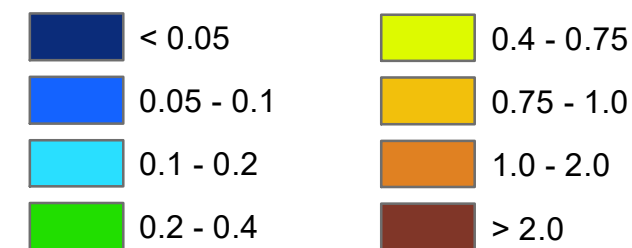
Originals en DIN-A3

Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent

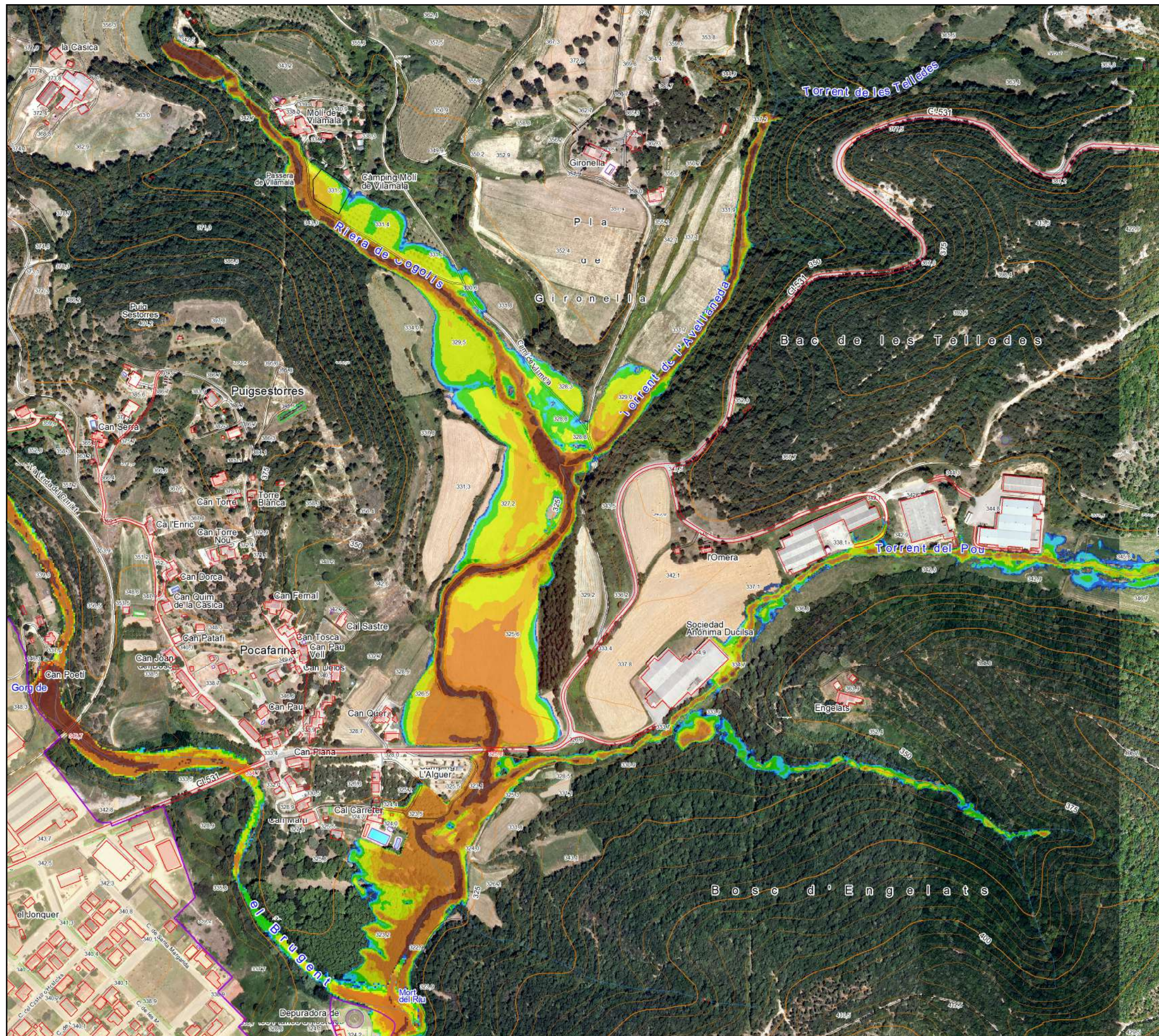
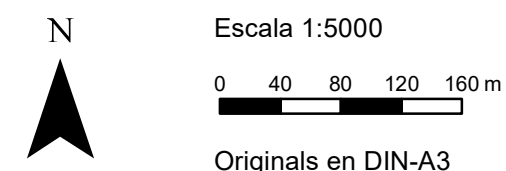


Calats Inundació (m) T = 100 anys

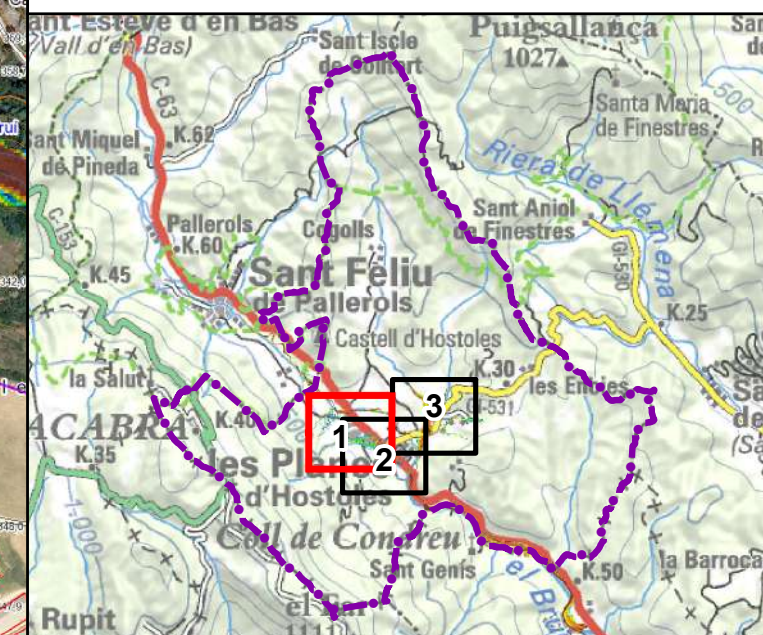


Sòl urbà Sòl urbanitzable

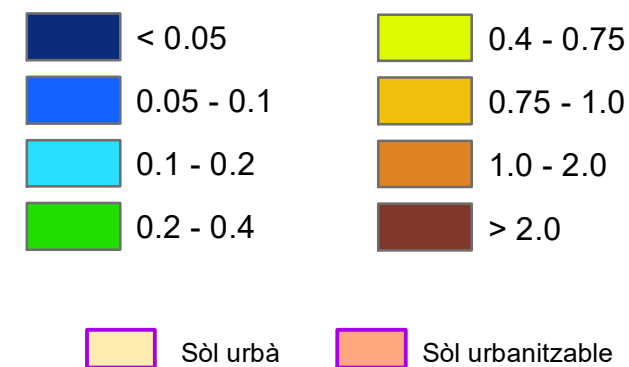
Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



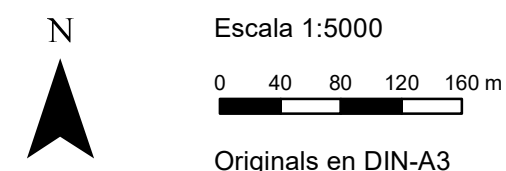
Tram:  
Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



Calats Inundació (m) T = 500 anys

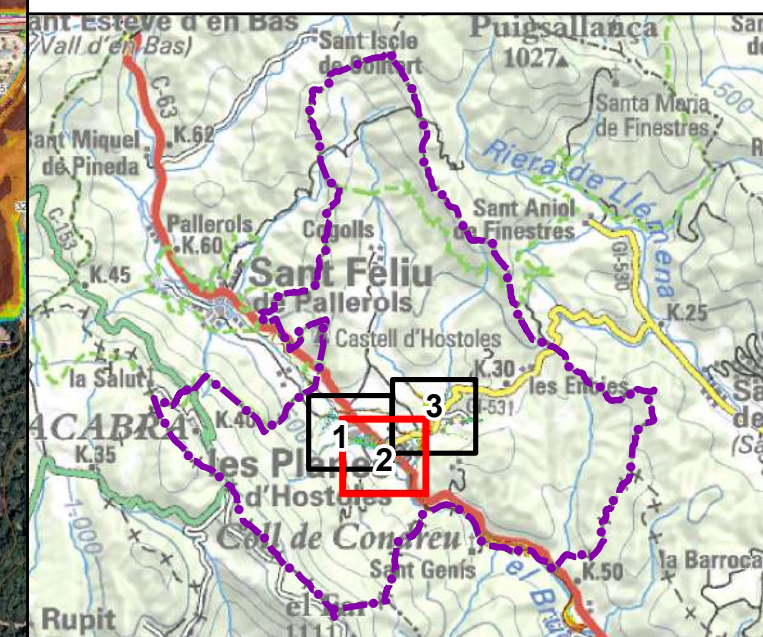
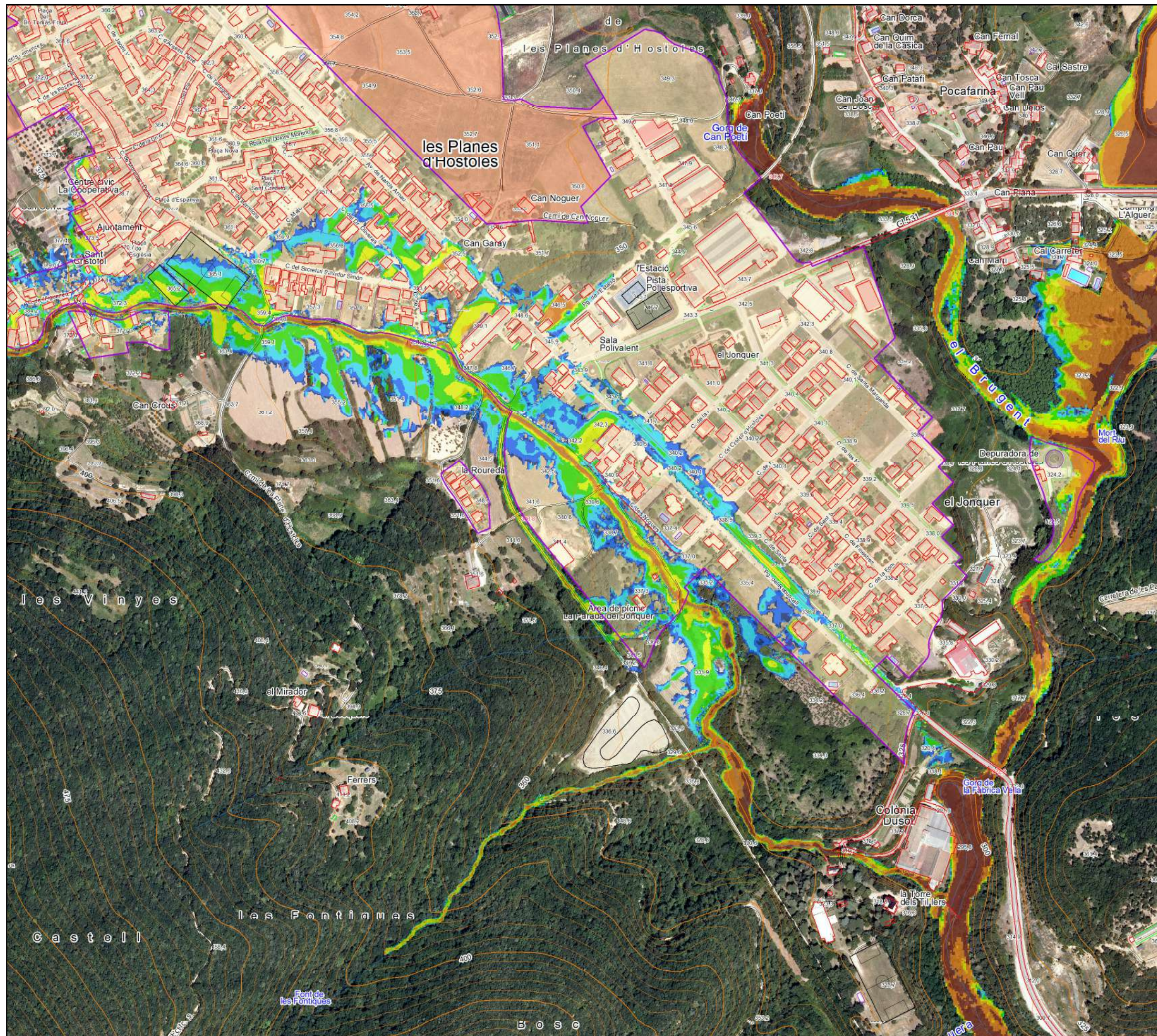


Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

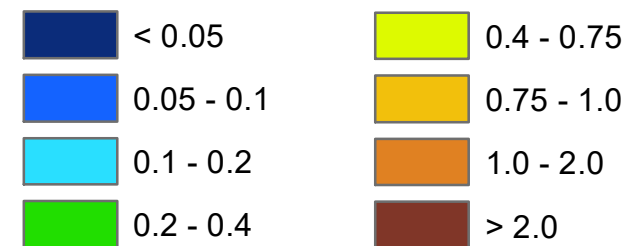


Tram:

Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Calats Inundació (m) T = 500 anys



Sòl urbà      Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)

N

Escala 1:5000

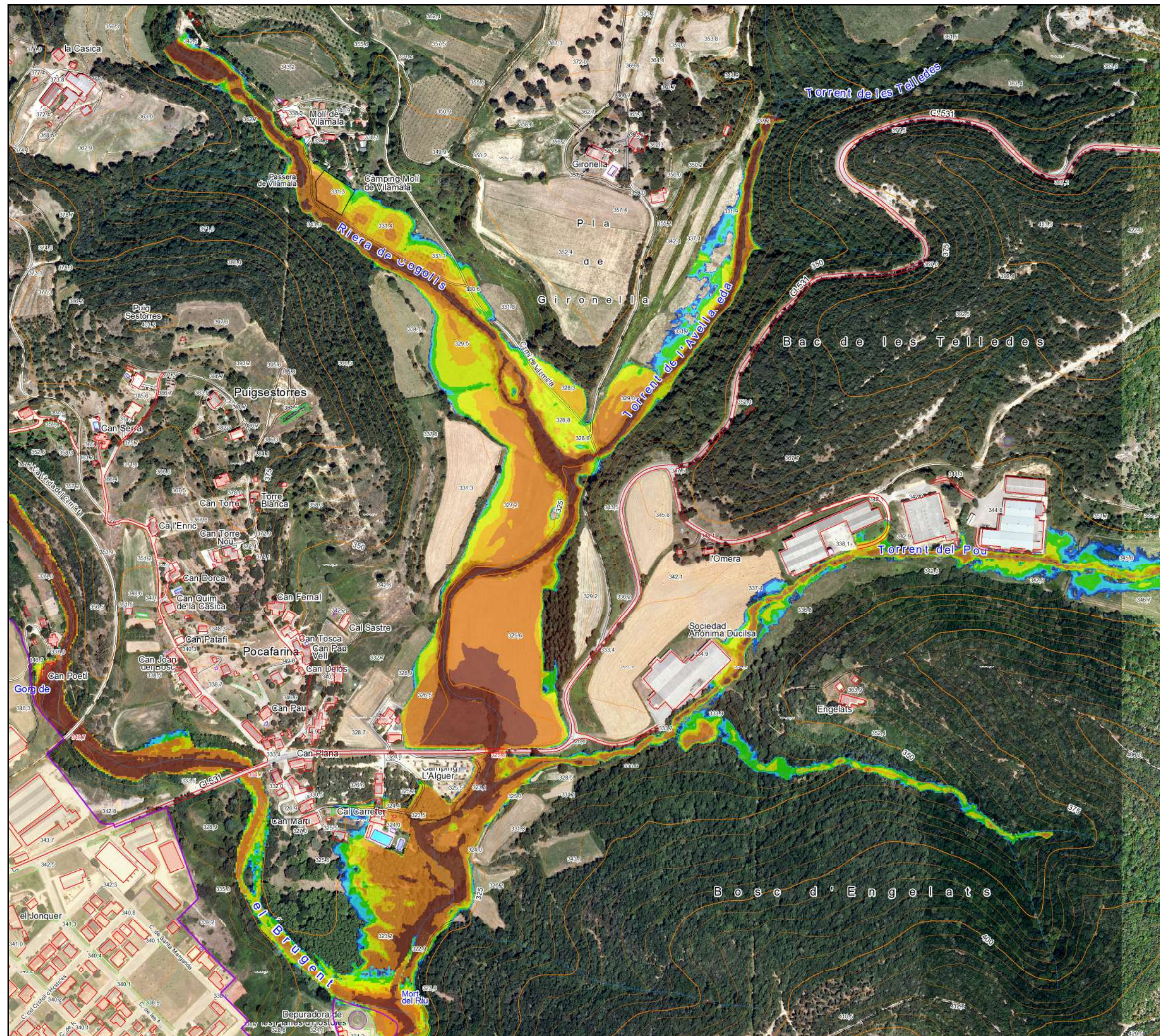
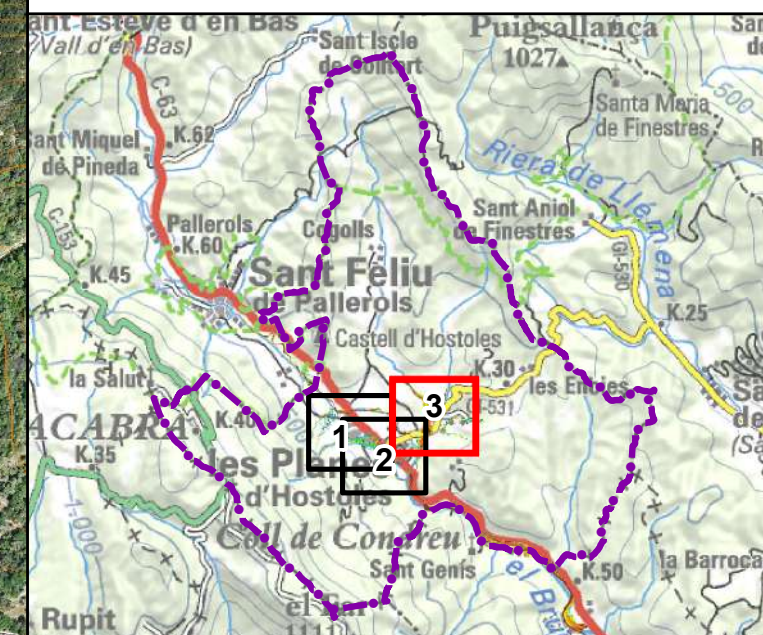
0 40 80 120 160 m



