

CARTOGRAFIA GEOLÒGICA I UN TALL

UTILITZANT COM A BASE UN ORTOFOTOMAPA

Objectius

- Objectiu primer: Realitzar una cartografia geològica basant-se en les dades del camp i l'ortofotomapa. La zona no té gaire vegetació i permet identificar les capes a cartografiar. Quan es realitza la cartografia geològica, la foto aèria i l'ortofotomapa són eines bàsiques.
- Objectiu segon: Realitzar un tall geològic interpretatiu a partir del mapa, utilitzant la tècnica de les bisectrius i paral·leles.

Introducció

La cartografia geològica es realitza a partir de les dades que s'observen al camp. La cartografia ideal seria la que resultés de l'obtenció del 100% de les dades, però com que això és impossible (temps de dedicació, condicions d'accés, vegetació, rebliments, etc.) cal utilitzar eines complementàries. La principal és la foto aèria, la qual ens permet veure l'estructura en relleu (a partir d'un parell de fotos estereoscòpiques). Segons la zona, el grau de cobertura vegetal i el tipus de litologies, es poden observar morfologies sobre el terreny que ens indiquen la continuïtat de determinades litologies. Les roques més dures formen escarpaments i les més toves formen zones de relleu suau. D'aquesta manera, si sobre el terreny tenim dos afloraments, separats entre si, de la mateixa capa, i observem que aquesta capa dóna un ressalt visible a la foto aèria, podem dibuixar directament la traça d'aquesta capa en un paper vegetal situat sobre la foto. Posteriorment, les dades de les fotos aèries cal passar-les a un mapa topogràfic. Per facilitar aquesta tasca s'utilitza l'ortofotomapa, aquest mapa està format pel conjunt de fotos aèries estereoscòpiques de la zona, unides i amb la projecció cartogràfica exacta al mapa topogràfic. Un cop realitzat el mapa geològic, cal interpretar l'estructura, tant en el subsòl com a la part erosionada. Per aquest motiu es realitzen talls geològics, sobre els quals es representen les litologies del tall, el seu cabussament, la relació entre elles (normal, per discordança, per falla, etc.) i les estructures tectòniques. Amb els models digitals d'elevacions es poden fer diversos tractaments cartogràfics que ens poden ajudar. A Bases cartogràfiques, hi ha 6 exemples: 1, ortofotomapa en grisos; 2, ortofotomapa en color; 3, model d'ombres a partir de les dades digitals; 4, unió del model d'ombres amb l'ortofotomapa en color; 5, corbes de nivell; 6, unió del model 4 amb les corbes.

En aquest exercici se simula el procediment d'una cartografia, es faciliten una sèrie de dades recollides al camp i se situen en un ortofotomapa. Les dades són litològiques, cabussament i a vegades l'edat dels materials. Amb aquestes dades i les traces observables a l'ortofotomapa, es pot realitzar el mapa geològic. Posteriorment es realitza el tall geològic (amb el mètode de bisectrius i paral·leles) amb totes les dades necessàries: llegenda, cota de referència, escala, etc.

Material i Equipament

Material

1. Mapa de situació regional
2. Exemples de bases topogràfiques
3. Ortofotomapa en grisos amb la columna dels materials aflorants
4. Versió (Model 2) amb l'ortofotomapa en color i el model d'ombres
5. Llista dels afloraments amb les dades observades al camp (cabussament, litologia, edat)
6. Tall topogràfic
7. Il·lustració de com es representa un cabussament
8. Il·lustracions, pas a pas, de com es construeix el tall geològic
9. Mapa geològic
10. Tall geològic interpretat
11. Tall geològic interpretat (amb la geologia que s'ha erosionat)
12. Material de dibuix: paper vegetal, regla, escaire, cercle graduat, llapis de colors, goma

Procediment

Execució de l'experiència

L'exercici representa que hem anat al camp i hem realitzat una sèrie d'itineraris per una zona. Aquesta zona es troba a la part nord de Catalunya (veure situació regional). Hem situat els punts sobre un ortofotomapa i hem anotat una sèrie d'observacions de cadascun: el cabussament, una descripció dels materials aflorants i la relació entre ells. Així com també l'edat si es coneix per fòssils. Un cop finalitzat el treball de camp, es passa al treball de gabinet, on passarem les dades a un mapa definitiu, per tal de generar el mapa geològic i realitzar els talls geològics.

1. Agafa el llistat dels afloraments i busca'n cadascun sobre l'ortofotomapa (es pot utilitzar qualsevol de les dues bases que es presenten). Observa que al costat del mapa hi ha una columna estratigràfica on s'han representat els materials que afloren en aquesta zona. Assigna a cada material un color. Identifica cada punt sobre el mapa i pinta una mica amb el color que li has designat al material que aflora en aquest punt. És aconsellable posar un full vegetal (millor polièster) sobre l'ortofotomapa. També pots utilitzar la base topogràfica del Model 2, i anar-les compaginant totes dues segons et convingui.
2. Molts afloraments corresponen al contacte entre dues unitats litològiques diferents. Aleshores situa una ratlleta en el punt i pinta amb els colors corresponents a la descripció del llistat. Per exemple: a l'aflorament 8 diu *Contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)*, d'aquesta manera pinta amb el color de les calcàries amb alveolines a la part sud del punt 8 i amb el color de les argiles vermelles al nord.
3. Uns altres afloraments, com el 12, corresponen a una capa prima de calcàries (C1), en aquest cas dibuixarem dues línies paral·leles, separades un mil·límetre aproximadament, amb el color assignat a aquest material, entre elles. Tingues en

compte que les calcàries C1 són el límit entre les calcàries amb alveolines i els gresos vermells i C2 és el contacte entre els gresos vermells i les calcàries amb nummulits.

4. Si hi ha el valor del cabussament, aquest es representa amb el símbol orientat correctament al costat del número d'aflorament. A la figura es descriu com es col·loca el símbol de cabussament en un mapa. En el llistat, els cabussaments tenen dos números, el primer correspon a l'orientació respecte al nord, de la línia de màxim pendent de la capa i el segon és la inclinació. Agafem un cercle graduat, posem el 0° o 360° paral·lel al nord del mapa, mesurem l'angle (a l'exemple són 143°) i representem amb una ratlla curta aquesta orientació i una perpendicular (més llarga) que representa la línia de capa. Al costat del símbol s'escriuen numèricament els dos valors. En aquest exercici, com que l'orientació dels cabussaments és similar, es proposa fer-ne un tal com s'ha descrit i els altres posar-los aproximadament respecte al primer.
5. Un cop tenim tots els punts identificats amb el seu color corresponent, traçarem les línies de contacte entre les unitats litològiques. Primer (zona més al nord) cal situar el contacte entre les argiles vermelles del Garumnià i les calcàries amb alveolines de l'Ilerdià. Donat que les calcàries són més dures que les argiles, aquelles formen un cingle que és fàcilment identificable a l'ortofotomapa. Busquem els punts on s'ha trobat aquest contacte i els unim segons la morfologia del peu del cingle. El següent contacte a cartografiar és la capa C1, que, tal com s'ha descrit anteriorment, tracem amb dues línies paral·leles separades 1 mm entre si. Aquesta capa es troba en nombrosos llocs i fa un petit ressalt que també es pot identificar a l'ortofotomapa. Igualment amb la capa C2. Entre elles queden els gresos vermells. El següent contacte a cartografiar és entre les calcàries amb nummulits del Cuisià i les calcàries amb assilines del Lutecià. Aquest contacte també té nombrosos punts de control i també fa un ressalt visible a l'ortofotomapa. El darrer és entre les calcàries amb assilines i les margues noduloses. Donada la diferència de duresa entre aquests materials, la traça també és molt visible.
6. Un cop traçats els contactes entre les unitats litològiques, es pinta amb els colors escollits tota la zona aflorant. Finalment, pintarem la columna estratigràfica amb els mateixos colors, d'aquesta manera ens servirà de llegenda per identificar el que representen els colors del mapa.
7. Un cop realitzat el mapa geològic, es realitzen talls geològics interpretatius de l'estructura en profunditat. En aquest cas es realitza un tall. Situa un full auxiliar al llarg de la traça del tall que hi ha en el mapa. Assenyala el principi i la fi (A i B) i els punts del mapa que coincideixen amb el tall. Al costat de cada punt posa el valor de la inclinació del cabussament.
8. Trasllada aquestes dades del paper auxiliar al tall topogràfic. Fes coincidir els punts A i B amb els extrems del tall topogràfic. Observa que també hi ha marcats els punts 7 i 43. Posa la resta de punts.
9. Comença per la dreta, fes una perpendicular a la línia horitzontal dels punts del número 7 fins a intersectar la topografia. Dibuixa un segment inclinat amb el valor del cabussament (el segon valor del llistat), en aquest cas 30°. Repeteix l'operació pels altres punts.
10. Observa que en el punt 12 la inclinació varia a 50°. Dibuixa un segment amb aquesta inclinació i a la part de l'esquerra el valor del cabussament anterior. Mesura l'angle entre els dos segments i traça la bisectriu. Continua la bisectriu cap amunt i cap avall.
11. Continua posant els cabussaments dels punts següents fins al 16; a partir d'aquí torna a canviar el pendent de la capa a 25°. Repeteix l'operació de trobar la bisectriu.

