

Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics a les Planes d'Hostoles (Garrotxa).

Codi: AP-0076/20

Novembre 2020

Contingut

1	Introducció	2
1.1	Objectius i abast	3
1.2	Determinació del risc geològic	4
1.3	Risc Sísmic	9
2	Anàlisi de perillositat	11
2.1	Àmbit de les Planes d'Hostoles	18
2.2	Àmbit del veïnat de Pocafarina	27
2.3	Àmbit dels camps de la Plana	29
2.4	Àmbit del torrent del Pou	30
3	Conclusions i recomanacions	31

1 Introducció

A instàncies de la Subdirecció General d'Estratègies Territorials i Coneixement de la Secretaria de l'Agenda Urbana i Territori s'ha procedit a la realització de l'Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG en endavant) del municipi de les Planes d'Hostoles.

L'abast d'aquest estudi inclou els sectors urbans i urbanitzables de la classificació urbanística vigent, segons el Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), que inclouen el nucli urbà, el Jonquer, la Roureda, els polígons dels camps de la Plana i la depuradora (figura 1). També s'han considerat el veïnat de Pocafarina i les indústries del torrent del Pou, que són dos àmbits que podrien ser d'interès en el nou planejament, segons manifesta l'Ajuntament.

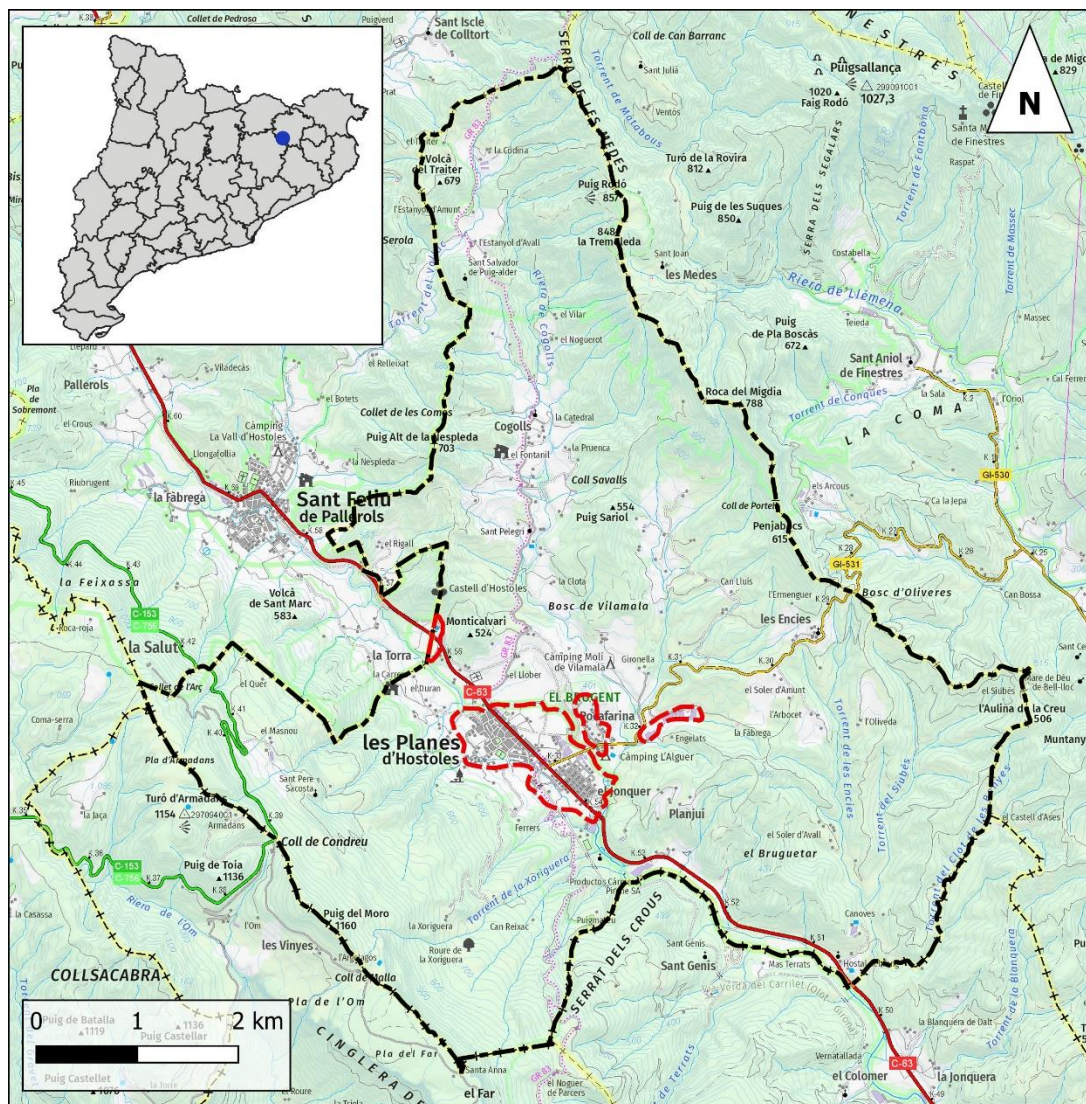


Figura 1: Situació dels àmbits estudiats (en vermell) en relació al terme municipal.

1.1 Objectius i abast

Segons el que estableixen els articles 9 i 51 de la Llei 3/2012, del 22 de febrer, de modificació del text refós de la Llei d'Urbanisme, aprovat pel Decret legislatiu 1/2010, del 3 d'agost, i els articles 5, 59, 69, 72, 84 i 86 del Decret 305/2006 de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei d'Urbanisme, la tramitació i l'aprovació de les figures del planejament urbanístic han d'incorporar informació referent als riscos geològics. És per això que les recomanacions derivades de l'EIRG s'han de traslladar nítidament al planejament al qual acompanyen.

Els processos geològics són fenòmens naturals recurrents distribuïts en àrees concretes del territori que presenten diferents graus de potencial destructiu i que poden afectar el benestar de persones i la preservació de bens i actius. Aquests processos en circumstàncies d'exposició i vulnerabilitat generen situacions risc que cal evitar o prevenir. El planejament urbanístic ha de permetre assolir un nivell adequat de protecció dels riscos naturals, preservant de la urbanització i l'edificació aquelles zones amb risc, llevat que es prevegin mesures addicionals en relació a la seva prevenció o protecció. Aquestes mesures han de garantir la seva sostenibilitat en termes de la durabilitat de les actuacions previstes i la seguretat de les persones, així com el seu manteniment periòdic i la despesa associada de recursos.

L'objectiu del present treball és identificar situacions de risc geològic que podrien condicionar el desenvolupament de l'àmbit proposat. Per les característiques geològiques de la zona el document se centra en l'estudi de la perillositat geològica d'origen natural relacionada amb els fenòmens de desprendiments, lliscaments i fluxos.

Paral·lelament a aquests fenòmens naturals, també s'han considerat situacions de risc derivades de l'ocupació de terrenys desfavorables a ser edificats, com la presència de rebliments antròpics, finalment també s'ha inclòs informació relacionada amb el risc sísmic.

La identificació del risc es realitza a partir de la informació de riscos geològics disponible i de la recerca d'indicis de processos geològics actius que siguin susceptibles de generar situacions de risc, de l'anàlisi de la perillositat geològica i de la delimitació de zones on es poden donar diferents situacions de risc i graus de perillositat que es resumeixen en els següents punts:

- **Zones sense risc geològic:** el planejament pot incorporar recomanacions generals en referència al terreny adequades a les seves característiques geològiques i geotècniques.

- **Zones amb risc amb una perillositat potencial baixa**: correspon a zones que es donen situacions de perillositat que son fàcilment corregibles amb mesures de poca exigència tècnica, i econòmicament assumibles. El planejament haurà d'incloure aquestes mesures, ja sigui en aspecte d'urbanització (espais de resguard, obres de protecció permanent, etc.) o en aspecte d'edificació (disposició geomètrica, condicions sobre el disseny, accions a tenir en compte per autoprotecció, etc.).
- **Zones amb risc amb una perillositat potencial mitjana o alta**: corresponen a zones que es donen situacions en les quals cal mesures de protecció o correctives d'exigència tècnica i econòmica elevades, molt elevades o inviàbles. No és recomanable la seva incorporació al planejament com a sòl urbà o urbanitzable, tret que s'aportin estudis detallats i projectes, amb les partides econòmiques i fases d'implementació, que justifiquin que el risc se situa a un nivell baix després de la seva correcció.

1.2 Determinació del risc geològic

La identificació dels riscos geològics es realitza mitjançant la cerca d'indicis dels fenòmens actius i dels factors ambientals que afavoreixen les dinàmiques geològiques generadores de risc. En aquest sentit, l'EIRG considera qualsevol fenomen de tipus geològic actiu que pugui comportar un risc per a les persones, les edificacions i les infraestructures i analitza la seva perillositat, entesa com la probabilitat d'ocurrència d'un fenomen potencialment destructiu en un període de temps específic i en una àrea de terreny determinada.

En general, els fenòmens que es consideren als EIRG són els despreniments i caigudes de roques, els lliscaments, els fluxos, les allaus de neu i els enfonsaments. Tot i que també es consideren altres situacions de risc derivades de l'ocupació de terrenys, com el retrocés d'escarpaments, l'erosió i deposició relacionades amb dinàmica fluvial i litoral, i problemàtiques geotècniques per presència de materials evolutius, expansivitat o rebliments antròpics.

L'anàlisi de la perillositat parteix de la revisió de la informació documental, cartogràfica i fotogràfica disponible en els diferents arxius i bases de dades de l'ICGC, dels quals es destaquen la base de dades d'esllavissades (LLISCAT), el catàleg d'incidències, les fonts documentals històriques, així com d'altres fonts d'informació oficials, que de forma directa o indirecta estan relacionades amb l'àmbit d'estudi.

L'anàlisi dels documents permet obtenir informació sobre esdeveniments ocorreguts, l'existència d'indicis de processos relacionats amb els riscos geològics i les seves característiques.

L'anàlisi morfològica i fotointerpretativa de la documentació cartogràfica, els models digitals, les imatges aèries i les ortoimatges permet complementar i revisar la informació documental, a més d'identificar nous esdeveniments i indicis i les característiques dels fenòmens.

La perillositat no és un paràmetre valorable de forma directa ja que la conformen un conjunt d'escenaris de fenòmens potencialment destructius que poden ocórrer. És per això que a efectes pràctics es considera mitjançant la combinació de la magnitud i freqüència de cadascun dels fenòmens. Aquesta informació generalment no es troba disponible de forma sistemàtica, i la complexitat tècnica de la seva obtenció sobrepassa l'objectiu de l'EIRG. No obstant, sobre aquests dos paràmetres s'aplica una metodologia simplificada, que conjuntament amb l'anàlisi expert de la informació recopilada i els indicis observats al camp, permet una valoració d'expert de perillositat en l'EIRG.

1.2.1 Valoració de la magnitud

La *magnitud* és un concepte de difícil definició paramètrica, perquè integra molts aspectes de la dimensió i trajectòria dels fenòmens (distàncies, àrees, volums, etc.). Per contra, cadascuna d'aquestes variables és relativament fàcil de mesurar. Per a sobreposar-se a la dificultat en la parametrització, s'assimila la magnitud al potencial destructiu que té el fenomen, i es basa la valoració en l'estimació heurística dels danys que podria causar cada tipus de fenomen a uns elements tipus del territori (taula 1).

