

BUTLLETÍ NIVOLÒGIC I D'ALLAUS
TEMPORADA 2003-2004





Generalitat de Catalunya
Institut Geològic de Catalunya

Butlletí Nivològic i d'Allaus
Temporada 2003 - 2004

Novembre 2007

Informe núm.: ALL-005/07

Butlletí nivològic i d'allaus. Temporada 2003 – 2004.

Referència: ALL-005/07

Realitzat per:

Carles García Sellés

Glòria Martí i Domènech

TAULA DE CONTINGUTS

GLOSSARI DE TERMES.....	iii
1 INTRODUCCIÓ.....	1
2 COMPORTAMENT DE LA TEMPERATURA.....	3
3 COMPORTAMENT DE LA PRECIPITACIÓ.....	7
4 EVOLUCIÓ DEL MANTELL NIVAL I DEL PERILL D'ALLAUS.....	13
5 EPISODIS SIGNIFICATIUS AMB ACTIVITATS D'ALLAUS	19
5.1 Episodi del 27 de desembre de 2003 al 4 de gener de 2004	19
5.1.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques	19
5.1.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.....	21
5.2 Episodi del 18 al 31 de gener de 2004	22
5.2.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques	22
5.2.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.....	23
5.3 Episodi del 27 de febrer al 5 de març de 2004.....	25
5.3.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques	25
5.3.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.....	26
5.4 Episodi del 29 de març al 4 d'abril de 2004	27
5.4.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques	27
5.4.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.....	28

5.5	Altres.....	29
5.5.1	Accident al coll de la Marrana (Ripollès) el 5 de maig de 2004.	29
6	REFERÈNCIES	33
7	ANNEX.....	35
	ANNEX A.....	37
	ANNEX B.....	45

GLOSSARI DE TERMES

Terme	Descripció
BPA	Butlletí de Perill d'Allaus
CGA	Conselh Generau d'Aran
DW	Deutscher Wetterdienst
GM	Global Modell
ICC	Institut Cartogràfic de Catalunya
IGC	Institut Geològic de Catalunya
NIMET	Codi Nivometeorològic
NIVOBS	Xarxa d'Observadors Nivometeorològics
SMC	Servei Meteorològic de Catalunya
XANIC	Xarxa Nivometeorològica de Catalunya
XEMEC	Xarxa d'Equipaments Meteorològics de Catalunya
BPA	Butlletí de Perill d'Allaus

1 INTRODUCCIÓ

En aquest butlletí es presenta un resum del que ha estat la temporada 2003-2004 des del punt de vista de l'evolució de les condicions nivològiques i meteorològiques, de l'activitat d'allaus, dels accidents per allaus i de l'evolució del grau de perill d'allaus al Pirineu de Catalunya.

Les dades nivometeorològiques diàries, relatives a l'estat del temps i a les condicions del mantell nival en superfície, s'enregistren en codi NIMET pels observadors de la xarxa NIVOBS (Xarxa d'Observadors Nivometeorològics de Catalunya) (figura 1). Aquesta xarxa efectua també els sondejos per percussió, els perfils estratigràfics, els tests d'estabilitat i l'observació d'indícis i d'activitat d'allaus. La xarxa està formada per nivòlegs, estacions d'esquí, guardes de refugi i la xarxa de Guardes Forestals. Totes aquestes xarxes pertanyen a diferents Departaments de la Generalitat de Catalunya. En l'obtenció de dades també hi participa el personal del Conselh Generau d'Aran (CGA), responsables de la predicció local del perill d'allaus a l'Aran. S'ha disposat també de les dades de referència de les estacions d'esquí d'Andorra.

En aquest butlletí també s'han utilitzat les dades de la XANIC (Xarxa d'Estacions Nivometeorològiques Automàtiques de Catalunya) (figura 1), creada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) l'any 1997 i traspassades al Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) al 2003.

Gran part del contingut del present butlletí prové de l'article i de la ponència *Balanç nivometeorològic de la temporada hivernal 2003-2004 al Pirineu de Catalunya*, que van ser presentats a les I Jornades Tècniques de Neu i Allaus, organitzades per l'ICC el juny de 2004. L'article i la ponència van ser elaborats pel personal del SMC autors del present butlletí.

La descripció de les situacions nivometeorològiques es basa en l'anàlisi dels mapes sinòptics Global Modell (GM) del Deutscher Wetterdienst (DW).

La informació dels accidents per allaus provenen de la web de l'Institut Geològic de Catalunya (IGC).

Aquest treball ha estat dut a terme gràcies a la col·laboració entre els següents organismes: Servei Meteorològic de Catalunya, Conselh Generau d'Aran, Bompiers d'Aran, Bombers de la Generalitat, Estacions d'Esquí i Muntanya, Cos d'Agents Rurals del Departament de Medi Ambient i Habitatge, Govern d'Andorra, Institut Cartogràfic de Catalunya i Servei Geològic de Catalunya.

Agraïm a tots els observadors i col·laboradors l'esforç dedicat a l'obtenció diari de les dades nivometeorològiques. Sense ells no hagués estat possible l'elaboració d'aquest butlletí.

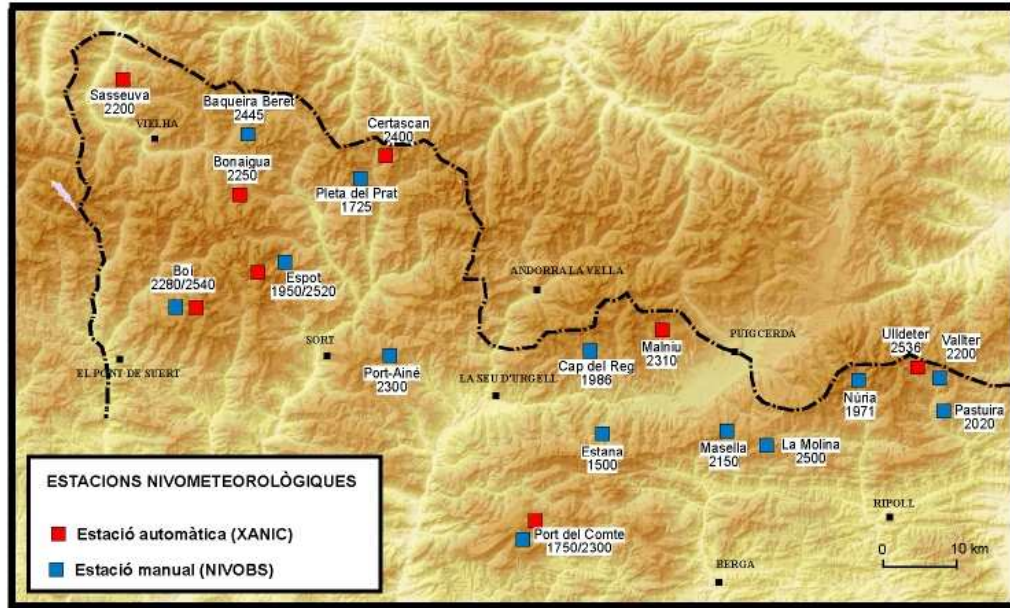


Figura 1.- Localització i altitud de les estacions nivometeorològiques situades en alta muntanya.

2 COMPORTAMENT DE LA TEMPERATURA

Novembre 2003.

Les temperatures al novembre s'han mostrat força superiors a les normals per l'època. S'han superat els valors mitjans en fins a quasi 2°C, tot i que en alguns punts del Pre-Pirineu pot considerar-se un novembre normal.

Desembre 2003.

La temperatura al desembre del 2003 pot considerar-se la normal o fins i tot lleugerament inferior a punts del Prepirineu Oriental (figura 2). El dia 22 s'enregistra una de les mínimes més baixes de tot l'hivern 2003-2004 amb -16°C a diversos indrets per sobre de 2200 m.

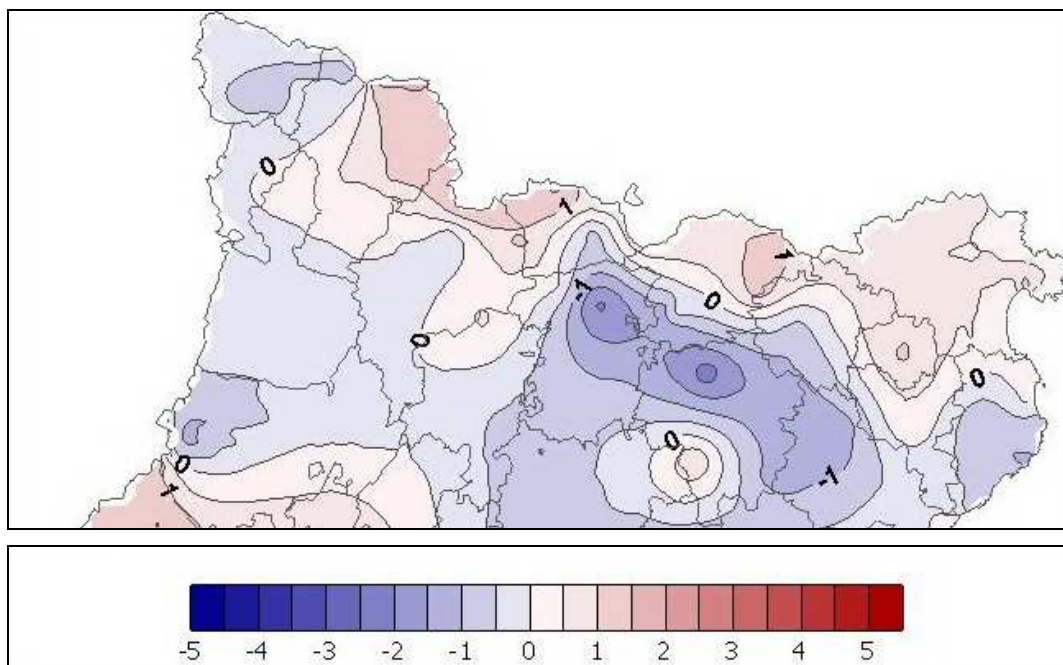


Figura 2.- Diferència entre les temperatures mitjanes del mes de desembre de 2003 i la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Gener 2004.

El gener de 2004 ha estat netament càlid de forma general a tot el Pirineu de Catalunya, amb mitjanes entre 0,5°C i 2°C superiors a les normals, especialment al Pirineu Occidental (figura 3). El predomini d'un temps anticiclònic ha donat lloc a inversions tèrmiques amb temperatures puntualment inferiors a les normals a fons de valls. Així, entre el dies 8 i 13 de gener les temperatures de nit superen o freguen els 0°C a cotes altes (2300 m), mentre que al fons de la Cerdanya s'enregistren -9,6°C a Das el dia 10.

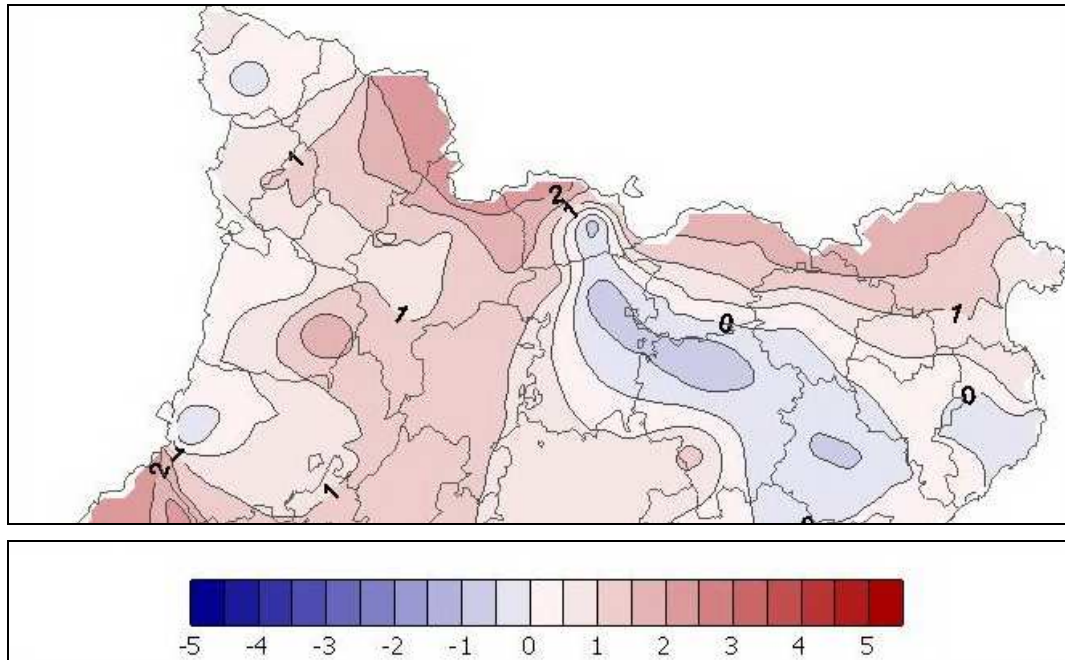


Figura 3.- Diferència entre les temperatures mitjanes del mes de gener de 2004 i la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Febrer 2004.

Es manté la pauta de temperatures superiors a les normals per l'època, entre 0,5°C i 1,5°C per sobre de les mitjanes climàtiques (figura 4). El febrer ha destacat per està partit en dos períodes, un de molt càlid la primera quinzena (temperatures mitjanes diàries superiors a 7°C a 2300 m els dies 4 i 5) i un de molt fred la segona quinzena (temperatures mitjanes inferiors a -13°C els dies 27, 28 i 29).

Març 2004.

A finals de l'hivern (des de mitjans de febrer) s'inverteix la dinàmica de temperatures superiors a les normals que s'enregistrava des del mes de novembre. El mes de març ha estat clarament més fred del que és habitual, amb valors d'entre 2°C i 3°C per sota de la mitjana climàtica, especialment al Pirineu Oriental (figura 5). Els dies 1 i 2 de març han estat els més freds de tot l'hivern amb temperatures mínimes absolutes compreses entre -16°C i -18°C i amb mitjanes diàries d'entre -15°C i -16°C.