Originals en DIN-A3

Tram:

Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent

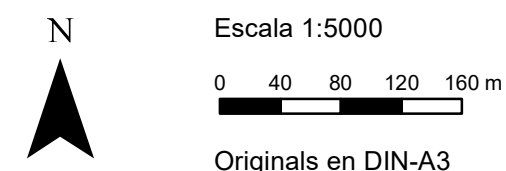


Calats Inundació (m) T = 500 anys

	< 0.05		0.4 - 0.75
	0.05 - 0.1		0.75 - 1.0
	0.1 - 0.2		1.0 - 2.0
	0.2 - 0.4		> 2.0

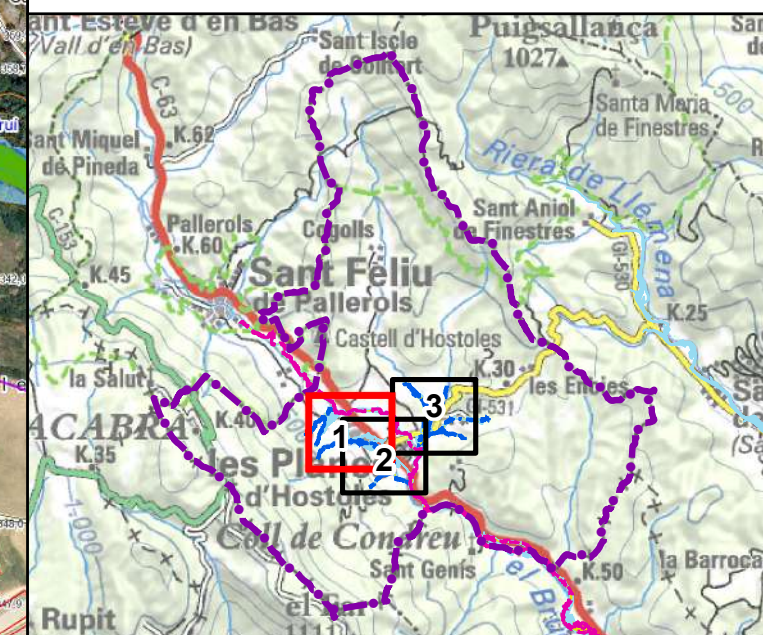
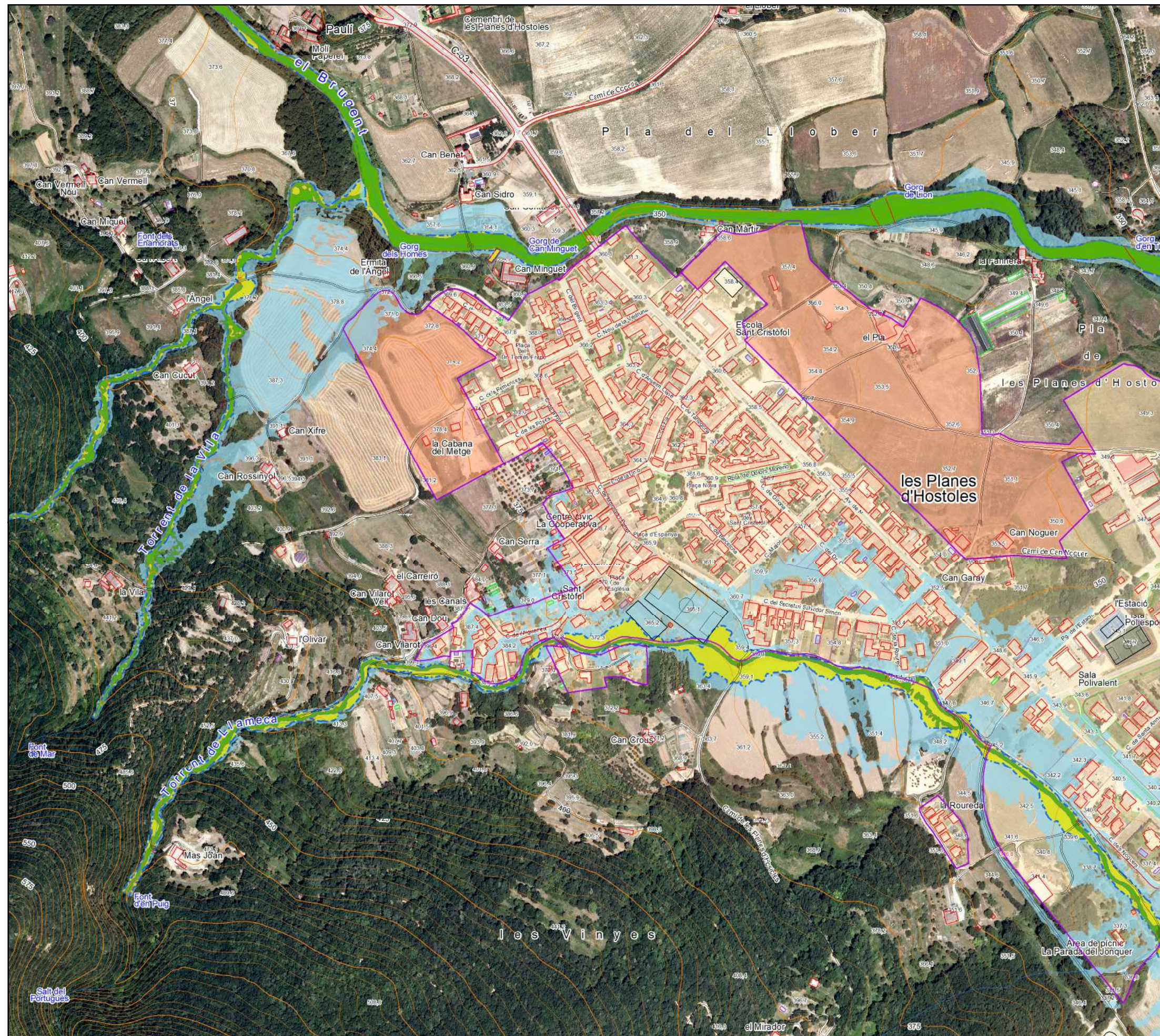
Sòl urbà      Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



Tram:

Torrent de la Vila i afluent, torrent de Lameca i riu Brugent



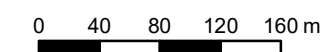
Zonificació Reglament Domini Públic Hidràulic

- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Flux Preferent (ZFP)
- Zona inundable per T500 anys (ZI)
- Límit de Zona de Flux Preferent
- Límit de Zona Inundable
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



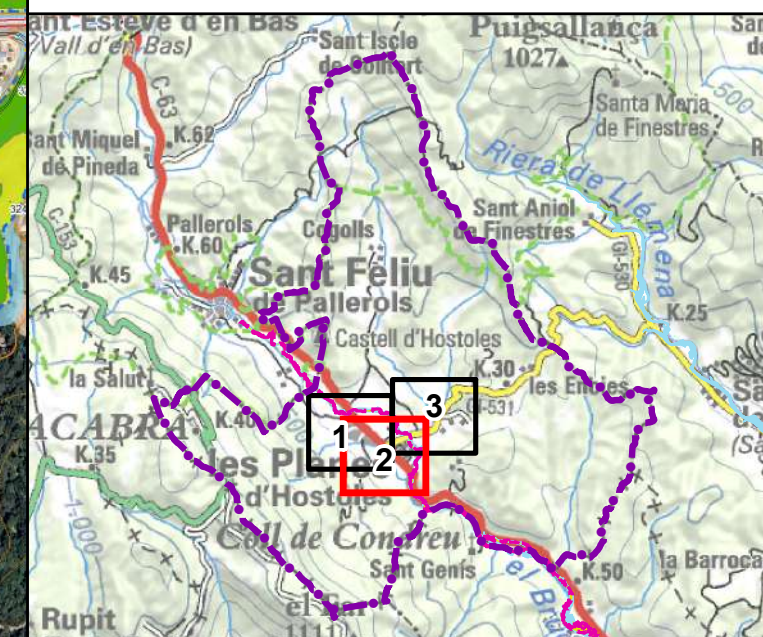
Escala 1:5000



Originals en DIN-A3

Tram:

Torrent de Llameca i afluent, i riu Brugent



Zonificació Reglament Domini Públic Hidràulic

- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Flux Preferent (ZFP)
- Zona inundable per T500 anys (ZI)
- Límit de Zona de Flux Preferent
- Límit de Zona Inundable
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol del 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



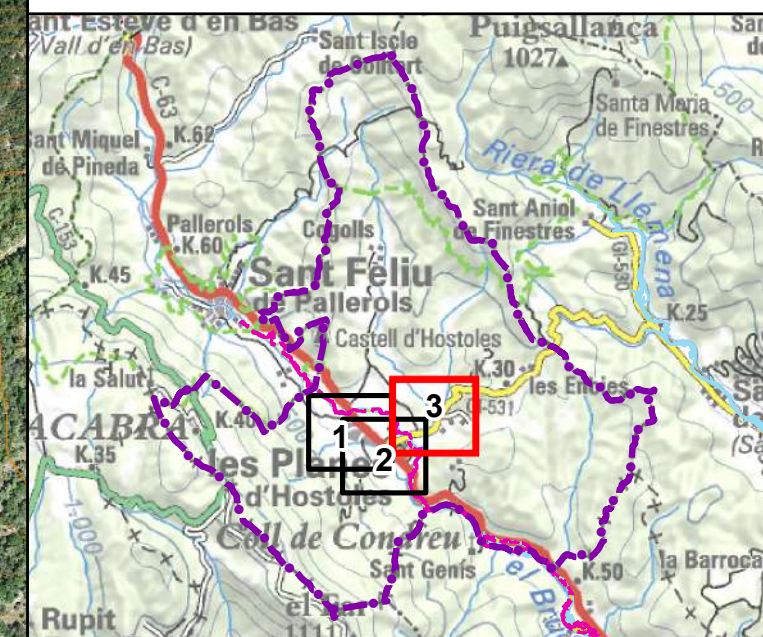
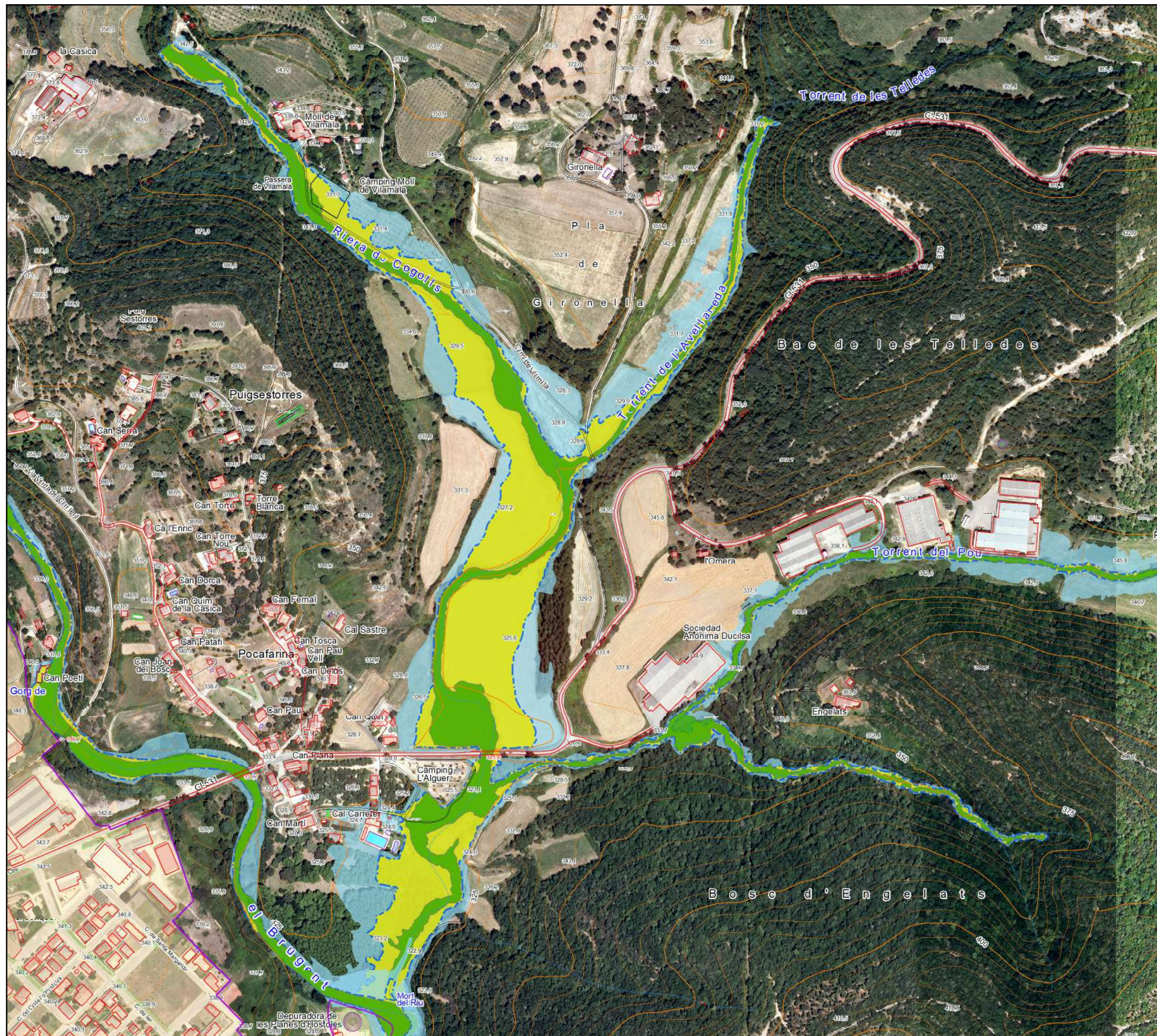
Escala 1:5000

0 40 80 120 160 m

Originals en DIN-A3

Tram:

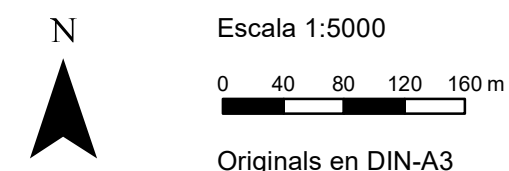
Riera de Cogolls, torrent de l'Avellaneda, torrent del Pou i afluent, i riu Brugent



Zonificació Reglament Domini Públic Hidràulic

- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Flux Preferent (ZFP)
- Zona inundable per T500 anys (ZI)
- Límit de Zona de Flux Preferent
- Límit de Zona Inundable
- Sòl urbà
- Sòl urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Març 2016), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria. Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:5.000, versió 3.3. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2019. Els límits inundables del riu Brugent s'extreuen del projecte PEFCAT Ter Mig (ACA, 2015)



# **ANNEXES**

## **ANNEX I. RESUM METODOLÒGIC**

## Resum Metodològic

Pel present estudi s'ha emprat la metodologia que recull la Guia Tècnica de *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local* de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2003), que es basa en la realització d'un model hidrològic, per determinar els cabals d'avinguda, i d'un model hidràulic, per simular el comportament del flux superficial, pels diferents períodes de retorn.