Els termes qualitius que correspondrien a l'escala de magnitud per a una explicació més descriptiva serien: M1 = molt baixa; M2 = baixa; M3 = mitjana; M4 = alta; M5 = molt alta. La magnitud M1 se situa a un extrem inferior de la matriu de perillositat, que mai condicionarà els usos del sòl i l'urbanisme, sinó que simplement es derivaran recomanacions preventives o simples proteccions. D'altra banda, la magnitud M5 correspon a l'altre extrem de la matriu de perillositat, que en general conduirà a renunciar a tot ús permanent del sòl. Aquests graus de magnitud per potencial destructiu es tradueixen a cadascun dels riscos en funció de les particularitats del fenomen.

Taula 1: Escala de magnitud en base al potencial destructiu o dany que potencialment podria crear sobre uns elements tipus.

Magnitud	Potencial destructiu			
	Edificis	Infraestructures	Persones (*)	Medi natural
M1	Efectes negligibles; puntualment pot causar danys lleus no estructurals.	Obstacle de fàcil retirada i dany mínim en vials. Pot causar un dany puntual a vehicles circulants lleugers (*).	Pot ferir una persona en espai obert (*).	Pot deixar una empremta puntual i poc perceptible en l'entorn natural.
M2	Pot causar danys funcionals i algun dany estructural lleu.	Pot obstruir temporalment el pas per un vial o part i causar danys lleus al vial. Pot causar danys importants a vehicles circulants lleugers (*).	Pot ferir mortalment persones en espai obert (*). Les persones estan a resguard dins de les edificacions.	Deixa una empremta poc perdurable a l'entorn natural.
M3	Pot causar danys funcionals greus i estructurals moderats, o destruir construccions lleugeres.	Pot causar danys reparables a la infraestructura que en limitin la funcionalitat temporalment. Pot destruir vehicles circulants lleugers i danyar els pesants (*).	Les persones dins dels edificis estan en risc, tot i que poden tenir un cert resguard (*).	Deixa una empremta en tota la seva extensió a l'entorn natural, en general de curta durada.
M4	Pot causar danys estructurals greus en múltiples construccions i destruir-ne parcialment.	Pot causar danys que inutilitzin la infraestructura amb necessitat de reparacions costoses. Pot destruir tota mena de vehicles (*).	Les edificacions no ofereixen una protecció efectiva als ocupants (*).	Deixa una empremta clara i duradora. Pot destruir una porció de bosc i fer modificacions del terreny.
M5	Pot danyar àmplies zones edificades i destruir múltiples construccions.	Pot destruir la infraestructura o provocar danys no reparables que requereixin reconstrucció o un nou traçat.	La supervivència depèn de circumstàncies fortuïtes (*).	Pot transformar el paisatge, amb destrucció de boscos o noves morfologies del terreny.

(*) *Aplicable predominantment a fenòmens ràpids i d'efecte limitat en fenòmens lents, en la mesura que donen un marge de reacció a elements mòbils (persones i vehicles).*

1.2.2 Valoració de la freqüència

La *freqüència*, al contrari que la magnitud, és un concepte clarament definit en tant que és la recurrència, i en sentit matemàtic és la probabilitat anual d'ocurrència. Per contra, la mesura i determinació de la freqüència és complexa, perquè per a poder calcular-la es requereix d'un llarg registre de l'activitat del fenomen, del qual rarament es disposa. Per aquest motiu, s'ha elaborat una classificació que restringeix el període de retorn del fenomen en tres intervals segons si son freqüents (freqüència alta), recurrents (freqüència mitjana) o reactivables (freqüència baixa; taula 2)

Taula 2: Escala de graus de freqüència a considerar en l'EIRG.

Freqüència	Període de retorn del fenomen (anys)
Alta	< 30
Mitjana	30 a 100
Baixa	> 100

Aquests llindars de període de retorn s'han d'entendre en sentit intuïtiu, ja que l'EIRG no té eines per a determinar períodes de retorn amb precisió. Els extrems d'aquesta escala, i fora de l'abast de l'EIRG, corresponen als nivells de freqüència molt alta ($T < 10$ anys), que es considera una acció molt reiterada, que ja no ha de ser tractada com a risc accidental, sinó com una acció variable dins del propi disseny geotècnic de les obres i intervencions, i freqüència molt baixa ($T > 300$ anys), que es considera una situació prou remota per no ser determinant en l'ordenació del territori i l'urbanisme, i que corresponen a situacions catastròfiques i com a tal han de ser tractades amb les eines específiques de protecció civil.

1.2.3 Valoració de la perillositat

La simplificació i parametrització de la magnitud i la freqüència, permet elaborar una graduació de la perillositat per a cada fenomen, que representa mitjançant una matriu de perillositat (taula 3).

Taula 3: matriu de perillositat per a la valoració dels EIRG

Perillositat		Magnitud				
		M1	M2	M3	M4	M5
Freqüència	Alta	Baixa	Mitjana	Mitjana	Alta	Alta
	Mitjana	Baixa	Baixa	Mitjana	Alta	Alta
	Baixa	Baixa	Baixa	Mitjana	Mitjana	Alta

Per a una transposició clara a l'ordenació del territori, els diferents graus de perillositat es reinterpreten en termes d'urbanisme com:

Perillositat baixa: representa una problemàtica prou simple i acotada, que per si sola no impedeix la major part d'usos del sòl i construccions, però sí que requereix d'unes prevencions dels riscos.

Perillositat mitjana: representa una problemàtica de certa complexitat, per la qual alguns usos són viables, però les condicions preventives poden ser rellevants.

Perillositat alta: representa una problemàtica complexa i amenaçant que desaconsella els usos del sòl que impliquen construcció i permanència.

El detall d'un EIRG permet identificar les situacions clarament sense perillositat o de perillositat baixa, per bé que no sol ser suficient per distingir les situacions de perillositat mitjana i alta, que requereixen d'un estudi de zonificació específic.

1.3 Risc Sísmic

La població de les Planes d'Hostoles va ser afectada pels terratrèmols dels anys 1427-1428 que van destruir l'església i el Castell, així com altres edificacions i habitatges. En aquesta crisi sísmica, a la zona d'Amer es van succeir nombrosos terratrèmols, el major dels quals, el del dia 19-3-1427 va arribar a una intensitat epicentral de 8,5 i va assolir una intensitat VII-VIII a les Planes d'Hostoles.

El Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl, elaborat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), indica el risc sísmic pels municipis de Catalunya. Segons aquest mapa, el terme municipal de les Planes d'Hostoles està exposat a un risc sísmic d'intensitat **VII-VIII** segons l'escala de MSK (figura 2).

En aquest mapa de zones sísmiques es valora la perillositat sísmica a nivell municipal i té en compte l'efecte del sòl sobre el qual es troba el nucli urbà de cada municipi segons una classificació geotècnica també elaborada per l'ICGC.

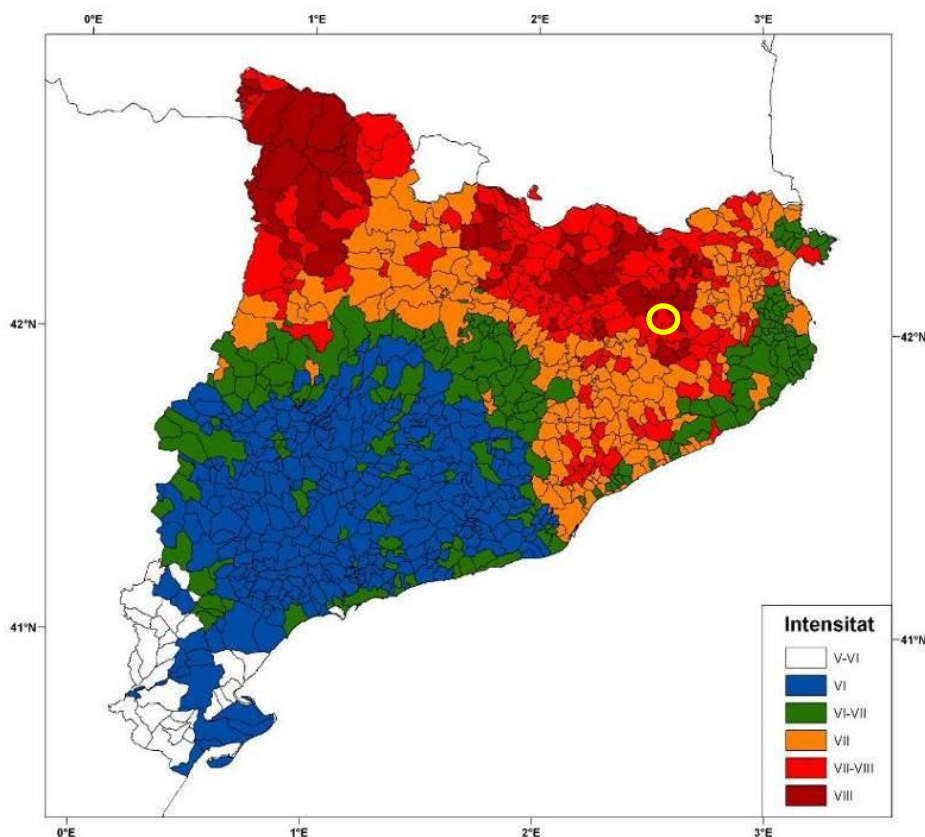


Figura 2: Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl (ICC, 2001) on s'assenyala amb groc la zona d'estudi.

La norma sismoresistent d'aplicació general i d'edificació NCSE-02 de l'11 d'octubre de 2002 obliga al compliment d'una sèrie de normes de construcció d'edificis per tal d'evitar els danys sísmics, en les zones sísmiques. Segons aquesta norma, els paràmetres que cal considerar són l'acceleració sísmica bàsica a_b/g i el coeficient de contribució K pel municipi són els que s'indiquen a la taula 4.

Taula 4: Valors d'acceleració sísmica bàsica i coeficient de contribució al municipi (Norma Sismoresistent NCSE-02)

Acceleració sísmica bàsica a_b/g	Coefficient de contribució K
0,10	1,0

2 Anàlisi de perillositat

L'àmbit d'estudi es troba en la depressió central catalana, concretament en el marge oriental de la conca de l'Ebre, corresponent a la conca d'avantpaís paleògena generada per l'aixecament dels Pirineus.

Presenta uns relleus muntanyosos que estan afectats per un sistema de falles de direcció NW-SE que condicionen l'orientació de les serralades i la xarxa fluvial (figura 3). Al nord hi ha la serra de les Medes amb destacats vessants amb escarpaments entre la Tremoleda i la roca del Migdia, que amb el serrat del Puig Alt de la Nespleda encaixen la vall de la riera de Cogolls i del torrent de l'Avellaneda cap a les Planes. Al sud-oest es troba l'important relleu serrat de la Salut, amb pendents molt elevats (fotografia 1), on destaquen el turó d'Armadans, el puig del Moro i l'acabament de la cinglera del Far, d'on davallen perpendicularment la riera de Llameca i els torrents de la Vila, de la Xoriguera, de Can Reixac i de Font-roja. Tota la xarxa fluvial del terme està dintre de la conca del Brugent, que desemboca al Ter en arribar a la Cellera de Ter.



Fotografia 1. Les Planes d'Hostoles amb la serra de la Salut i el cingles del Far al fons i a la dreta de la imatge.