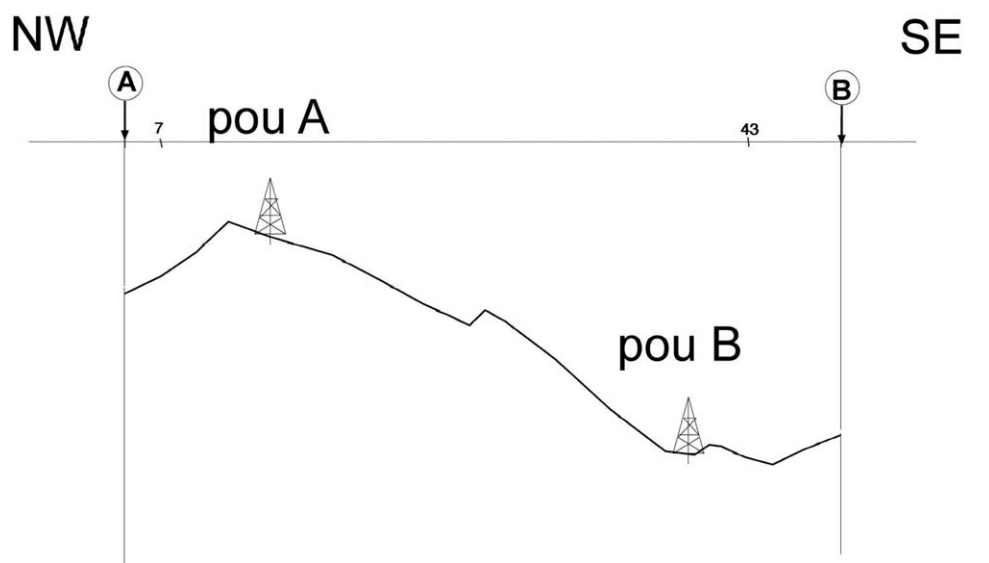
12. Busca els segments corresponents als contactes entre unitats litològiques. Allarga'ls fins a les bisectrius. Observa que a la zona compresa entre bisectrius les capes són paral·leles; d'aquesta manera podem continuar-les, tant en profunditat com a la part erosionada. Així podem observar l'estructura de la zona abans que s'erosionés.
13. Representem amb símbols les litologies i pintem amb els mateixos colors que el mapa.
14. El tall geològic acabat ha de tenir: l'escala horitzontal i la vertical, l'orientació respecte al nord i una llegenda.

Conclusions

1. Un exercici d'aula permet experimentar el mètode que s'utilitza per fer la cartografia geològica.
2. Segons la zona, la foto aèria és de gran ajuda a l'hora de traçar els contactes entre unitats litològiques.
3. L'ortofotomapa permet traçar directament els contactes visibles a la foto aèria sobre el mapa topogràfic.
4. La duresa diferent de les litologies dóna formes en el paisatge que ajuden a cartografiar.
5. La construcció del tall geològic amb el mètode de paral·leles i bisectrius dóna resultats més precisos que amb el mètode tradicional.
6. El tall geològic ens dóna, no solament informació del subsòl, sinó també de l'estructura abans d'erosionar-se.

Qüestionari

1. Calcula la potència de les calcàries amb alveolines i de les calcàries amb nummulits.
2. Donat que els gresos vermells tenen intercalacions d'argiles impermeables, on faries un pou per buscar aigua i a quina fondària creus que en trobaries? (el pou A és el punt 9 i el B és el punt 17)



3. Segons la figura de situació regional, pots deduir a quin lloc de Catalunya correspon aquesta zona?

CARTOGRAFIA GEOLÒGICA I UN TALL

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 2 hores per a l'experimentació i les conclusions (en funció del nivell dels alumnes)

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Aquest exercici simula el procés de cartografia geològica real. És interessant remarcar aquest fet ja que li dona més rellevància.

A l'hora de fer el mapa és aconsellable utilitzar paper vegetal per posar sobre el mapa, perquè és més entenedor i clar.

Si no es disposa de gaire temps es pot suprimir la part de posar els cabussaments en el mapa. De tota manera, és important que els alumnes coneguin el símbol del cabussament i el que representa per tal d'interpretar correctament els mapes geològics.

Es reparteix tot el material menys les solucions (mapa geològic i tall geològic) que es donaran al final.

Si els alumnes no van gaire de pressa es pot dividir en dues sessions, una per fer el mapa i l'altra per fer el tall geològic.

Propostes de recerca

1. Agafar mapes geològics 1:25.000 publicats per l'ICC i intentar entendre el que representen, mirar els talls geològics i comparar-los amb el del exercici.
2. Si es disposa de fotos aèries amb parells estereogràfics i estereoscòpis, es pot fer una sessió d'observació d'estructures geològiques amb les fotos.
3. Agafar una taula del temps geològic i situar les edats dels materials de l'exercici.
4. Buscar imatges i documentació dels fòssils descrits (alveolines, nummulits i assilines) i veure les diferències. Intentar trobar mostres de mà amb aquests fòssils per tal que els alumnes els sàpiguen reconèixer.
5. Donat que els materials s'han plegat a l'orogènia alpina (formació dels Pirineus), situar aquesta zona (Serra del Cadí) en el context de la tectònica de plaques i explicar com, a partir d'un exemple local, es pot situar en una tectònica global.

Conclusions

Resultats esperats

1. Els alumnes aconsegueixen fer una mapa geològic d'una zona.
2. Identifiquen els colors del mapa amb litologies.
3. Realitzen un tall geològic correctament.

Respostes al qüestionari

1. Calcula la potència de les calcàries amb alveolines i de les calcàries amb nummulits.

Calcàries amb alveolines: 320 m

Calcàries amb nummulits: 240 m

2. Donat que els gresos vermells són impermeables, on faries un pou per buscar aigua i a quina fondària creus que en trobaries? (el pou A és el punt 9 i el B és el punt 17)

El pou més favorable per trobar aigua és el B i a -280 m trobaria la capa impermeable.

3. Coneixes a quin lloc de Catalunya correspon aquesta zona?

Serra del Cadí (vegeu la referència del Pedraforca i les característiques típiques morfològiques del Cadí).

LLISTAT D'AFLOREMENTS

ESTACIÓ	CABUS.	MATERIALS I OBSERVACIONS	EDAT
1	143/35	capa calcàries de 5 m C2	Cuisià
2	144/34	capa calcàries de 5 m C2	
3		gresos vermells entre C1 i C2	
4	144/30	capa calcàries de 8 m C1	Cuisià
5		calcàries amb alveolines	
6	138/28	calcàries amb alveolines	
7	150/30	argiles vermelles	Garumnià
8	150/30	contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)	
9	150/30	calcàries amb alveolines	Ilerdià
10	150/30	calcàries amb alveolines	
11	150/30	calcàries amb alveolines	Ilerdià
12	150/50	capa calcàries de 8 m C1	Cuisià
13	150/50	gresos vermells entre C1 i C2	
14	150/50	capa calcàries de 5 m C2	Cuisià
15	150/50	calcàries amb nummulits	Cuisià
16	150/25	calcàries amb nummulits	
17	150/25	contacte entre calcàries amb nummulits (al nord) i calcàries amb assilines (al sud)	Lutecià
18	143/35	calcàries amb assilines	
19	144/34	contacte entre calcàries amb nummulits (al nord) i calcàries amb assilines (al sud)	Lutecià
20		capa calcàries de 5 m C2	Cuisià
21	144/30	Ggresos vermells entre C1 i C2	
22		capa calcàries de 8 m C1	
23	138/28	capa calcàries de 5 m C2	
24	150/50	gresos vermells entre C1 i C2	Cuisià
25	150/50	capa calcàries de 8 m C1	
26	150/50	calcàries amb alveolines	Ilerdià
27	150/50	contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)	
28	150/25	argiles vermelles	Garumnià
29	150/25	argiles vermelles	Garumnià
30	143/35	contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)	
31	144/34	contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)	Ilerdià
32		capa calcàries de 8 m C1	
33	144/30	capa calcàries de 5 m C2	Cuisià
34		calcàries amb nummulits	
35	138/28	contacte entre calcàries amb nummulits (al nord) i calcàries amb assilines (al sud)	Lutecià
36	150/50	calcàries amb assilines (grainstone)	
37	150/25	contacte entre calcàries amb assilines (al nord) i margues noduloses (al sud)	
38	150/25	contacte entre calcàries amb nummulits (al nord) i calcàries amb assilines (al sud)	Lutecià
39	143/35	calcàries amb nummulits	
40	144/34	contacte entre calcàries amb nummulits (al nord) i calcàries amb assilines (al sud)	Lutecià
41	138/28	margues noduloses	
42	150/50	margues noduloses	
43	150/25	contacte entre calcàries amb assilines (al nord) i margues noduloses (al sud)	