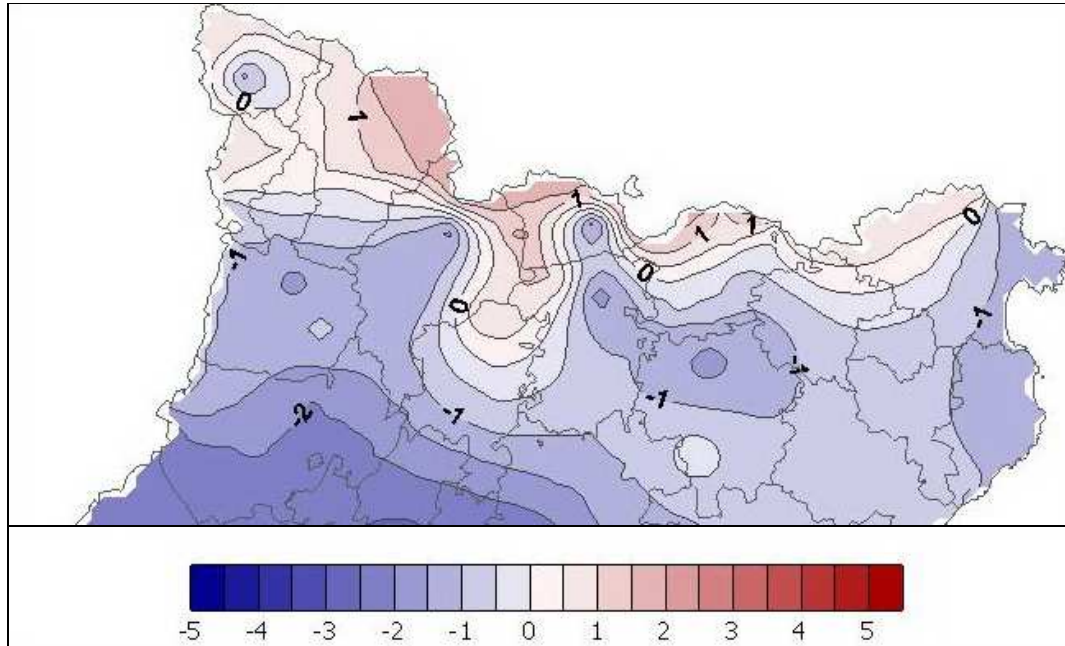


Figura 4.- Diferència entre les temperatures mitjanes del mes de febrer de 2004 i la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

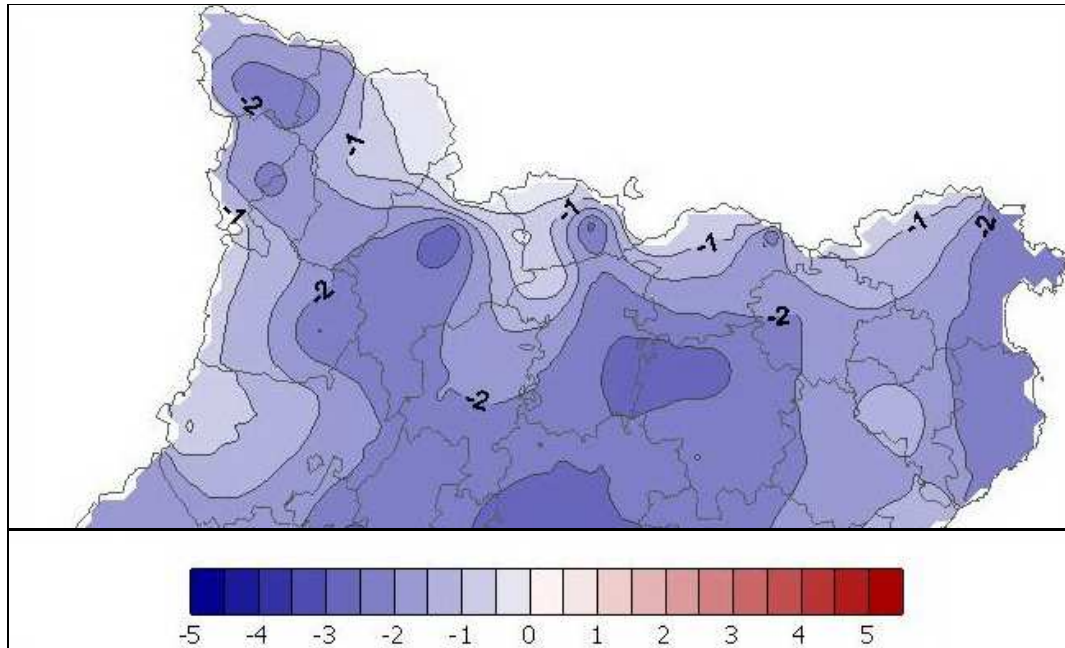


Figura 5.- Diferència entre les temperatures mitjanes del mes de març de 2004 i la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Abril 2004.

A l'abril s'accentua l'anomalia tèrmica negativa iniciada a mitjans de febrer, assolint-se valors de les temperatures mitjanes de l'abril de fins a 3°C per sota de les mitjanes climàtiques (figura 6). A Bonaigua, a 2200 m, en 9 ocasions la temperatura no ha sobrepassat els 0°C durant tota la jornada.

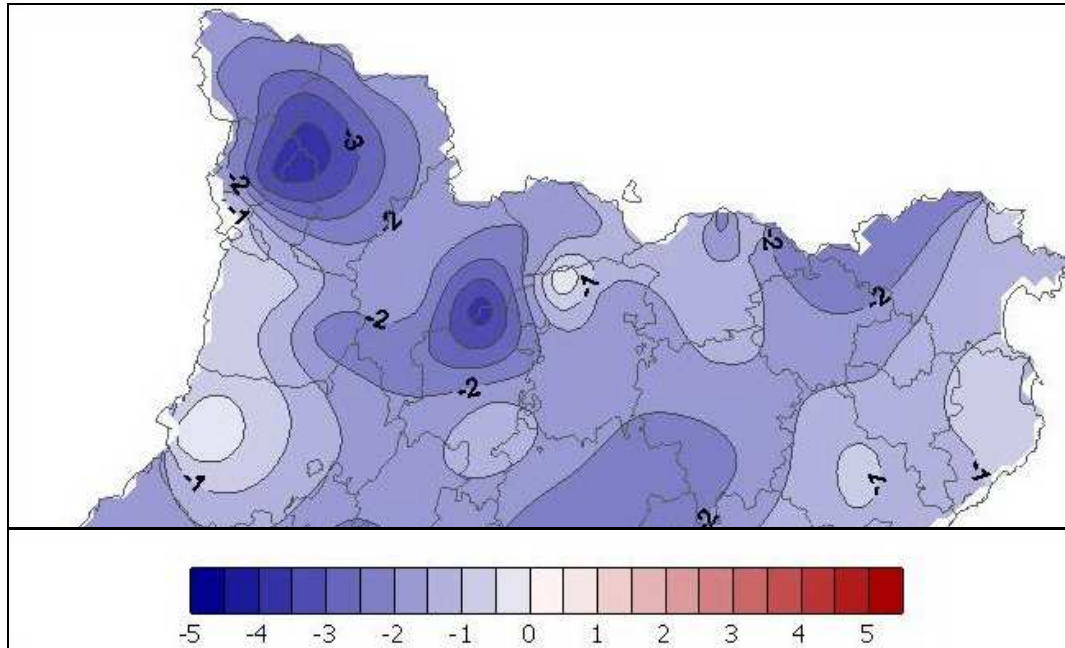


Figura 6.- Diferència entre les temperatures mitjanes del mes d'abril de 2004 i la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Com a resum, ha estat una temporada tèrmicament molt contrastada, amb temperatures superiors a les mitjanes climàtiques de novembre a la primera meitat de febrer, però el període comprès entre la segona meitat de febrer fins a abril ha estat notablement fred, perllongant-se durant la primera meitat de maig (figura 7).

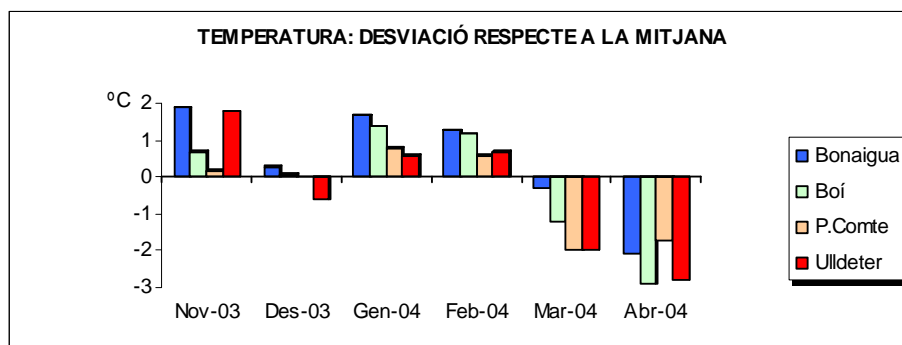


Figura 7.- Anomalies de les temperatures mensuals respecte les mitjanes climàtiques (García et al., 2004).

3 COMPORTAMENT DE LA PRECIPITACIÓ

Novembre 2003.

La temporada hivernal 2003-2004 va començar abans del que és habitual, ja que durant el mes d'octubre es donaren suficients nevades com per mantenir la neu al terra de forma permanent per damunt de 2200 m. Al novembre es va consolidant el procés de formació i acumulació del mantell nival. Això és degut al caràcter nivós que presenta aquest mes, amb totals de precipitació que, a bon nombre d'estacions d'alta muntanya, superen els 100 mm; destaquen Bonaigua i Boí amb 186 mm i 181 mm, respectivament, amb coeficients de nivositat que oscil·len entre el 30 i el 40% a 2200 m. La precipitació ha estat superior a l'habitual al Pirineu Occidental i normal a l'Oriental.

Desembre 2003.

Al desembre continua la tònica de precipitacions superiors a les habituals al Pirineu Occidental, però amb valors menys exagerats que al novembre (entre 115% i 160% de la precipitació habitual). Al Pirineu Oriental la precipitació es manté normal (figura 8).

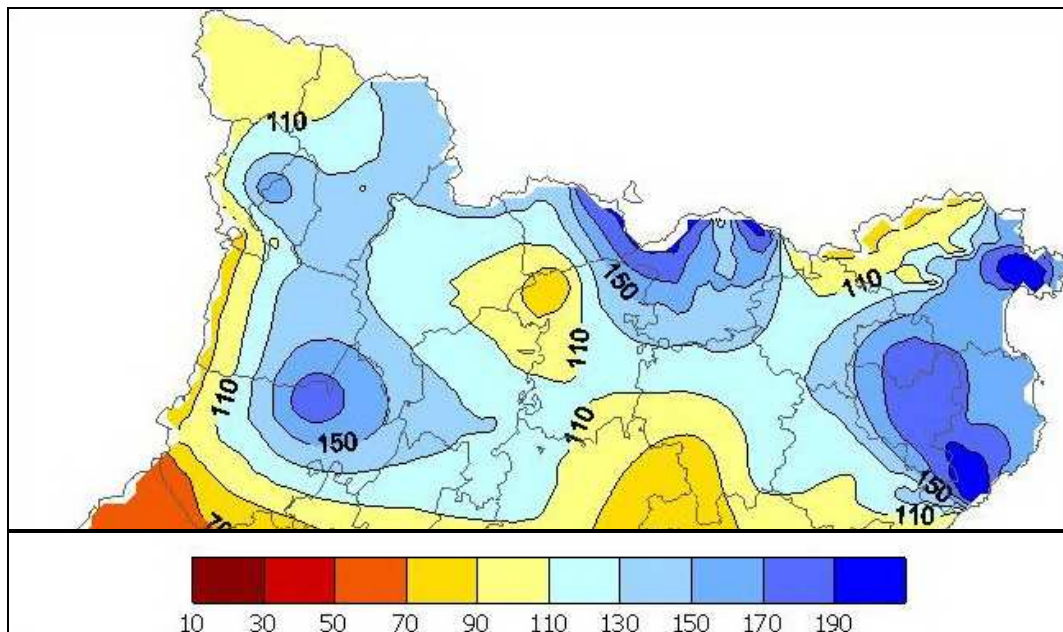


Figura 8.- Percentatge de la precipitació mensual (%) de desembre de 2003 respecte a la mitjana climàtica. Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Gener 2004.

Un mes més, la precipitació torna a ser superior a l'habitual, especialment al Pirineu Oriental i a l'Aran (entre 120 i 160 mm); a la resta s'enregistren valors similars als habituals per l'època (figura 9), fins i tot el mes ha estat sec al Prepirineu. Destaca l'episodi comprès entre el 30 de desembre i el 2 de gener en què s'acumulen 137 cm de neu recent a Bonaigua, mentre que a l'Alta Ribagorça o al Ripollès les nevades són inapreciables; una depressió atlàntica creua per damunt dels Pirineus i fa entrar vents del nord-oest.