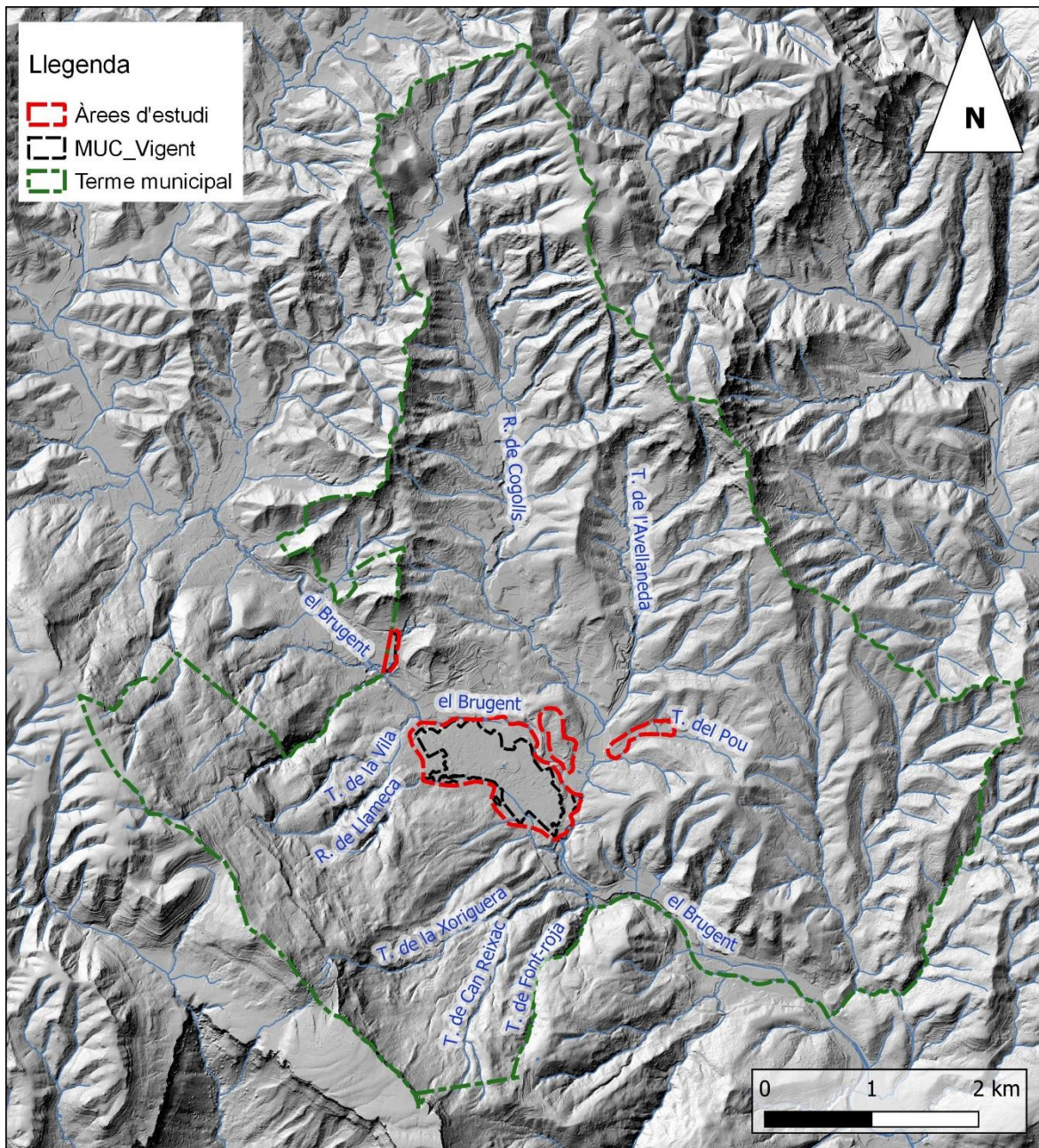


Figura 3: Model digital del relleu de l'àmbit d'estudi, incloent la xarxa de drenatge.

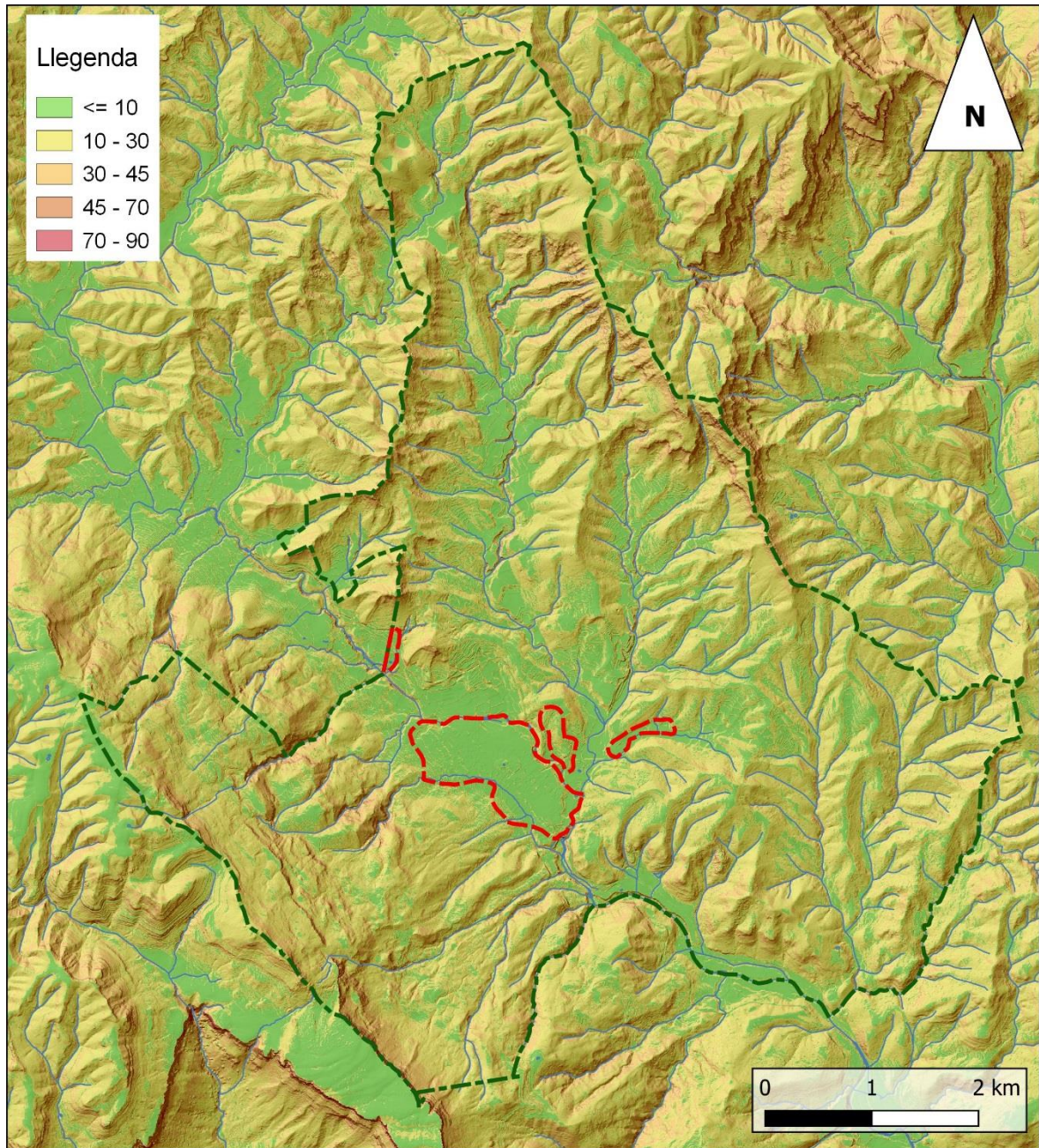


Figura 4: Mapa de pendent de l'àmbit d'estudi i l'entorn. En vermell les zones d'estudi.

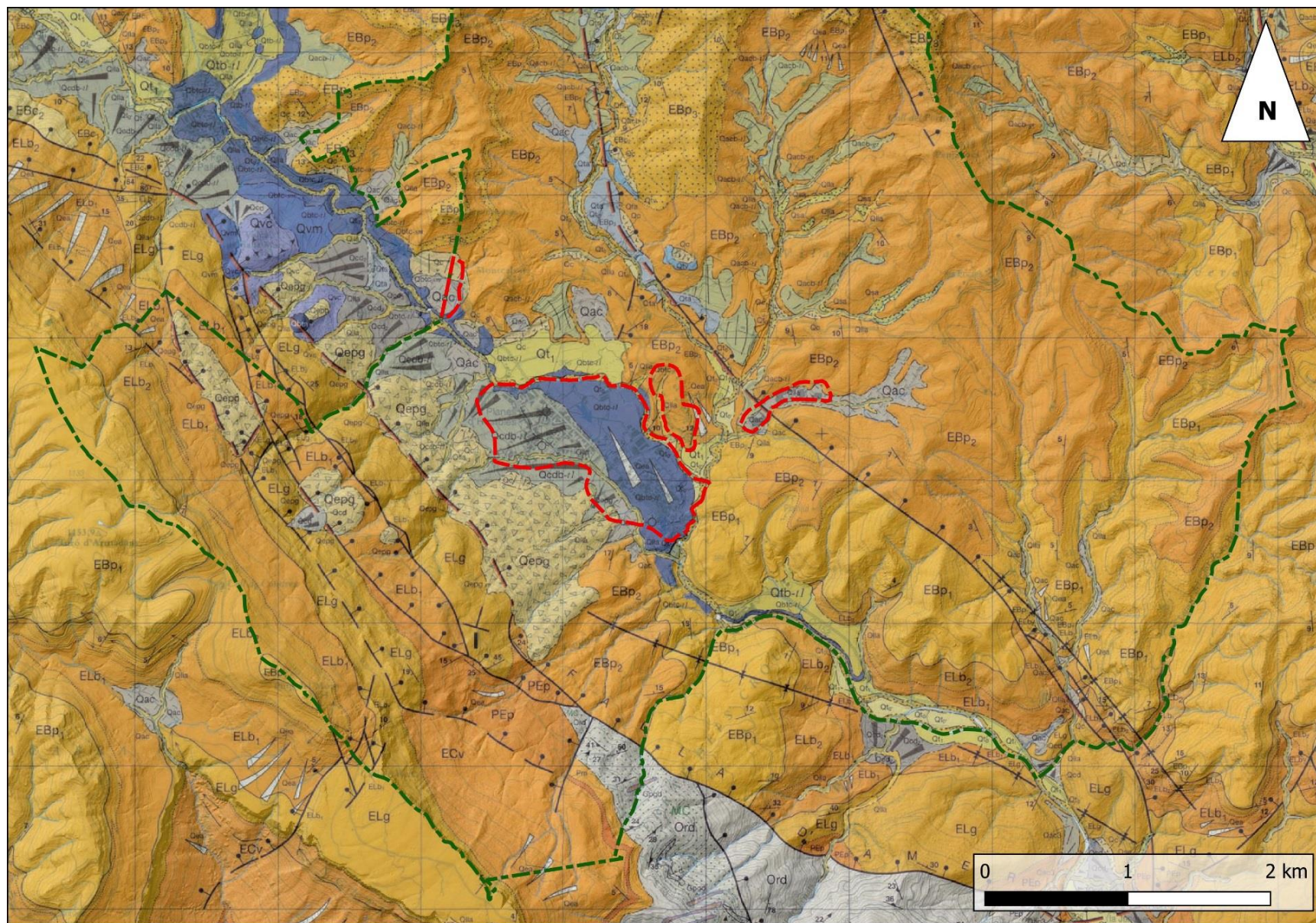


Figura 5: Geologia de l'entorn, extreta del full d'Amer del Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. ICGC. . En vermell les zones d'estudi.