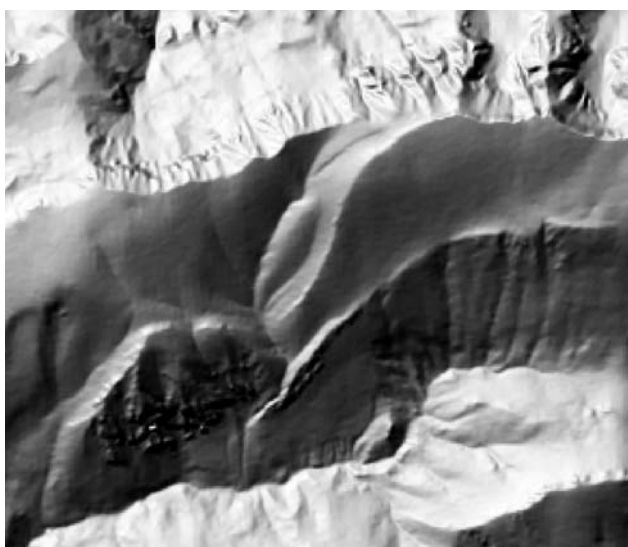
44	150/25	argiles vermelles	Garumnià
45	143/35	contacte entre calcàries amb alveolines (al sud) i argiles vermelles (al nord)	
46	144/34	calcàries amb alveolines	
47	138/28	capa calcàries de 8 m C1	
48	150/50	capa calcàries de 5 m C2	
49	150/25	calcàries amb nummulits	



1



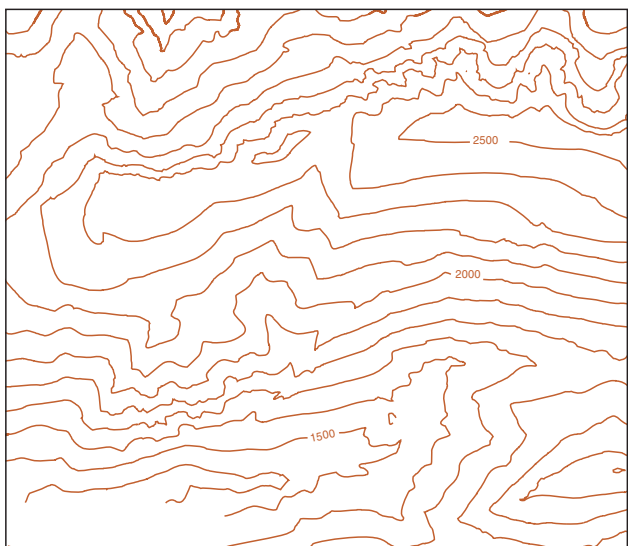
2



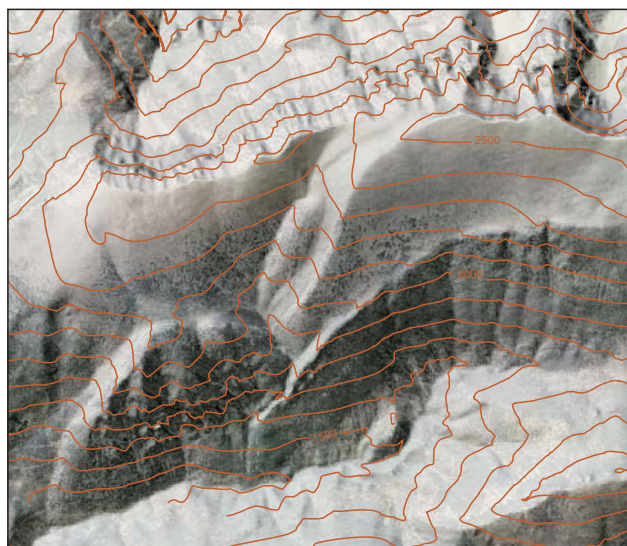
3



4



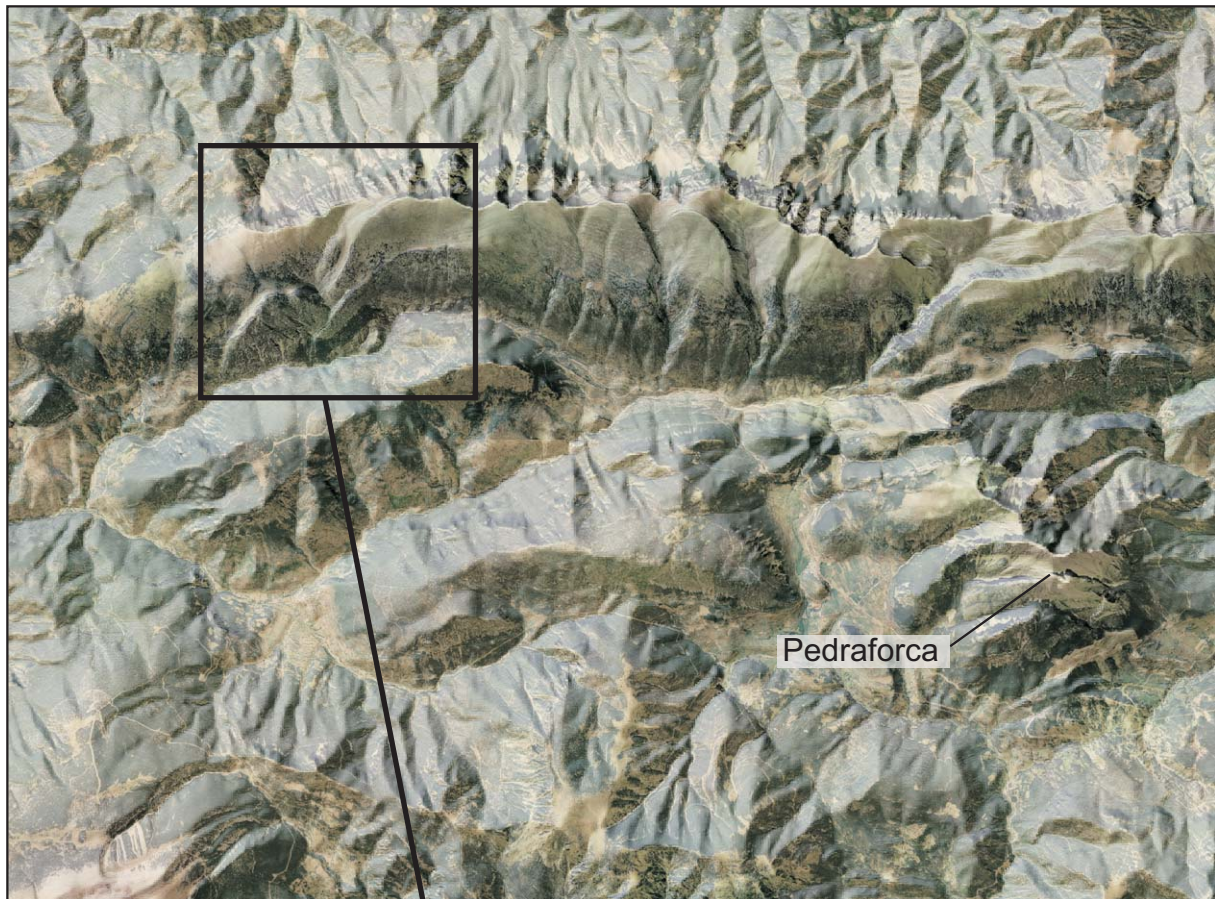
5



6

BASES CARTOGRÀFIQUES

SITUACIÓ REGIONAL

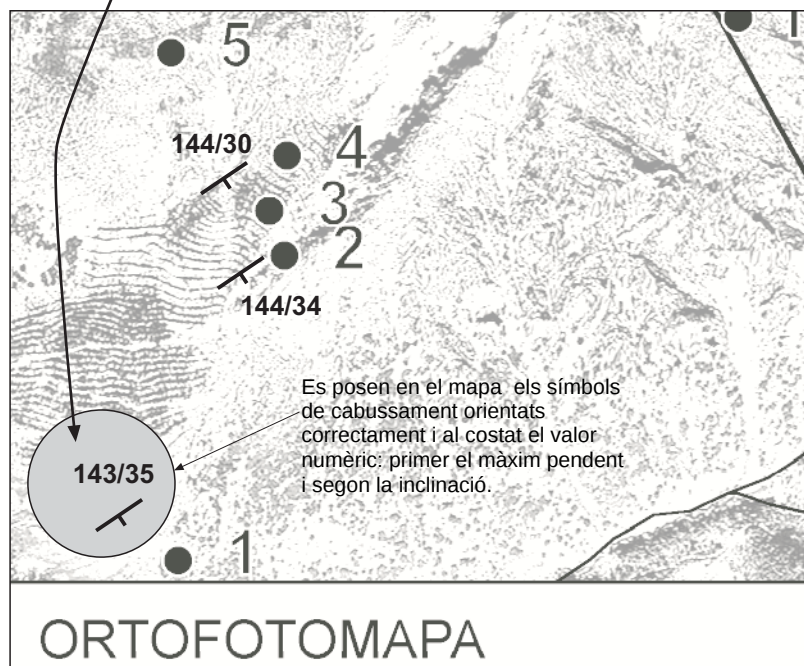
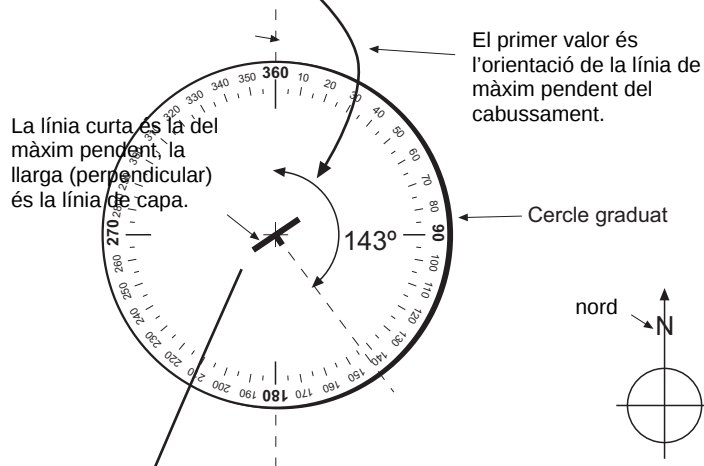


