



**Nota tècnica de la
visita realitzada al
carrer d'Estavar del
municipi de Llívia
(Cerdanya)**

Codi: ICGC.AP-041/14

Juny de 2014

Índex

1	Introducció	2
2	Marc territorial	2
3	Descripció de la zona	3
4	Caracterització i anàlisi del fenomen	3
5	Conclusions i recomanacions	6

ANNEXES

- I. Plànols
- II. Fotografies

1 Introducció

A instàncies de l'Ajuntament de Llívia, l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (en endavant ICGC) ha realitzat una visita al carrer d'Estavar arran d'un despreniment de roques desenvolupat el dia 26 de maig de 2014, amb afectació a diversos cotxes i un habitatge.

Amb data 29 de maig un tècnic de l'ICGC es desplaça a la zona per tal de realitzar la visita tècnica, juntament l'alcaldeessa del municipi, Sílvia Orriols i un tècnic de l'ajuntament.

L'objectiu de la visita ha estat la presa de dades per tal de documentar l'esdeveniment, avaluar l'estat actual del tram on s'ha produït el despreniment i del propi vessant, així com establir una sèrie de recomanacions, en cas que sigui necessari.

2 Marc territorial

El municipi de Llívia, correspon a un enclavament de la Baixa Cerdanya dins l'Alta Cerdanya i, per tant, de l'Estat espanyol dins l'Estat francès, separat del terme de Puigcerdà, en el punt més proper, per 1,8 km. La part més elevada del terme correspon al puig de Llívia, dit també turó del Castell (1357 m), i pel Serrat de Baladret (1428 m) (plànol 1).

El terme municipal és drenat pel riu Segre, que recull l'aigua dels rius d'Estàuja (el curs del qual forma el límit fronterer oriental), de la riera de Targasona i el riu d'Er.

L'accés principal des de l'estat espanyol es realitza a través de la carretera nacional N-154 des de Puigcerdà.

Geològicament, el municipi de Llívia es troba al límit septentrional del sector francès de la cubeta de la Cerdanya, que correspon a una conca producte de l'etapa distensiva desenvolupada durant el Neogen. La zona d'estudi es troba en els materials cambro-ordovicians que limiten la cubeta, i que estan formats per alternances de lutites i gresos (ÇOrgl), afectats per un metamorfisme regional (plànol 2).

3 Descripció de la zona

La zona on s'ha produït el despreniment es troba a l'est del municipi, al peu del turó del Castell. El carrer Estevar circula paral·lel al vessant i a l'alçada dels números 12 i 23 es divideix en dos nivells separats per un mur, amb un desnivell progressiu fins el final del carrer de 5 m. El números imparells del carrer, es troben a la part superior del carrer, en el costat nord, encaixats al peu del vessant, mentre que els parells es troben al tram inferior del carrer, i en el costat sud (plànol 3, fotografies II i III). El tram final de la part superior del carrer d'Estavar (uns 50 m) no presenta edificacions, sent observable el vessant natural i els materials cambro-ordovicians.

Pel que fa al vessant, el desnivell màxim fins el cim del turó és superior als 150 m, tot i que la zona més abrupta, susceptible de generar despreniments, correspon a la part inferior del vessant amb un desnivell total d'uns 65 m, que està format per diversos escarpaments d'entre 3 i 14 m d'alçada, amb un pendent mitjà de 45°. Es poden distingir dos trams amb orientacions sensiblement diferents:

- un primer tram, a l'oest, on el vessant presenta una orientació aproximada de 090-270, amb un pendent mitjà de 48° i que correspondria al tram de carrer d'Estevar que té habitatges en el costat nord.
- un segons tram, més a l'est, on la orientació varia sensiblement a 080-260 amb un pendent mitjà de 43° i que correspondria al tram de carrer sense habitatges en el costat nord.

Durant la realització de la visita, la zona afectada ja havia estat netejada i vallada i no hi quedaven restes del despreniment, excepte els impactes en el carrer i en una edificació.