El substrat geològic està constituït per materials eocens amb gresos (EBp1, EBp2 i EBp3) a la major part del terme, i materials eocens i paleocens amb calcàries, margues i gresos amb conglomerats (ELb2, ELb1, ELg, PEIc, Pm i PEp) als relleus de la Salut. A sobre d'aquest substrat terciari s'hi ha diposita de forma discordant i discontinua un conjunt de formacions quaternàries al·luvials i col·luvials (QHac, QHc, QHcd, QHlla, QHsa, QHt0, QHt0', QHt1 i QPHepg). Cal remarcar la presència dels travertins de la riera de Cogolls (QPHts, QPHtv i QPta) i, sobretot diverses formacions d'origen volcànic. Destaquen les colades basanítiques al pla de les Planes d'Hostoles (QPbsc_t1 i QPbtc_sm), les argiles i sorres relacionades amb dipòsits i barratges volcànics (QPtb_t1, QPacb_gr, QPacb_t1 i QPcdb_t1) i els dipòsits piroclàstics relacionats amb el volcà Traiter a l'extrem nord del terme. Els epígrafs indicats corresponen a les unitats del Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000 (figura 5).

A grans trets es pot considerar l'existència de riscos geològics en diferents indrets del terme municipal, riscos relacionats amb fenòmens de desprendiments, lliscaments i fluxos.

Els desprendiments són possibles en vessants de pendents superiors als 45°. Sobretot en zones amb forts escarpaments com és el cas del serrat de les Medes (puig Rodó, les Tres Creus i els cingles dels Valls), de la serra del Puig Alt de la Nesplesa i cingle dels Corbs, el Castell d'Hostoles o la Salut i els cingles de Clarà i del Far. En relació a la Salut, cal esmentar la llegenda al voltant del roc de Claperols que diu que el diable feia desprendre grans rocs i els llançava vessant avall, que podria estar relacionada amb desprendiments ocorreguts en temps antics. També són possibles els desprendiments als marges fluvials on s'han format forts escarpaments i gorgs.

Els lliscaments superficials son possibles en els vessants amb pendents superiors a 20-25° i presència de formacions quaternàries col·luvials amb composició argilosa elevada. En el Mapa per a la Prevenció de Riscos Geològics 1:25.000 (MPRGC) també s'indica l'existència d'antics grans lliscaments als vessants de Sant Pere, Clarà, puig del Moro, baga de Xoriguera, costa del Far i del bosc del Molí del Castell (figura 6).

En els torrents que davallen del turó d'Armada i del pla del Far cal valorar el possible desenvolupament de fluxos i corrents d'arrossegalls, tal com reflecteix el MPRGC 1:25.000.

Pel que fa als enfonsaments no s'identifiquen formacions geològiques on se'n puguin produir.

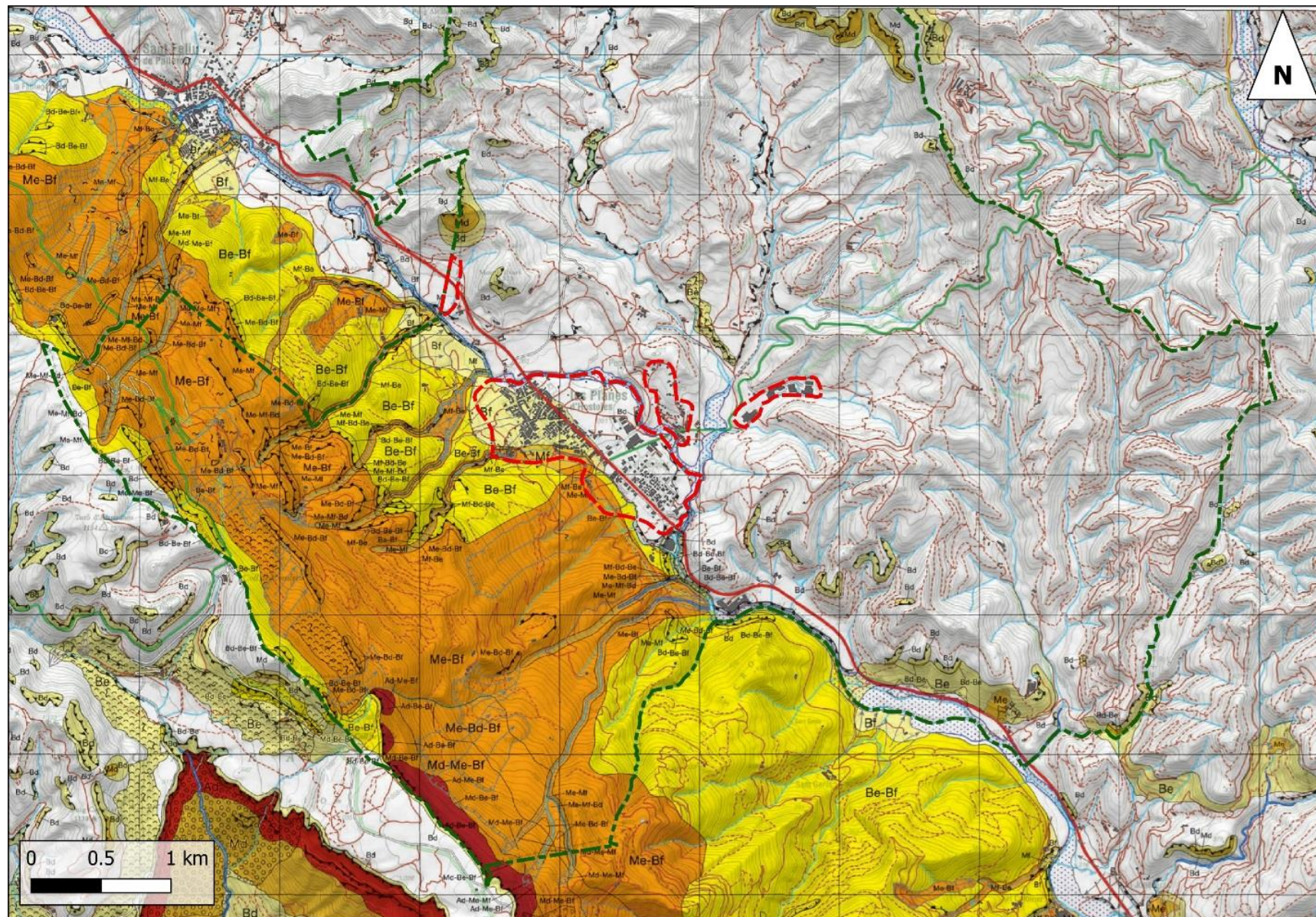


Figura 6: Mapa per a la Prevenció dels Riscos Geològics 1:25.000.

En l'anàlisi de la perillositat s'han considerat 4 àmbits: el del nucli de les Planes d'Hostoles, el del veïnat de Pocafarina, el dels camps de la Plana i el del torrent del Pou.

S'ha tingut en compte la perillositat per despreniments, lliscaments, fluxos i retrocés d'escarpaments. No s'ha considerat la perillositat per enfonsament perquè en els àmbits estudiats i en l'entorn proper no es té coneixement de l'existència d'unitats geològiques susceptibles de generar enfonsaments, no es coneixen antecedents ni a l'arxiu de l'ICGC consta que s'hi hagin produït fenòmens i en les observacions realitzades amb fotografia aèria i sobre el camp no s'hi ha detectat indicis relacionats.

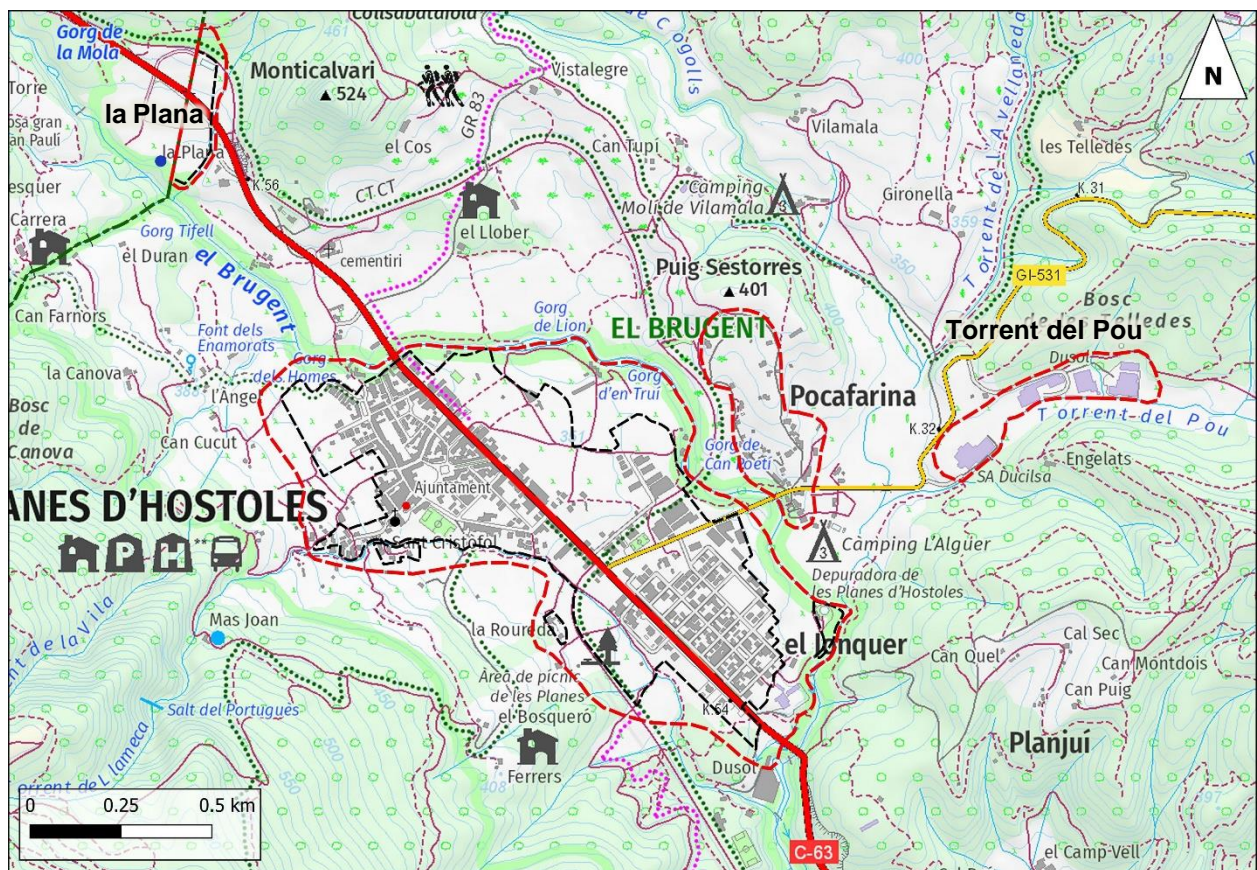


Figura 7: Plànol de situació dels àmbits estudiats (en vermell) i del sòl urbà i urbanitzable del planejament vigent (en negre).