ZONA DE DETALL

PROCEDIMENT PER SITUAR ELS CABUSSAMENTS EN UN MAPA

DADES:

ESTACIÓ	CABUS.	MATERIALS I OBSERVACIONS
1	143/35	Capa calcàries de 5 m C2

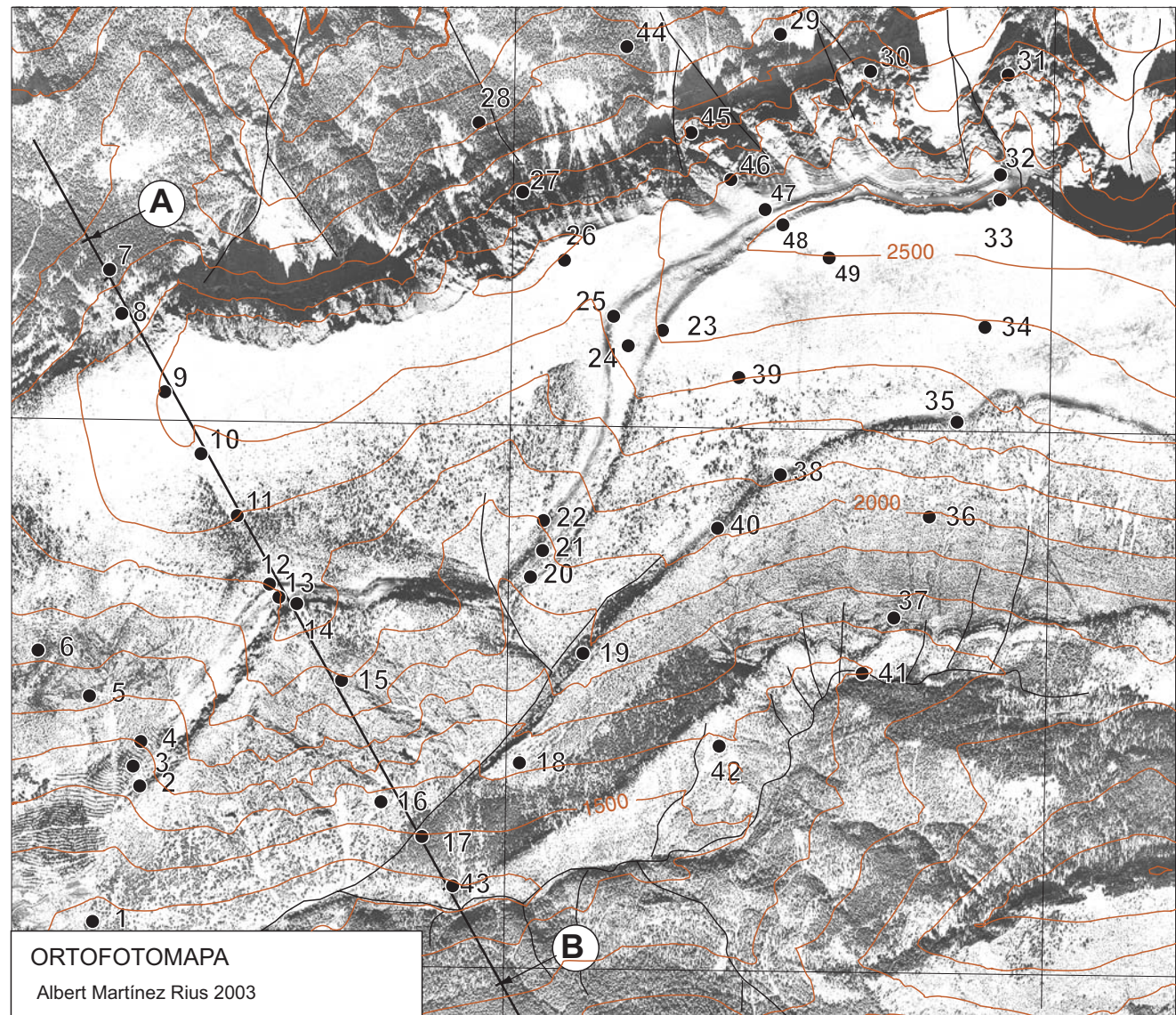
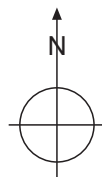
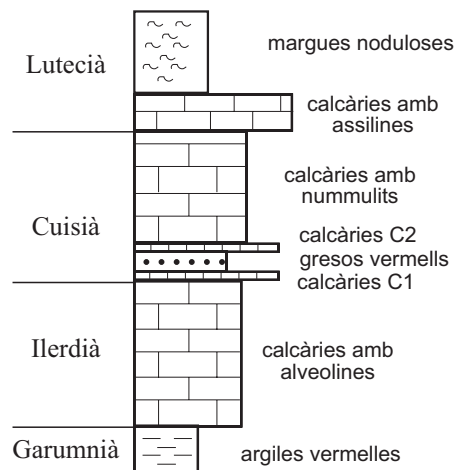


ORTOFOTOMAPA

MODEL 1

0 250 500 750 1000 m

escala 1:25.000

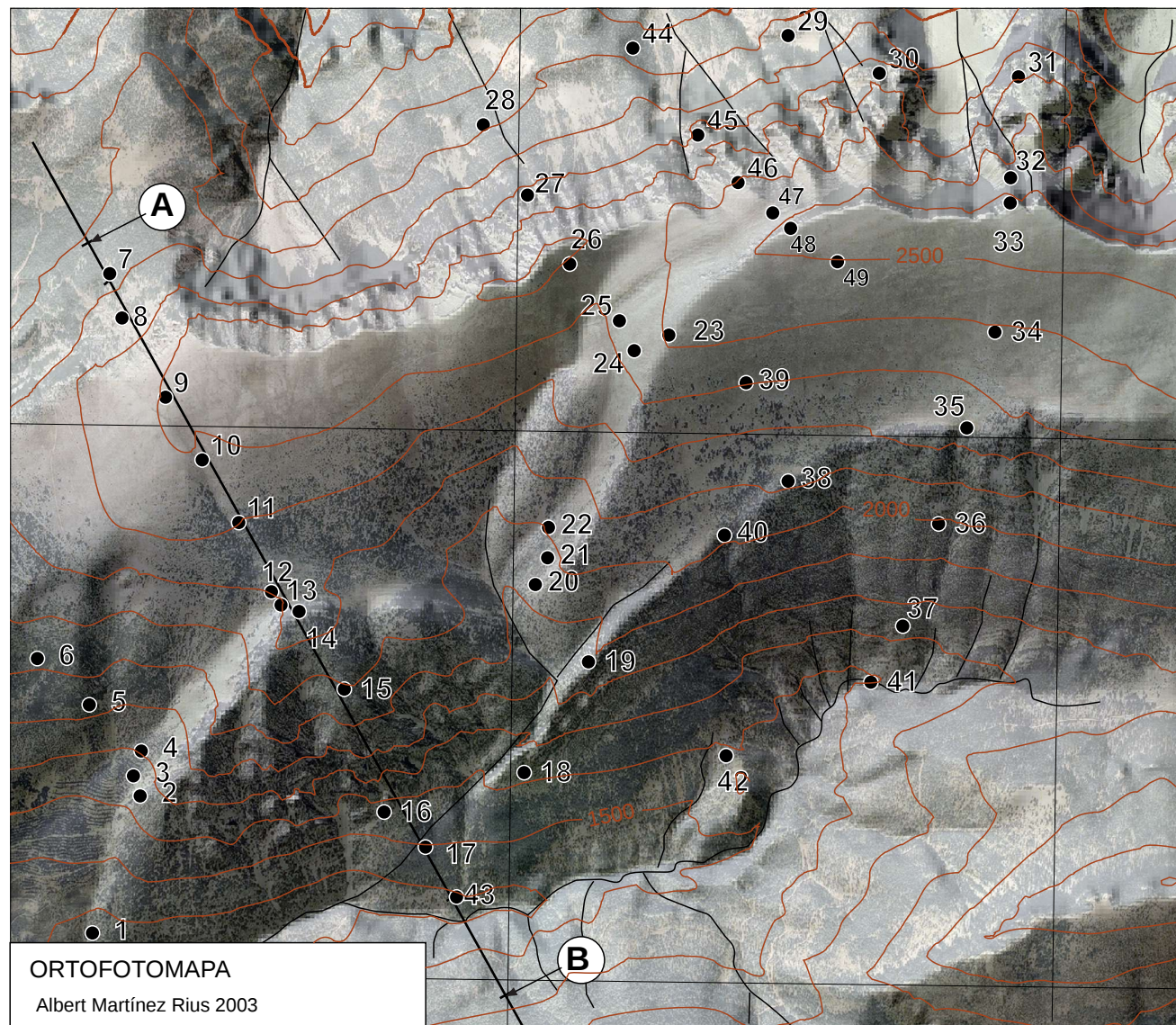
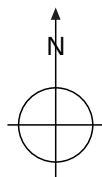
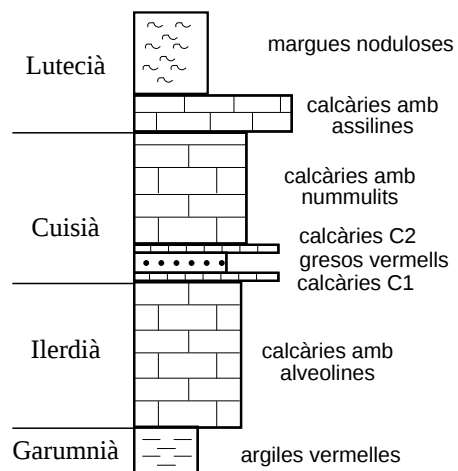