4 Caracterització i anàlisi del fenomen

Els materials cambro-ordovicians que formen el vessant objecte d'estudi, presenten una intensa fracturació degut al metamorfisme regional que els afecta, identificant fins a set famílies de diàclasis (figura 1) molt penetratives, amb espaiats d'ordre decimètric a mètric. Les obertures d'aquestes fractures són molt variables, tot i que generalment són de l'ordre de 0.5-2.0 mm, amb valors extrems de fins a 5 cm, en els trams més descomprimits (fotografies IV, 9, 10 i 11).

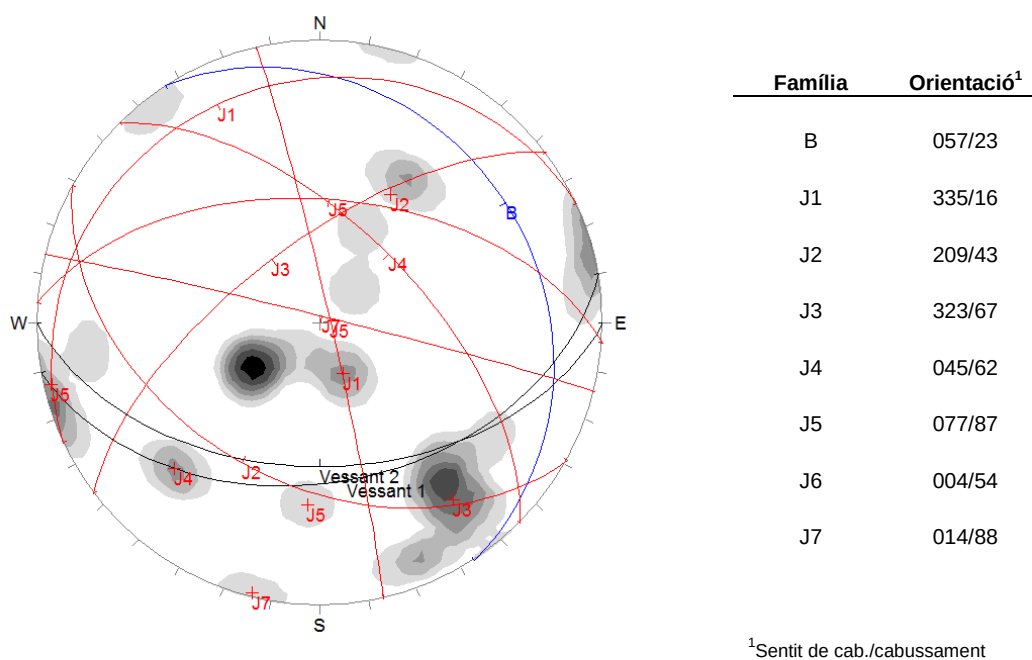


Figura 1. Projectió estereogràfica de les principals famílies de discontinuïtats observades (B. estratificació, J. diàclasi) i la orientació dels dos vessants del carrer d'Estavar.

El despreniment objecte d'estudi es va produir aproximadament a la cota 1255 msnm i va seguir una trajectòria en sentit sud-est, a través d'unes canals amb un direcció preferent deguda a la intersecció de la orientació del vessant amb la de l'estratificació dels materials cambro-ordovicians (plànol 3, fotografies I, 4, 5 i 6). Aproximadament a la cota 1125 msnm, desapareix aquest tram canalitzat i es produeix un canvi en la línia de màxim pendent cosa que provoca un lleuger canvi en la trajectòria, girant cap el sud, impactant primer en la part superior del carrer d'Estavar i en el mur d'escullera (fotografia 2) i, rebotant cap a la part inferior del carrer, per acabar impactant en la paret nord de l'habitatge del número 32 (fotografia 3). Segons les imatges facilitades per l'Ajuntament de Llivia, el despreniment, en fragmentar-se, també va afectar a diversos cotxes estacionats en el carrer (fotografia 1).

El volum del despreniment no es coneix, però a partir de les fotografies i de la cicatriu de sortida es pot estimar que no és superior al metre cúbic i s'hauria anat fragmentat al llarg del recorregut, degut a la intensa fracturació que presenten aquests materials.

Amb posterioritat al despreniment es va produir una actuació de purga en el vessant (fotografia 7) per part dels bombers, per tal d'eliminar un bloc d'uns 0.2 m^3 , potencialment inestable i del que se'n va realitzar un enregistrament.