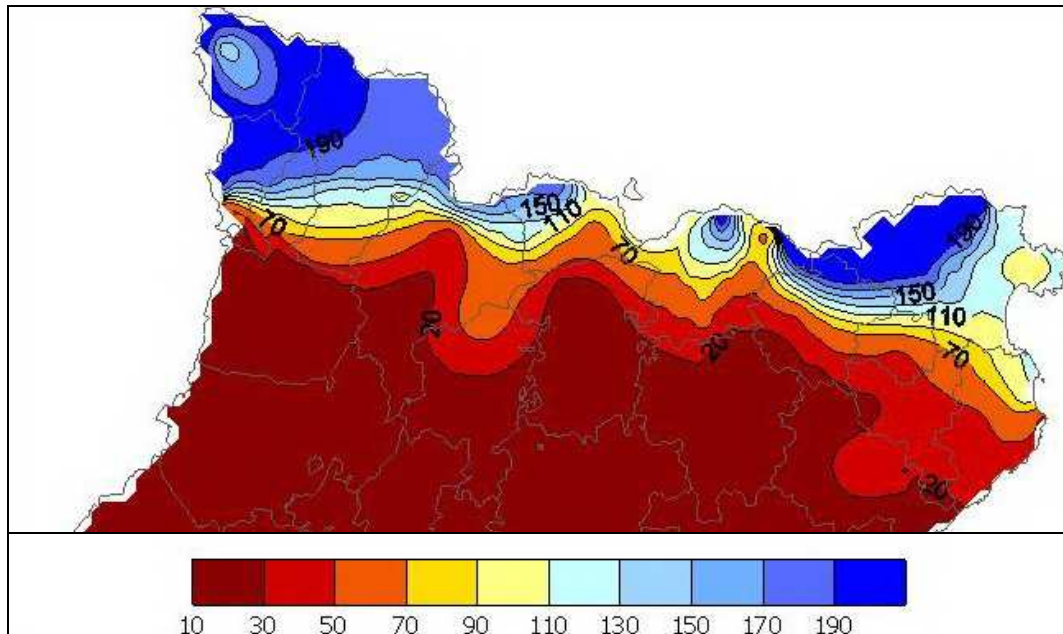


Figura 9.- Percentatge de la precipitació mensual (%) del mes de gener de 2004 respecte a la mitjana climàtica.
Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Febrer 2004.

Després d'un inici d'hivern nivós, finalment la precipitació decreix fins a valors propis d'un mes de febrer a quasi tot el Pirineu (figura 10), a excepció del sector més oriental on la precipitació quasi duplica els valor mig de febrer (Ulldeter enregistra 92 mm).

Març 2004.

El març ha estat més nivós del que és habitual al Pirineu Occidental i entre normal o una mica sec a la resta (figura 11). A Boí s'han superat els 200 mm de precipitació amb un gruix de neu recent de 140 cm, el més abundant de tota la temporada.

Abril 2004.

L'abril de 2004 ha estat nivós de forma generalitzada a tot el Pirineu (figura 12), especialment a la meitat oriental (110 cm a Ulldeter, 93 cm a Bonaigua, 73 cm a Boí, 66 cm a Port del Comte).

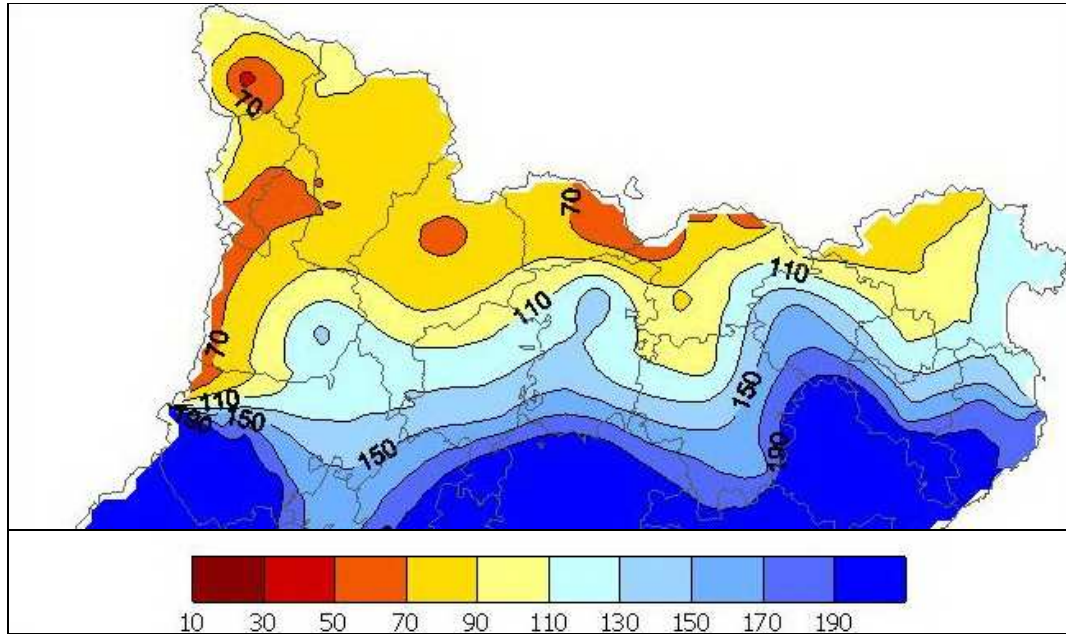


Figura 10.- Percentatge de la precipitació mensual (%) del mes de febrer de 2004 respecte a la mitjana climàtica.
Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

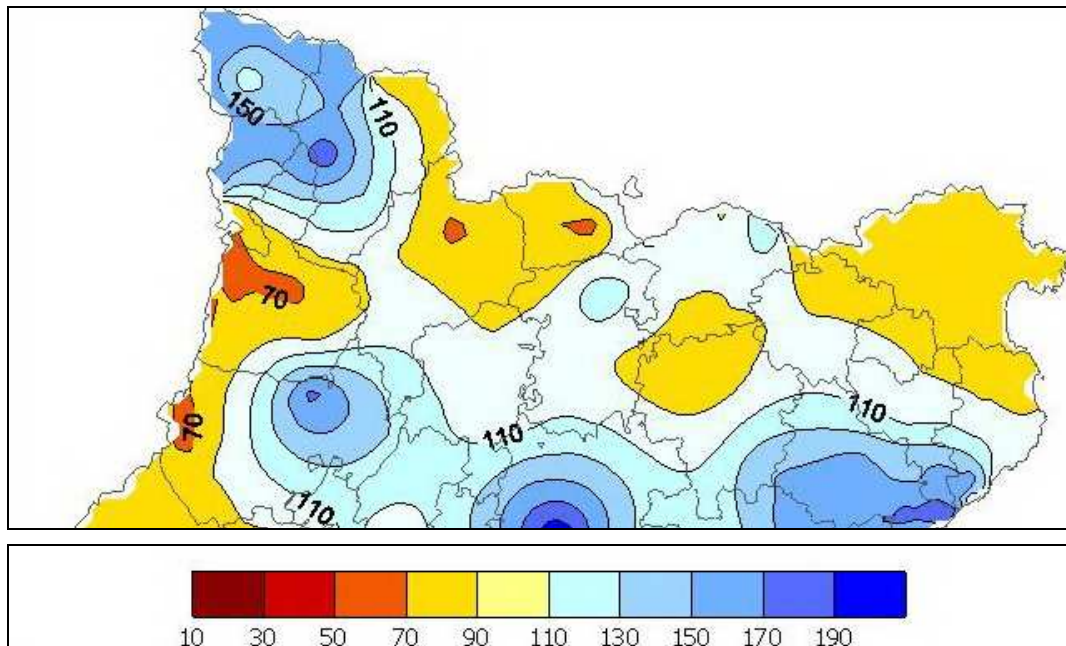


Figura 11.- Percentatge de la precipitació mensual (%) del mes de març de 2004 respecte a la mitjana climàtica.
Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

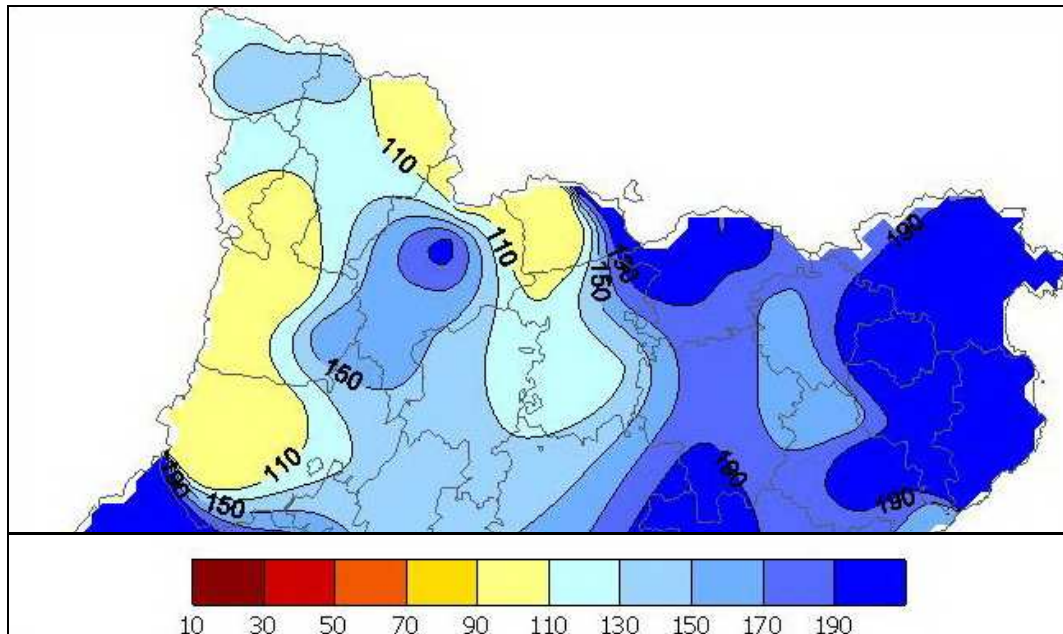


Figura 12.- Percentatge de la precipitació mensual (%) del mes d'abril de 2004 respecte a la mitjana climàtica.
Font: SMC, www.meteo.cat/marcs/marc_clima.html.

Com a resum, les precipitacions han mostrat una distribució mensual desigual entre els sectors Aran, Pallaresa-Ribagorçana i Pirineu Oriental (figura 13), però en general la precipitació ha superat les mitjanes climàtiques. Per tant ha estat un hivern nivós.

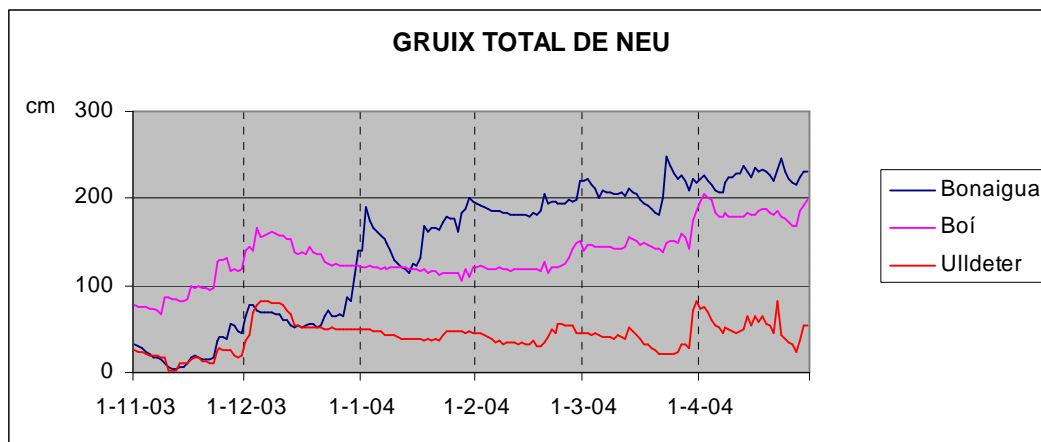


Figura 13.- Perfil d'innivació de les estacions de Bonaigua (2250 m) al Pallars Sobirà, Boí (2540 m) a l'Alta Ribagorça i Ulldeter (2380 m) al Ripollès.

Climàticament, la temporada hivernal 2003-2004 (desembre a abril) ha estat humida a tot el Pirineu, amb totals de precipitació que superen la mitjana climàtica en 50-150 mm, especialment al Pirineu Occidental. Es pot considerar un hivern fred al Pirineu Occidental (fins a un grau per sota de la mitjana climàtica) i normal a gran part de l'Oriental, localment un xic càlid (figura 14).

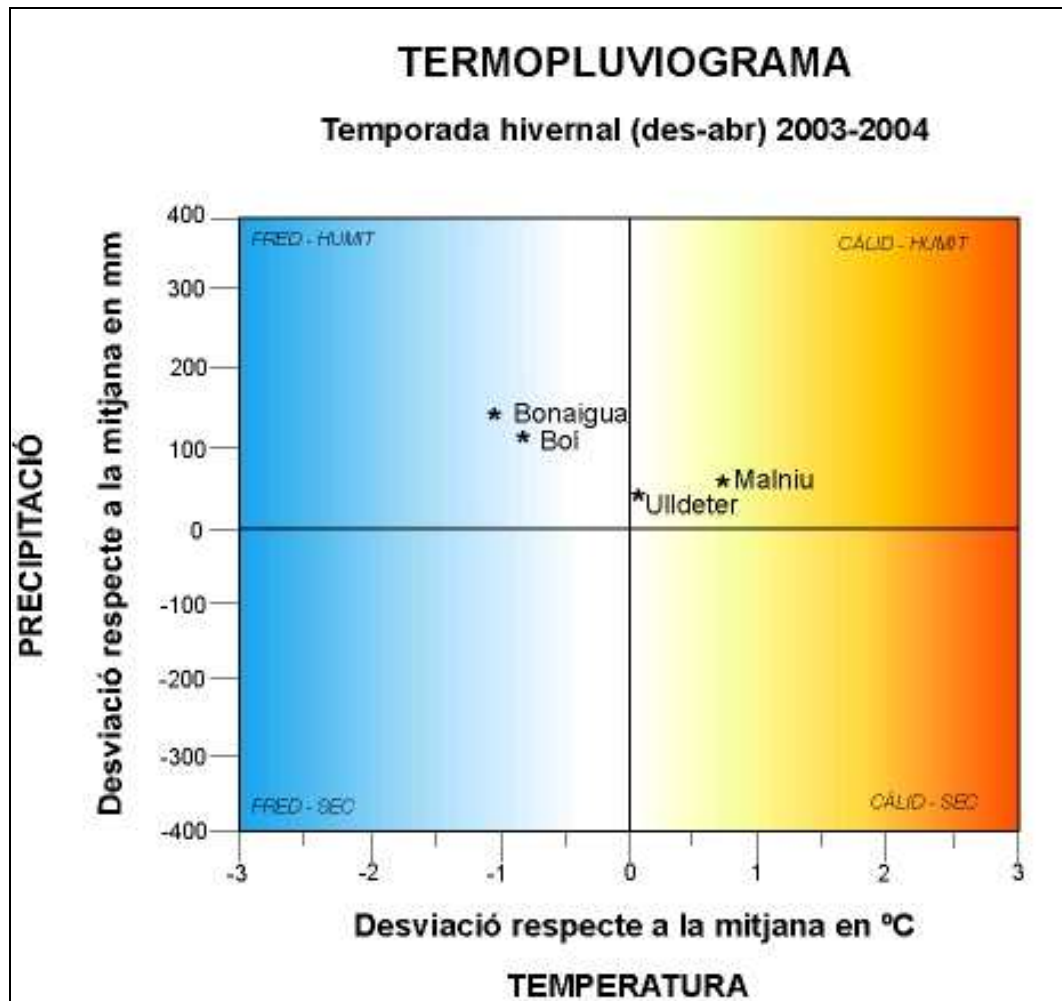


Figura 14.- Termopluviograma on es representen les desviacions de les mitjanes de temperatura (en °C) i precipitació de l'hivern 2003-2004 respecte a les mitjanes climàtiques en algunes estacions del Pirineu. Quan més allunyada del centre es troba una estació, major és l'anomalia.