ORTOFOTOMAPA

MODEL 2

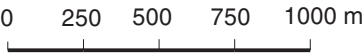
0 250 500 750 1000 m

escala 1:25.000



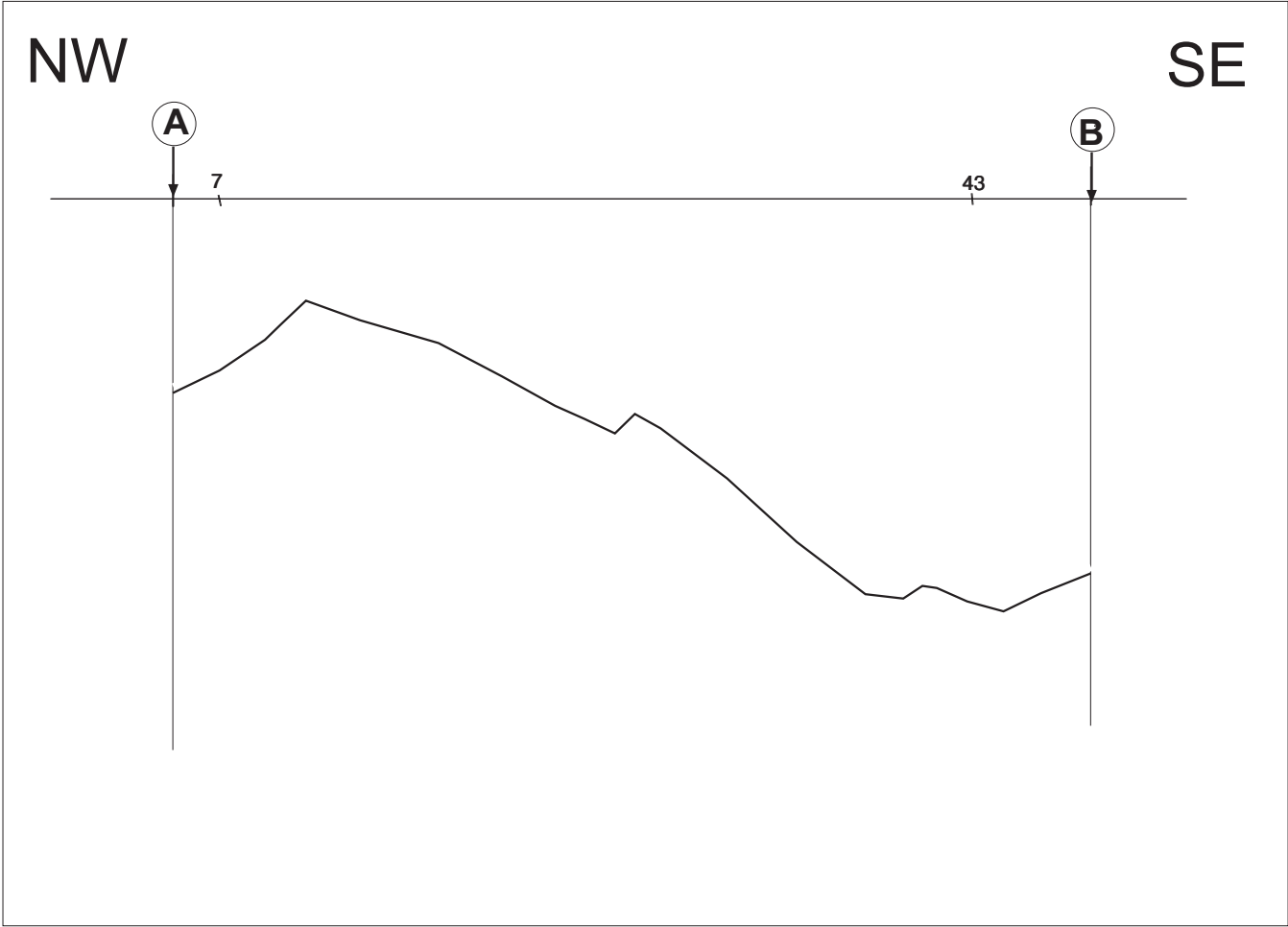
ORTOFOTOMAPA

Tall topogràfic

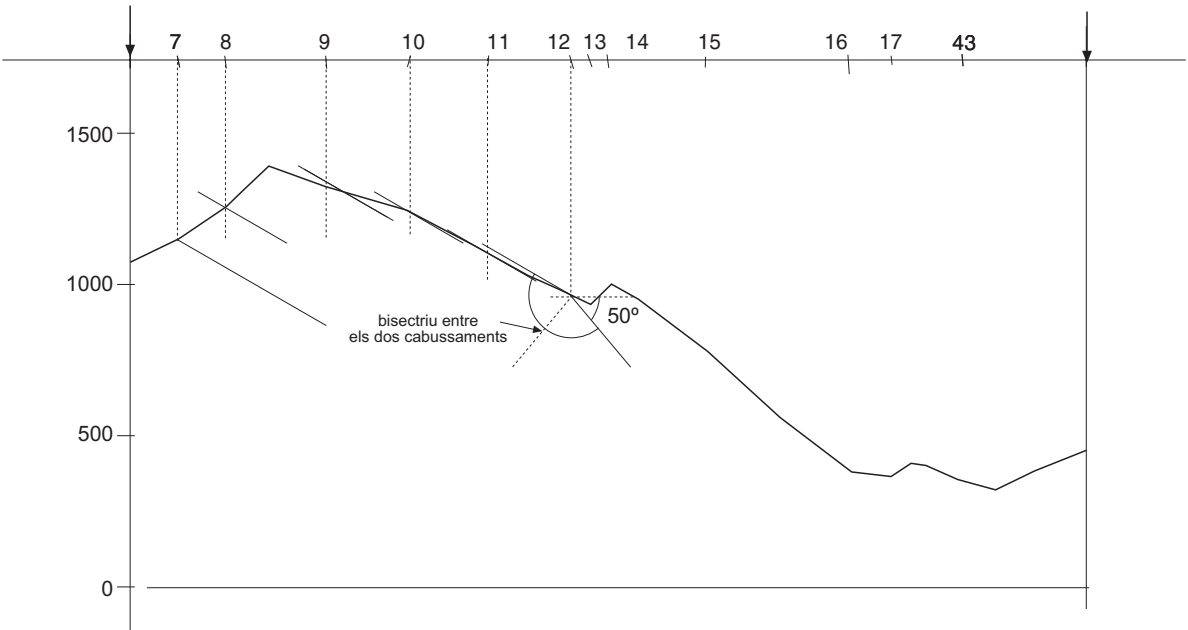
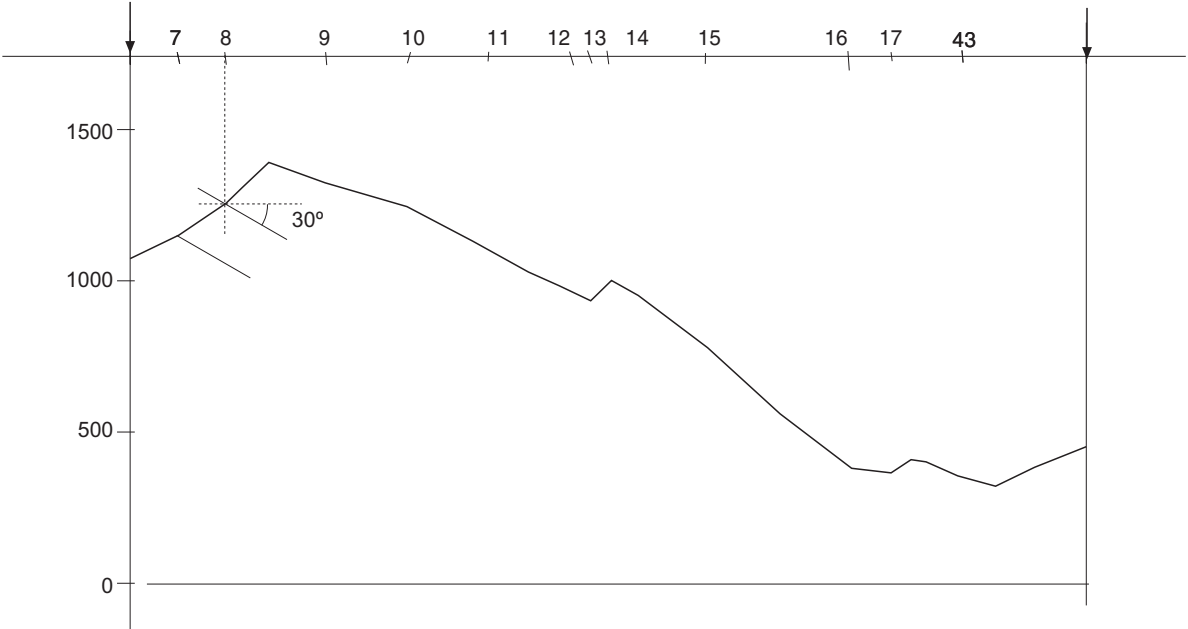
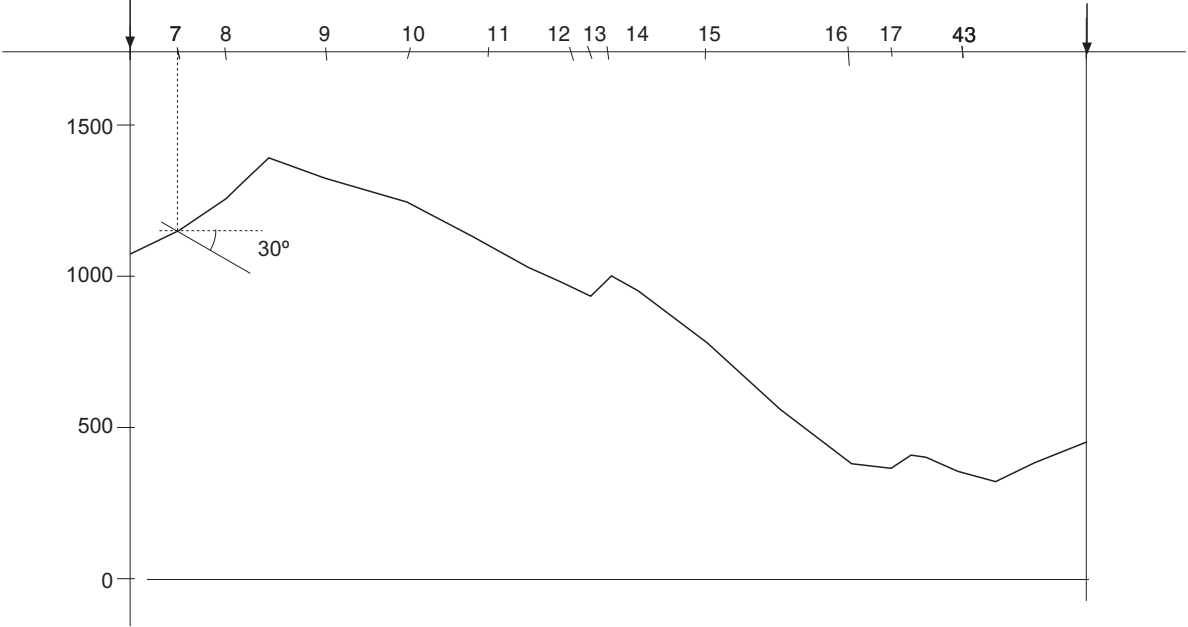