L'angle d'abast del despreniment és d'un 34° , si bé cal considerar que es va aturar a l'impactar amb l'habitatge del número 32, de manera que l'angle d'abast real serà menor.

El fort pendent i la intersecció de les diferents famílies de discontinuïtats, fa que al llarg dels diferents escarpaments que presenta el vessant s'observin zones susceptibles de generar nous despreniments. En aquest sentit, durant el reconeixement preliminar de la vista, s'han identificat tres punts especialment susceptibles (plànol 3):

- un bloc individualitzat de forma irregular (amb un volum estimat de l'ordre d' 1 m^3), que es troba aproximadament a la cota 1262 msnm, a la vertical dels números 35 i 37 (fotografies I i 18).
- una massa rocosa, amb fractures de descompressió, amb un volum estimat de l'ordre d' 1 m^3 , fàcilment fragmentable, que es troba aproximadament a la cota 1262 msnm, a la vertical dels habitatges dels números 35 i 37 (fotografies I i 19).
- una massa rocosa d'uns 2 m^3 de material molt fracturat, amb un desplaçament cap el vessant d'uns 3 cm, que es troba aproximadament a la cota 1240 msnm, a la vertical de l'habitatge del número 41 (fotografies I i 20).

En general, els principals mecanismes observats que afavoreixen aquests despreniments són els següents:

- bolcament dels trams més desplomats, per la intersecció de l'estratificació amb les famílies J2, J4, J5 o J7.
- lliscament a favor del pla que forma la família J2.
- formació de falques a partir de les famílies J2-J5 i J2-J4.

A aquests condicionants estructurals cal afegir a més les variacions climàtiques i els cicles de gel-desgel que es donen en aquestes zones de la Cerdanya, que provoquen l'obertura de les diferents discontinuïtats preexistents i la degradació a nivell geomecànic del tram més superficial del massís rocós.

La mida dels blocs dependrà del grau de fracturació que presentin, però s'observa que els trams més lutítics es troben més fracturats i generen blocs d'ordre centimètric a decimètric, mentre que els trams formats per gresos la mida dels blocs generalment serà d'ordre decimètric (fotografies 15 i 21).

A nivell d'afectacions, cal destacar l'elevada exposició enfront a desprendiments que presenten els habitatges situats al costat sud del carrer d'Estavar, concretament els números 30 a 36 i especialment els números del 29 al 41 corresponents al costat nord (plànol 3, fotografia II). En aquest sentit, també es destaca l'elevada exposició del tram de carrer que no presenta habitatges en el costat nord, pel que fa a possibles afectacions a vianants i vehicles.

5 Conclusions i recomanacions

A partir de les característiques geològiques, el pendent i els indicis observats, es pot concloure que el vessant on es va produir el desprendiment de roques objecte d'estudi presenta una susceptibilitat elevada a desenvolupar nous desprendiments.

La ubicació dels habitatges del carrer d'Estavar just al peu del vessant, sense cap tipus de protecció, fa que tinguin una exposició molt alta enfront a un possible desprendiment. Aquesta elevada exposició fa que en el cas dels habitatges del costat nord es puguin produir impactes directes en les teulades i patis dels habitatges i possibles projeccions dels blocs fragmentats a altres punts del carrer. En el cas dels habitatges del costat sud, els impactes més probables, tenint en compte els antecedents, es centrarien en la façana del costat nord, tenint en compte que en l'enregistrament de la purga realitzada pels bombers, s'observa un fragment rebotat que impacta just per sota de les finestres del primer pis (fotografia 22).

A part de la possible afectació dels habitatges, cal tenir present que els desprendiments poden afectar qualsevol punt del carrer d'Estavar, zones per tant, de pública concurrència de vehicles i vianants, amb una vulnerabilitat molt alta d'aquests enfront a desprendiments.