4 EVOLUCIÓ DEL MANTELL NIVAL I DEL PERILL D'ALLAUS

Novembre 2003.

Tot i que les nevades, algunes d'abundants, s'inicien al mes d'octubre, el procés d'acumulació es fa més efectiu a partir de mitjan novembre. En general el límit de neu al terra se situa per damunt dels 1800-2000 m baixant a final de mes a 1000 m.

El butlletí de perill d'allaus s'inicia a finals d'aquest mes. En aquest període el grau de perill és marcat (3) per damunt de 2200 m per l'abundància de plaques de vent fràgils.

Desembre 2003.

A tots els sectors fins a mitjan desembre es formen diversos nivells de crostes degut a pluges fins a cotes de 2300 m. Aquest nivell es convertirà en una base endurida i estable per al posterior procés d'acumulació del mantell. S'enregistren gruixos notables degut a nevades molt abundants en règim de vents del sud, amb formació de plaques de vent en orientacions nord que progressivament es van assentant per processos de metamorfisme de gradient baix amb formació de grans fins als nivells intermitjos del mantell. Destaca un episodi de nord a finals de mes amb nevades a l'Aran i vent fort especialment al Pirineu Oriental (figura 15), així com temperatures baixes que forma plaques de vent en orientacions S; el mantell s'inestabilitza per processos de metamorfisme de gradient alt.

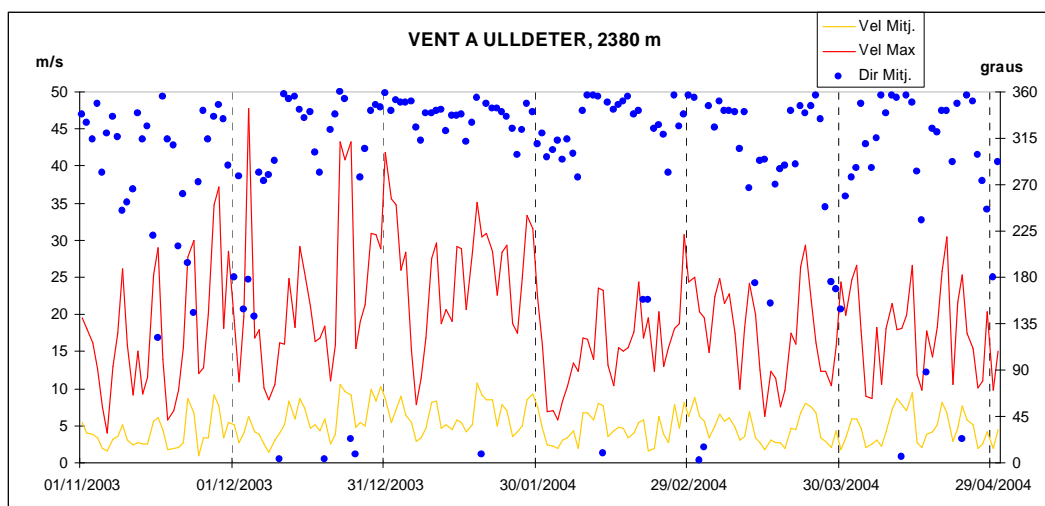


Figura 15.- Evolució diària de la velocitat mitjana i màxima i direcció mitjana del vent a Ulldeter (Ripollès, 2380 m). Els dies 22, 23 i 24 de desembre se superen els 40 m/s amb una ratxa màxima de 155 km/h amb vents del nord.

El mes s'inicia amb perill fort (4) a tot el Pirineu per a la possibilitat d'allaus de placa de vent de grans dimensions de forma natural en vessants nord. Progressivament el perill disminueix al llarg del mes especialment al Prepirineu, mantenint-se entre marcat (3) i moderat (2) (figura 17). Entre els dies 13 i 15 s'observen allaus de fusió i plaques de fons al nord del Pallars i a l'Alta Ribagorça, en diverses orientacions, degut a pluges fins a cotes altes.

Gener 2004.

El mantell a l'Aran sofreix el següent procés dos cops, a principi i a mitjan mes: increment de neu recent, inestabilització per fusió a causa de pluja fins a 2300 m i posterior regel i encrostatment. A la resta del Pirineu, el procés és similar però amb vents molt forts del nord que redistribueixen notablement la neu i menor fusió per pluja; amb tot, predomina el metamorfisme de gradient baix i formació de grans fins.

A l'Aran aquest període s'inicia amb perill fort (4). El dia 2 es produeix una allau de placa de grans dimensions que assoleix el pàrquing de l'estació d'esquí de Tavascan, degut a l'acumulació de més de 1.5 m de neu recent que es dona des del 28 de desembre. L'allau arrossega 6 cotxes i una màquina excavadora, provocant importants destrosses materials i 3 ferits. La resta de mes el perill oscil·la entre marcat (3) i fort (4). Les pluges i boires que es donen en aquest període provoquen allaus de fusió. En baixar les temperatures es desenvolupen crostes de regel damunt de les quals es formen plaques de vent, degut a un flux del NW, que originen l'accident del Coll de l'Ós a la zona de Tavascan, on mor una persona i dues més queden ferides. A la resta del Pirineu el perill oscil·la entre marcat (3) i moderat (2) mentre que al Prepirineu predomina un mantell encrostat i el perill és en molts casos feble (1).



Figura 16.- Dipòsits de neu ventada damunt de crostes de regel a Espot (Pallars Sobirà). Autor: Carles García.

Febrer 2004.

L'evolució del mantell és molt similar a totes les zones. Durant la primera meitat, el temps anticiclònic provoca un notable refredament del mantell per irradiació nocturna,

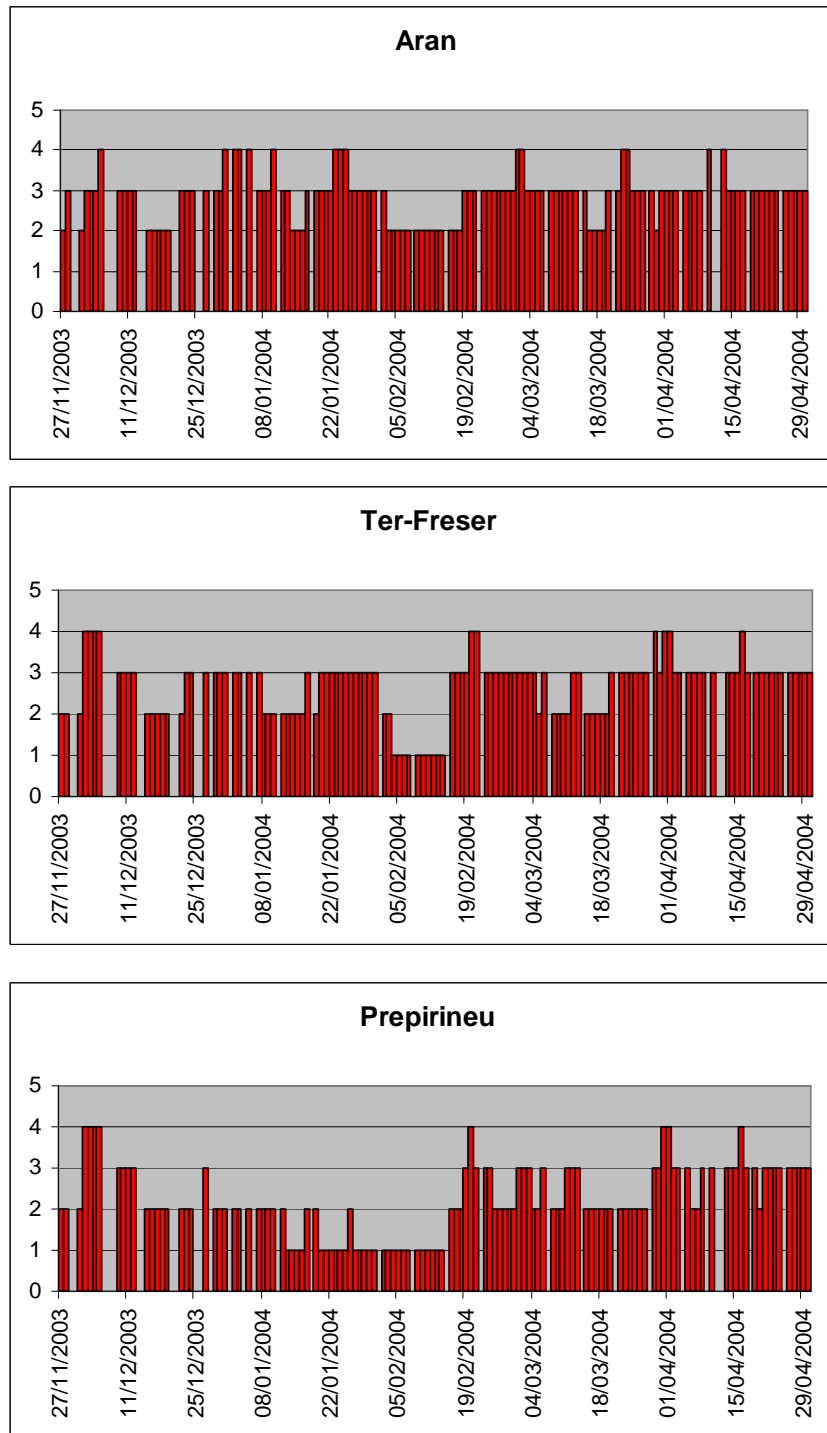


Figura 17.- Evolució del grau de perill d'allaus emès als BPAs a tres zones nivometeorològiques diferents.

malgrat la suavitat tèrmica ambiental. El mantell s'instabilitza progressivament amb formació de grans amb facetes i gobelets a nivells intermitjos. Contrasta l'estat dels vessants obacs, on predomina la pèrdua de cohesió, amb els vessants assolellats on el mantell s'encrosta superficialment. La segona meitat de febrer ve dominada per nevades, vents del nord forts i temperatures molt baixes, formació de plaques de vent sobre un mantell força incohesiu. A l'inici d'aquest episodi de precipitació, s'enregistra pluja engelant fins a 2300 m i es forma una capa de glaç fina i molt lliscant (figura 16) que dona lloc a un període amb abundant activitat d'allaus. El mes de febrer mostra menor activitat d'allaus. El perill oscil·la entre marcat (3) i moderat (2) a l'Aran, i entre feble (1) i marcat (3) a la resta, a excepció d'un període en que passa a ser fort (4), per les abundants nevades que es produeixen entre el 20 i 21 de febrer. En aquest període hi ha activitat d'allaus mitjanes i grans a tots els sectors.

Març 2004.

Es manté el mantell inestable la primera desena amb una progressiva consolidació de les plaques de vent. El gradient tèrmic de la neu va decreixent fins a una situació de mantell isotèrmic al voltant de -1°C ; els nivells intermitjos van cohesionant-se progressivament, especialment en orientacions assolellades. En vessants obacs el mantell internament es manté fred. El procés de fusió-regel afecta només en superfície, i progressivament a totes les orientacions, durant la segona quinzena de març. A finals de mes, hi ha un nou increment del gruix del mantell amb formació de plaques de vent en vessants N principalment.

A l'inici d'aquest mes, el grau de perill està entre marcat (3) i fort (4) per les nevades abundants que formen plaques en vessants S i E. El primer dia d'aquest mes es desencadena al coll de Contraix una placa de vent en orientació NW que arrossega 8 persones, amb el balanç final de 2 morts. La resta del mes es manté entre moderat (2) i marcat (3), amb un augment a fort (4) a finals de mes a tot arreu excepte a l'Aran, degut a les importants nevades que es produeixen per damunt de 2200 m.