escala 1:25.000

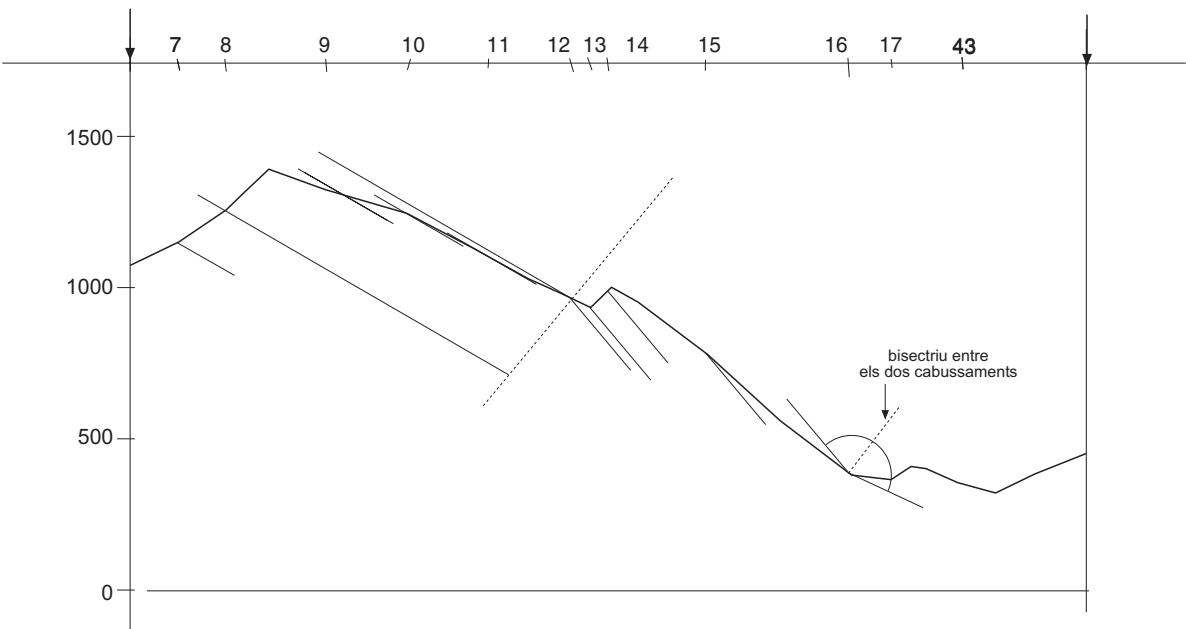
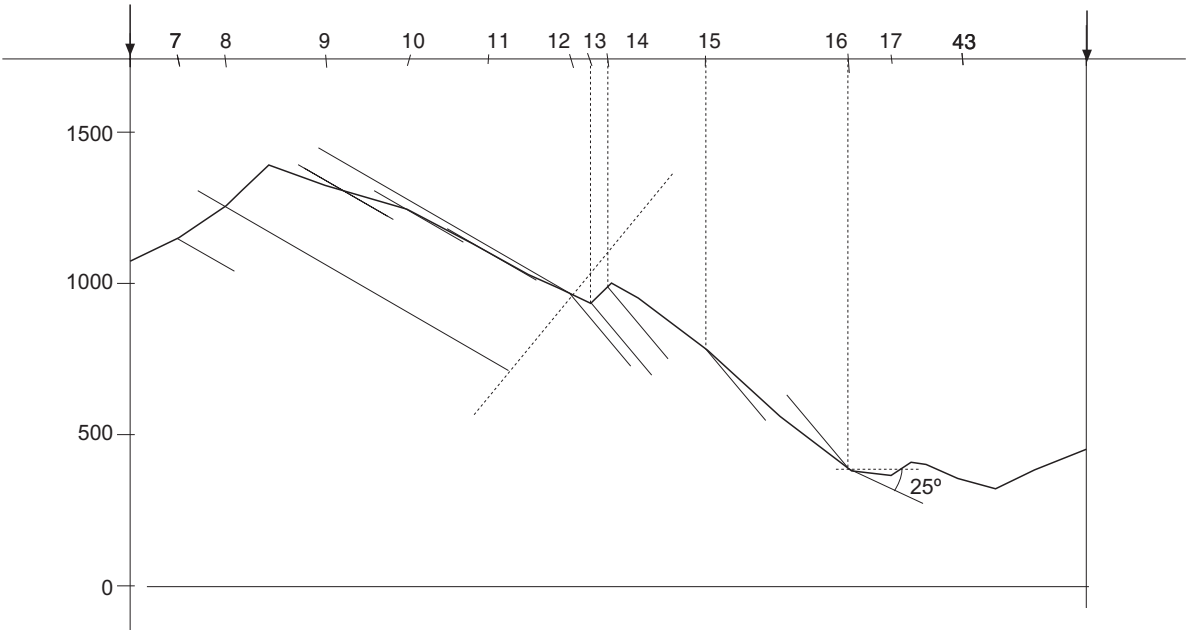
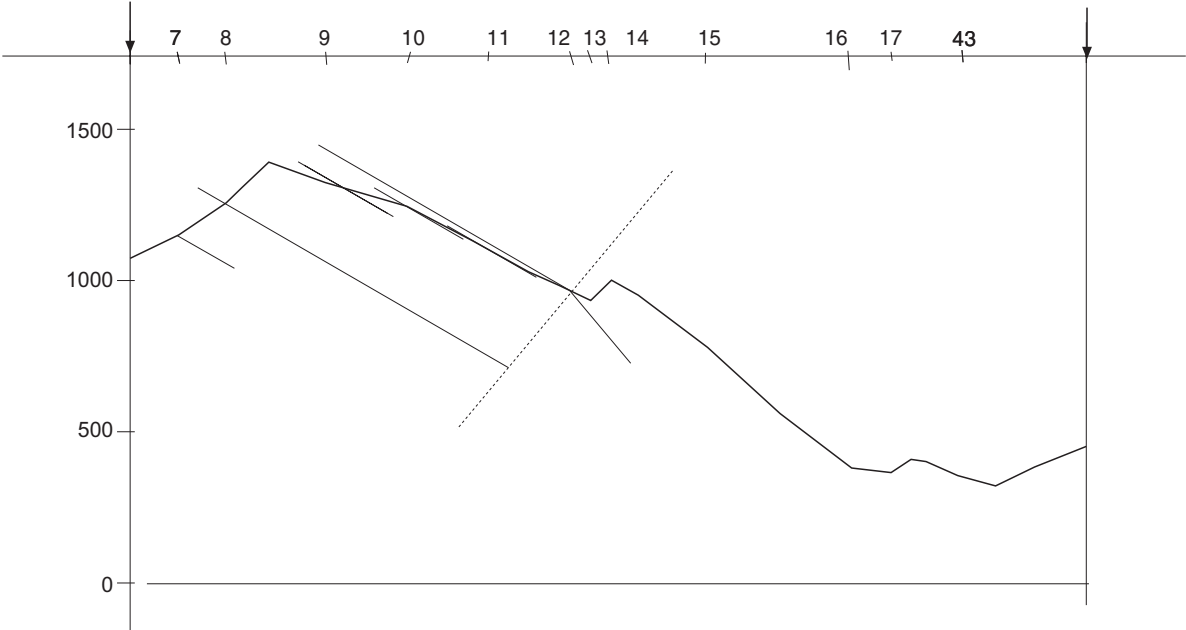
Albert Martínez Rius 1999