2.1 Àmbit de les Planes d'Hostoles

L'àmbit de les Planes d'Hostoles inclou les zones urbanes i urbanitzables (segons planejament actual) del nucli antic, la urbanització del Jonquer, el veïnat de la Roureda, l'àrea de Pícnic, una part del Pla i les instal·lacions de la depuradora.

Morfològicament, cal diferenciar dues parts. La corresponent al casc antic, la Roureda i l'àrea de pícnic amb un lleuger pendent cap el nord-est i que es troba sobre els dipòsits quaternaris col·luvials que han davallat de la serra. I la corresponent al Jonquer, el Pla i la depuradora que es troba sobre el pla d'una colada volcànica de basanites, emesa pel sistema volcànic Puig de la Codina – Traiter i on el Brugent que discorre pel seu perímetre nord i est ha format escarpaments.

2.1.1 Despreniments

Els despreniments o caigudes de roques estan molt condicionades a l'existència de pendents verticalitzats en forma d'escarpaments o ressalts amb una certa independència de la litologia. En aquest cas, els despreniments són possibles en aquells marges on el Brugent ha generat gorgs i escarpaments.

En el reconeixement de camp s'han observat escarpaments molt verticals, amb alçades entre 10 i 25 m, en la colada basanítica (fotografia 2). S'ha pogut observar indicis d'activitat recent de despreniments al peu de l'escarpament de Can Poetí, en forma de blocs caiguts d'uns 50 kg i de cicatrius de despreniments d'ordre mètric a la part superior alterada de la colada, que se'ls hi pot assignar una magnitud molt baixa (M1) (fotografia 3 i fotografia 4). A la resta d'escarpaments, la vegetació i els tolls d'aigua no n'han permès l'observació d'indicis, però per comparació amb d'altres colades properes, com la de Castellfollit de la Roca, no es poden descartar esdeveniments de magnitud baixa (M2) amb una freqüència mitjana. Cal remarcar que a l'Ajuntament no tenen constància d'esdeveniments d'aquest tipus als marges del riu. És per tant que s'ha considerat una **perillositat baixa per despreniments** a les àrees A i B (plànol 1).



Fotografia 2. Gorg de Can Poetf. A l'esquerra i al fons s'observa un escarpament amb alçades de 14-20 m.



Fotografia 3. Cicatrius de desprendiments als materials volcànics alterats del tram superior de l'escarpament sobre Can Poetf.



Fotografia 4. Bloc de roca volcànica caigut al peu de l'escarpament de Can Poetí.

2.1.2 Lliscaments

Les formacions quaternàries col·luvial (QPcdb_t1) i al·luvial (QHlla) no són susceptibles a generar lliscaments amb els pendents naturals que presenten, inferiors a 10° i que només assolixen els 15-20° en els marges del límit sud-oest. Al MPRGC s'interpreta un antic lliscament (figura 6), el dipòsit del qual arriba a tocar de la Roureda, però com s'ha esmentat els pendents són massa baixos perquè se'n generin en aquest punt.

Si que són possibles als marges del torrent de Lameca amb pendents més elevats i la possibilitat d'erosió fluvial, però tenen massa poca alçada (<2 m) perquè es pugui considerar la seva magnitud.

És per tant que no s'ha considerat àrees amb perillositat per lliscaments dintre d'aquest àmbit.

Ara bé, en relació als desmuntats antròpics, s'ha tingut coneixement d'esdeveniments de magnitud molt baixa (M1) i baixa (M2) en punts propers a l'àrea. Concretament en tres de les trinxeres de la via verda, l'antiga via del ferrocarril d'Olot: al pont proper al terme de Sant Feliu de Pallerols el març de 2015 (fotografia 5, plànol 3); prop de la torre dels Til·lers el març de 2013 (fotografia 6) i a prop de can Klingen cap a l'any 1967. És obvi que els punts amb desmuntats o trinxeres de la Via Verda com els esmentats, que es troben fora de l'àmbit d'estudi, suposen un risc per a les persones que hi transiten.



Fotografia 5 i Fotografia 6. Lliscaments a la via Verda del Carrilet. A l'esquerra, pont proper al terme de Sant Feliu de Pallerols on va ocórrer el lliscament el març de 2015. A la dreta, efectes del lliscament proper a la torre dels Til·lers el març de 2013. Imatges extretes del [diari de Girona](#) (esquerra) i de [Vies Verdes Girona – Pirinexus](#) (dreta).

2.1.3 Fluxos torrencials

Els únics dipòsits, relacionats amb aquest tipus de fenòmens, són sobre els que s'ubica el nucli de la població, que varen ser funcionals fa uns 46.000 anys durant el Pliocè i que no s'han considerat en l'anàlisi.

Per a que s'hi desenvolupin fluxos torrencials (fluxos hiperconcentrats o corrents d'arrossegalls), a més d'unes determinades condicions d'intensitat de precipitació, la conca ha de tenir les característiques morfològiques determinades i disposar de material movable necessari.

En aquest àmbit cal valorar el torrent de Llameca que discorre pel marge sud de l'àrea d'estudi. És una conca amb un fort desnivell i de poca longitud que pot permetre el desenvolupament de fluxos torrencials (fotografia 7).



Fotografia 7. Conca del torrent de Llameca.

Segons els criteris de Wilford et al. 2004 (taula 5), la conca del torrent de Llameca té capacitat per generar corrents d'arrossegalls, ja que els paràmetres morfològics (taula 6), mesurats al punt on comença l'àrea d'estudi, donen un valor de 0,62 per l'índex de Melton amb una longitud de conca d'1,7 km.

Pel que fa a la disponibilitat de material, en el reconeixement de les imatges aèries del vol americà de 1956 (amb força menys vegetació que l'actualitat), a la capçalera s'observen formacions quaternàries col·luvials i d'antics grans lliscaments, per sobre dels cingles de Clarà, i col·luvials a la Rovirota i Maserús, que podrien ser la font potencial de material per possibles fluxos torrencials (figura 8).

Taula 5: Valors de l'índex de Melton, obtinguts a partir de paràmetres morfomètrics de la conca (diferència de cota, superfície i longitud), que determinen la seva capacitat per generar corrents d'arrossegalls, fluxos hiperconcentrats o inundació.

Inundació (Flood)	Flux hiperconcentrat (Debris Flood)	Corrent d'arrossegalls (Debris Flow)
Melton < 0,3	Melton 0,3 - 0,6 ó Melton > 0,6 i longitud > 2,7	Melton > 0,6 i longitud < 2,7

Taula 6: Paràmetres morfològics de la conca del torrent de Llameca per l'aplicació dels criteris de Wilford (2004) en el punt on comença l'àrea d'estudi.

Diferència de cota (m)	Superfície de la conca (km ²)	Longitud de la conca (km)	Índex de Melton (Diferència cota/ $\sqrt{\text{Superfície conca}}$)
0,7	1,27	1,7	0,62

Ara bé, aquest reconeixement també ha posat en evidència que ni a la trajectòria del torrent ni a la zona de deposició s'observen morfologies recents o antigues de dipòsits que es puguin atribuir a fluxos torrencials. Aquestes observacions, mes la manca d'antecedents, implicarien una freqüència molt baixa pel fenomen, de l'ordre de centenars a milers d'anys. Per tant s'ha considerat una **perillositat baixa** per **fluxos torrencials** (hiperconcentrats i corrents d'arrossegalls) per l'àrea C.

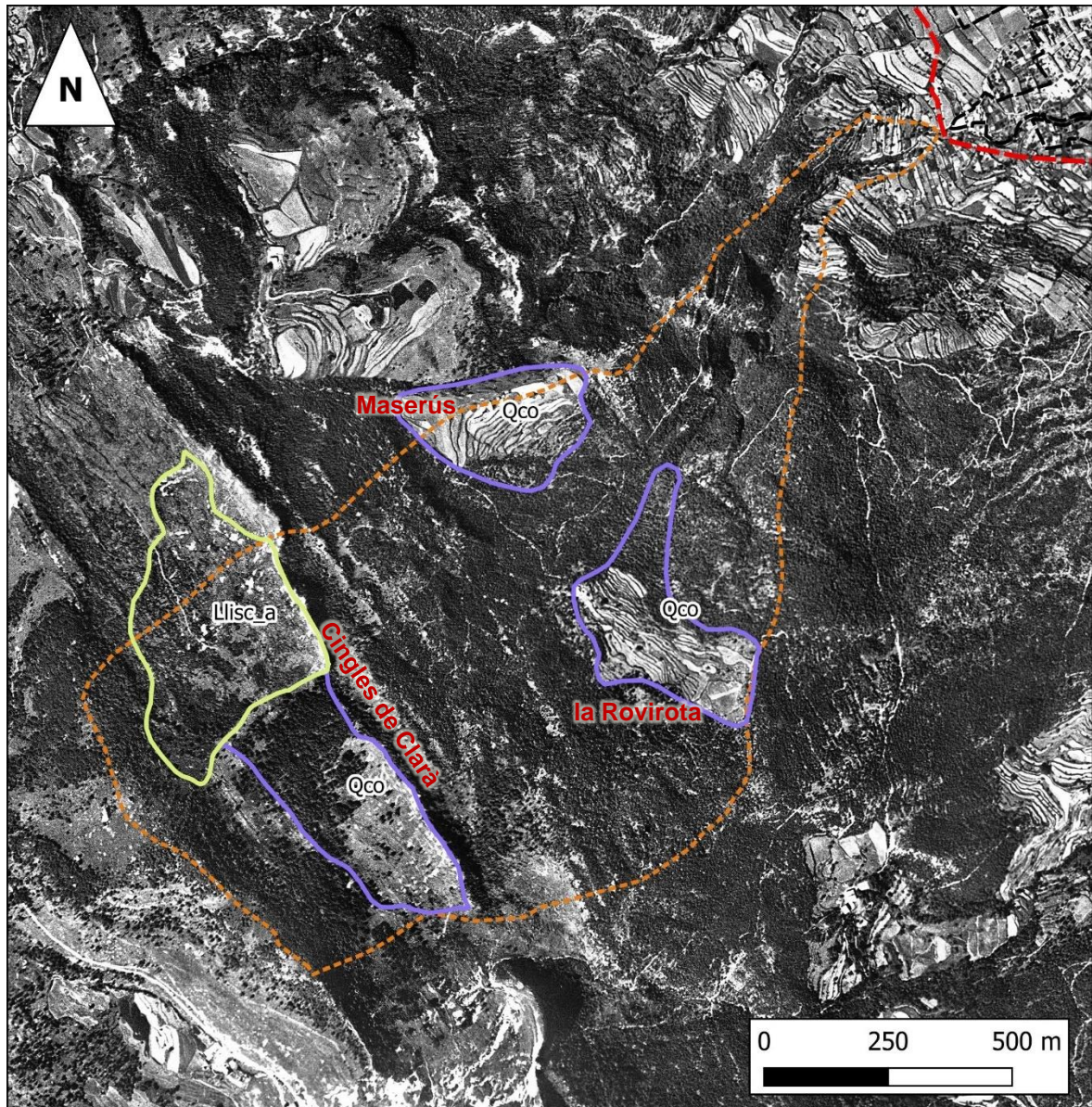


Figura 8: Formacions quaternàries susceptibles de mobilització a la conca del torrent de Lameca (línia discontinua carabassa), sobre la imatge aèria del vol americà de 1956. Qco: formacions quaternàries col·luvials. Llisc_a: Lliscaments antics

2.1.4 Retrocés d'escarpaments i processos erosius

Als marges del Brugent hi ha escarpaments generats per l'erosió fluvial en el contacte entre la colada volcànica i el substrat eocè. En el reconeixement efectuat a les imatges aèries (www.icc.cat/vissir3/) no s'han observat processos erosius des dels anys 40 que hagin provocat alteracions en la vegetació dels marges fluvials. A l'Ajuntament, tampoc tenen constància que en els darrers 50-60 anys n'hi hagi hagut, al menys de certa magnitud per que s'hagin pogut identificar. Aquest fet probablement és degut en part a la duresa i compacitat de la roca volcànica que en dificulta l'erosió fluvial en les circumstàncies actuals i provoca un retrocés molt lent de l'escarpament. Això comportaria una freqüència baixa per processos de magnitud baixa o mitjana.