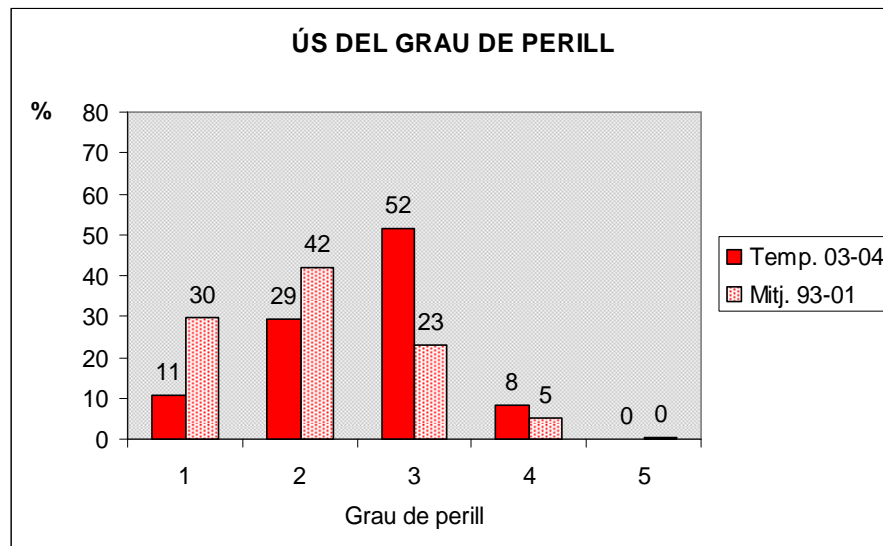


Figura 18.- Freqüència de l'ús del grau de perill d'allaus durant la temporada hivernal 2003-2004 i comparació amb l'ús mitjà del període 1993-2001.

Abril 2004.

Les temperatures baixes i les precipitacions freqüents amb cota de neu per sota de 2000 m, continuen retardant el procés de fusió. Per sota de 2300-2400 m el mantell s'humiteja i es formen grans de fusió, però de petites dimensions i les densitats dels estrats continuen sent relativament baixes. Es formen lleugeres crostes superficials sobre les quals es diposita neu granulada, fruit de freqüents nevades. La neu recent es transforma en grans fins. Fins a finals de mes no s'observen grans de fusió en vessants obacs i per damunt de 2400 m.

Durant aquest mes continua havent-hi activitat d'allaus tant de forma natural com accidental. El dia 4 es produeix un accident al cim de la Punta Alta amb dos ferits lleus, i caigudes espontànies d'allaus de placa en orientacions S i E. El perill es manté entre marcat (3) i fort al Pirineu Occidental (4) i entre fort (4) i moderat a l'Oriental (2).

Com a resum, el mantell s'ha consolidat localment ja a l'octubre, un mes abans del que és habitual; ha predominat la tipologia de mantell amb desestructuració interna per metamorfisme de gradient mig i alt. D'altra banda, el procés de fusió s'ha retardat notablement i no ha estat general fins a finals d'abril.

L'activitat d'allaus ha destacat per l'alta freqüència d'allaus de placa i algun de neu recent amb aerosol. Hi ha hagut un ús del grau de perill marcat (3) superior a la d'altres temporades (figura 18), sobretot a l'Aran i al Ter-Freser, fruit de les persistents adveccions septentrionals i a l'activitat de nombroses depressions mediterrànies.

5 EPISODIS SIGNIFICATIUS AMB ACTIVITATS D'ALLAUS

Durant la temporada 2003-2004 s'han observat 164 allaus (figura 19). La major part s'han concentrat en un total de 4 episodis amb activitat allavosa significativa (taula 1). Aquests 4 episodis concentren el 74% de les allaus observades. Comparat amb temporades passades, la 2003-2004 es pot qualificar com una temporada amb elevada activitat d'allaus, ja que només ha estat superada per la temporada 1995-1996 amb 343 allaus i la temporada 2002-2003 amb 203 allaus enregistrades.

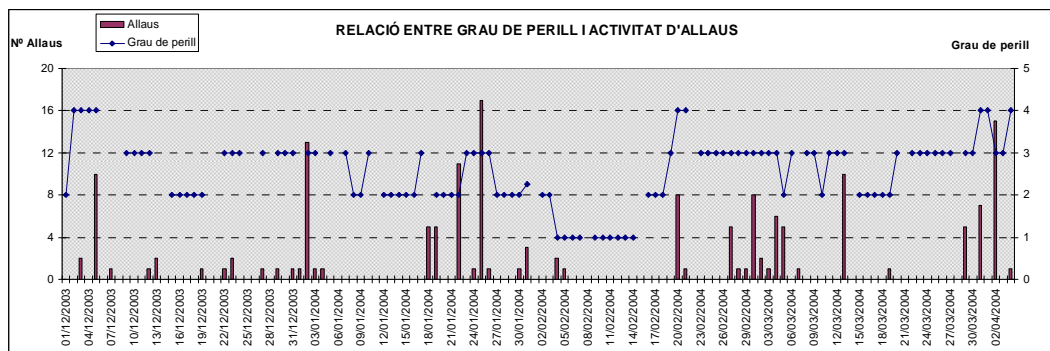


Figura 19.- Distribució temporal de les allaus observades durant la temporada 2003-2004 i del grau de perill mitjà diari per a tot el Pirineu de Catalunya.

Episodis				
	Data inici	Data final	Durada (dies)	Nº Allaus
1	27-des	4-gen	9	19
2	18-gen	31-gen	14	44
3	26-feb	2-mar	6	30
4	29-mar	4-abr	7	30
	Allaus no classificades			43

Taula 1.- Identificació dels episodis d'allaus i nombre d'allaus per episodi.

5.1 Episodi del 27 de desembre de 2003 al 4 de gener de 2004

5.1.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques

Entre el 27 i el 29 de desembre un tàlveg molt marcat a les capes mitges de la troposfera amb una profunda depressió associada en superfície creua per la meitat nord de la península Ibèrica (figura 20). Neva de forma moderada a intensa a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa (30-60 cm) amb vents moderats del NW. Al retirar-se la depressió cap al golf de Lleó fa incidir vents del nord-oest girant progressivament a nord-est i disminueixen les nevades (figura 20). L'entrada d'una altra depressió atlàntica fa girar novament els vents al NW impulsant una altra massa d'aire humit cap al vessant nord del Pirineu reactivant les nevades els dies 1 i 2 (40-60 cm)

(figura 21). Durant tot l'episodi s'acumulen a Bonaigua 150-160 cm de neu recent. Les temperatures són força baixes (a 2200 m, màximes inferiors a 0°C i mínimes fregant els -13°C). Els vents són moderats del NW (cops màxims diaris entre 15-20 m/s) i el transport de neu és elevat.

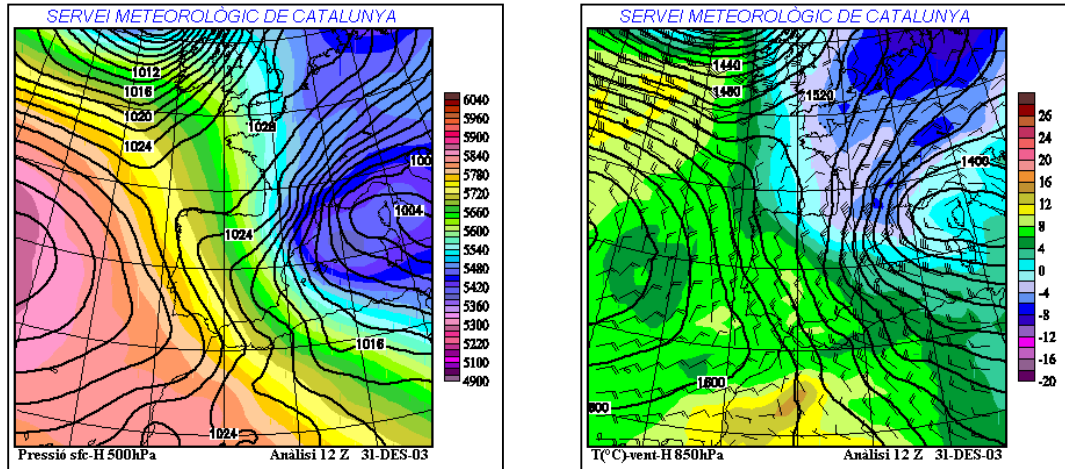


Figura 20. Anàlisi sinòptica del dia 31 de desembre de 2003. Esquerra, topografia de la superfície de 500 hPa (colors) i a nivell del mar (isòbares); dreta, topografia de la superfície de 850 hPa (isohipses) i temperatura a 1500 m (aprox.). Font: SMC.

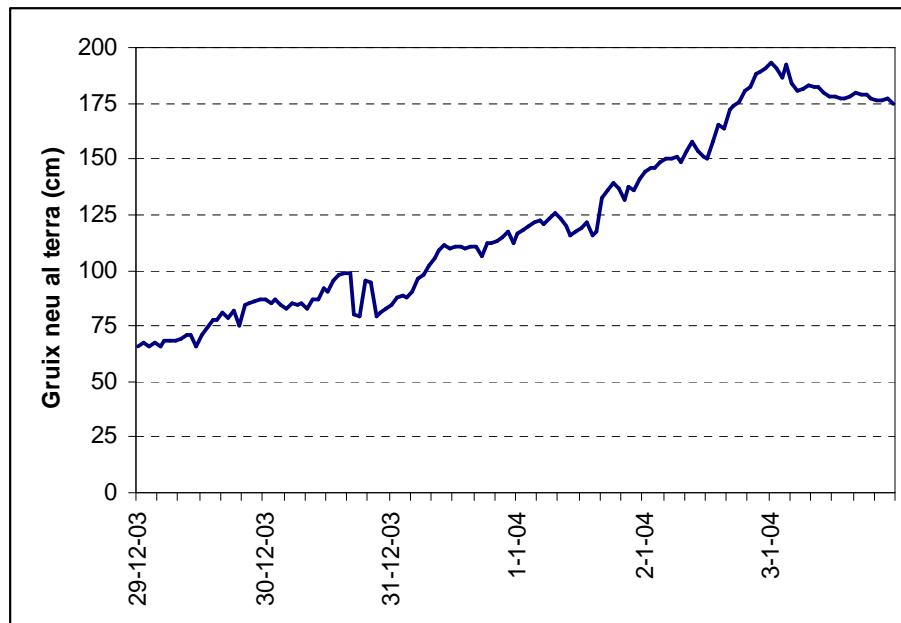


Figura 21. Evolució del gruix de neu al terra a Bonaigua (2250 m) durant l'episodi.

5.1.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus

El mantell nival s'instabilitza força durant aquest episodi a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa; a la resta les nevades són molt menors. De mitjana, el mantell presenta uns 80 cm de neu pols seca, freda i transportable (figura 22). Hi ha nivells intercalats de neu granulada. La formació de plaques de vent de grans dimensions en orientacions S i SE és freqüent. Es produeixen allaus de placa, alguns de grans dimensions a l'Aran, límit nord del Pallars Sobirà, de l'Alta Ribagorça i d'Andorra; la major part s'observen el dia 2. Els dies 3 i 4 de gener hi ha dos desencadenaments accidentals a l'Aran en la pràctica d'esquí fora pista. Al BPA es pronostica grau de perill fort (4).

De l'activitat d'allaus cal destacar l'allau que el dia 2 de gener va afectar el pàrquing de l'estació de Tavascan (ICC, 2004). La següent descripció està extreta de l'esmentat informe.

L'allau va arrencar d'uns vessants oberts del vessant sud del pic de Ventolau, entre 2250-2300 m d'altitud i d'uns 35° de pendent. La cicatriu de la placa tenia com a mínim uns 200 m d'amplada i el gruix no es va poder determinar al desdibuixar-se per efecte de la meteorologia. A mesura que davallava es va anar canalitzant pel torrent de Mascaró incorporant neu volàtil transformant-se en una allau mixta, amb una part densa i una part d'aerosol. Posteriorment es canalitzà pel barranc de la Coma del Forn, arribant amb gran velocitat a la Pleta del Prat, on un cop passat el pàrking i la carretera s'aturà a la cota 1685 aproximadament. Globalment tingué un recorregut de 1300 m i un desnivell de l'ordre de 600 m.

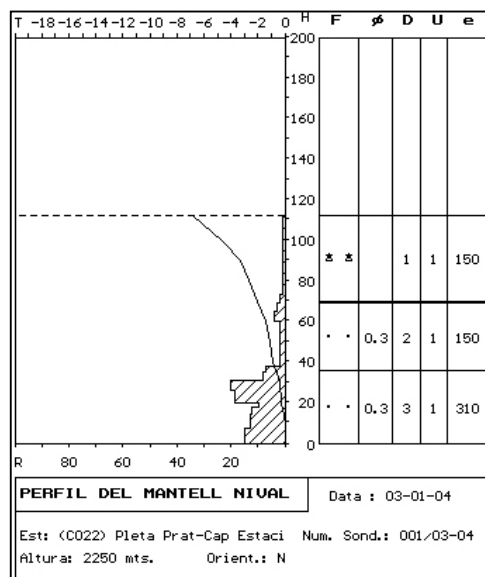


Figura 22. Perfil i sondeig efectuat a la Pleta del Prat el dia següent a la caiguda de l'allau. Font: SMC.

L'allau es desencadenà aproximadament a les 15:00 hores. En qüestió de segons hagué d'arribar a l'aparcament de la Pleta del Prat. Segons els responsables de l'estació l'accés a la Pleta del Prat s'havia tancat als turistes, tot i que alguns d'aquests s'havien "colat" i havien pujat fins al refugi de la Pleta. L'allau afectà pràcticament tot el pàrking. Va arrossegar 6 cotxes i la pala excavadora que obre la carretera (figura 23). A causa de l'impacte hi va haver cotxes que van ser desplaçats fins a 25 m. Segons el propietari d'un dels cotxes afectats, aquest va saltar per

sobre de dos vehicles per precipitar-se després al barranc. L'allau va atrapar també a tres persones. Dues de les persones eren dins del cotxe mentre que la tercera era fora. En arribar l'allau foren arrossegades cap el barranc de la Coma del Forn i sepultades. Ràpidament s'efectuà un rescat pels membres de l'estació d'esquí ajudats pels turistes que estaven al refugi de la pleta. Les persones que eren dins del cotxe es trobaren visualment i es desenterraren al cap de 5 minuts la primera i de 12 minuts la segona. L'allau havia trencat els vidres del cotxe i la neu els havia enterrat tapant-los les vies respiratòries. Eren conscients i tenien símptomes d'hipotèrmia. La tercera persona es trobà mitjançant sondeig organitzat, al costat del cotxe. Es trigà de 30 a 40 minuts a trobar-la; estava inconscient, amb hipotèrmia i tenia un braç trencat. Els equips de rescat que arribaren més tard s'ocuparen de transportar els ferits als hospitals corresponents.