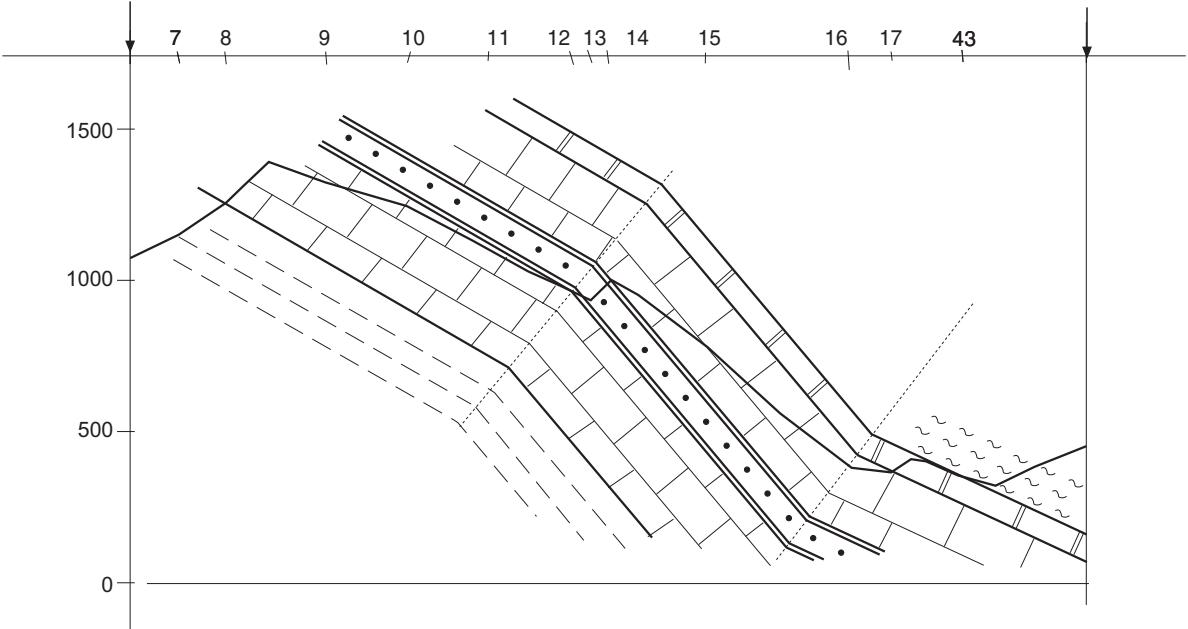
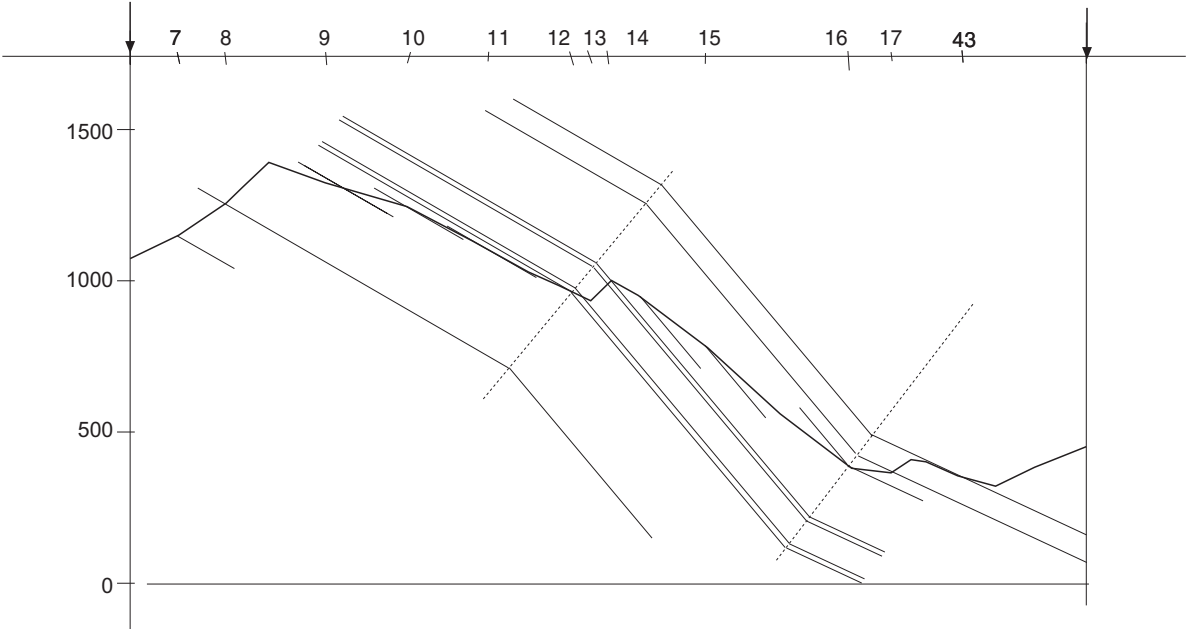
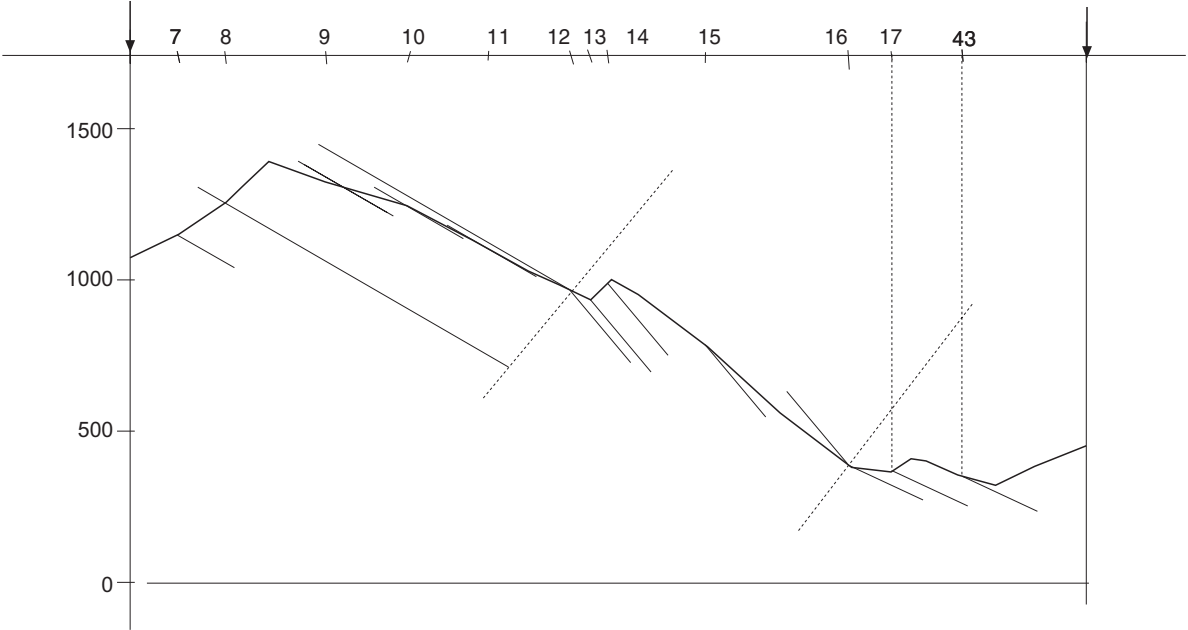
SOLUCIÓ 1