### 1. Hidrologia

La Guia Tècnica proposa l'obtenció del cabals d'un curs fluvial mitjançant el mètode de l'Hidrograma Unitari del SCS (Soil Conservation Service, dels EUA), considerant una durada efectiva de la pluja de 24 hores discretitzada en franges de 1 hora, i la seva distribució de l'àmbit en multi-conques. En aquest cas s'ha emprat el programari Hec-HMS, en la seva versió 4.0, desenvolupat pels US Army Corps of Engineers (USACE).

Pel càlcul dels hidrogrames de cabal s'ha tingut en compte: 1) pluja de disseny, 2) característiques hidromorfomètriques de la conca, i 3) característiques i usos del sòl de l'àmbit d'estudi.

1) Pluja de disseny: dades disponibles de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

2) Informació hidro-morfomètrica (àrea de la conca, longitud del fons de vall, cota màxima i mínima, pendent, temps de concentració): s'obté a partir del model d'elevacions del terreny (MDE) de 2x2 m, de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

3) La caracterització del terreny s'ha realitzat en base a la cartografia geològica disponible de l'ICGC, el Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000, el Mapa de sòls de Catalunya 1:250.000 (pendent de publicació) i el Mapa d'usos del sòl de Catalunya 1:5.000, (MCSC) del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals de Catalunya (CREAF) de la UAB de Catalunya. Aquesta caracterització permet determinar el Nombre de Corba (NC), que defineix el grau de permeabilitat i el llinar d'escorrentiu de les conques o subconques en estudi.

Per a la propagació dels hidrogrames d'avinguda entre les diferents sub-conques del sistema, obtinguts de la transformació pluja escorrentiu, s'utilitza el mètode de propagació agregada de Muskingum-Cunge. Per la classificació dels grups hidrològics de sòl, s'aplica la classificació de sòls segons el *United States Department of Agriculture (USDA)* dels EEUU, que es mostra a l'Annex II.

## 2. Hidràulica

El model hidràulic permet simular el règim de funcionament de la xarxa fluvial. Les característiques geomorfològiques de cada curs i la previsió de distribució del volum d'aigua en diferents escenaris d'inundació indiquen la idoneïtat d'emprar models unidimensionals (1D) o bé la necessitat d'emprar models bidimensionals més complexos (2D). El desenvolupament del model es detalla a l'Apartat 2 de la memòria.

La informació geomètrica del terreny s'ha obtingut a partir del model d'elevacions del terreny (MDE) LIDAR, de l'ICGC, de pas de malla de 2 m i precisió en altimetria de 15-30 cm.

En el cas d'una modelització bidimensional, en règim variable, s'utilitza el programari IBER, versió 2.4.2, desenvolupat per l'Institut Flumen de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), conjuntament amb el Centre d'Estudis Hidrogràfics del CEDEX, la Universitat de A Coruña (UdC), i el Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE), de la UPC. El programari IBER és una eina de càlcul numèric, de flux d'aigua en làmina lliure i règim variable, que ha estat desenvolupat per dur a terme estudis hidrodinàmics en geometries irregulars, que integra les aproximacions en dues dimensions amb diferents possibilitats de connexió entre dominis.

IBER utilitza esquemes numèrics d'alta resolució, que permeten el càlcul de fluxos discontinus i que permet treballar en dues dimensions, amb malles de càlcul irregulars no estructurades, formades per quadrilàters i/o triangles, a les que s'assigna diferents variables de càlcul.

Un cop delimitats els límits d'aplicació del model hidràulic 2D, es recopila informació sobre la geometria del terreny, l'existència d'estructures hidràuliques transversals i longitudinals (com murs o travesses), les característiques de la cobertura del terreny (coeficients de rugositat) i l'hidrograma dels cabals d'avinguda per a cada període de retorn en estudi.

La informació dels coeficients de rugositat de Manning, s'obté del MCSC del CREAM per a les planes de inundació i lleres no definides, mentre que per a establir la rugositat de la zona del canal s'empra la metodologia basada en l'estudi "*Guide of selecting manning's roughness coefficients for natural channel and floodplains*" del United States Geological Survey (USGS).

En relació a l'efecte de les estructures hidràuliques transversals (ponts, "*culverts*") s'ha tingut en compte els més significatius, segons els objectius i requeriments d'un estudi d'aquestes característiques, i per l'escala de treball. No s'incorpora la xarxa de drenatge urbà de les zones urbanitzades, ja que no és objecte de càlcul en un estudi de la inundabilitat, que ve donada per escorrentiu superficial, però que, en tot cas, aquesta ret de drenatge, podria assumir un cert volum del flux per períodes de retorn baixos.

### 3. Tractament de resultats

A partir dels models hidràulics s'obtenen els resultats en format ràster dels calats d'inundació (Y) i velocitats del flux (V), els quals es processen per l'obtenció dels mapes de perillositat d'inundació per als períodes de retorn de 100 i 500 anys i els límits inundables per als períodes de retorn de MCO, 100 i 500 anys.

Per a l'obtenció de les cobertures finals s'utilitza la metodologia definida per l'ACA, en la qual es defineixen tres categories de perillositat: lleu, moderada i greu:

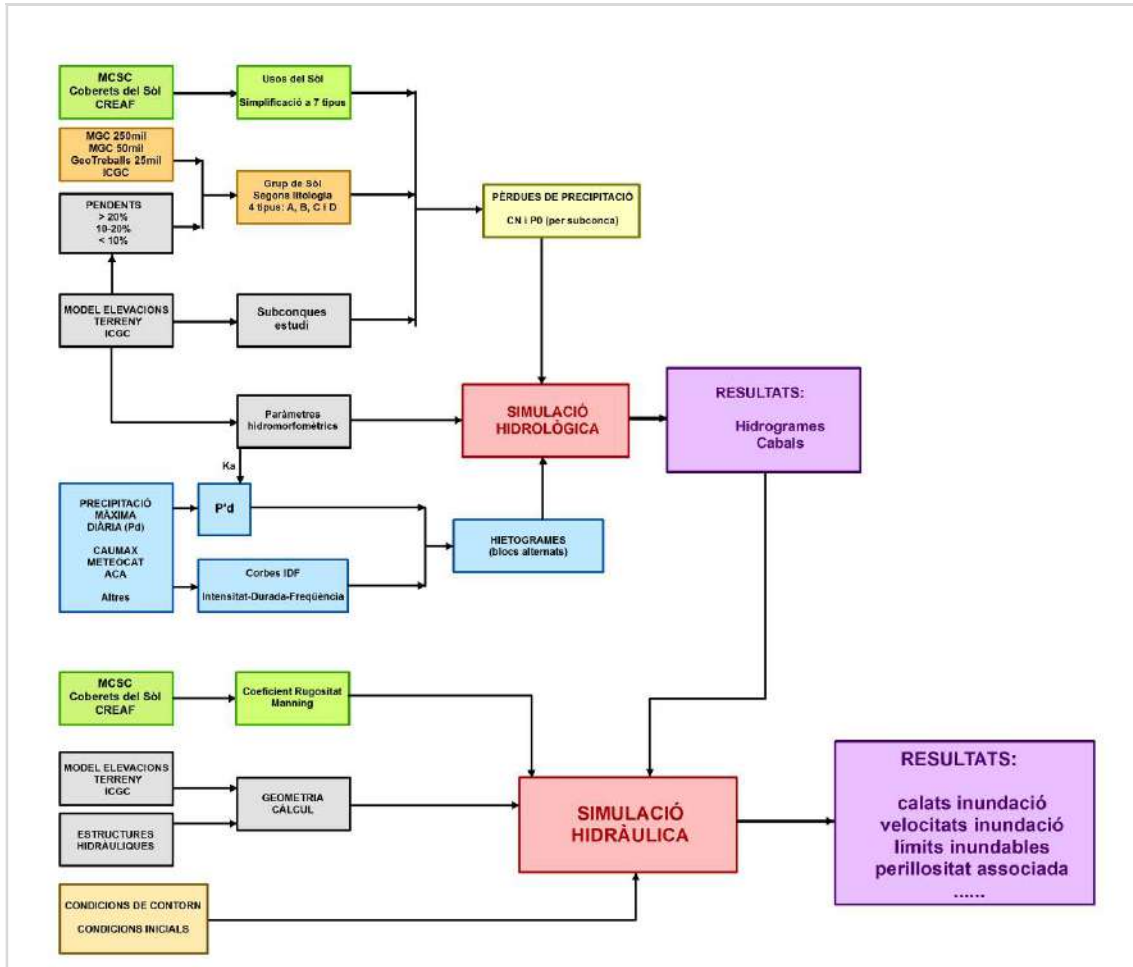
- Perillositat lleu →  $Y < 0.4 \text{ m}$  i  $V < 0.4 \text{ m/s}$  ó  $Y \times V < 0.08 \text{ m}^2/\text{s}$
- Perillositat moderada →  $Y \geq 0.4 \text{ m}$  i  $V \geq 0.4 \text{ m/s}$  ó  $Y \times V \geq 0.08 \text{ m}^2/\text{s}$
- Perillositat greu →  $Y \geq 1 \text{ m}$  i  $V \geq 1 \text{ m/s}$  ó  $Y \times V \geq 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$

Segons el Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre de 2016, cal definir la zona de flux preferent (resultat de la combinació de la Via d'Intens Desguàs (VID) i la zona de perillositat greu per al període de retorn de 100 anys), i la zona inundable per a T=500 anys (ZI).

El format d'entrega de la informació dels límits inundables i la perillositat és el vectorial (shapefile d'esri i/o cad). La informació de calats d'inundació es pot consultar als plànols de calats d'inundació per a cada període de retorn i també en els arxius d'entrega en format txt.

### 4. Diagrama resum del flux de treball

Es presenta una figura que resumeix la metodologia de treball.

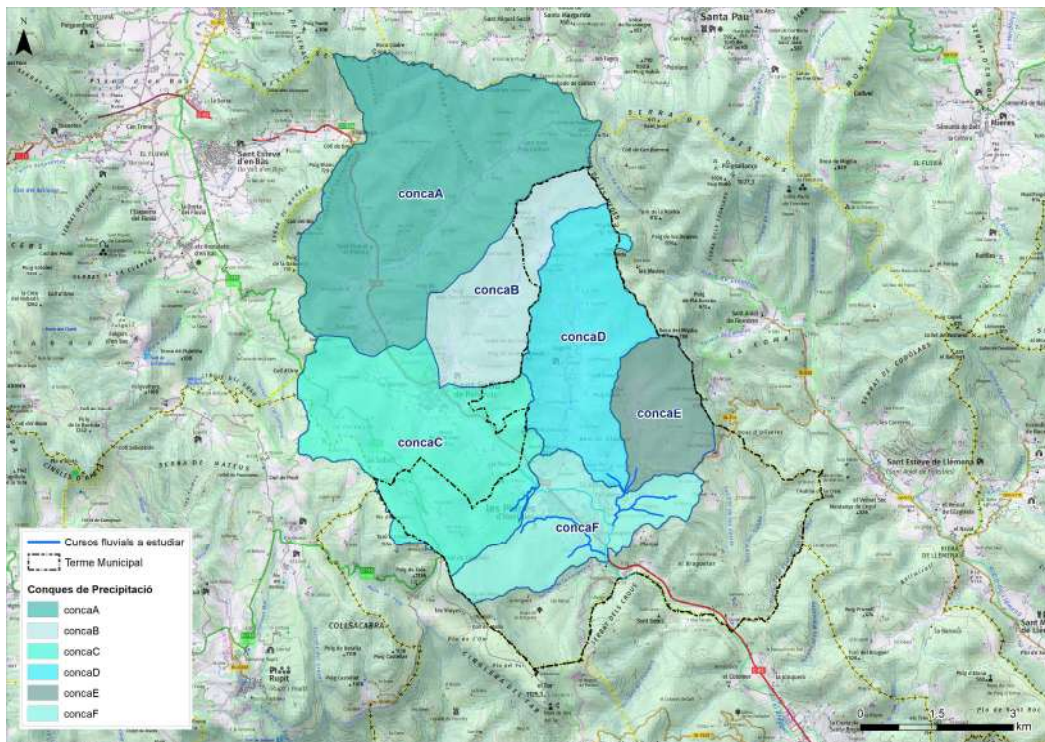


## **ANNEX II. HIDROLOGIA**

- 1. Delimitació de les conques pel càlcul de la pluja de projecte**
- 2. Taules de dades de precipitació i intensitats**
- 3. Hietogrames de precipitació**
- 4. Delimitació de les conques pel càlcul de cabals**
- 5. Taules de paràmetres hidromorfomètrics**
- 6. Càlcul del temps de concentració**
- 7. Pèrdues de precipitació**
- 8. Valors model de nombre de corba (NC)**
- 9. Classificació USDA, dels grups de sòls**
- 10. Taules de distribució de superfícies. Usos del sòl – Grup de sòl**
- 11. Nombre de Corba conques estudi**
- 12. Hidrogrames de cabal**

## 1. Delimitació de les conques pel càlcul de la pluja de projecte

En la següent figura es mostra les conques delimitades pel càlcul de la pluja de projecte. L'estudi hidrològic s'ha realitzat en un àmbit més extens per representar una visió més holística de la zona, posteriorment, pel càlcul de cabal l'estudi es focalitza més en els trams objecte d'estudi.



## 2. Taules de dades de precipitació i intensitats

En la següent taula es mostra les dades de precipitació i intensitats adoptades, que corresponen a les dades que l'ACA proporciona a través de la seva pàgina web, corregides segons el factor de correcció adimensional per cada conca. En negreta es mostra els valors aplicats en el model hidrològic.

- Càlcul de la precipitació adoptada

Els valors de precipitació obtinguts en els punts concrets de les estacions meteorològiques ( $P_d$ ) es corregeixen amb un factor de correcció adimensional,  $K_A$ , l'aplicació del qual està motivada perquè, sobre una zona extensa, la precipitació mitjana és menor quan més superfície té la zona ( $S$  = superfície de la conca, expressada en  $\text{km}^2$ ).