Ara bé, en el reconeixement efectuat s'ha observat la presència d'un nivell de pocs metres amb materials solts i alterats al sostre de la colada volcànica que pateix processos erosius i de vessant de magnitud molt baixa i freqüència mitjana o alta que provoquen un cert retrocés (fotografia 3).

És per tant que s'ha considerat una **perillositat baixa** per **retrocés als escarpaments** de les àrees A i B (plànol 1).

2.1.5 Processos derivats de l'acció humana

En aquest àmbit s'han detectat punts on hi ha rebliments antròpics (figura 9 plànol 1). Són reblerts diversos que poden estar relacionats amb terraplenats per urbanitzar, aplecs o procedents d'obres, que s'han identificat al carrer de les Fontiques, al Jonquer i al torrent de les Fontiques.

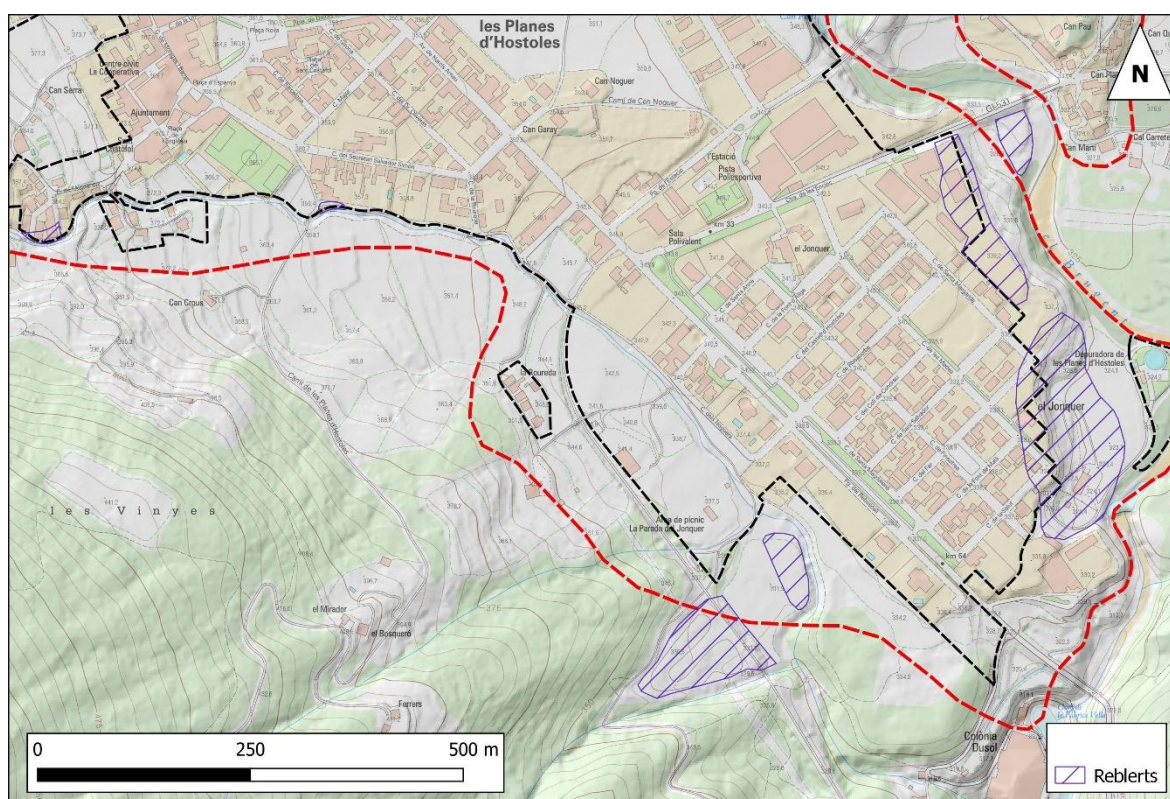


Figura 9: Zones amb probable presència de reblerts.

En cas de planejar actuacions en terrenys amb reblerts, cal tenir en compte que són més propensos a patir esllavissades i que poden ser causa de patologies en les estructures que s'hi assenten. Com ha estat el cas d'alguns habitatges del carrer de les Fontiques i del carrers de les Medes i de la Salut, que es troben sobre reblerts i presenten patologies en forma d'esquerdes (ICGC, 2014 i ICGC, 2019). Cal recordar que el *Código técnico de la edificación* (CTE) considera els reblerts com a terrenys intermedis o desfavorables per l'edificació, segons el gruix.

2.2 Àmbit del veïnat de Pocafarina

L'àmbit del veïnat de Pocafarina inclou un conjunt de parcel·les amb habitatges dispersos es troben al vessant sud del puig Sestorres i un petit nucli al voltant de la carretera Gi-531 (fotografia 8, plànol 2). Són terrenys que no estan inclosos en el planejament actual, però segons informa l'Ajuntament no es pot descartar la inclusió en el nou planejament.



Fotografia 8. Veïnat de Pocafarina, vist des de la carretera Gi-531.

Morfològicament, és un contrafort del puig Sestorres amb un petit fons a la part alta que el delimita cap a la part baixa fins enllaçar amb el Brugent. És un relleu de formes suaus amb pendents naturals inferiors a 20°, amb alguns ressalts de 2-4 m al sud-est.

Es troba sobre el substrat eocè (EBp₂) format per gresos blavosos de granulometria de molt fina a fina amb nivells intercalats de granulometria mitjana, estratificats en nivells centimètrics a mètrics, que són els que generen els ressalts. El petit fons a l'oest està reblert per dipòsits de fons de vall formats per argiles, llims i sorres (Qlla).

Atesa la manca de torrents i d'escarpaments fluvials no s'ha considerat perillositat per fluxos i retrocés d'escarpaments.

2.2.1 Despreniments

Els baixos pendents no permet el desenvolupament de despreniments, que només serien possibles en els ressalts de gresos que tenen poca entitat per generar-ne de significatius i en la majoria dels casos estan integrats a les parcel·les. És per tant que no s'ha considerat perillositat per despreniments.

2.2.2 Lliscaments

Els gresos del substrat eocè no són susceptibles de generar lliscaments amb els cabussaments que presenten i els pendents dels vessants. Tampoc, la formació quaternària de lutites i sorres n'és susceptible amb els pendents del fons de vall on es troba, inferiors a 8°. És per tant que no s'ha considerat perillositat per lliscaments.

Ara bé, cal esmentar que des de l'Ajuntament s'ha informat que arran de les pluges del temporal Glòria es va produir una esllavissada que va afectar el marge inferior del carrer que circumval·la el veïnat, a l'extrem nord. Tanmateix, es va constatar que es va tractar de processos erosius (fotografia 9, plànol 2).



Fotografia 9. Treballs de reparació del camí per una possible esllavissada.

2.3 Àmbit dels camps de la Plana

L'àmbit dels camps de la Plana és una zona d'activitat industrial situada al peu del turó del Castell a tocar del Brugent, que està travessada per la carretera C-63 i és compartida amb el municipi de Sant Feliu de Pallerols (plànol 3). En l'actualitat hi ha una empresa dedicada al transplament d'arbres (fotografia 10).

Es troba en un suau vessant amb un pendent orientat cap al sud d'uns 4°, desenvolupat sobre uns formacions quaternàries al·luvials i col·luvials (QHc i QHac), formades per argiles amb sorres i llims que contenen alguns còdols subangulosos i subarrodonits aïllats.

Els baixos pendents de l'àrea d'estudi no afavoreixen el desenvolupament d'esllavissades (despreniments o lliscaments) en aquests dipòsits quaternaris.

Ara bé, el límit sud coincideix amb un canal que voreja el límit superior del marge fluvial del Brugent. El marge està format per roques volcàniques amb un pendent mitjà d'uns 26° i no s'observen processos erosius en les imatges aèries des de 1946.

Atesa la manca de torrents i d'escarpaments fluvials no s'ha considerat perillositat per fluxos i retrocés d'escarpaments.



Fotografia 10. Aspecte dels camps de la Plana, des del costat de Sant Feliu de Pallerols.

2.4 Àmbit del torrent del Pou

L'àmbit del torrent del Pou són un conjunt d'indústries (fotografia 11) situades a menys d'un quilòmetre a l'est de la població de les Planes d'Hostoles anant per la carretera Gi-531 (plànol 2). Són terrenys que no estan inclosos en el planejament actual, però segons informa l'Ajuntament no es pot descartar la inclusió en el nou planejament,.

Es troba sobre un fons de vall amb un suau pendent de 2º de mitjana cap a l'oest i el sud-oest, desenvolupat sobre dipòsits quaternaris al·luvials-col·luvials (QHac), formats per argiles amb sorres i llims que contenen alguns còdols subangulosos i subarrodonits aïllats.

Els baixos pendents de l'àrea d'estudi no afavoreixen el desenvolupament d'esllavissades (despreniments o lliscaments) en aquests dipòsits quaternaris. Així mateix, atesa la manca de torrents i d'escarpaments fluvials tampoc s'hi ha considerat perillositat per fluxos i retrocés d'escarpaments.



Fotografia 11. Naus industrials al torrent del Pou.

3 Conclusions i recomanacions

La valoració del risc permet considerar l'existència de perillositats baixes per desprendiments, retrocés d'escarpaments i fluxos torrencials en tres àrees de l'àmbit estudiat, dues de les quals coincidents marginalment amb zones del planejament (àrees A, B i C dels plànol 1).

A les àrees **A i B** (plànol 1) s'ha identificat **perillositats baixes** per desprendiments i per retrocés en els escarpaments. Ambdues es troben als marges del Brugent. L'àrea A, a l'alçada de can Poetí, afectant marginalment sòl urbà, i l'àrea B a l'alçada del pont de la carretera C-63, sense afectar zones del planejament vigent.

- Als espais situats per sota dels escarpaments i ressals, en cas d'ocupació es recomana l'adopció de mesures preventives en forma de malles o barreres per evitar la caiguda o l'arribada dels materials esllavissats.
- Als espais situats per sobre d'escarpaments, tot i que l'ocupació és possible, es recomana deixar un marge de seguretat sense edificacions amb l'escarpament, tal com es reflecteix al plànol. En el cas d'ocupació es recomana emprar solucions constructives que garanteixin que en cas de descalçament l'edifici estigui estructuralment preparats.

A l'àrea C (plànol 1) s'ha identificat perillositat baixa per fluxos torrencials procedents del torrent de Llameca. Afecta sòls urbans residencials i d'equipaments situats al costat del torrent en el límit oriental del planejament vigent. Es recomana mantenir la llera neta d'elements que puguin obstaculitzar el flux. En tot cas, cal seguir les indicacions que estableixi l'estudi d'inundabilitat corresponent.