SOLUCIÓ 2

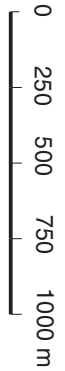


SOLUCIÓ 3



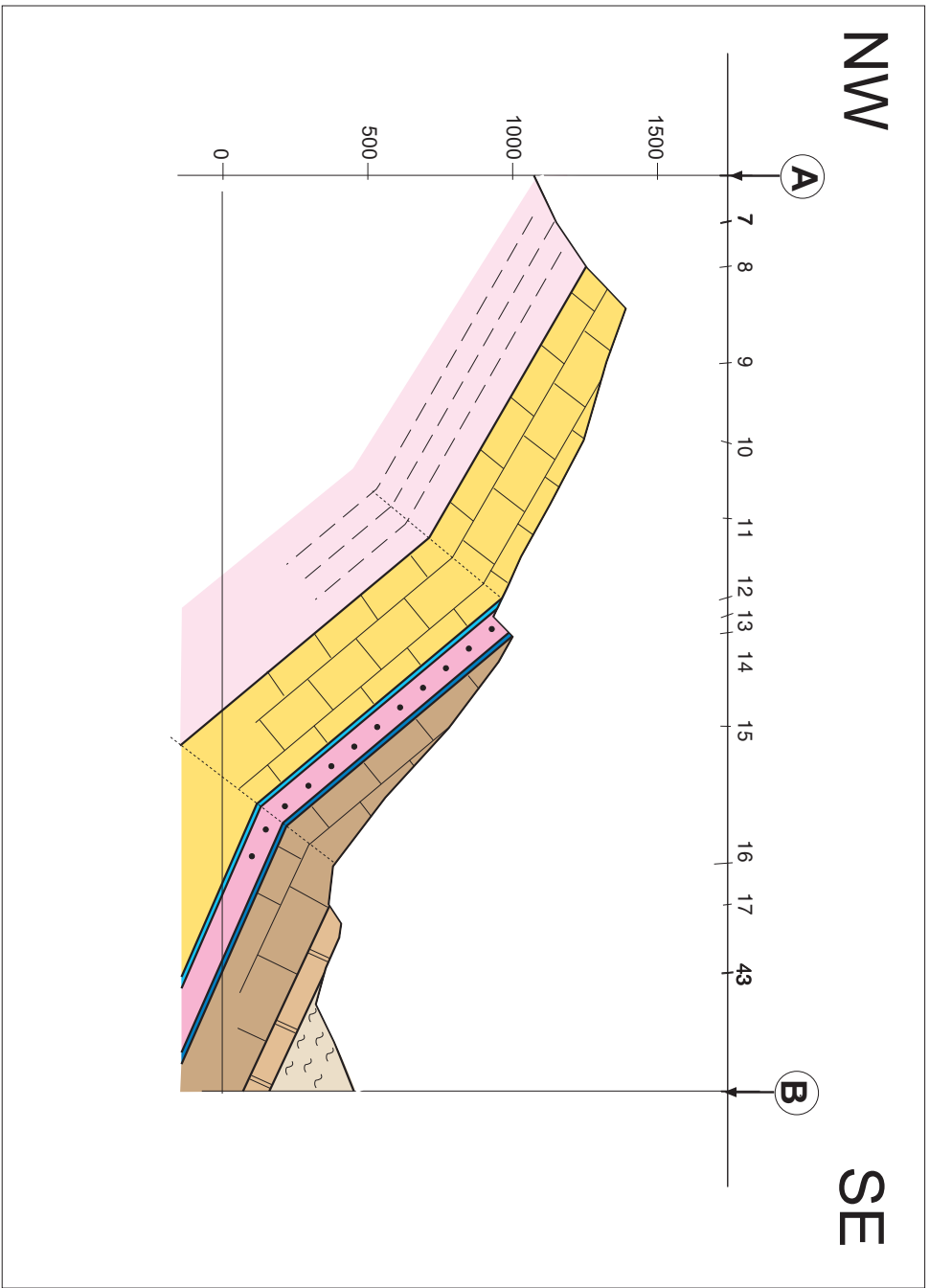
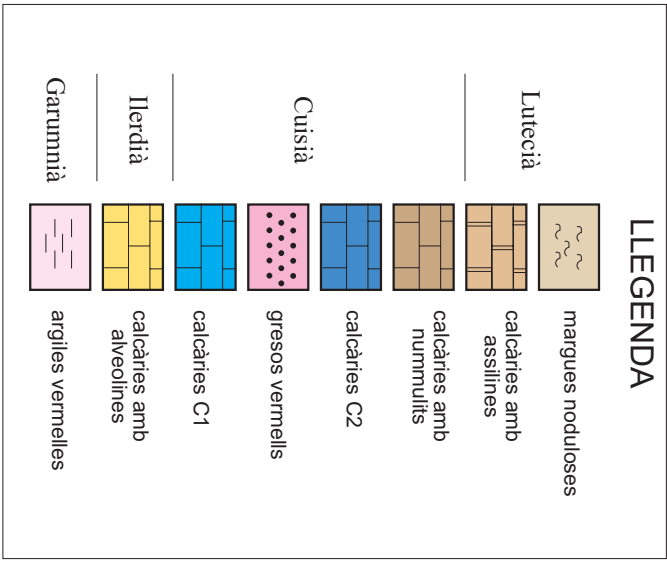
ORTOFOTOMAPA

Tall geològic



escala 1:25.000

Albert Martínez Rius 1999



ORTOFOTOMAPA

Tall geològic

(amb la geologia erosionada)

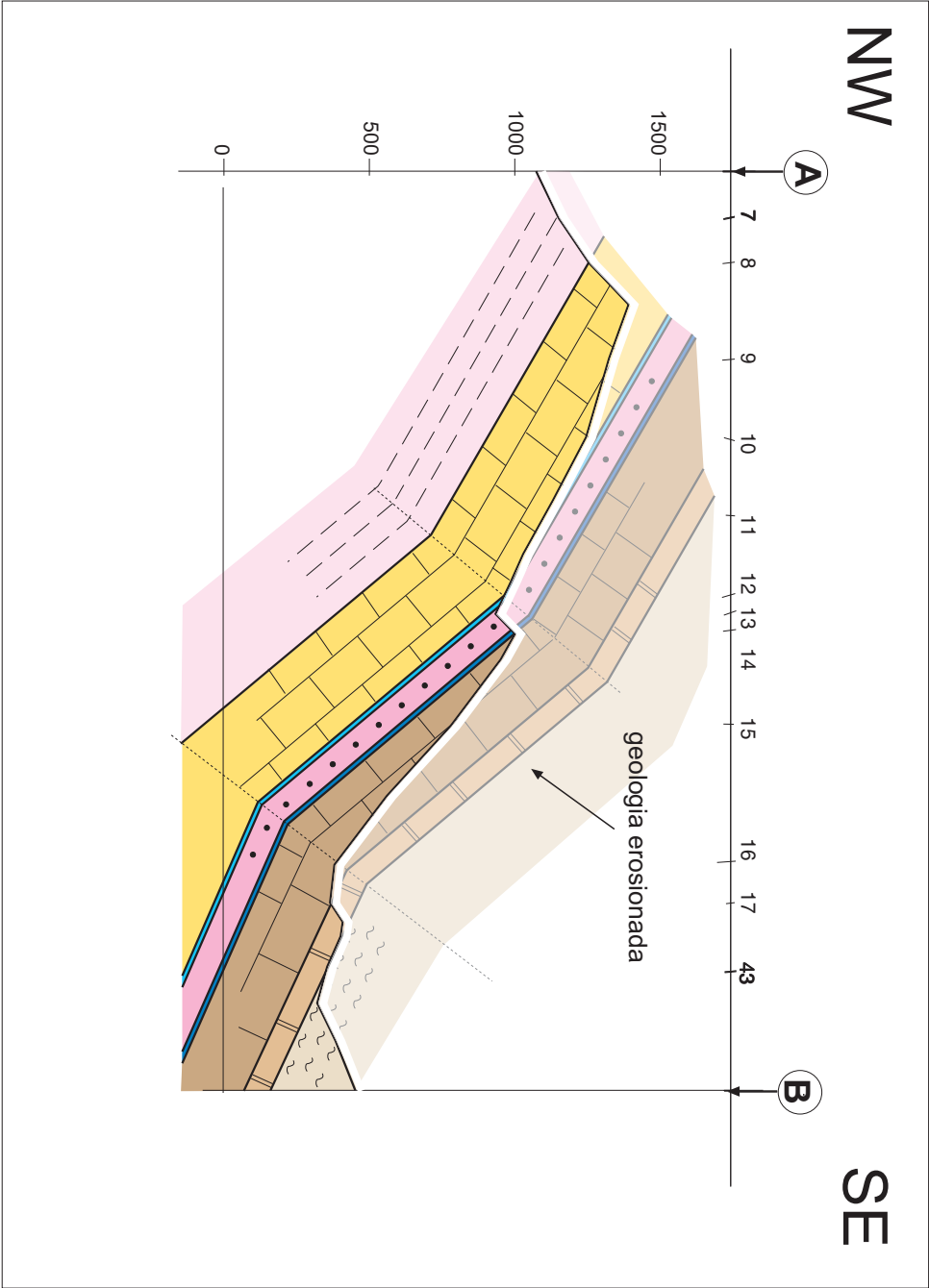


escala 1:25.000

Albert Martínez Rius 1999

LLEGENDA

		marques noduloses
Lutecià		calcàries amb assilines
		calcàries amb nummulits
		calcàries C2
Cuisià		gresos vermells
		calcàries C1
Ilerdià		calcàries amb alveolines
Garumnià		argiles vermelles



ORTOFOTOMAPA mapa geològic

0 250 500 750 1000 m

escala 1:25.000