Tenint en compte els antecedents, l'estat actual del massís rocós i la desprotecció que presenten els habitatges i les persones enfront a desprendiments, és urgent la realització d'un estudi de detall de perillositat geològica del vessant sud del turó del Castell, en el tram del carrer d'Estavar. Aquest estudi haurà de permetre la realització d'una zonificació el grau de perillositat enfront a desprendiments, així com el grau de risc geològic en funció

d'aquesta perillositat, de l'exposició i de la vulnerabilitat dels diferents elements que es poden veure afectats. En funció dels resultats obtinguts es determinaran les mesures necessàries per tal de disminuir el grau de risc dels habitatges i les persones.

En qualsevol cas, el tipus de solucions de protecció i/o estabilització a adoptar així com la seva definició i execució quedaran degudament reflectits en el corresponent projecte constructiu.

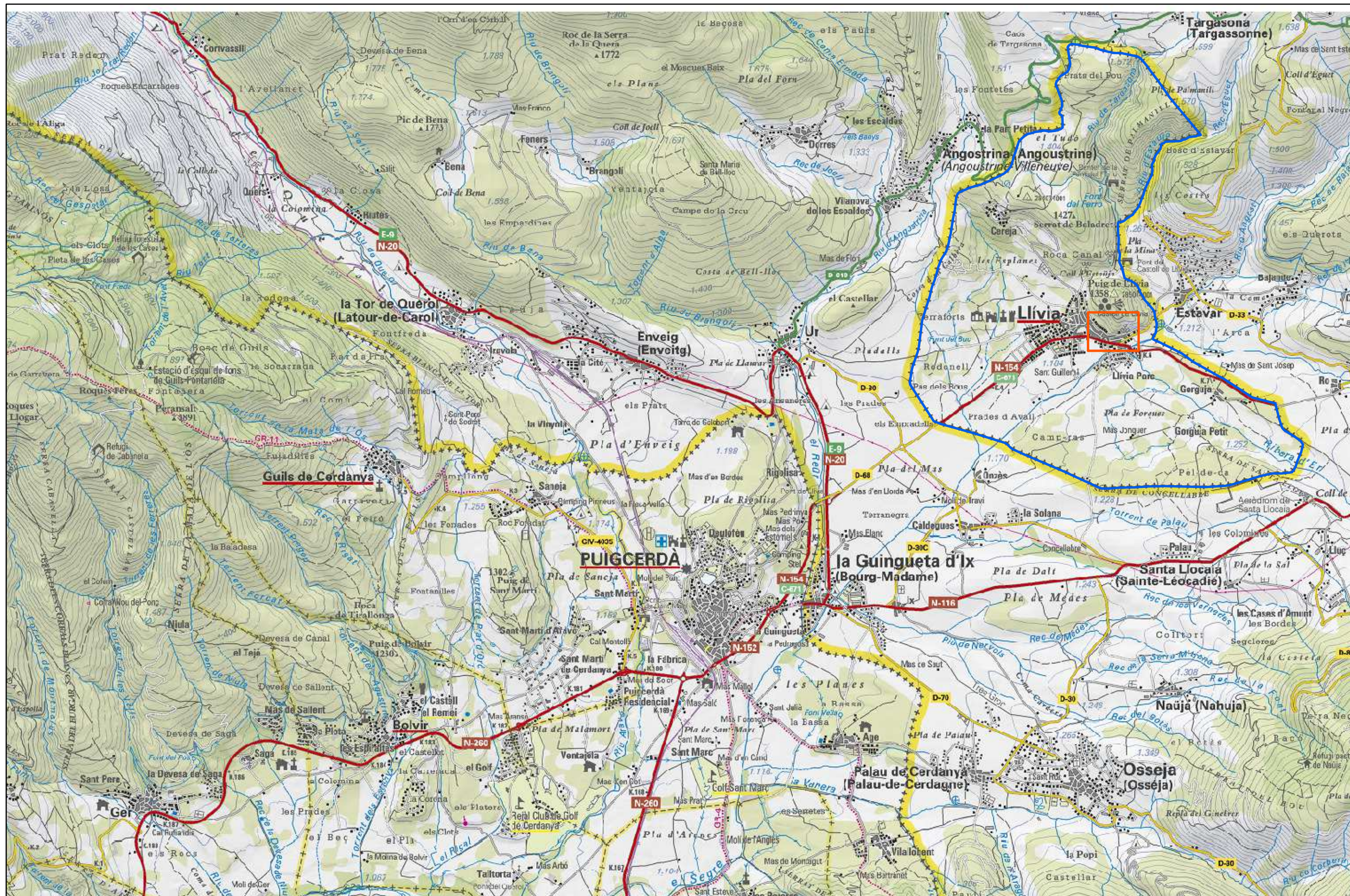
Barcelona, 6 de juny de 2014

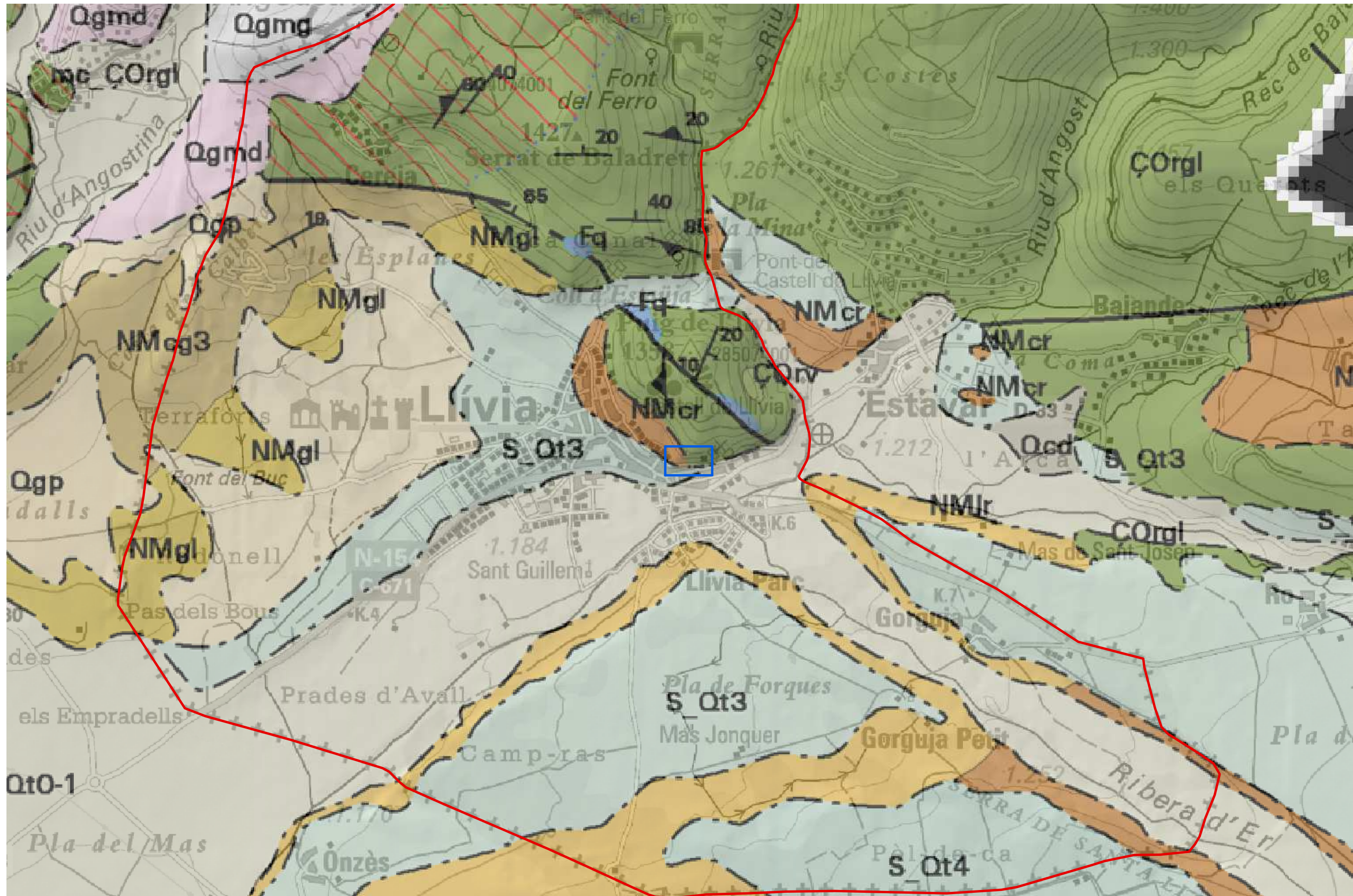

Jordi Ripoll i Garcia