En les zones amb possible presència de reblerts es recomana que qualsevol actuació vagi precedida d'un estudi que comprovi la seva existència, en determini els gruixos i localitzi i caracteritzi el terreny natural idoni per a la fonamentació d'estructures i edificis.

Amb caràcter general, independentment de la perillositat natural, cal tenir en compte les següents recomanacions:

- La realització d'un estudi geotècnic per a cada nova construcció, d'acord amb les directrius actuals del "Código Técnico de la Edificación" (CTE).
- Prendre les mesures adequades durant o posteriorment a l'execució d'excavacions o desmunts antròpics per evitar el desenvolupament d'inestabilitats.

Barcelona, novembre de 2020

Marcel Barberà Garcia

Responsable d'avaluació de risc.
Unitat de Prevenció de Riscos Geològics

Vist i plau

Jordi Marturià Alavedra

Cap de la Unitat de Prevenció de Riscos
Geològics

ANNEXES:

QUADRE RESUM

FITXES ÀMBITS

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

PLÀNOLS

QUADRE RESUM

Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a les Planes d'Hostoles

Àmbits	Esllavissades	Fluxos torrencials	Retrocés d'escapament	Derivats de l'acció humana
Les Planes d'Hostoles	Perillositat baixa per desprendiments (A i B) Indicis de magnitud baixa M2 amb freqüència mitjana. En cas d'ocupació es recomana l'adopció de mesures preventives en forma de malles o barreres per evitar la caiguda o l'arribada dels materials esllavissats.	Perillositat baixa (C) Indicis de magnitud mitjana o alta amb freqüència molt baixa. Es recomana mantenir la llera neta d'elements que puguin obstaculitzar el flux i seguir les indicacions que estableixi l'estudi d'inundabilitat corresponent.	Perillositat baixa (A i B) Indicis de magnitud molt baixa amb freqüència mitjana o alta. Es recomana deixar un marge de seguretat sense edificacions amb el marge de l'escarpament. En cas que es vulgui ocupar es recomana emprar solucions constructives que garanteixin que en cas de descalçament l'edifici estigui estructuralment preparats.	Zones amb rebliments. Es recomana realitzar estudis geotècnics que comprovin l'existència dels reblerts, en determinin els gruixos i caracteritzin el terreny natural.
Pocafarina	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	No se n'han observat
Camps de la Plana	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	No se n'han observat
Torrent del Pou	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	<i>Sense perillositat</i>	No se n'han observat

FITXES ÀMBITS

Àmbit de les Planes d'Hostoles (plànol 1)

Àrees A i B	
Fenomen	Despreniments
Perillositat	Baixa
Propostes	En cas d'ocupació es recomana l'adopció de mesures preventives en forma de malles o barreres per evitar la caiguda o l'arribada dels materials esllavissats.

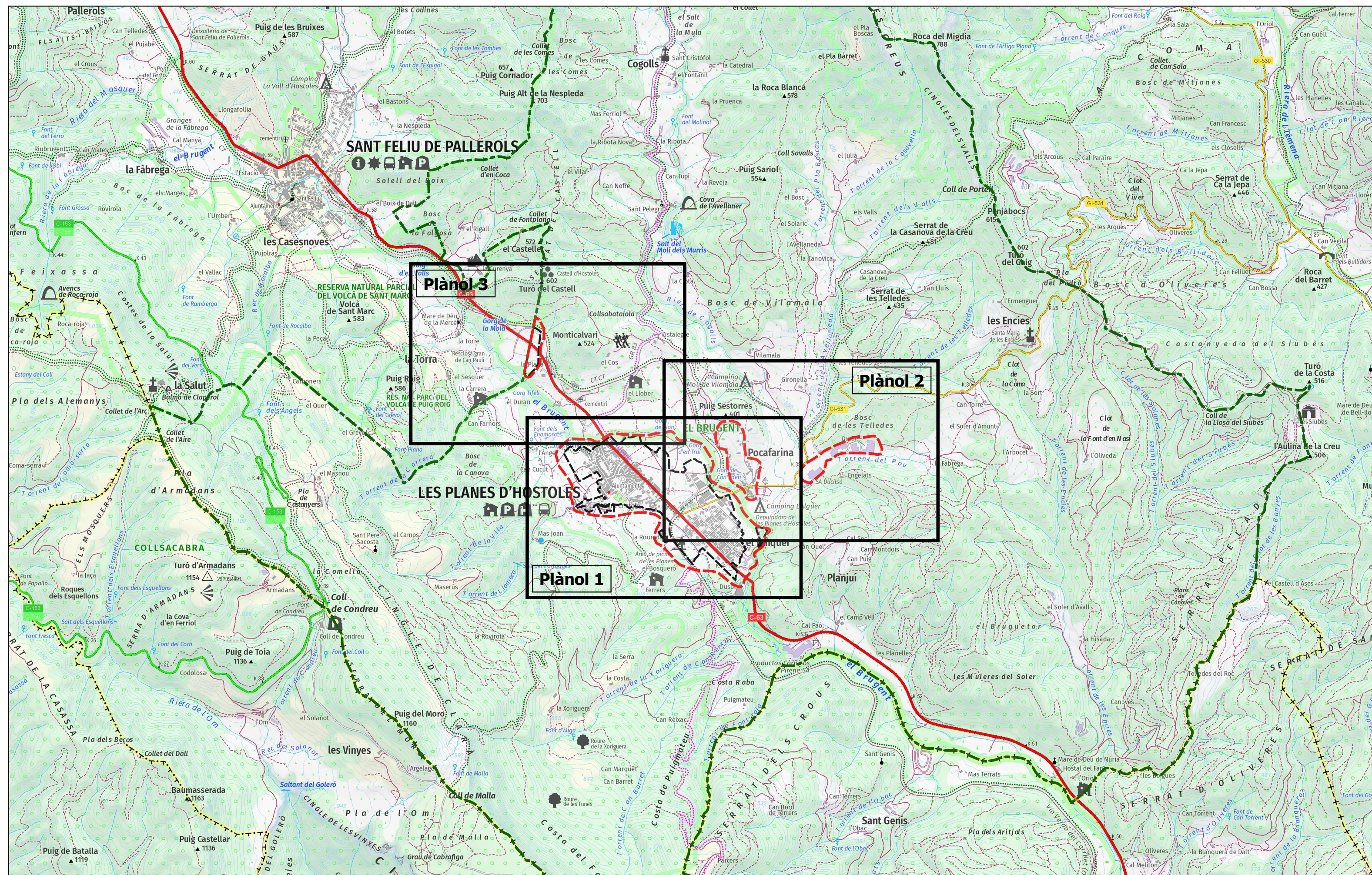
Àrea C	
Fenomen	Fluxos torrencials
Perillositat	Baixa
Propostes	Es recomana mantenir la llera neta d'elements que puguin obstaculitzar el flux i seguir les indicacions que estableixi l'estudi d'inundabilitat corresponent

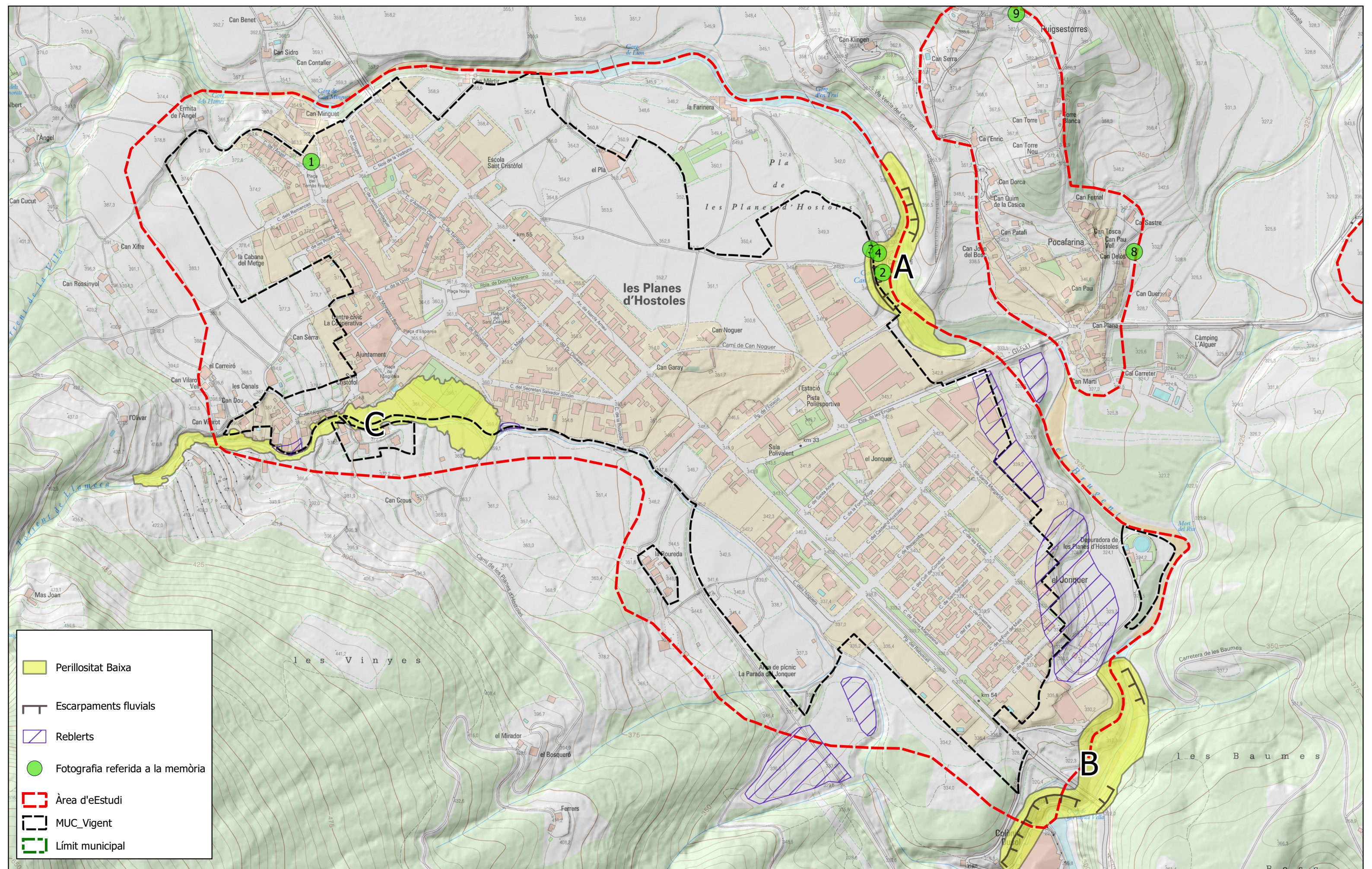
Àrees A i B	
Fenomen	Retrocés d'escarpament
Perillositat	Baixa
Propostes	Es recomana deixar un marge de seguretat sense edificacions amb el marge de l'escarpament. En cas que es vulgui ocupar es recomana emprar solucions constructives que garanteixin que en cas de descalçament l'edifici estigui estructuralment preparats.