En la següent taula es mostra les dades de precipitació adoptades. Coneguda la P'd es calcula la intensitat de pluja mitjançant les corbes IDF, proposades per Témez, per una durada de pluja de 24 hores.

$$\text{si } S \leq 1 \text{ km}^2 K_A = 1; \text{ si } S > 1 \text{ km}^2 K_A = 1 - \frac{\log S}{15}$$

- Càlcul d'intensitats:

La intensitat de pluja corresponen a una durada de l'episodi de pluja de D=24 hores, i discretització del hietograma de 1 hora. S'utilitzen les corbes intensitat – durada – freqüència, corbes IDF, proposades per Témez.

$$\frac{I}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1-D^{0.1}})}{(28^{0.1}-1)}}$$

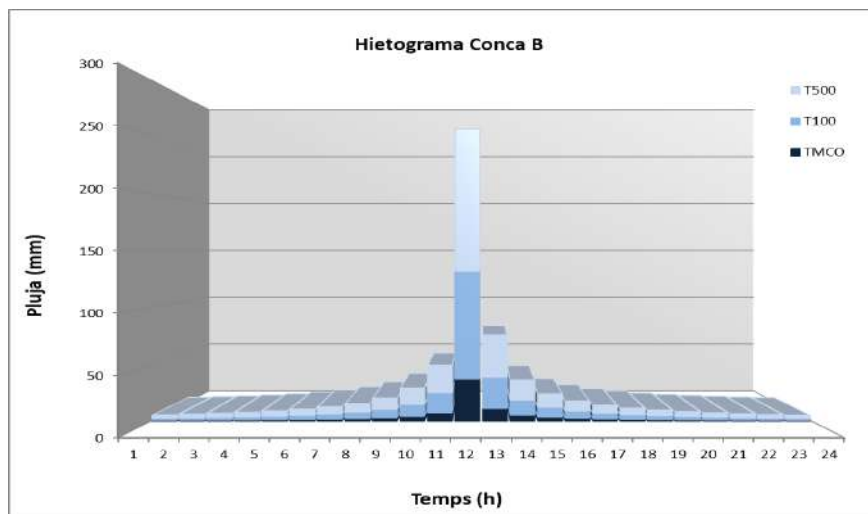
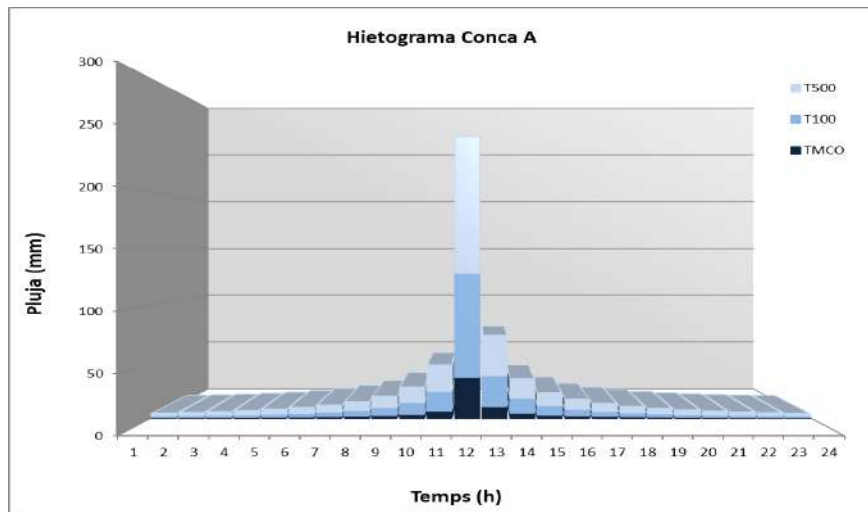
On:

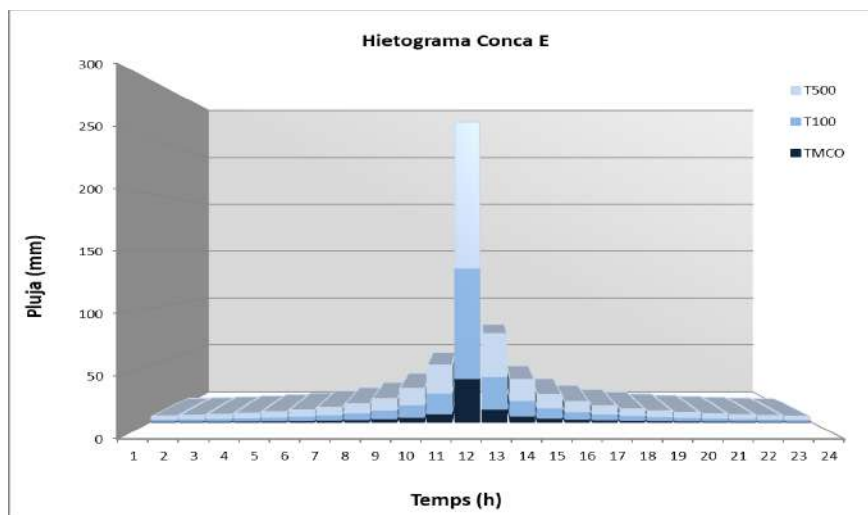
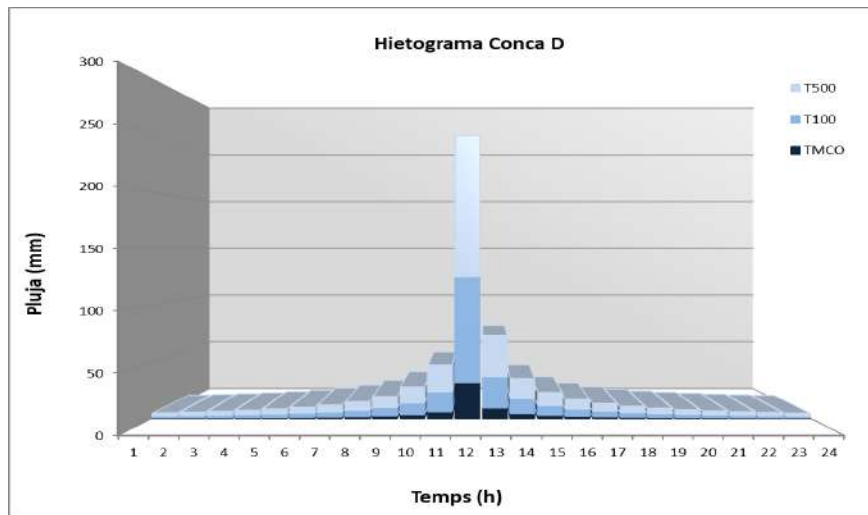
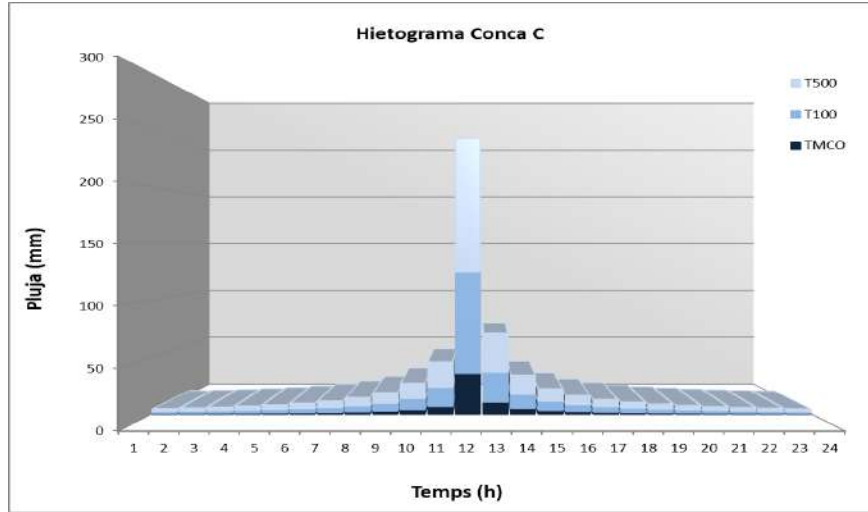
- I Intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja de D= 24 hores corresponent al període de retorn considerat, expressada en mm/h.
- I<sub>1</sub> / I<sub>d</sub> Quocient característic de la zona d'estudi, a Catalunya es pot considerar un valor mitjà de 11, d'acord amb MOPU (1990).
- I<sub>d</sub> Intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, que és el volum de precipitació recollit en un dia natural, dividit per 24 (hores). S'expressa en mm/h.
- D Durada efectiva de la pluja igual a 24 hores.

	Superfície conca	Període de retorn	Pd ACA	Pd' (=Pd x K <sub>A</sub> ) ACA	ID (Sintètica) (T <sub>c</sub> =24 h)
Conca A	10	TMCO	87	79	3.77
		T100	219	200	9.48
		T500	288	263	12.47
Conca B	6.4	TMCO	86	81	3.86
		T100	218	206	9.78
		T500	288	273	12.93
Conca C	12.5	TMCO	84	78	3.69
		T100	211	196	9.28
		T500	278	258	12.22

	Superfície conca	Període de retorn	Pd ACA	Pd' (=Pd x KA) ACA	ID (Sintètica) (Tc=24 h)
Conca D	8.7	TMCO	86	81	3.82
		T100	218	204	9.69
		T500	289	271	12.85
Conca E	4.2	TMCO	87	83	3.95
		T100	221	212	10.04
		T500	292	280	13.27
Conca F	6.5	TMCO	85	80	3.81
		T100	215	203	9.64
		T500	284	269	12.74

### 3. Hietogrames de precipitació







## **5. Taula de paràmetres hidromorfomètrics**

En la següent taula es mostra les diferents subconques que s'han delimitat pel càlcul de cabals, amb els seus valors dels paràmetres hidromorfomètrics. El temps de concentració es calcula segons el grau d'urbanització de cada subconca, tal i com s'indica en el Punt 6 d'aquests Annexes.

Sub - Conques	Àrea S (km2)	Cota Màx. (m)	Cota Menor (m)	Longitud (L)	Pendent J (m/m)	Temps de concentració Tc (hh:mm)	Tlag (min)
W100	2.409	1140.6	323.7	4024.261	0.203	1.17	9.3
W200	0.523	677.4	323.7	1545.691	0.229	0.55	10.3
W300	0.095	323.7	290.6	403.914	0.082	0.24	4.5
W400	8.743	843.3	325.1	8004.905	0.065	2.45	45.6
W500	4.237	787.6	325.1	3844.158	0.120	1.25	23.2
W600	0.201	389.4	322.8	834.390	0.080	0.42	7.9
W700	0.903	418.7	322.8	2022.433	0.047	0.91	17.0
W800	0.244	443.2	331.8	809.662	0.138	0.37	6.9
W900	0.147	412.6	320.4	734.255	0.126	0.35	6.5
W1500	0.552	1094.0	375.9	2512.600	0.286	0.77	14.3
W1600	0.619	1016.3	375.9	2378.300	0.269	0.74	13.8
W1700	0.136	576.6	352.8	1126.700	0.199	0.45	8.3

## 6. Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració  $T_c$ , que es calcula mitjançant la fórmula de J.R. Témez, és el temps que transcorre entre la finalització de l'episodi de precipitació i la sortida de la darrera gota d'escorrentiu superficial (expressat en hores).

Pel càlcul del Temps de concentració,  $T_c$ , en la Guia Tècnica es proposa diferents formulacions segons l'àrea a analitzar sigui de tipologia rural (amb menys de 4% de grau d'urbanització), urbanitzada (grau de urbanització major del 4% però amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet), o urbana (grau de urbanització major del 4% amb clavegueram complet i curs principal canalitzat, impermeable i de petita rugositat).

En l'àmbit d'estudi, la conca aportant al torrent de Llameca (W100) presenta un 10% de zona urbanitzada, per tant, s'ha considerat amb tipologia urbanitzable. La resta de conques aportants són de tipologia rural.

Per tipologia rural:

$$T_c = 0,3 \cdot \left( \frac{L}{i^{0,25}} \right)^0$$

Per tipologia urbanitzable:

$$T_c = \frac{1}{1 + 3 \cdot \sqrt{u(2-u)}} \cdot 0,3 \cdot \left( \frac{L}{i^0} \right)$$

Per tipologia urbana:

$$T_c = \frac{1}{1 + 3 \cdot \sqrt{u(2-u)}} \cdot 0,3 \cdot \left( \frac{L}{i^{0,2}} \right)$$

## 7. Pèrdues de precipitació

Per la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica segueix el mètode del Soil Conservation Service (SCS), en el qual es relaciona:

- grups de sòl, en funció de les característiques litològiques
- usos del sòl, en funció de la cobertura del sòl
- característiques hidrològiques amb el nombre de corba, NC (valor invers a l'escolament)

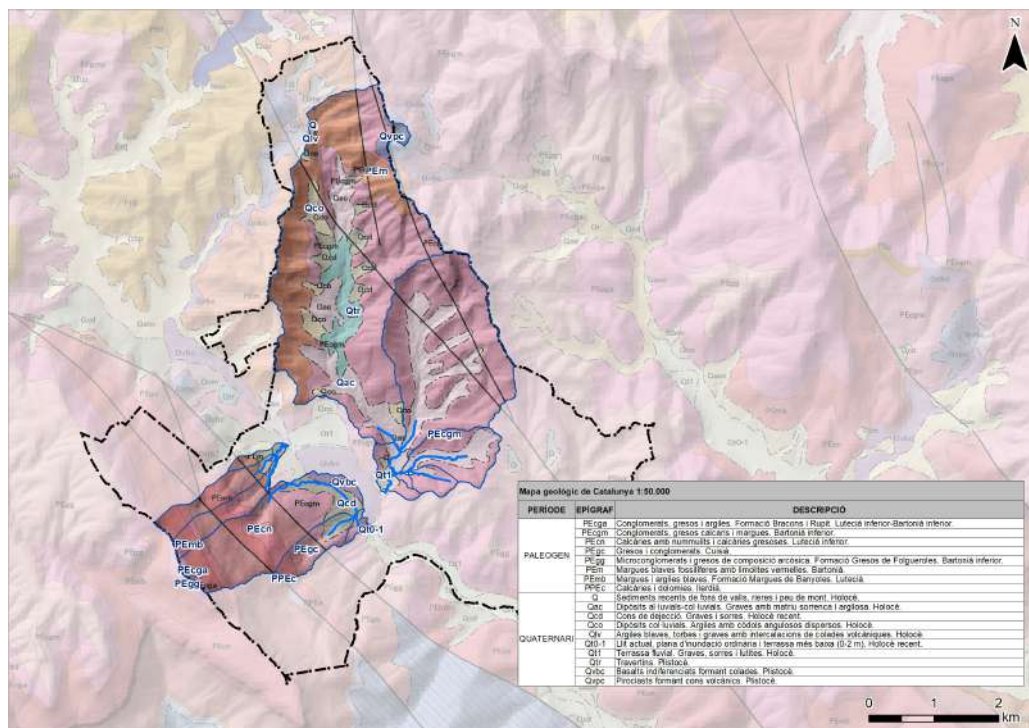
Pel que fa als grups hidrològics de sòl (GHS), es pren com a referència la classificació del Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC), recolzant-se també amb el Mapa de Sòls de Catalunya (1:250.000).

Els materials que afloren a les conques d'estudi són fluvials i col·luvials del Quaternari (Holocè i Plistocè) i materials al·luvials del Paleogen (Eocè). A partir d'aquesta informació s'ha obtingut la capa dels grups hidrològics de sòls.

- Mapa geològic 1:50.000 de la conca d'estudi:

PERÍODE	EPÍGRAF	DESCRIPCIÓ
PALEOGEN	PEcga	Conglomerats, gresos argiles. Formació Bracons i Rupit. Lutecià inferior-Bartonià inferior.
	PEcgm	Conglomerats, gresos calcaris i margues. Bartonià inferior.
	PEcn	Calcàries amb nummulits i calcàries gresoses. Lutecià inferior.
	PEcvs	Calcàries lumaquèl·liques o esculloses i noduloses. Bartonià mitjà-superior.
	PEgc	Gresos i conglomerats. Cuisià.
	PEgg	Microconglomerats i gresos de composició arcòsica. Formació Gresos de Folgueroles. Bartonià inferior.
	PEgmp	Gresos, margues grises i alguna intercalació de conglomerats. Bartonià mitjà.
	PEgvi	Gresos i conglomerats. Bartonià mitjà-superior.
	PEll	Llims sorrencs amb fauna. Bartonià inferior.
	PElvi	Lutites i gresos ocres. Bartonià superior.
	PEm	Margues blaves fossilíferes amb limolites vermelles. Bartonià.
	PEmb	Margues i argiles blaves. Formació Margues de Banyoles. Lutecià.
PPEc	Calcàries i dolomies. Ilerdià.	
QUATERNARI	Q	Sediments recents de fons de valls, rieres i peu de mont. Holocè.
	Qac	Dipòsits al·luvials-col·luvials. Graves amb matriu sorrenca i argilosa. Holocè.
	Qacv	Dipòsits al·luvials-col·luvials relacionats amb el barratge provocat per les colades volcàniques. Plistocè-Holocè.
	Qcd	Cons de dejecció. Graves i sorres. Holocè recent.
	Qco	Dipòsits col·luvials. Argiles amb còdols angulosos dispersos. Holocè.

PERÍODE	EPIGRAF	DESCRIPCIÓ
	Qlv	Argiles blaves, torbes i graves amb intercalacions de colades volcàniques. Holocè.
	Qt0-1	Llit actual, plana d'inundació ordinària i terrassa més baixa (0-2 m). Holocè recent.
	Qt1	Terrassa fluvial. Graves, sorres i lutites. Holocè.
	Qtr	Travertins. Plistocè.
	Qvbc	Basalts indiferenciats formant colades. Plistocè.
	Qvc-b	Basalts formant colades. Plistocè.
	Qvm	Dipòsits piroclàstics en mantell. Plistocè.
	Qvpc	Piroclasts formant cons volcànics. Plistocè.
	Qvt	Tufs volcànics. Plistocè.