Figura 23. Esquerra, zona d'arribada de l'allau i punt on s'efectua el perfil indicat amb un cercle. Dreta, destrosses en l'excavadora llevaneus. Autor: Pere Oller.

5.2 Episodi del 18 al 31 de gener de 2004

5.2.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques

Durant aquest període hi ha diverses situacions sinòptiques que produeixen una forta oscil·lació de la temperatura, tant de l'aire com de la neu. Se succeeixen precipitacions en forma de neu fins a cotes baixes i també per damunt de 2400 m, alternant amb dies d'elevada insolació.

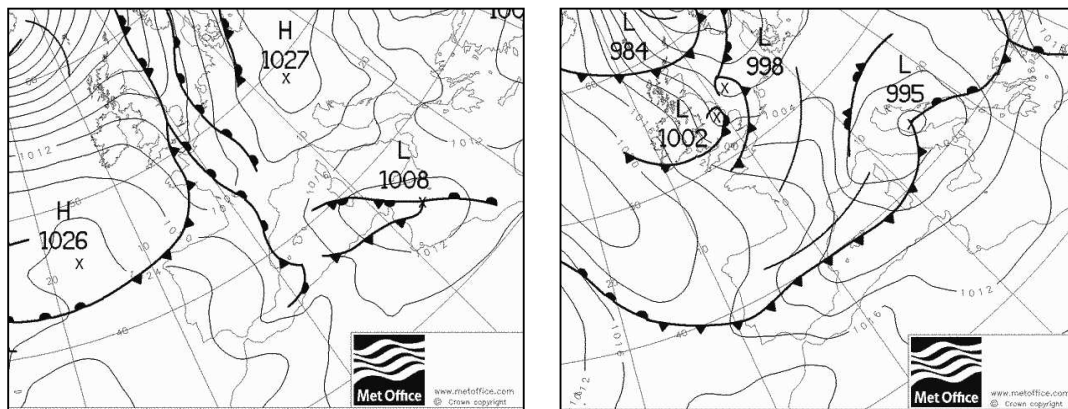


Figura 24. Esquerra, mapa del temps de superfície del dia 24 de gener de 2004 a les 12 h (TMG) on s'observa el front càlid responsable de les pluges a cotes altes. Dreta, mapa del temps de superfície del dia 28 de gener de 2004 a les 12 h (TMG) que obre pas a una advecció del nord. Font: UK Met. Office.

Bàsicament, l'episodi s'inicia amb una advecció del nord amb nevades, vent fort i temperatures baixes els dies 17 i 18. Només neva a l'Aran i àrees d'influència atlàntica (68 cm a Certascan, 46 cm a Bonaigua). A continuació penetra l'anticicló de les Açores i hi ha un augment moderat de la temperatura els dies 21 i 22 amb elevada radiació solar a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa on el cel encara es mantenia cobert després de les nevades; l'anticicló es retira i un front càlid escombra el Pirineu els dies 23 i 24 i produeix pluges moderades a 2400 m (35 l/m² a Malniu, 22 l/m² a Bonaigua)(figura 24, esquerra). Posteriorment els dies 27 i 28 s'enregistra una nova advecció del nord amb vents forts del nord, nevades (24 cm a Bonaigua, 16 cm a Sasseuba) i temperatures molt baixes (figura 24, dreta).

5.2.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.

En aquest episodi s'enregistren 44 allaus i afecten a l'Aran, nord del Pallars i de l'Alta Ribagorça, al nord d'Andorra i a l'extrem nord de la Cerdanya i del Ripollès. La primera punta d'activitat d'allaus té lloc els dies 18-19 de gener on s'observen fins a 10 allaus a l'Aran i àrees d'influència atlàntica, en general petites plaques de vent, degut a les nevades amb vent del NW. El segon pic correspon al dia 22, coincidint amb l'asserenament del cel i l'augment tèrmic després de les nevades. La pluja fins a 2400 m el dia 24 afecta de forma generalitzada a tot el Pirineu de Catalunya i dona lloc al màxim d'activitat allavosa observant-se 17 allaus el dia 25 repartits per diversos massissos, tant del Pirineu Occidental com Oriental; en general són de fusió i de neu humida. Degut a l'episodi de pluja, la temperatura superficial de la neu puja i és molt propera a 0°C entre els dies 24 i 27 (figura 25). Una altra conseqüència de la pluja és la formació d'una capa de verglass al baixar les temperatures el dia 27 i posteriors. Damunt d'aquest nivell lliscant cauen noves nevades amb vent del N i NW només a l'Aran i zona d'influència atlàntica donant lloc a més allaus els dies 30 i 31 (figura 26).

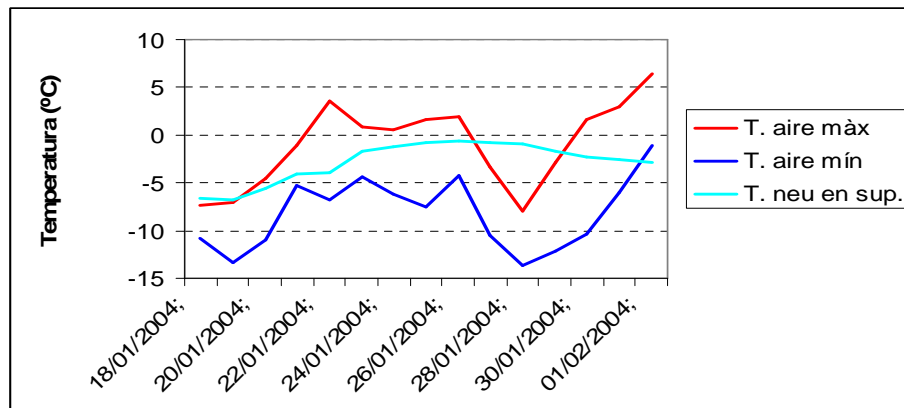


Figura 25. Temperatura màxima i mínima diària de l'aire i temperatura màxima de la neu a una alçada de 150 cm (a prop de la superfície del mantell) a Bonaigua (2250 m, Aran).

Precisament és a arrel de les nevades del dia 28 que té lloc el primer accident mortal per allau de la temporada. El dia 30 de gener de 2004 un grup de 4 persones practicant esquí de muntanya provoquen una allau de placa al coll de l'Ós a Tavascan (Pallars Sobirà) mentre hi ascendien (figura 27); queden colgats 3 d'ells, 1 parcialment que aconsegueix alliberar-se per sí mateix. Dels 3 colgats 1 porta ARVA i és recuperat en vida al cap de 40 minuts de produir-se l'accident; els altres dos són rescatats mitjançant sondeig organitzat pel personal de l'estació d'esquí de Tavascan, un en vida i l'altre ja mort al cap de 70 i 65 minuts, respectivament. El BPA per aquella jornada indicava un perill marcat (3) en orientacions E i S, ja que es preveien probables

allaus de placa que podien ser de mida mitjana i desprendre's al pas d'una persona; per la resta d'orientacions es preveia perill moderat (2).

L'allau es tractava d'una placa de superfície, en orientació SE. La cicatriu tenia 70 m d'amplada i 1,2 m de gruix màxim (0,4 m de mitjana). El pendent mig del terreny a la zona de sortida era d'uns 40° aproximadament i el recorregut total de 120 m.

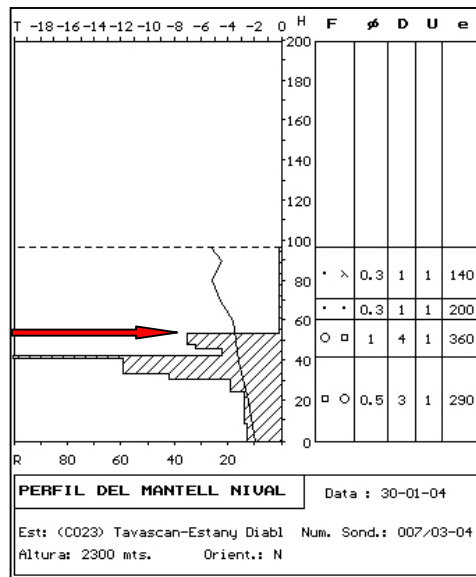


Figura 26. Perfil i sondeig efectuat a la zona de trajecte de l'allau a 2275 m en orientació S (no N com indica al peu del perfil). S'observa la placa tova per damunt d'un nivell de neu encrostada que va actuar com a pla de lliscament. Font: sondeig i perfil efectuat pels Bompiers d'Aran.



Figura 27. Detall de la cicatriu a la zona de sortida de l'allau. Autor: Bompiers d'Aran.

5.3 Episodi del 27 de febrer al 5 de març de 2004

5.3.1 Condicions sinòtiques i meteorològiques

Aquest episodi es caracteritza per una entrada d'aire fred a nivells mitjos de la troposfera que genera una depressió centrada sobre el Principat els dies 26 i 27 de febrer, desplaçant-se lentament cap el golf de Lleó i donant lloc a una advecció del nord-est que es manté fins al dia 2 de març (figura 28). Es registren nevades febles a moderades, però al llarg de diversos dies amb quantitats totals de 30-40 cm (Boí 31 cm, Bonaigua 32, Sasseuba 36 cm). Les temperatures són molt baixes, arribant-se fins a -18°C a 2500 m diversos dies. Els vents són moderats a forts de component nord. Posteriorment penetra l'anticicló de les Açores centrant-se sobre els Pirineus; la massa d'aire fred és desplaçada cap a l'est, augmenta la insolació i les temperatures puguen de forma acusada a partir del dia 3 de març (figura 29).

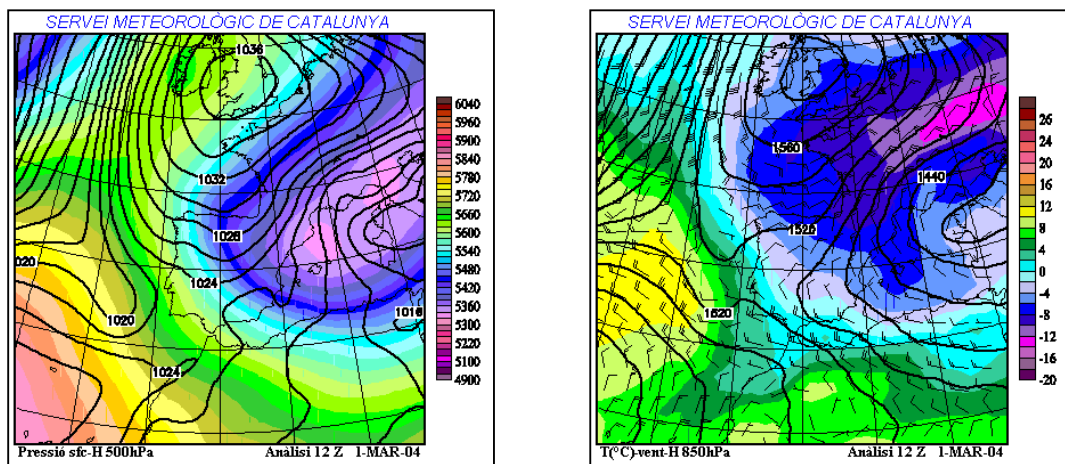


Figura 28. Anàlisi sinòptica del dia 1 de març de 2004. Esquerra, topografia de la superfície de 500 hPa (colors) i a nivell del mar (isòbares); dreta, topografia de la superfície de 850 hPa (isohipses) i temperatura a 1500 m (aprox.).
 Font: SMC.

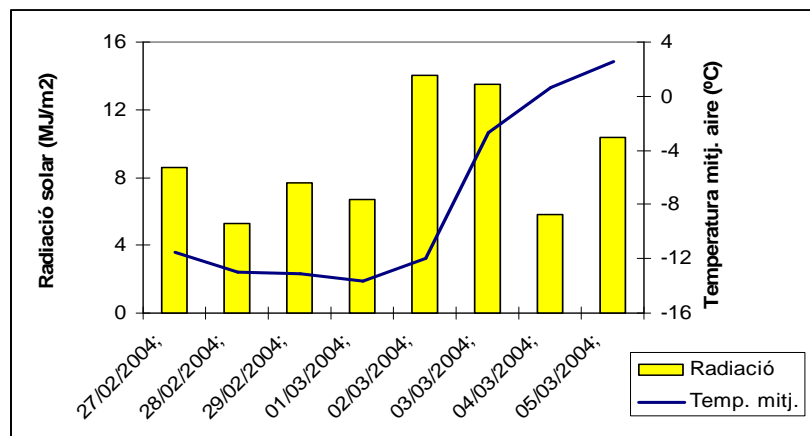


Figura 29. Temperatura mitjana de l'aire i radiació global diària a Sasseuba (2200 m, Aran).

5.3.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.

Durant aquest episodi hi ha dos moments amb activitat d'allaus ben diferenciats. Un d'ells té lloc durant les nevades amb molt de fred i vent moderat i fort (dies 27-28 de febrer) amb nombroses plaques de vent naturals mitjanes (Alta Ribagorça, Aran), i un altre (del 2 al 4 de març) durant l'augment de les temperatures i de la radiació solar amb allaus de placa i de neu humida a totes orientacions, algunes de grans (Aran, Pallars Sobirà, Cerdanya).