REFERÈNCIES

- *Diari de Girona*. “Una esllavissada talla la via verda a les Planes d'Hostoles”. 27 març 2015, 00:00 am.
www.diaridegirona.cat/comarques/2015/03/27/esllavissada-talla-via-verda-planes-dhostoles/716529.html
- ICC (1997). *Geotrebball I. Mapa Geològic de Catalunya. Amer 295-1-2 (75-24). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000*. www.icgc.cat
- ICGC (2014). *Nota tècnica de la visita realitzada a la urbanització El Jonquer de les Planes d'Hostoles (Garrotxa). Setembre 2014. ICGC-AP-0065/14*.
- ICGC (2019). *Nota tècnica de la visita realitzada al carrer Fontiques del municipi de les Planes d'Hostoles. Desembre 2019. ICGC-AP-0092/19*.
- IGC (2001). *Mapa de Zones Sísmiques considerant l'efecte sòl. Institut Cartogràfic de Catalunya*.
- IGC i ICC (2011). *Geotrebball VI. Mapa per a la prevenció dels riscos geològics de Catalunya. Amer 295-1-2 (75-24). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000*. www.icgc.cat
- *Ministerio de Fomento (2008). Código técnico de la edificación. Documento básico SE-C. Seguridad en cimientos. RD1371/2007, coor. BOE 25/01/2008*.
- *Ministerio de Fomento (2009). Normas de construcción sismorresistente: Parte general y edificación. NCSE-02*.
- *Vies Verdes Girona – Pirinexus*. “COMPTE a #rutacarrilet, TM Planes d'Hostoles, direcció Amer, zona Torre dels Til·lers, hi ha hagut una esllavissada”. 7 març 2013, 2:59 pm.
<https://twitter.com/viesverdesgi/status/309664519737733120?s=20>.
- Wilford DJ, Sakals ME, Innes JL, Sidle RC, Bergerud WA (2004). *Recognition of debris flow, debris flood and flood hazard through watershed morphometrics. Landslides 1:61–66. DOI: 10.1007/s10346-003-0002-0*.

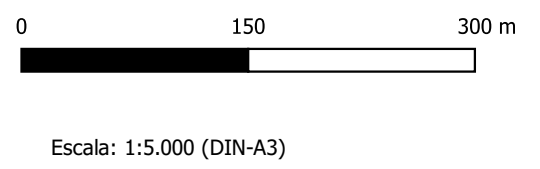
PLÀNOLS





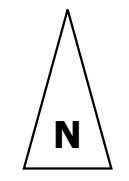
- Perillositat Baixa
- Escarpaments fluvials
- Reblerts
- Fotografia referida a la memòria
- Àrea d'Estudi
- MUC_Vigent
- Límit municipal

Data:
Novembre 2020

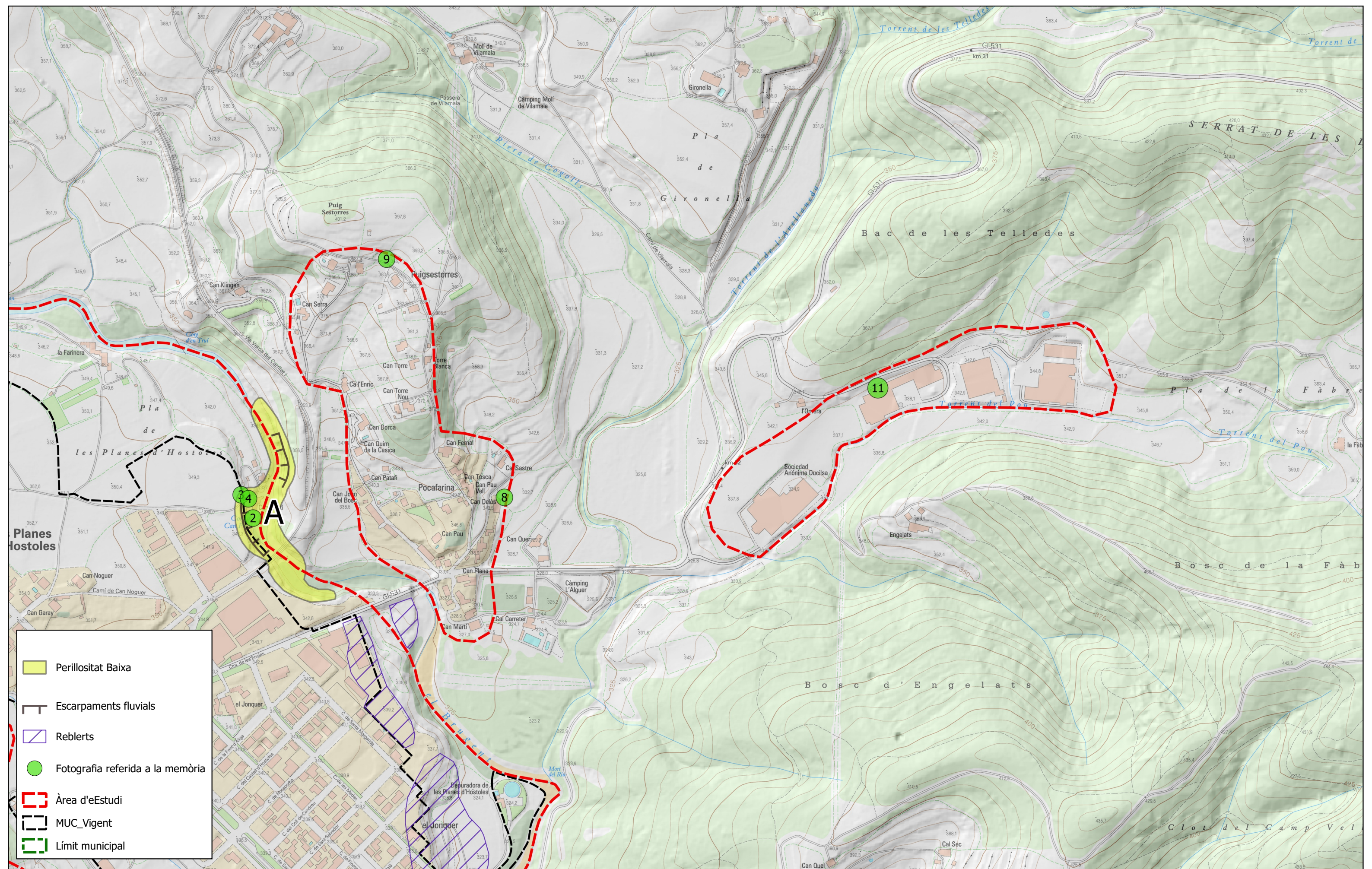


Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics a les Planes d'Hostoles.
Informe: ICGC.AP-0076/20

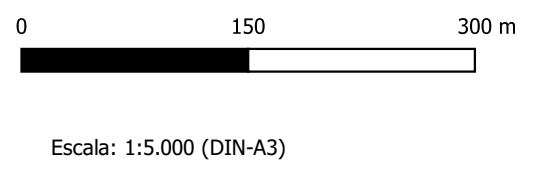
Mapa de perillositat geològica



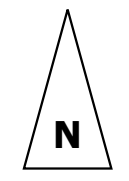
Plànol 1



Data:
Novembre 2020

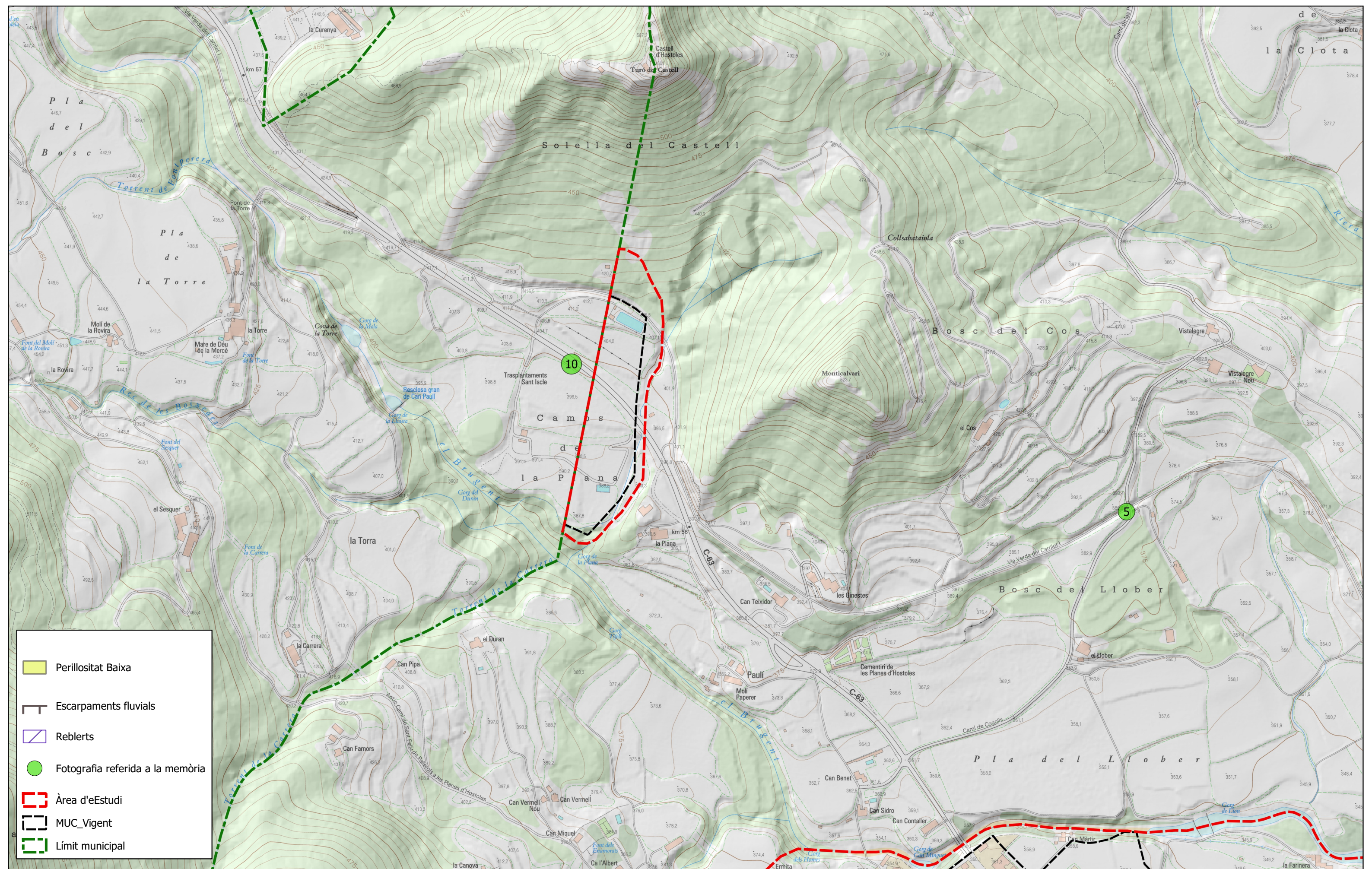


Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics a les Planes d'Hostoles.
Informe: ICGC.AP-0076/20

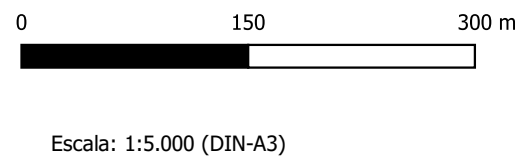


Plànol 2

Mapa de perillositat geològica



Data:
 Novembre 2020



Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics a les Planes d'Hostoles.
 Informe: ICGC.AP-0076/20

Mapa de perillositat geològica



Plànol 3