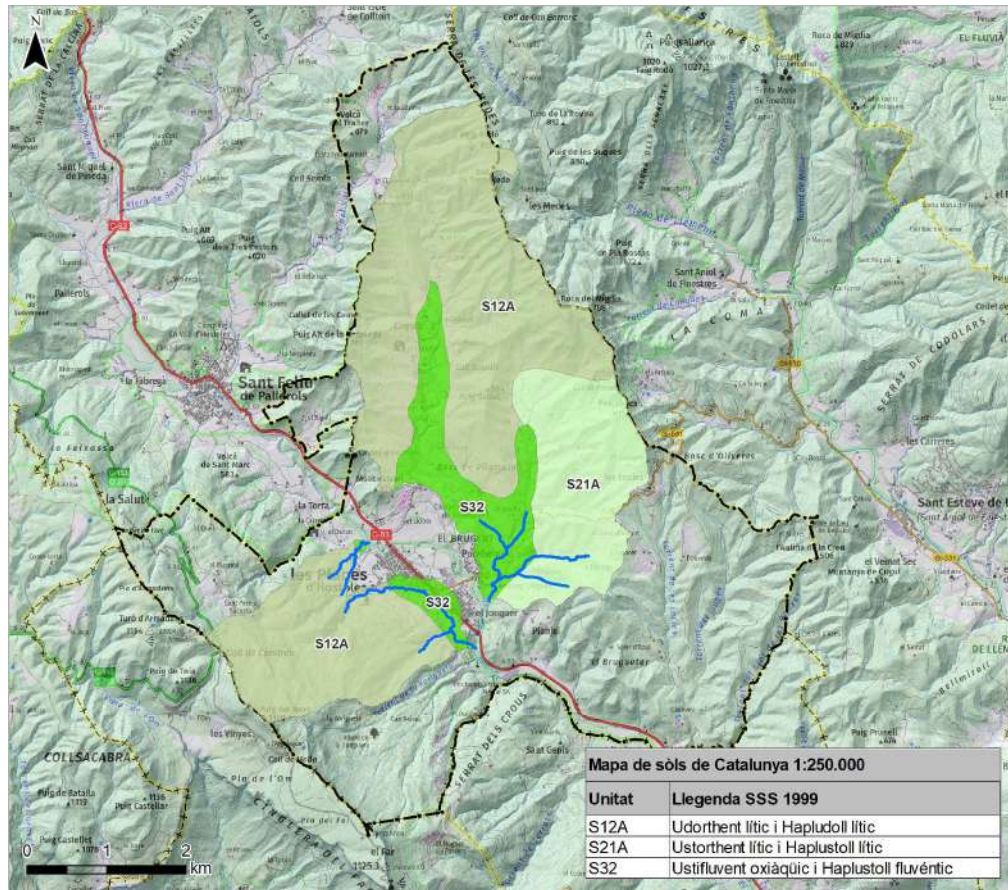
Litologia	Grup de Sòl
PPEc	A
Q	
Qac	
Qcd	
Qt0-1	
Qt1	
Qtr	

Litologia	Grup de Sòl
PEcga	B
PEcgm	
PEcn	
PEgc	
PEgg	
Qvpc	

Litologia	Grup de Sòl
PEm	C
PEmb	
PPEc	
Q	

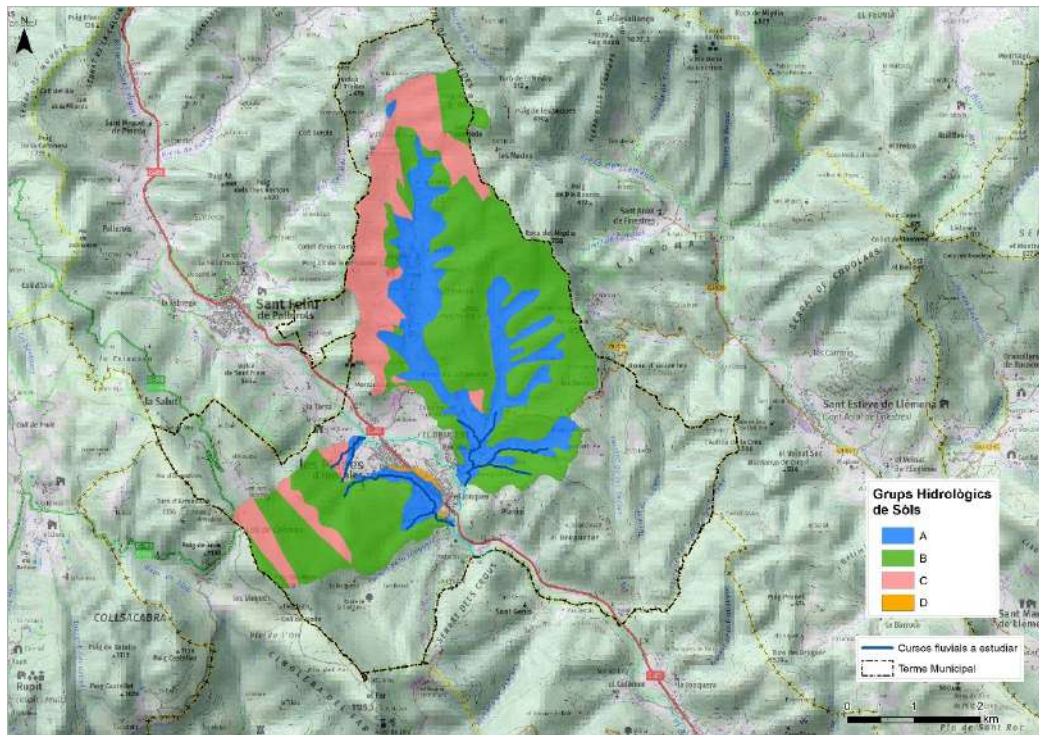
Litologia	Grup de Sòl
Qvbc	D

- Mapa de sòls 1:250.000 de la conca d'estudi:



En base aquesta informació, s'ha delimitat la capa dels grups de sòls (GHS) que es mostra en la següent figura. Segons la classificació del SCS, els sòls del grup A tenen més capacitat d'infiltració que els del grup D.

- Zonificació segons grups hidrològics del sòl (GHS). Base cartogràfica mapa topogràfic de Catalunya 1:50.000 (ICGC).

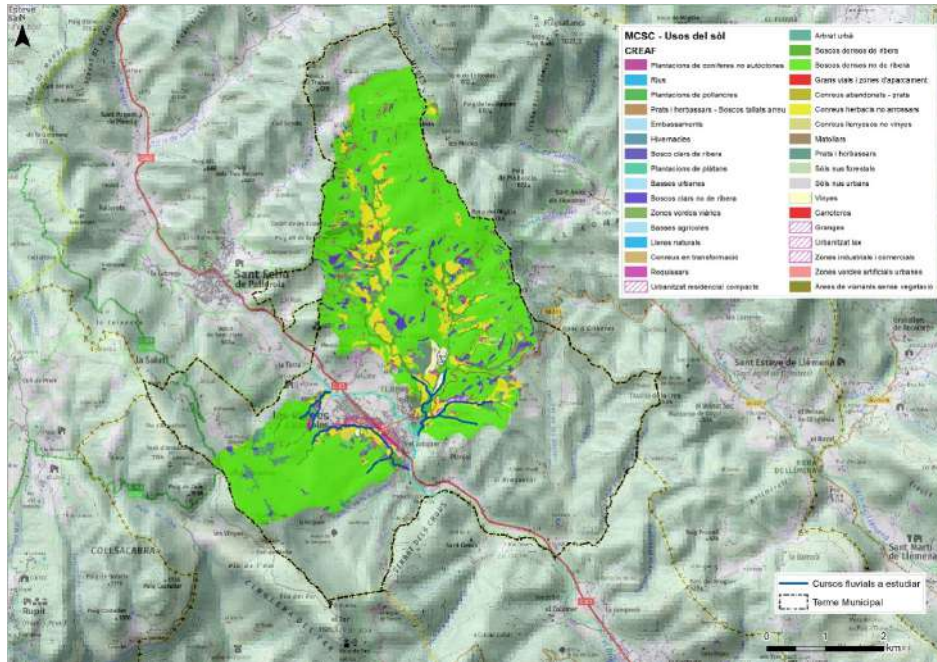


El mapa de cobertes del sòl del CREAM (Escala 1:5.000, 2009), versió 4, nivell 3 de descripció, indica la presència de 34 tipus d'usos del sòl en la conca d'estudi. Aquests s'agrupen en 7 classes, en relació a la capacitat d'infiltració i retenció, on les zones cobertes per boscos i matollars presenten una major capacitat de retenció, en relació a les zones amb manca de vegetació, i òbviament les zones urbanes.

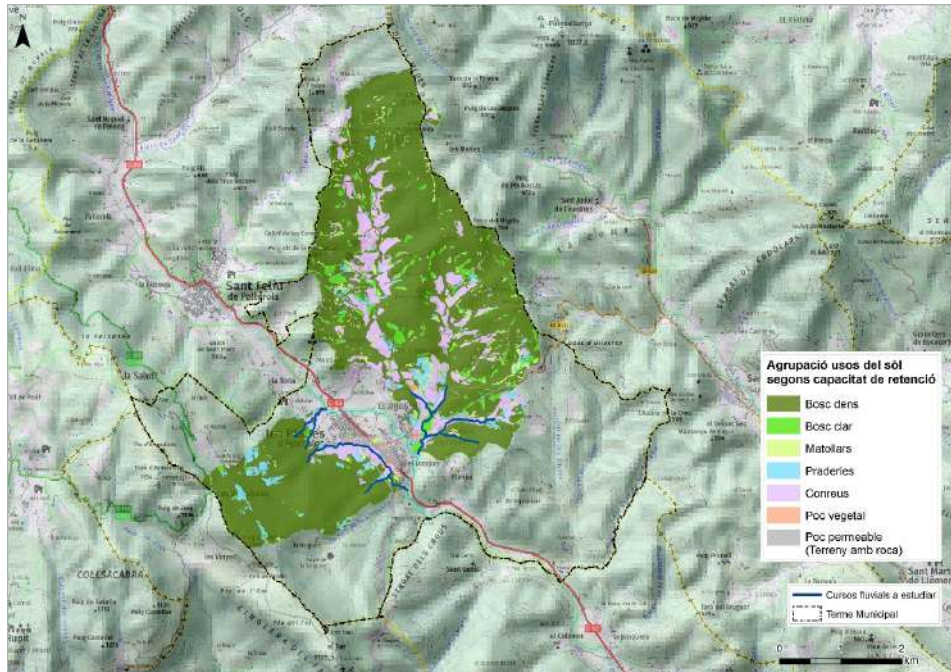
En la conca d'estudi, un 71% es troba ocupat per àrees de boscos densos, boscos de pinedes, alzinars i rouredes, mentre que l'ocupació urbana és força baixa, inferior al 2%.

En les següents figures es pot visualitzar, els usos del sòl que predominen en la conca d'estudi segons el MCSC, i l'agrupació d'aquests usos en les 7 classes segons el grau d'infiltració.

- Classificació dels usos del sòl en la conca d'estudi. Base topogràfica 1:50.000 (ICGC).

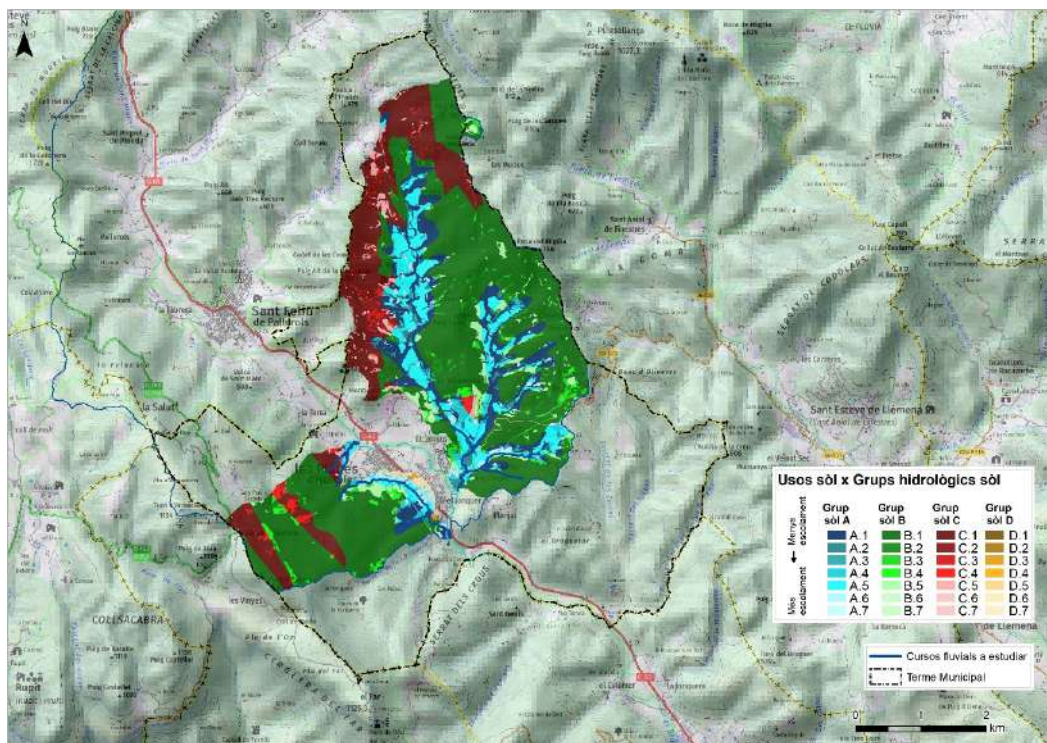


- Zonificació segons els usos del sòl en la conca d'estudi. Base topogràfica 1:50.000 (ICGC).



Per últim, es mostra la zonificació de l'àrea d'estudi que resulta de combinar els tres criteris; ús de sòl (cobertura), grup del sòl (litologia i/o sòls aflorants) i subconca. Es tracta d'una zonificació que determina la proporció d'àrea de la conca segons el grup hidrològic de sòl i l'ús del sòl, i en base aquests paràmetres es determinarà el grau de permeabilitat. El color és el del grup del sòl (blau fosc, A; verd, B; vermell, C i taronja, D), i la tonalitat l'ús del sòl: més fosc és menys escolament (més retenció i/o infiltració) i més clar és més escolament.

- Zonificació: recull els 3 criteris: ús de sòl, grup de sòl i subconca. Base topogràfica 1:50.000 (ICGC).



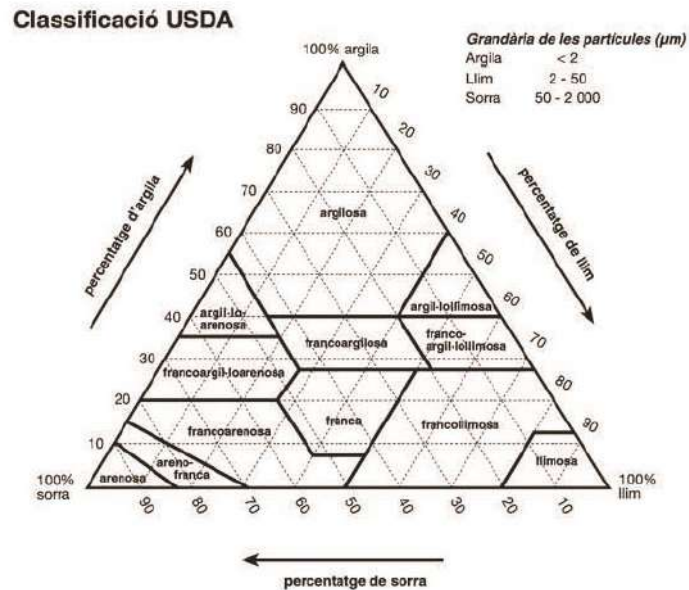
### 8. Valors model de nombre de corba (NC)

En la següent taula es mostra els valors estandarditzats pel càlcul de nombre de corba, segons el mètode del SCS, valors que s'estableixen en condicions d'humitat de tipus II.

Ús sòl	Grup sòl	Nombre de Corba NC	
		Estimació moderada	Estimació conservadora
Bosc dens	A	29	36
	B	43	52
	C	54	62
	D	60	68
Bosc clar	A	36	40
	B	52	60
	C	62	69
	D	68	76
Matollar	A	40	45
	B	60	68
	C	69	78
	D	76	83
Praderia	A	42	49
	B	60	68
	C	74	85
	D	79	85
Conreu	A	54	66
	B	68	77
	C	78	85
	D	82	89
Poc vegetat	A	71	77
	B	78	86
	C	82	89
	D	86	93
Poc permeable	A	91	96
	B	91	96
	C	91	96
	D	91	96

## 9. Classificació USDA, dels grups de sòls

Segons el *United States Department of Agriculture (USDA)* dels EEUU aquests són els diferents grups hidrològics de sòl:



- Grup A: sòls amb potencial baix d'escorrentiu en condicions d'humitat alta. Presenten percentatges d'argila inferiors al 10% i superiors al 90% de sorra o grava, amb textures de grava o sorra. També s'hi poden incloure alguns sòls amb textures arenofranques, francoarenoses, franques o francollimoses, si estan ben agregats, amb densitat aparent baixa o presenten percentatges superiors al 35% de fragments de roca.
- Grup B: sòls amb potencial d'escorrentiu moderadament baix en condicions d'humitat alta. Presenten percentatges d'argila d'entre el 10% i el 20% i d'entre el 50% i el 90% de sora, amb textures francoarenoses o arenofranques. També s'hi poden incloure sòls amb textures franques, francollimoses llimoses i francoargil·loarenoses si estan ben agregades, amb baixa densitat aparent o un percentatge superior al 35% de fragments de roques.
- Grup C: sòls amb un potencial d'escorrentiu moderadament alt en condicions d'humitat alta. La circulació de l'aigua a través del sòl es troba una mica restringida. Presenten percentatges d'argila d'entre el 20% i el 40%, amb percentatges de sorra inferiors al 50% i textures franques, francollimoses, francoargil·loarenoses, francoargiloses i francolargil·lollimoses. Sòls amb textures

argiloses, argil·lollimoses o argil·loarenoses poden ser-hi inclosos si presenten una densitat aparent baixa o un percentatge superior al 35% de fragments de roques.