Entre ambdues puntes d'activitat té lloc una allau de placa accidental amb dues víctimes mortals al coll de Contraig (Alta Ribagorça) el dia 1 de març de 2004. L'accident té lloc just el dia següent en què va deixar de nevar. El mantell internament es mantenia poc cohesionat en vessants obacs, amb fines crostes de regel a prop de la superfície damunt la qual s'acumulà en aquell sector fins a 25-35 cm de neu recent seca i freda dels últims dies. El vent del N i de l'W va transportar la neu acumulada, formant plaques de vent de mitjanes dimensions en orientacions S i E, que es mantenien molt fràgils ateses les baixes temperatures (figura 30).

El BPA per a aquella jornada i zona indicava perill fort (4) per la possibilitat d'allaus de grans dimensions en forma de placa al pas d'una persona, en orientacions E, S i N.

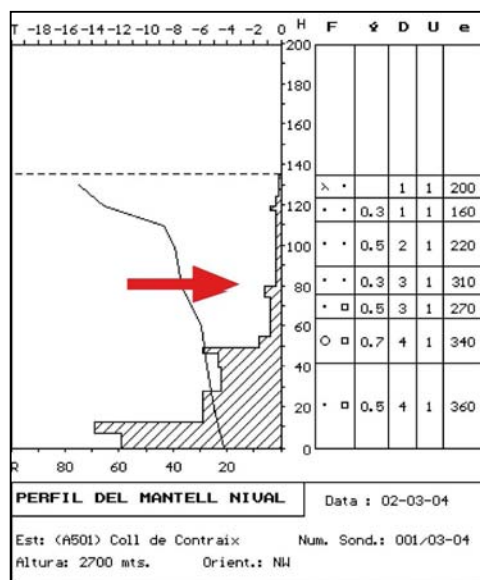


Figura 30. Perfil i sondeig efectuat a la zona de l'allau. S'observen diferents nivells de neu ventada o plaques toves, amb alguns nivells passant a grans de cares planes. Font: sondeig i perfil efectuat pels Pompiers d'Aran.

L'allau va afectar a dos grups d'esquiadors de muntanya integrats per 11 persones en total, tots equipats amb ARVA i sonda, que ascendien vers al coll de Contraig pel vessant NW. A l'últim tram del collet desencadenen l'allau i 8 d'ells són arrossegats, quedant-ne 4 en superfície i 4 de colgats. Es procedeix a l'autorescat i les dues víctimes mortals són trobades al cap de 20 i 40 minuts, totes dues a uns 150 cm de fondària.

Va ser una allau de placa de superfície amb una cicatriu a la zona de sortida de només 5 m d'amplada i de 40-50 cm de gruix. El pendent mig del terreny a la zona de sortida era d'uns 35°. El dipòsit abastava 25 m d'amplada amb un gruix màxim de 2 m. El recorregut total va ser de 115 m (figura 31).



Figura 31. Contorn de l'allau, traça de pujada dels dos grups i punts on van ser trobades les persones colgades.
Autor: Bombers d'Aran.

5.4 Episodi del 29 de març al 4 d'abril de 2004

5.4.1 Condicions sinòptiques i meteorològiques

Aquest episodi ve donat per una advecció de llevant (dies 28 i 29, figura 32) que evoluciona cap a una situació de depressió centrada (dies 30 i 31). Finalment la depressió no s'allunya cap a la Mediterrània com és habitual, sinó que és absorbida per una centre de baixes pressions situat en front de Galícia; així, sobre el Pirineu s'estableix un flux de vent del sud-oest. Les nevades són persistents iniciant-se el dia 27 perllongant-se amb algunes intermitències fins al dia 3; a destacar que la cota de neu va remuntant a mesura que avança l'episodi des del 800 m fins als 1900 m.

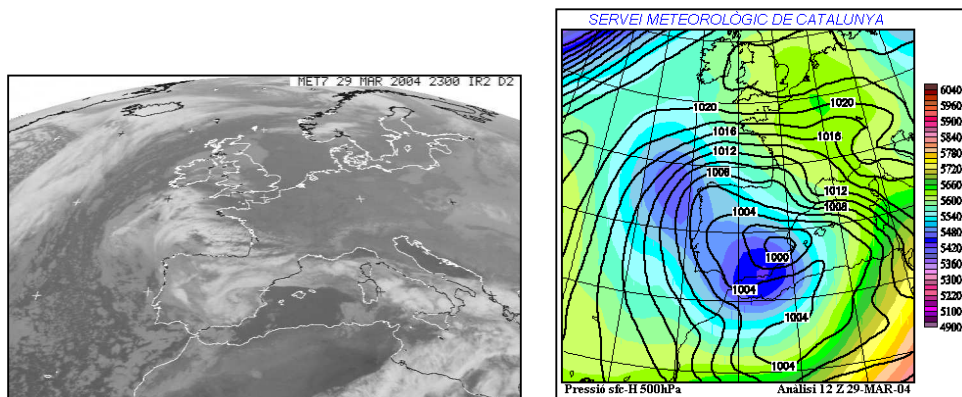


Figura 32. Dreta, topografia de la superfície de 500 hPa (colors) i a nivell del mar (isòbares) del dia 29 de març de 2004. Esquerra, imatge METEOSAT d'infraroig on s'observa l'entrada de masses de núvols de la Mediterrània.
Font: SMC.

En algunes jornades es produeixen tempestes i precipita neu granulada. En general, predominen els vents del NE a SE forts o molt forts. Són nevades generals, afectant amb més intensitat al Pirineu Oriental i al vessant sud del Pirineu Occidental. En tot l'episodi s'acumulen 112 cm a Boí, 69 cm a Cadí, 63 cm a Ulldeter, 45 cm a Malniu i 23 cm a Certascan.

5.4.2 Condicions nivològiques i activitat d'allaus.

En aquest episodi es comptabilitzen un total de 30 allaus, concentrades els dies 29 i 31 de març i el 2 d'abril. Les allaus afecten tot el Pirineu excepte la meitat nord de l'Aran. Les nevades van acompanyades de vent i es formen nombroses plaques de vent, majoritàriament en orientacions N. En els vessants obacs la neu ventada s'acumula damunt d'un mantell amb capes febles internes (figura 33) degut a les baixes temperatures del mes de març; aquests nivells febles són més freqüents a cotes altes i afavoreixen el desencadenament accidental de plaques. Amb la forta variació de la cota de neu s'observen tant allaus de neu recent seca i humida, de placa de vent i fins i tot de plaques de fons. Abunden les allaus de mida mitjana i n'hi ha alguna de gran.

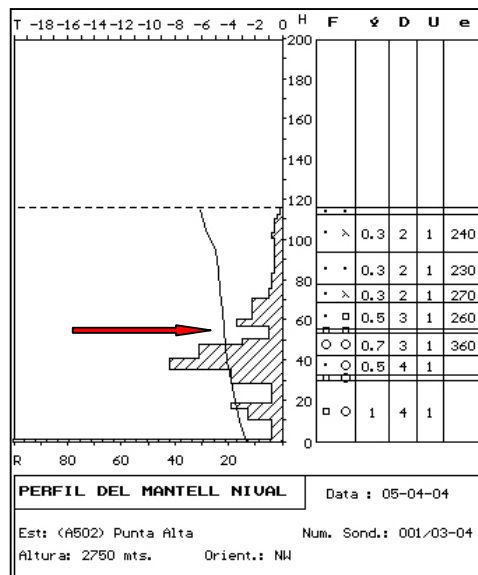


Figura 33. Perfil i sondeig efectuat a la cicatriu de l'allau. S'observen diferents nivells de neu ventada o plaques toves per damunt d'una capa feble que va actuar com a pla de lliscament.

El dia 4 d'abril es produeix una allau accidental de gran recorregut a la Punta Alta (Alta Ribagorça), però que no produeix cap víctima mortal. Dos grups d'esquiadors de muntanya amb un total de 10 integrants, tot i progressar distanciat, van provocar el desprendiment d'una placa friable al vessant nord-oest de la Punta Alta, tot sortint del coll d'Arenós, a 2790 m d'altitud. Dos d'ells van ser arrossegats uns 250 m vessants avall sense quedar completament colgats, fet que va permetre que ells mateixos s'autoalliberessin.

Les dimensions de l'allau són destacables (figura 34). La cicatriu feia 210 m d'amplada i entre 60 i 100 cm de gruix. El pendent mig del terreny a la zona de sortida era de l'ordre de 40°. El dipòsit tenia una amplada de 40 m i un gruix màxim de 220 cm. El recorregut total fou de 1350 m.

L'allau va tenir lloc 2 dies després que deixés de nevar coincidint amb un augment de la insolació i de les temperatures. El BPA indicava un perill marcat (3) per la possibilitat d'allaus de placa de vent en orientacions N i E, que podien ser localment de grans dimensions, i produir-se pel pas d'una persona. De fet hi havia plaques a totes orientacions ja que el vent havia bufat de diversos quadrants i a més hi havia plaques de vent formades a finals de març en orientacions W sobre capes febles en obagues.



Figura 34. Vistes de l'allau de la Punta Alta on s'indica el traçat que seguien els esquiadors i el punt a partir del qual van ser arrossegats 2 d'ells (esquerra). A la dreta s'indica el contorn de l'allau. Font: CGA.

5.5 Altres

5.5.1 Accident al coll de la Marrana (Ripollès) el 5 de maig de 2004.

Es torna a repetir una situació de depressió centrada sobre el Pirineu amb lleuger flux de llevant en superfície (figura 35), especialment el dia 29, girant posteriorment el vent a component W. Entre els dies 28 i 30 d'abril es produeixen precipitacions en forma de neu per damunt de 1900-2000 m. Al sector d'Ulldeter s'acumulen en 72 hores 60 l/m². Durant la precipitació el vent va bufar entre feble i moderat de component S i W. Es van formar plaques de vent en orientacions N i E, especialment a cotes altes on la precipitació va ser en forma de neu. El dia de l'accident el cel es va anar tapant i les mínimes van ser més baixes i les màximes més altes que dies enrera.

El mantell estava format superficialment per un nivell de 30-40 cm de neu recent molt humida i estovada, localment amb gruixos superiors (figura 36). El BPA indicava perill marcat (3) ja que eren probables desencadenaments de plaques de vent pel pas d'una persona especialment en orientacions N i E. També eren molt probables allaus espontànies de neu humida, en general de petites dimensions, localment mitjanes.

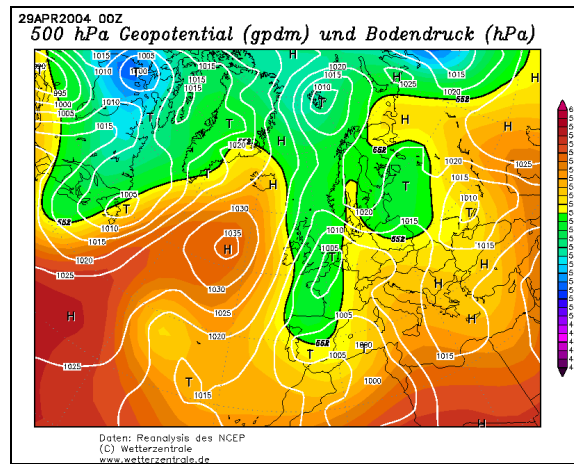


Figura 35. Topografia de la superfície de 500 hPa (colors) i a nivell del mar (isòbares) del dia 29 d'abril de 2004. S'observa una baixa en superfície sobre la península Ibèrica i un tàlveg marcat en alçada. Font: Wetterzentrale.

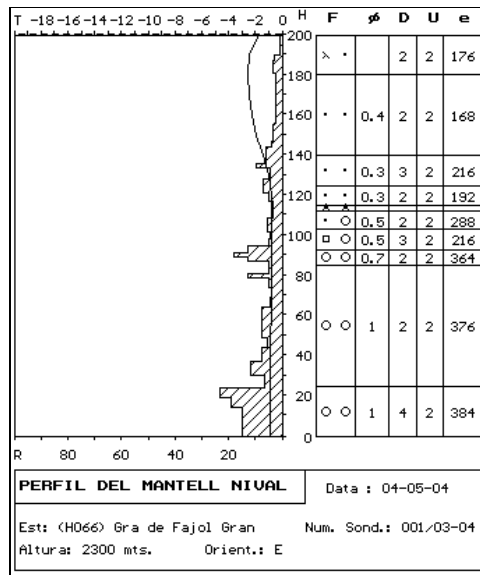


Figura 36. Perfil i sondeig efectuat a prop de l'allau 3 dies després de l'accident. Cal destacar l'aportació de quasi un metre de neu ventada.



Figura 37. Localització i contorn de l'allau. Font: IGC.

L'accident va tenir lloc quan un grup de dues persones i un gos ascendien a peu per la pala sud-est del pic de Bastiments. A 10 m abans d'arribar a la carena es va trencar una pala de grans dimensions que els arreplega a tots, tot i que només un dels integrants queda quasi colgat del tot. L'altra persona i el gos queden en superfície i procedeixen al rescat del company pels indicis visuals.

Va ser una allau de placa de vent amb una cicatriu de 550 m d'amplada al vessant est del pic de Bastiments, tot i que el gruix de la fractura només era d'uns 20 cm (figura 37). El pendent de la zona de sortida voltava els 35°. El dipòsit tenia un gruix màxim de 60 cm. El recorregut de l'allau va ser de 200 m.

6 REFERÈNCIES

GARCÍA, C., MARTÍ, G. (2004): *Balanç nivometeorològic de la temporada hivernal 2003-2004 al Pirineu de Catalunya*. I Jornades Tècniques de Neu i Allaus. ICC. Format CD. Barcelona.