Unitat d'Enginyeria Geològica i Risc


Generalitat de Catalunya
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya


Marc Janeras Casanova
Cap de la Unitat d'Enginyeria Geològica i Risc

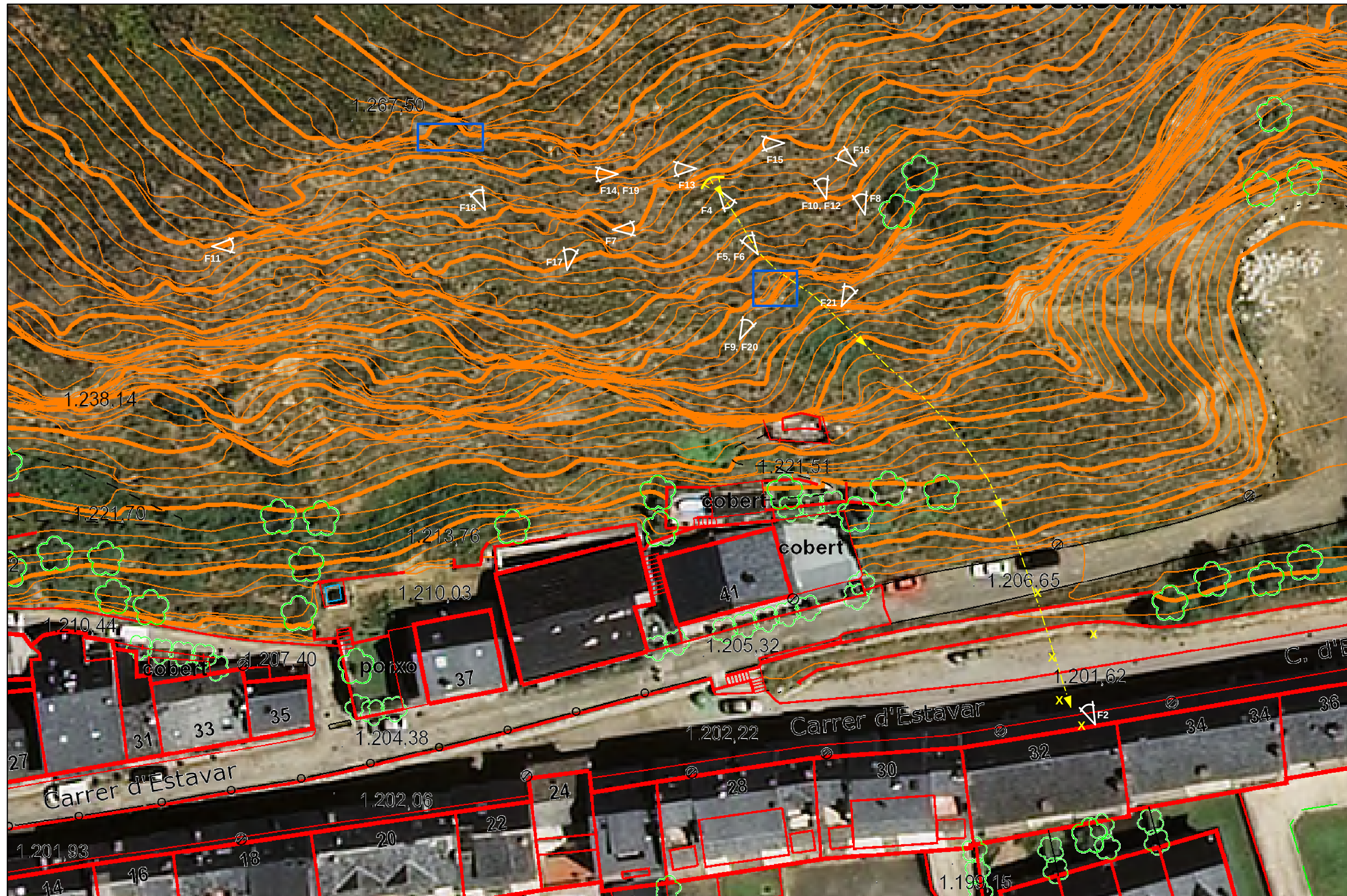
I Plànols





LLEGENDA

Quaternari		Neogen <i>Miocè</i>		Paleozoic <i>Permià</i>	
Qco Còdols angulosos heteromètrics amb matriu llimosa - argilosa. La composició dels còdols és poligènica i correspon a la del substrat sobre el qual descansen. Són dipòsits col·luvials. Edat: Holocè.		NMcr Conglomerats i lutites roges. Conglomerats ocres i vermellosos, que intercalen nivells de lutites i gresos. Els clastes, de procedència local, són de pissarres, esquists i quars. L'ambient sedimentari és de fàcies proximals de ventalls al·luvials. Passa distalment a la unitat NMvl. Materials neògens de la fossa de la Cerdanya. Edat: Vallesia - Turolia.		Fq Filons de quars. Carbonífer-Permià	