- Grup D: sòls amb potencial d'escorrentiu alt en condicions d'humitat alta. La circulació de l'aigua a través del sòl està restringida o molt restringida. Els percentatges d'argila són superiors al 40%, els de sorra inferiors al 50% i presenten textures argiloses. En algunes zones poden presentar potencials d'expansió-contracció alts. També queden inclosos en aquest grup els sòls amb potències inferiors als 50 cm i un basament impermeable.

#### **10. Taules de distribució de superfícies. Usos del sòl – Grup de sòl**

**Distribució en hectàrees de superfície**

Ús sòl	Grup sòl	Conca	W200	W300	W400	W500	W600	W700	W800	W900	W1500	W1600	W1700
		W100											
<b>Bosc dens</b>	A	5.03	8.37	0.93	98.09	62.77	0.22	13.11	1.77	0.37	1.2	0.3	1.2
	B	149.02	39.51	5.50	315.77	251.54	2.33	42.55	21.52	7.05	31.4	29.4	3.8
	C	31.70	0.00	0.00	237.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.1	21.5	4.7
	D	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
<b>Bosc clar</b>	A	0.44	0.00	0.00	10.02	4.31	4.69	1.00	0.00	3.10	0.3	0.0	0.0
	B	1.08	0.38	0.00	12.67	18.73	0.03	3.32	0.00	0.25	0.0	0.5	0.0
	C	0.00	0.00	0.00	14.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	1.3	0.0
	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Matollar</b>	A	1.54	0.49	0.21	7.71	4.74	1.00	1.76	0.28	0.00	0.0	0.0	0.0
	B	1.60	0.00	0.24	6.12	10.37	0.99	0.57	0.24	0.00	0.4	0.3	0.0
	C	0.00	0.00	0.00	15.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.3	0.2
	D	0.98	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Praderia</b>	A	3.20	0.80	0.06	12.64	4.42	1.36	4.72	0.00	1.04	0.3	0.2	0.9
	B	7.45	2.12	0.19	4.64	5.11	1.43	2.57	0.01	0.01	3.1	1.4	0.0
	C	2.38	0.00	0.00	6.46	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	3.5	5.1	0.6
	D	0.21	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Conreu</b>	A	9.86	0.41	0.22	84.09	31.06	5.36	12.35	0.28	0.88	0.3	0.2	1.4
	B	8.46	0.06	0.13	13.46	18.43	1.15	3.86	0.05	0.29	0.0	0.6	0.0
	C	0.00	0.00	0.00	16.44	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.4	0.3
	D	0.64	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Poc vegetat</b>	A	2.90	0.00	0.01	2.14	0.19	0.20	0.08	0.04	0.91	0.0	0.0	0.0
	B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.11	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
	D	1.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Poc permeable</b>	A	9.03	0.08	0.49	5.82	2.89	0.58	3.86	0.17	0.79	0.0	0.1	0.1
	B	0.54	0.07	0.33	2.81	8.82	0.66	0.50	0.00	0.00	0.0	0.1	0.0
	C	0.00	0.00	0.00	7.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.2	0.3
	D	3.84	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

**Distribució percentual de superfície**

Ús sòl	Grup sòl	Conca	W200	W300	W400	W500	W600	W700	W800	W900	W1500	W1600	W1700
		W100											
<b>Bosc dens</b>	A	2.1	16.0	9.8	11.2	14.8	1.1	14.5	7.3	2.5	54.4	4.9	6.4
	B	61.9	75.6	57.9	36.1	59.4	11.6	47.1	88.4	48.0	17.8	15.6	42.4
	C	13.2	0.0	0.0	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	20.2
	D	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
<b>Bosc clar</b>	A	0.2	0.0	0.0	1.1	1.0	23.3	1.1	0.0	21.1	0.0	0.3	1.0
	B	0.4	0.7	0.0	1.4	4.4	0.1	3.7	0.0	1.7	0.0	1.3	1.5
	C	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3
	D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2
<b>Matollar</b>	A	0.6	0.9	2.2	0.9	1.1	5.0	2.0	1.1	0.0	0.6	2.3	0.8
	B	0.7	0.0	2.5	0.7	2.4	4.9	0.6	1.0	0.0	0.0	1.3	1.1
	C	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1
	D	0.4	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
<b>Praderia</b>	A	1.3	1.5	0.6	1.4	1.0	6.8	5.2	0.0	7.0	2.3	0.7	1.6
	B	3.1	4.0	2.0	0.5	1.2	7.1	2.9	0.0	0.1	0.0	2.5	3.2
	C	1.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6
	D	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
<b>Conreu</b>	A	4.1	0.8	2.3	9.6	7.3	26.7	13.7	1.1	6.0	0.8	18.8	3.4
	B	3.5	0.1	1.3	1.5	4.4	5.7	4.3	0.2	2.0	0.0	7.7	3.9
	C	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.0
	D	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
<b>Poc vegetat</b>	A	1.2	0.0	0.1	0.2	0.0	1.0	0.1	0.2	6.2	12.1	0.3	0.3
	B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	3.0	0.9	0.3
	C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
<b>Poc permeable</b>	A	3.7	0.2	5.1	0.7	0.7	2.9	4.3	0.7	5.4	6.2	3.2	1.0
	B	0.2	0.1	3.5	0.3	2.1	3.3	0.6	0.0	0.0	2.6	1.6	1.8
	C	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8
	D	1.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2

## 11. Valors de Nombre de Corba (NC) calculats per les conques estudi

La relació entre el  $P_0$  (llindar d'escorrentiu a partir del qual es produeix escorrentiu superficial) i el NC utilitzada habitualment a la Península és la proposada per Téméz, on  $P_0$  és el llindar d'escorrentiu en condicions d'humitat de tipus II, expressat en mm, i NC, el nombre de corba, que és adimensional.

$$P_0 = \frac{5000}{NC} - 50$$

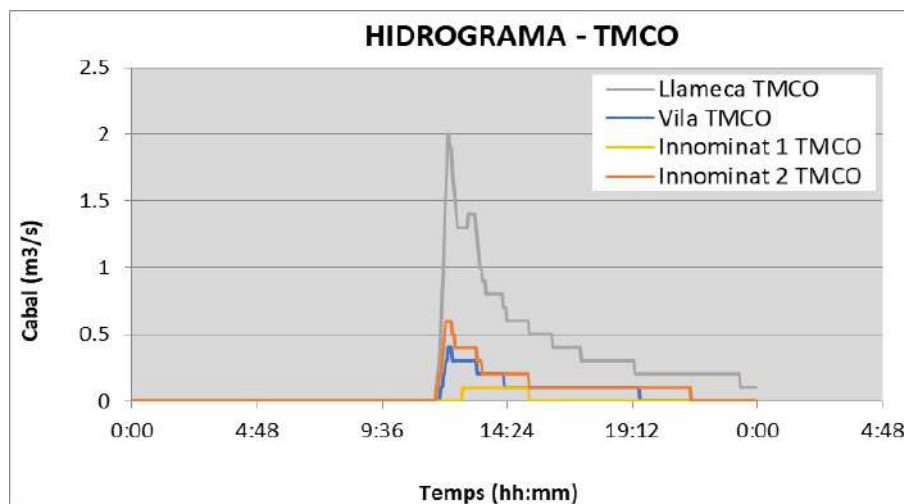
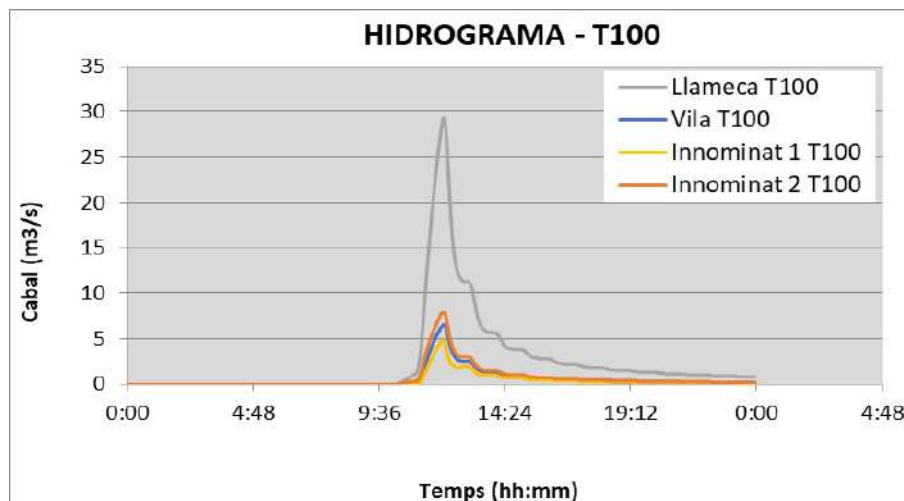
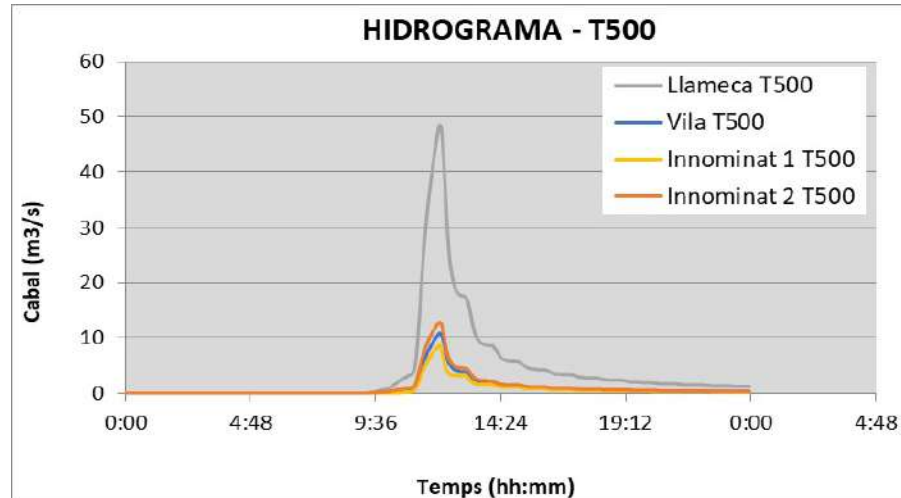
Per tant, ponderant en superfície, s'obté els valors del NC per les conques on es determina el càlcul de cabals, segons estimació moderada i conservadora<sup>1</sup>. Pel càlcul hidrològic del present estudi s'opta per l'estimació moderada.

Subconca	Estimació moderada		Estimació conservadora		Estimació mitja	
	CN	Po	CN	Po	CN	Po
<b>Torrent de Llameca i afluent</b>						
W100	50	50.2	58	35.6	54	43
W200	42	69.9	50	49.4	46	60
W300	50	49.2	59	35.3	55	42
<b>Riera de Cogolls i afluent</b>						
W400	49	52.7	57	37.5	53	45
W500	45	60.9	54	43.1	49	52
W600	51	48.3	59	35.1	55	42
W700	47	57.3	55	40.5	51	49
W800	43	67.2	51	47.1	47	57
W900	47	57.0	54	42.2	50	50
<b>Torrent de Vila i afluent</b>						
W1500	49	52.3	57	37.5	53	45
W1600	51	47.7	59	34.3	55	41
W1700	51	48.5	59	34.7	55	42

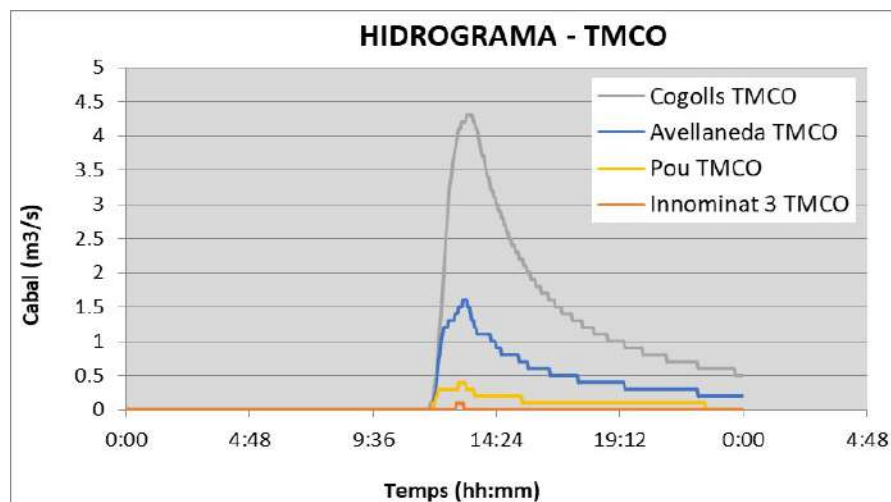
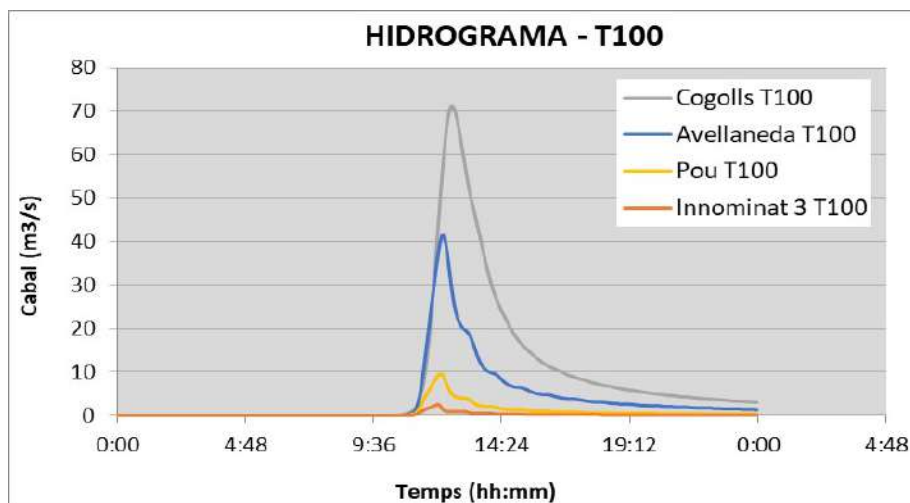
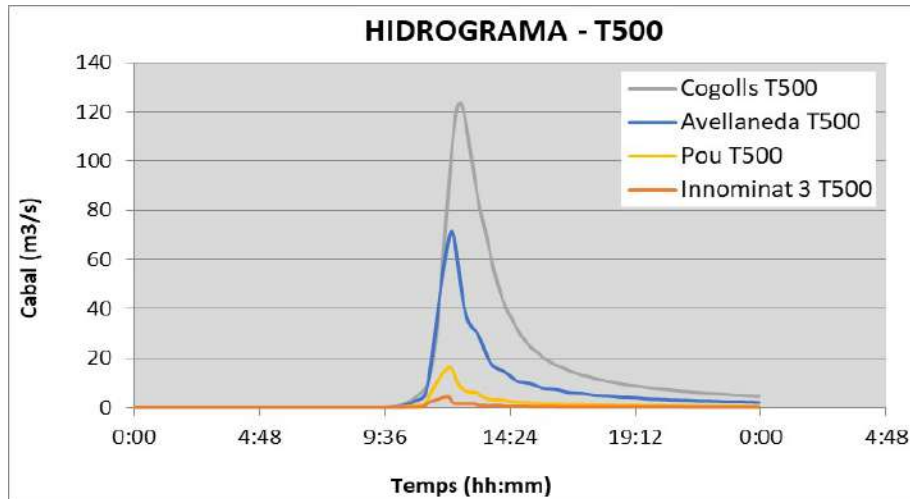
<sup>1</sup>Per cada tipologia d'ús i grup de sòl, el NC pot variar dins un rang de valors, en funció del pendent i característiques hidrològiques, variabilitat que es recull a partir de la diferenciació en dues estimacions pel càlcul del NC i  $P_0$ .

## 12. Hidrogrames de cabal

- Hidrogrames àmbit torrent de Llameca i torrent de la Vila:



- Hidrogrames àmbit riera de Cogolls i torrent del Pou:



## **Annex III. N\_Multiparamètrica.**

## 1. Taules de n composta per lleres.

A la zona de la llera s'ha seguit el protocol de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per a estudis de detall mig, amb n multiparamètrica, basats en l'estudi "*Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*" del Servei Geològic dels Estats Units (USGS). Es tenen en compte diferents paràmetres de la geometria de la llera i dels elements presents, que puguin influir durant les avingudes.

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m$$

on:

- $n_b$ : valor de n per una llera recta, de seccions uniformes i materials naturals.
- $n_1$ : factor de correcció per incorporar irregularitats de la superfície de la llera.
- $n_2$ : factor de correcció per incorporar irregularitats en la forma i dimensions de la secció transversal.
- $n_3$ : factor de correcció per incorporar obstruccions al flux.
- $n_4$ : factor de correcció per incorporar l'efecte de vegetació.
- m: factor de correcció per incorporar l'efecte de la sinuositat en planta (meandres) de la llera.

Les taules per l'obtenció d'aquests paràmetres s'extreuen del document "*Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*" del Servei Geològic dels Estats Units (USGS).

- Valors del coeficient de manning de base ( $n_b$ ) per una llera recte, uniforme i materials naturals

**Table 1. Base Values of Manning's  $n$**

Bed Material	Median Size of bed material (in millimeters)	Base $n$ Value	
		Straight Uniform Channel <sup>1</sup>	Smooth Channel <sup>2</sup>
<b>Sand Channels</b>			
Sand <sup>3</sup>	0.2	0.012	--
	.3	.017	--
	.4	.020	--
	.5	.022	--
	.6	.023	--
	.8	.025	--
	1.0	.026	--
<b>Stable Channels and Flood Plains</b>			
Concrete	--	0.012-0.018	0.011
Rock Cut	--	--	.025
Firm Soil	--	0.025-0.032	.020
Coarse Sand	1-2	0.026-0.035	--
Fine Gravel	--	--	.024
Gravel	2-64	0.028-0.035	--
Coarse Gravel	--	--	.026
Cobble	64-256	0.030-0.050	--
Boulder	>256	0.040-0.070	--

[Modified from Aldridge & Garret, 1973, [Table 1](#) --No data  
<sup>1</sup>Benson & Dalrymple --No data  
<sup>2</sup> For indicated material; Chow( 1959)  
<sup>3</sup> Only For Upper regime flow where grain roughness is predominant

The flow regime is governed by the size of the bed materials and the stream power, which is a measure of energy transfer. Stream power (SP) is computed by the formula

$$SP = \gamma R S_w V \quad (4)$$

where:

SP = Stream Power, in newton-meters per second per square meter.  
 $\gamma$ =specific weight of water, in Newtons per cubic meter  
 R=hydraulic radius, in meters  
 $S_w$ = water surface slope, in meter per meter  
 V= mean velocity, in meters per second

The values in for sand channels are for upper regime flows and are based on extensive laboratory and field data obtained by the U.S. Geological Survey. When using these values, a check must be made to ensure that the stream power is large enough to produce upper regime flow ([Fig. 2](#)). Although the base  $n$  values given in for stable channels are from verification studies, the values have a wide range because the effects of bed roughness are extremely difficult to separate from the effects of other roughness factors. The choice of  $n$  values selected

- Valors del coeficient manning per factors que afecten la rugositat de les lleres ( $n_1, n_2, n_3, n_4$ ):

**Table 2 . Adjustment Values for Factors that Affect the Roughness of a Channel**  
[modified from Aldridge and Garrett, 1973, Table 2 ]

Channel Conditions	$n$ Value Adjustment <sup>1</sup>	Example
<b>Degree of Irregularity (<math>n_1</math>)</b>		
Smooth	0.000	Compares to the smoothest channel attainable in a given bed material.
Minor	0.001-0.005	Compares to carefully degraded channels in good condition but having slightly eroded or scoured side slopes.
Moderate	0.006-0.010	Compares to dredged channels having moderate to considerable bed roughness and moderately sloughed or eroded side slopes.
Severe	0.011-0.020	Badly sloughed or scalloped banks of natural streams; badly eroded or sloughed sides of canals or drainage channels; unshaped, jagged, and irregular surfaces of channel
<b>Variation in channel cross section (<math>n_2</math>)</b>		
Channel Conditions	$n$ Value Adjustment <sup>1</sup>	Example
Gradual	0.000	Size and shape of channel cross sections change gradually.
Alternating occasionally	0.001-0.005	Large and small cross sections alternate occasionally, or the main flow occasionally shifts from side to side owing to changes in cross-sectional shape.
Alternating frequently	0.010-0.015	Large and small cross sections alternate frequently, or the main flow frequently shifts from side to side owing to changes in cross-sectional shape.
<b>Effect of obstruction (<math>n_3</math>)</b>		
Channel Conditions	$n$ Value Adjustment <sup>1</sup>	Example
Negligible	0.000-0.004	A few scattered obstructions, which include debris deposits, stumps, exposed roots, logs, piers, or isolated boulders, that occupy less than 5 percent of the cross-sectional area.
Minor	0.005-0.015	Obstructions occupy less than 15 percent of the cross-sectional area, and the spacing between obstructions is such that the sphere of influence around one obstruction does not extend to the sphere of influence around another obstruction. Smaller adjustments are used for curved smooth-surfaced objects than are used for sharp-edged angular objects.
Appreciable	0.020-0.030	Obstructions occupy from 15 percent to 50 percent of the cross-sectional area, or the space between obstructions is small enough to cause the effects of several obstructions to be additive, thereby blocking an equivalent part of a cross section.
Severe	0.040-0.050	Obstructions occupy more than 50 percent of the cross-sectional area, or the space between obstructions is small enough to cause turbulence across most of the cross section.
<b>Amount of vegetation (<math>n_4</math>)</b>		
Channel Conditions	$n$ Value Adjustment <sup>1</sup>	Example

Small	0.002-0.010	Dense growths of flexible turf grass, such as Bermuda, or weeds growing where the average depth of flow is at least two times the height of the vegetation; supple tree seedlings such as willow, cottonwood, arrowhead, or saltcedar growing where the average depth of flow is at least three times the height of the vegetation.
Medium	0.010-0.025	Turf grass growing where the average depth of flow is from one to two times the height of the vegetation; moderately dense stemy grass, weeds, or tree seedlings growing where the average depth of flow is from two to three times the height of the vegetation; brushy, moderately dense vegetation, similar to 1-to-2-year-old willow trees in the dormant season, growing along the banks, and no significant vegetation is evident along the channel bottoms where the hydraulic radius exceeds 0.61 meters.
Large	0.025-0.050	Turf grass growing where the average depth of flow is about equal to the height of the vegetation; 8-to-10-years-old willow or cottonwood trees intergrown with some weeds and brush (none of the vegetation in foliage) where the hydraulic radius exceeds 0.60 m; bushy willows about 1 year old intergrown with some weeds along side slopes (all vegetation in full foliage), and no significant vegetation exists along channel bottoms where the hydraulic radius is greater than 0.61 meters.
Very Large	0.050-0.100	Turf grass growing where the average depth of flow is less than half the height of the vegetation; bushy willow trees about 1 year old intergrown with weeds along side slopes C all vegetation in full foliage), or dense cattails growing along channel bottom; trees intergrow with weeds and brush (all vegetation in full foliage).

(Degree of Meandering m) <sup>1 2 m</sup>

Channel Conditions	n Value Adjustment <sup>1</sup>	Example
Minor	1.00	Ratio of the channel length to valley length is 1.0 to 1.2.
Appreciable	1.15	Ratio of the channel length to valley length is 1.2 to 1.5.
Severe	1.30	Ratio of the channel length to valley length is greater than 1.5.

<sup>1</sup> Adjustments for degree of irregularity, variation in cross section, effect of obstructions, and vegetation are added to the base n value (Table 1) before multiplying by the adjustment for meander.

<sup>2</sup> Adjustment values apply to flow confined in channel and do not apply where downvalley flow crosses meanders.

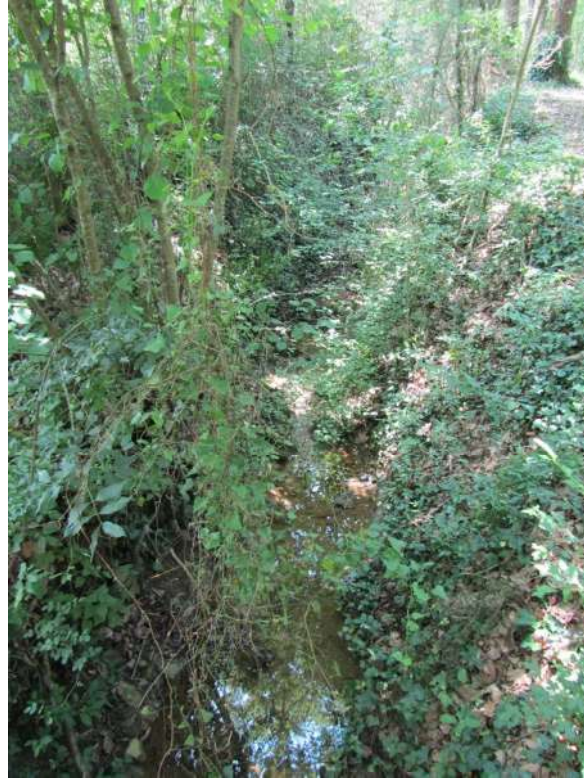
## 2. Figures exemples de la llera dels trams estudiats.



*Vista de la llera del torrent de Vila, abans de confluència amb torrent Innominat\_2.*



*Vista de la llera del torrent Innominat\_2, abans de confluència amb torrent de Vila.*



*Vista de la llera del torrent Innominat\_1, abans de confluència amb torrent de Llameca.*



*Vista de la llera del torrent de Llameca, en la part alta.*



*Vista de la llera del torrent de Lameca, en la part alta, quan ja s'adentra a zona urbana.*



*Vista de la llera del torrent de Lameca, en la part mitja del seu traçat (bona part del traçat es troba amb molta vegetació).*



*Vista de la llera del torrent de Llameca, en la part baixa del seu traçat.*



*Vista de la llera del torrent de l'Avellaneda, just aigües amunt de la confluència amb la riera de Cogolls.*



*Vista de la llera de la riera de Cogolls, just aigües amunt de la confluència amb el torrent de l'Avellaneda.*



*Vista de la llera de la riera de Cogolls, al seu pas pel càmping l'Alguer.*



*Vista de les proximitats de la llera del torrent del Pou (per l'excessiva vegetació no ha set possible visualitzar la llera).*

## **ANNEX IV. Estructures hidràuliques**

## 1. Exemples de les estructures hidràuliques valorades en l'estudi.

En les següents fotografies es mostren alguns exemples de les estructures hidràuliques localitzades durant el treball de camp (s'inclouen aquelles imatges de les estructures on s'ha pogut accedir adequadament durant la realització del present estudi).

En relació a l'estructura de la riera de Cogolls de la carretera GI-531 (CO\_05) no s'ha pogut accedir a l'estructura per la densa vegetació, ni tampoc realitzar fotografies properes, tanmateix les mesures s'han extret de l'Estudi hidràulic del tram del Torrent de Cogolls que limita amb el Càmping l'Alguer (ABM, 2007).



*Estructura VI\_01, torrent de la Vila, secció aigües amunt, en camí veïnal prop l'ermita de l'Àngel.*



*Estructura AV\_04, torrent de l'Avellaneda, secció aigües amunt.*



*Estructura LLA\_08, torrent de Llameca, secció aigües amunt.*



*Estructura LLA\_09, torrent de Llameca, gual en camí veïnal.*



*Estructura LLA\_10, torrent de Llameca, exemple de passarel·la present en el curs fluvial.*



*Estructures LLA\_11 i LLA\_12, torrent de Llameca, passarel·la i petit pas soterrat, secció aigües amunt.*



*Estructura LLA\_18, pas per sota el camp de futbol.secció aigües amaunt.*



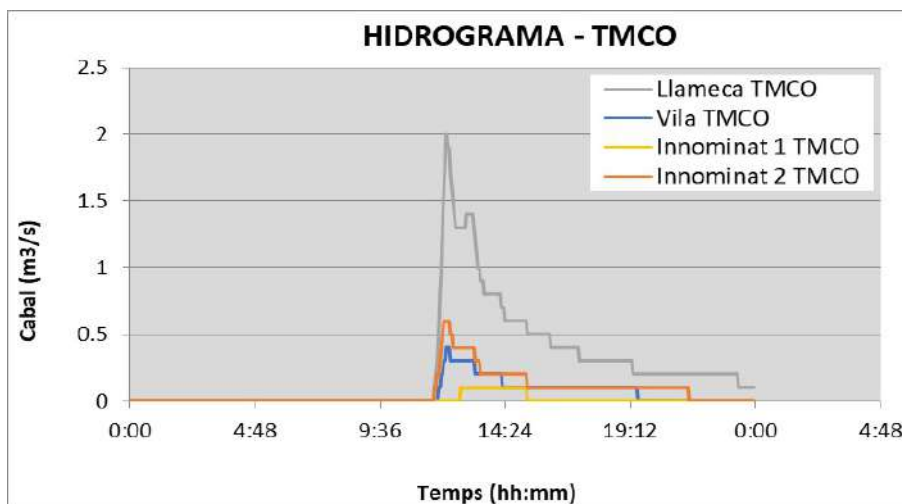
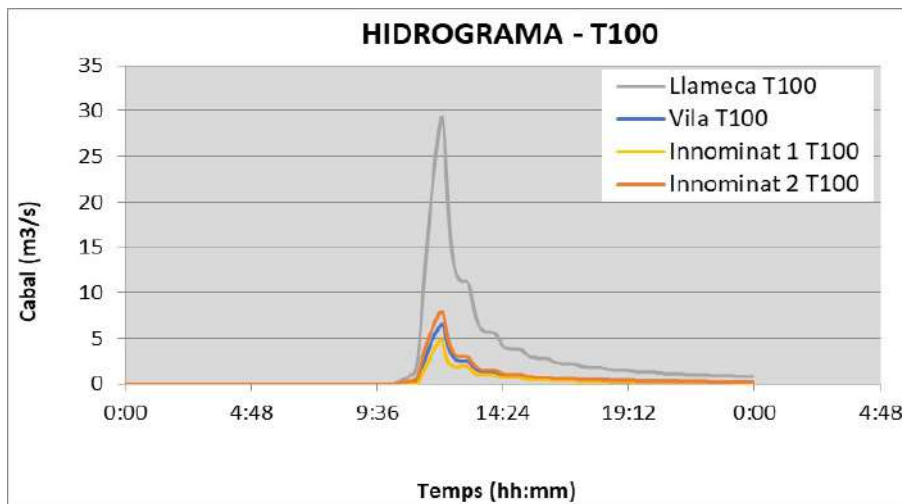
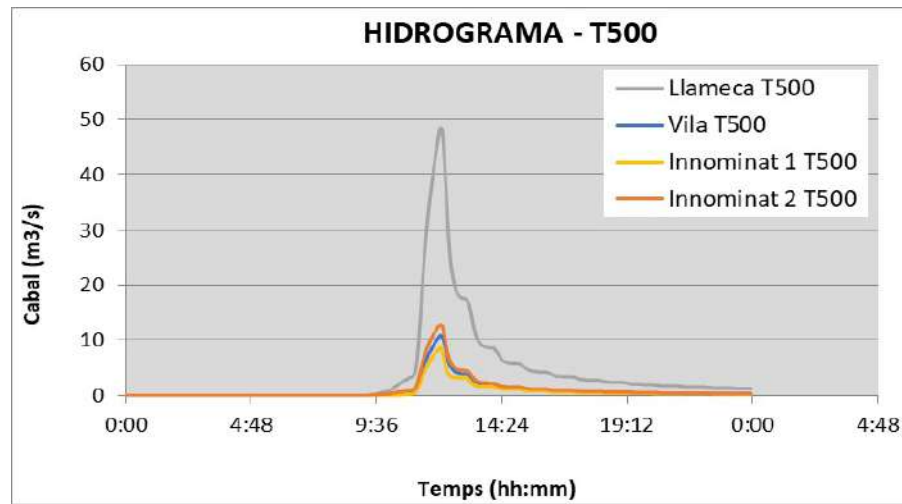
*Estructura LLA\_15, pas pròxim als rentadors municipals, secció aigües amaunt.*