S_Qt3 Graves, sorres, llims i argiles. Terrassa fluvial del riu Segre i afluents. Està preservada en grans extensions a una altura de +40 metres. Edat Pleistocè superior.		NMgl Gresos i lutites. Capes mètriques de gresos grisos o groguencs, que intercalen nivells de lutites o microconglomerats. Els gresos tenen composició arcòsica. L'ambient sedimentari és de fàcies mitges de ventalls al·luvials. S'observa un pas lateral a la unitat NMlg. Materials neògens de la fossa de la Cerdanya. Edat: Vallesia - Turolia.		<i>Cambroordovicià</i> ÇOrgl Alternança rítmica de gresos i lutites, en capetes centimètriques. Les lutites poden ser negres. El límit entre les unitats mm_ÇOrp i ÇOrgl no és fàcil de diferenciar en molts indrets. La unitat ÇOrgl se situa sobre mm_ÇOrp. Unitat compressiva que engloba a casi tota la resta d'unitats del Cambroordovicià. Descrita com formació Jujols o grup Jujols. Edat Cambroordovicià. Alguns autors indiquen Cambrià superior i Ordovicià inferior.	
		NMlr Lutites, conglomerats, gresos i carbó. Alternança de lutites vermelles o taronges i canals de conglomerats poc consolidats a les parts proximals. Lutites de color gris amb intercalacions de gresos i lignits a les parts distals. L'ambient sedimentari és de plana al·luvial amb canals fluvials que passa distalment a un medi lacustre i palustre. Passa lateralment a les unitats NMcr i NMcg3. Materials neògens de la fossa de la Cerdanya. Edat: Vallesia - Turolia.		ÇOrv Vulcanites. Roques d'aspecte similar al gneis granulé però no estan gneisificades. Estan intercalades dins la unitat cartogràfica ÇOrgl. Edat Cambroordovicià.	



II **Fotografies**



Fotografia I: Vista panoràmica del vessant sud del turó del Castell, en el tram de la part posterior del carrer d'Estavar, on s'observa la cicatriu del despreniment objecte d'estudi i les zones identificades en l'estudi d'especial rellevància per la seva susceptibilitat.



Fotografia II: Vista panoràmica del carrer d'Estavar des del vessant sud del turó del Castell, per sobre de la zona on es va produir el despeniment del 26 de maig. S'observa el fort pendent i l'elevada exposició dels edificis i del carrer enfront a despeniments.



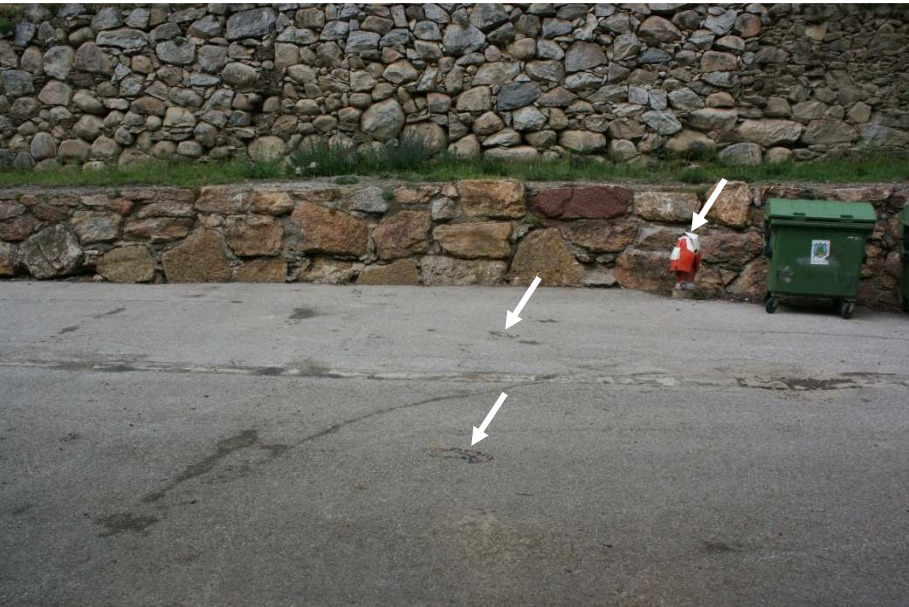
Fotografia III: Vista panoràmica de l'aspecte del vessant sud del turó del Castell, amb diversos escarpaments i un massís rocós molt fracturat.



Fotografia IV: Vista panoràmica de l'aspecte que presenten els materials cambroordovicians, molt fracturats i amb nombroses cicatrius de desprendiments anteriors (zones més clares).



Fotografia 1: Vehicle estacionat al carrer d'Estavar afectat pel despreniment. Font: Ajuntament de Llivia.



Fotografia 2: Impactes al carrer (fletxes blanques) com a resultat del despreniment del 26 de maig.



Fotografia 3: Detall d'un impacte a la paret de l'edifici del número 32 (fletxa blanca).



Fotografia 4: Vista del carrer d'Estavar des de la zona de sortida del despreniment.



Fotografia 5: Zona de sortida del despreniment del 26 de maig, on s'observa la cicatriu (fletxa blanca) i restes de fragments del despreniment (fletxa taronja).



Fotografia 6: Detall de la cicatriu del despreniment del 26 de maig.



Fotografia 7: Vista de la zona on es va fer la purga per part dels bombers (fletxa blanca) i la zona de sortida del despreniment (fletxa taronja).



Fotografia 8: Aspecte del massís rocós a la vertical del cobert del número 41.



Fotografia 9: Escarpament d'uns 6 m d'alçada a la vertical del cobert del número 41. S'observa l'elevat grau de fracturació i el despreniment de blocs de mida decimètrica.



Fotografia 10: Aspecte del massís rocós a la vertical del cobert del número 41.



Fotografia 11: Aspecte del massís rocós a la vertical del número 35.



Fotografia 12: Detall d'una antiga cicatriu d'un despreniment, a la vertical del número 30.



Fotografia 13: Aspecte del massís rocós a la vertical del número 39.



Fotografia 14: Aspecte del massís rocós i detall del despreniment d'un bloc de forma tabular que ha quedat aturat al vessant, molt a prop de la zona de sortida.



Fotografia 15: Detall d'una cicatriu d'un despreniment antic, a la vertical del número 41.



Fotografia 16: Aspecte del massís rocós a la vertical del número 30.



Fotografia 17: Aspecte del massís rocós a la vertical del número 39.



Fotografia 18: Vista de detall d'un bloc individualitzat susceptible de desprendre's, a la vertical del número 39.



Fotografia 19: Vista d'una massa rocosa amb esquerdes de descompressió (línia contínua) de fins a 3 cm d'obertura i on s'observa clarament la família J2 (línia discontinua), paral·lela al vessant. Situada a la vertical del número 37.



Fotografia 20: Vista d'un escarpament molt fracturat amb esquerdes de descompressió de fins a 4 cm de desplaçament lateral.



Fotografia 21: Detall d'una acumulació de blocs d'un escarpament com a resultat de la intensa fracturació.



Fotografia 22: Instantània del vídeo enregistrat durant la purga executada pels bombers. A la dreta de la imatge s'observen dos fragments que han sortit projectats després que el bloc principal es fragmentés a l'impactar amb el terra de la part superior del carrer d'Estavar (fletxa blanca).