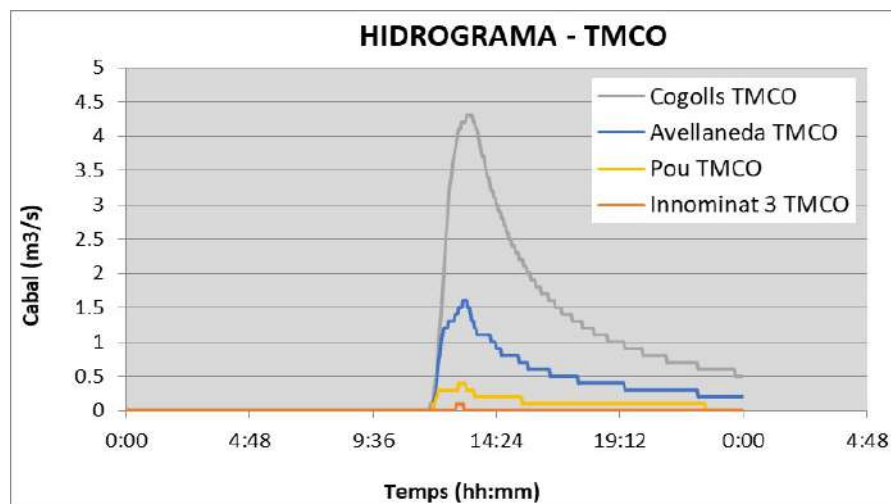
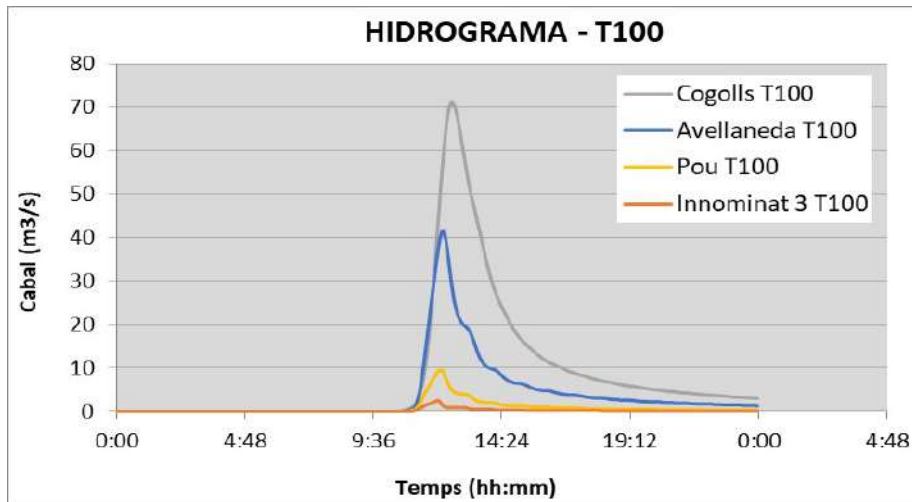
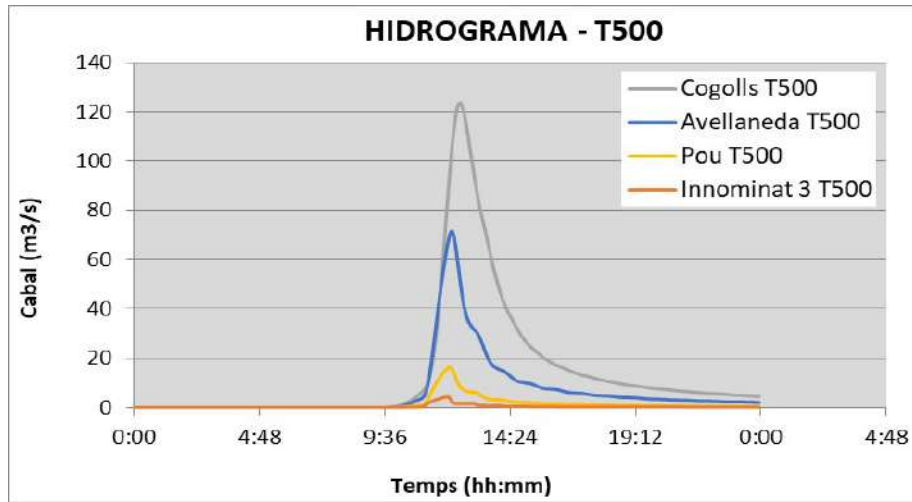
*Estructura LLA\_17, passarel.la en la part alta del torrent, secció aigües avall.*

## **ANNEX V. Hidrogrames de cabal.**

- Hidrogrames àmbit torrent de Llameca i torrent de la Vila:



- Hidrogrames àmbit riera de Cogolls i torrent del Pou:



## **ANNEX VI. Los usos en las zonas inundables: Directiva de las Inundaciones, Ley de Aguas y Reglamento del Dominio Público Hidráulico**

# Los usos en las zonas inundables: Directiva de Inundaciones, Ley de Aguas y Reglamento del Dominio Público Hidráulico



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



SISTEMA NACIONAL DE  
CARTOGRAFÍA DE  
ZONAS INUNDABLES

## La Directiva de Inundaciones, los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y la ordenación del territorio

- Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs) son el principal instrumento para la disminución de los riesgos de inundación siguiendo las directrices establecidas por el RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación que transpone la Directiva 2007/60/CE (Directiva de Inundaciones).
- Entre los objetivos de los PGRIs se encuentra **la mejora de la ordenación del territorio** en colaboración con las Comunidades Autónomas, a través del establecimiento de limitaciones a los usos del suelo, con el objetivo de que en las zonas inundables se establezcan actividades compatibles, en la medida de lo posible, con las inundaciones.

## La zonificación de la zona inundable según el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH)

- El texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) definen las distintas zonas asociadas al cauce de los ríos y las limitaciones a los usos que en ellas se desarrollen.

**Dominio Público Hidráulico (DPH). Art. 2 TRLA**

Es DPH, entre otros elementos, **los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas. Son terrenos de titularidad pública.**

**Zona de servidumbre. Art. 6 TRLA y Art. 6 y 7 RDPH**

**Franja lateral de 5 metros de anchura a cada lado del cauce.** Destinada a protección del ecosistema fluvial y paso público peatonal, salvo que por razones ambientales o de seguridad se considere conveniente su limitación.

**Zona de flujo preferente (ZFP). Art. 9.2 RDPH**

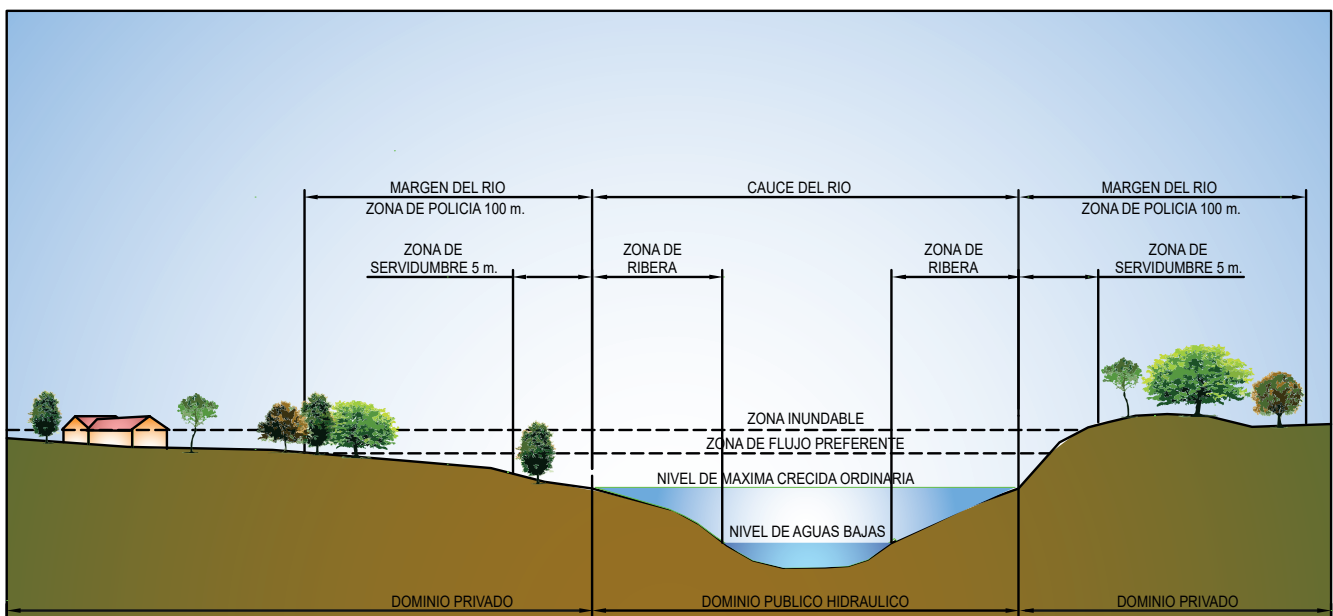
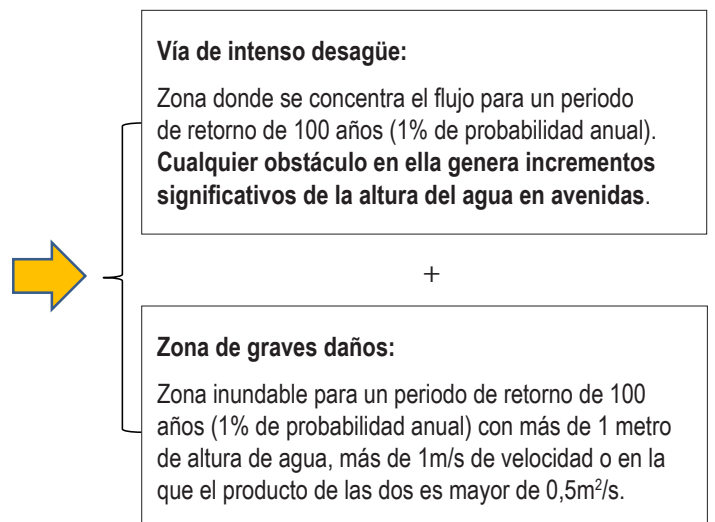
Unión de la zona constituida por la **vía de intenso desagüe**, y la zona en la cual se pueden producir **graves daños sobre los bienes y personas.**

**Zona inundable (ZI). Art.11 TRLA y Art 14 RDPH**

Zona inundada por la avenida de periodo de retorno de **500 años (0,2% de probabilidad anual).**

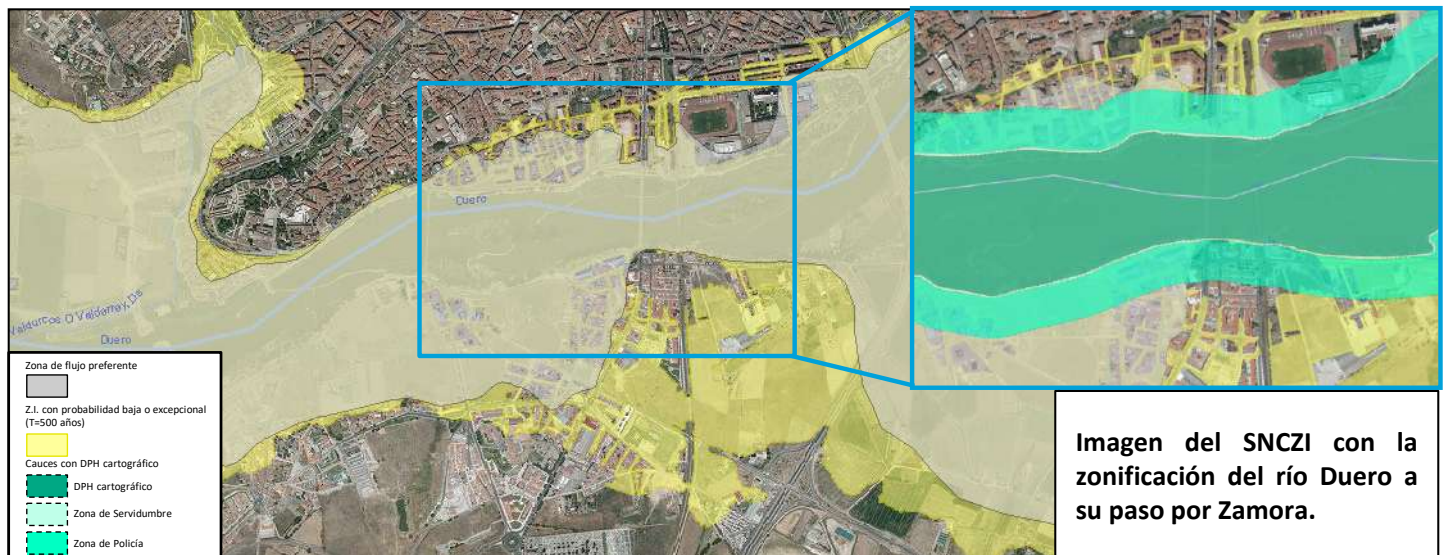
**Zona de policía. Art. 6 TRLA y Art. 9.1 RDPH**

**Franja lateral de 100 metros de anchura a cada lado del cauce.** Se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente. Cualquier actuación debe ser autorizada por los Organismos de cuenca.



## El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) [sig.mapama.es/snczi](http://sig.mapama.es/snczi)

- En este visor se puede consultar la cartografía de las zonas inundables, la zona de flujo preferente y los cauces de dominio público hidráulico en los tramos estudiados hasta la fecha. Dicha información se encuentra también disponible en los visores de los Organismos de cuenca.



## Limitaciones a los usos establecidas por la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) en 2016

El RD 638/2016, publicado el 29 de diciembre de 2016, modifica el RDPH en diversos aspectos, entre los que se encuentra la gestión de los riesgos de inundación, a través de la identificación de aquellos usos y actividades vulnerables frente a avenidas (arts. 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis del RDPH) distinguiendo:

### Por la zona en la que se encuentre:

**Zona de flujo preferente (ZFP):** limitaciones a los usos vulnerables frente a avenidas o que supongan una reducción de la capacidad de desagüe.

**Zona inundable (ZI):** criterios constructivos para las edificaciones destinadas a viviendas y recomendaciones de seguridad para otros usos.

**Régimen especial municipios alta inundabilidad:** para municipios con más de 1/3 de su superficie incluida en la ZFP, o que por la morfología de su territorio tengan una imposibilidad material para orientar sus futuros desarrollos hacia zonas no inundables.

**Por la situación básica en la que se encuentre el suelo a fecha de 29 de diciembre de 2016** (según RDL 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana):

- Suelo urbanizado:** el legalmente integrado en una malla urbana que esté edificado o el integrado en la red de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población.
- Suelo rural:** el resto de suelos.

## Las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal (art. 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis del RDPH)

Usos	Zona de flujo preferente (ZFP)			Zona inundable (ZI)		
	Suelo rural (art. 9 bis)	Suelo urbanizado (art. 9 ter)	Régimen especial municipios alta inundabilidad (art. 9 quater)	Suelo rural (art. 14 bis 1)	Suelo urbanizado (art. 14 bis 2)	
Centros escolares o sanitarios, residencias de mayores o personas con discapacidad, centros deportivos, centros penitenciarios, parques de bomberos, instalaciones Protección Civil	No	No	Solo si no existe una ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Se evitará, excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad	
Grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población	No	No	No			
Edificaciones, obras de reparación, rehabilitación o cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y aparcamientos en superficie, y otras edificaciones bajo rasante	Nuevas edificaciones para usos residenciales	No	Sí, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, fuera de la zona de policía. Con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Sí, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los condicionantes de seguridad del art. 14 bis 1 (suelo rural)
		Resto	No	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad
Instalaciones que manejen productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno como gasolineras, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión	No	No	No	Sí, con condicionantes de seguridad		
Acampadas, zonas de alojamiento y edificios vinculados en los campings	No	Estas actividades no se suelen dar en suelos urbanizados, de existir deberán garantizarse, al menos, los condicionantes de seguridad pertinentes	Sí, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Se evitará excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad	
Depuradoras aguas residuales urbanas	Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación		Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación			
Invernaderos, cerramientos y vallados no permeables, acopios de materiales, almacenamiento de residuos y otros según arts. 9 bis y ss. RDPH	No		No	Sí	Sí	Sí
Rellenos que modifiquen la capacidad de desagüe salvo los asociados a actuaciones contempladas en el art. 126 ter del RDPH	No		Sí	Sí	Sí	
Granjas y criaderos de animales incluidos en el Registro de explotaciones ganaderas	No		Sí, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	
Infraestructuras lineales paralelas al cauce	Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo		Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo	Sí	Sí	
Infraestructuras de saneamiento, abastecimiento y otras canalizaciones subterráneas; obras de conservación, mejora y protección de infraestructuras ya existentes	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Edificaciones uso agrícola con un máximo de 40 m <sup>2</sup> y obras asociadas al aprovechamiento del agua según arts. 9 y ss. RDPH	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	Sí, con condicionantes de seguridad	

♦ Como requisito adicional, en las actuaciones en ZFP o ZI el promotor deberá, en determinados casos, suscribir una **declaración responsable**, que presentará ante la Administración hidráulica, en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados. Igualmente, en determinados casos, se deberá inscribir en el **Registro de la Propiedad** una anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona de flujo preferente o zona inundable. En todo caso, para los supuestos excepcionales, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la **adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección** según lo establecido en la normativa vigente de Protección Civil.

Las comunidades autónomas pueden establecer normas adicionales en las limitaciones de usos en las zonas inundables de acuerdo con sus competencias en ordenación del territorio. En 2016 tienen normas adicionales Andalucía, Baleares, Cataluña, Navarra, La Rioja, Comunidad Valenciana y País Vasco. La normativa de los planes hidrológicos de cuenca puede recoger igualmente determinadas limitaciones específicas a los usos en sus ámbitos territoriales.