ICC. (2004): *Informe de la visita efectuada a Tavascan-La Pleta del Prat en motiu de l'allau ocorreguda el dia 2 de gener de 2004*. ALL-054/04. Barcelona

Recursos web:

Mapes climàtics mensuals del Pirineu de Catalunya (SMC): www.meteo.cat (2007)

Mapes sinòptics del model MASS (SMC): www.meteo.cat (2007)

Accidents per allaus, temporada 2003-2004 (IGC): www.igc.cat (2007)

Mapes sinòptics amb fronts (Met Office, UK): www.metoffice.gov.uk (2007)

Mapes sinòptics reanalitzats pel NCEP (Wetterzentrale, DE):
<http://www.wetterzentrale.de/topkarten> (2007)

7 ANNEX

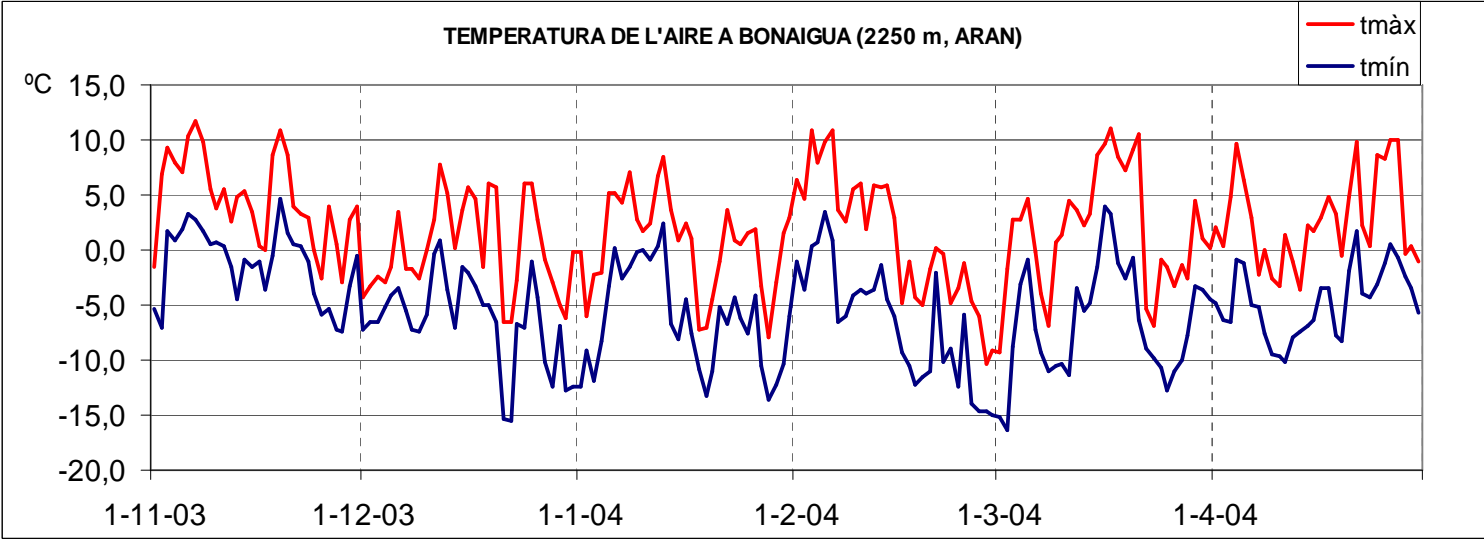
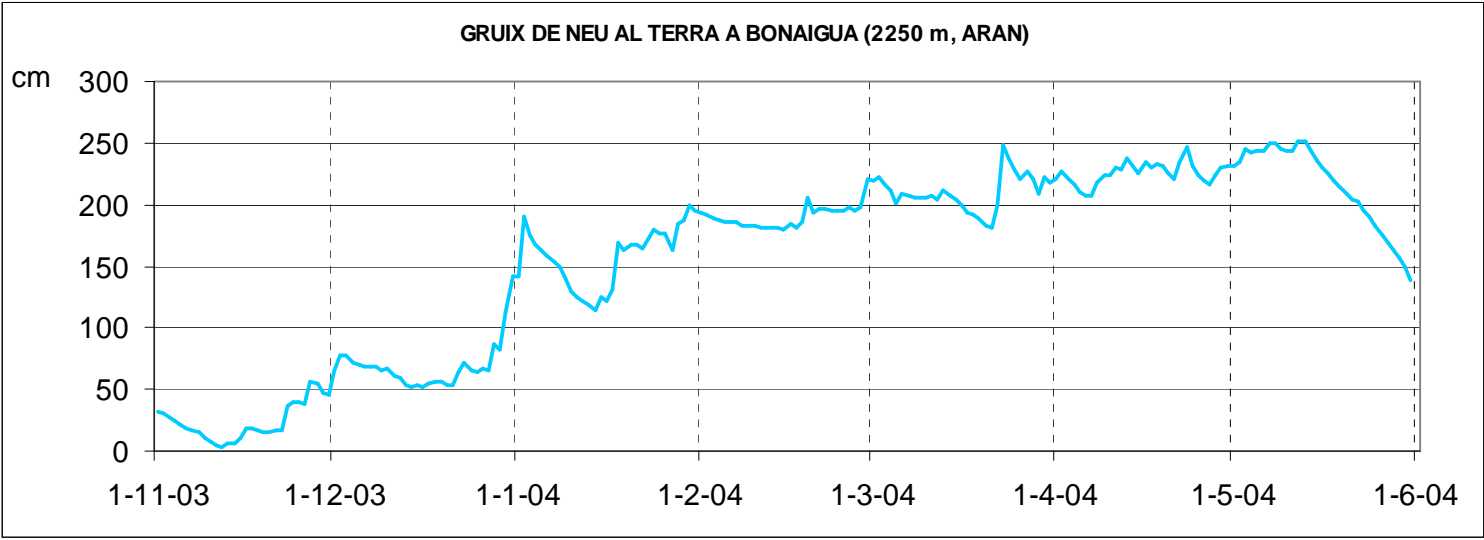
A continuació s'adjunten les dades meteorològiques i climàtiques d'aquelles estacions nivometeorològiques que disposen de les sèries de dades més completes de la temporada 2003-2004. Les estacions amb registres més complets són les corresponents a la XANIC, i les escollides són Bonaigua, Certascan, Boí, Port del Comte, Malniu i Ulldeter.

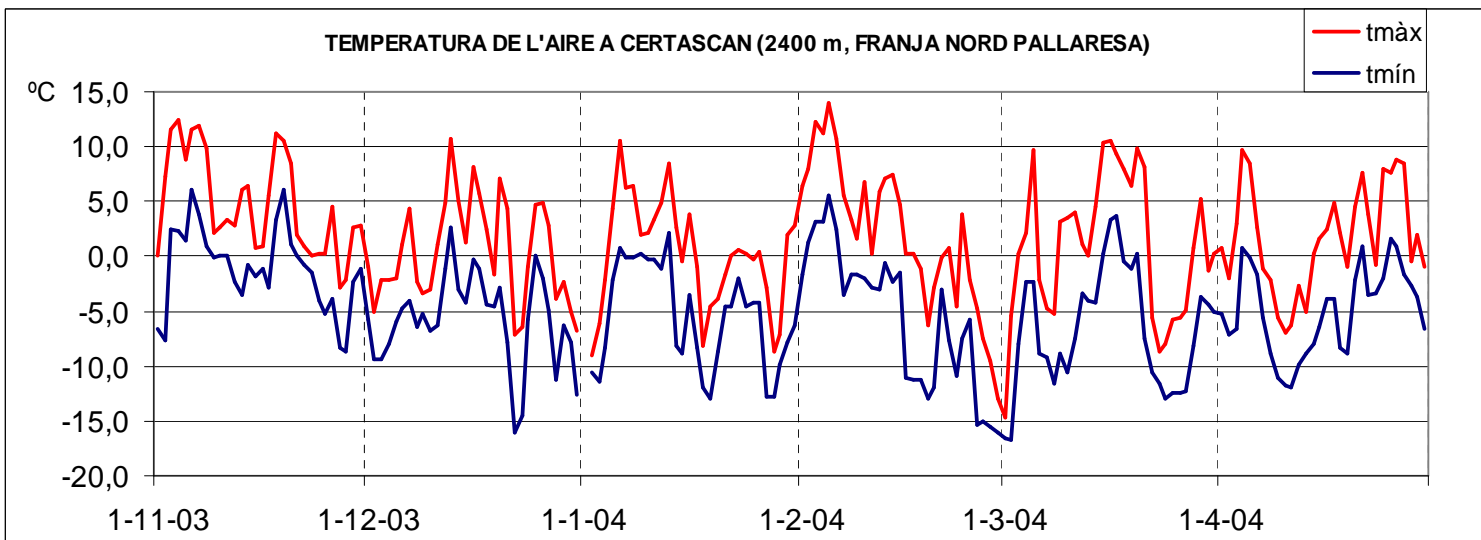
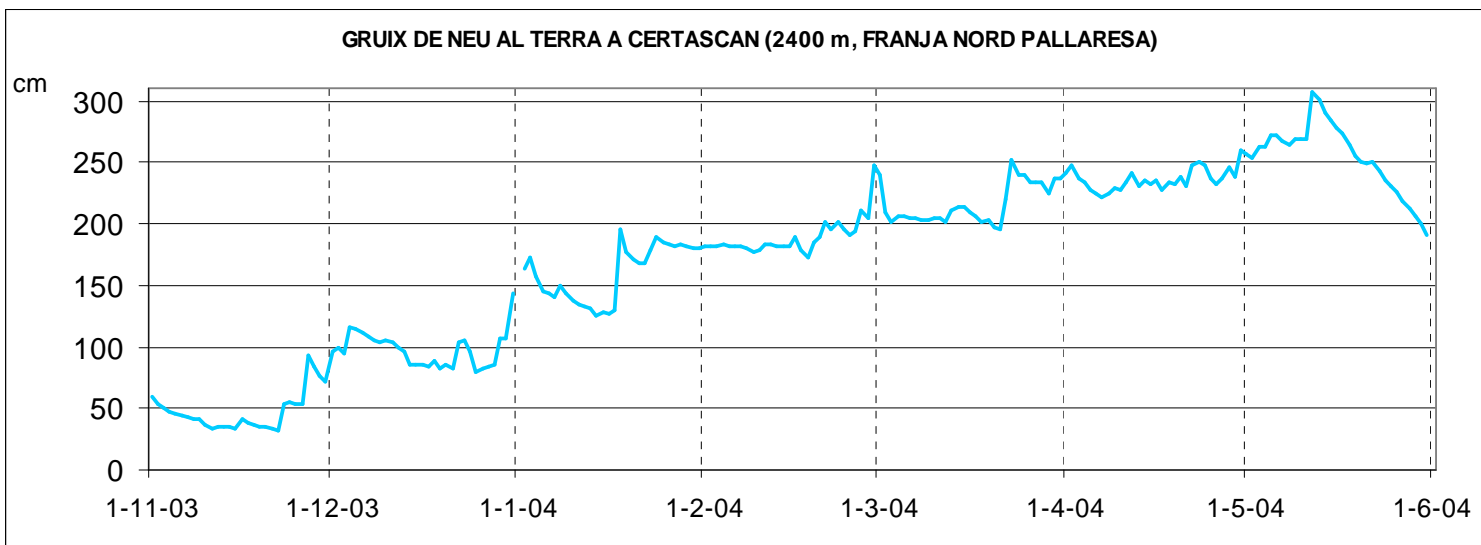
A l'Annex A es pot veure la gràfica de l'evolució diària del gruix de neu al terra (novembre a maig) i de la temperatura de l'aire (temperatura màxima i mínima diària de novembre a abril).

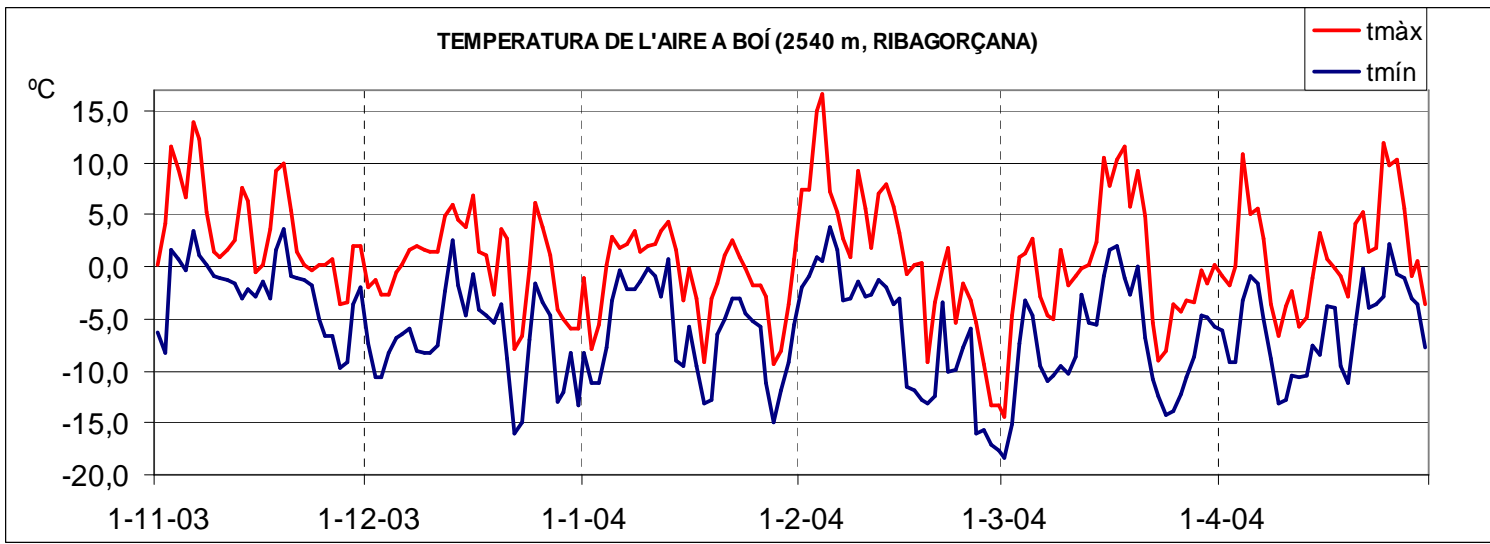
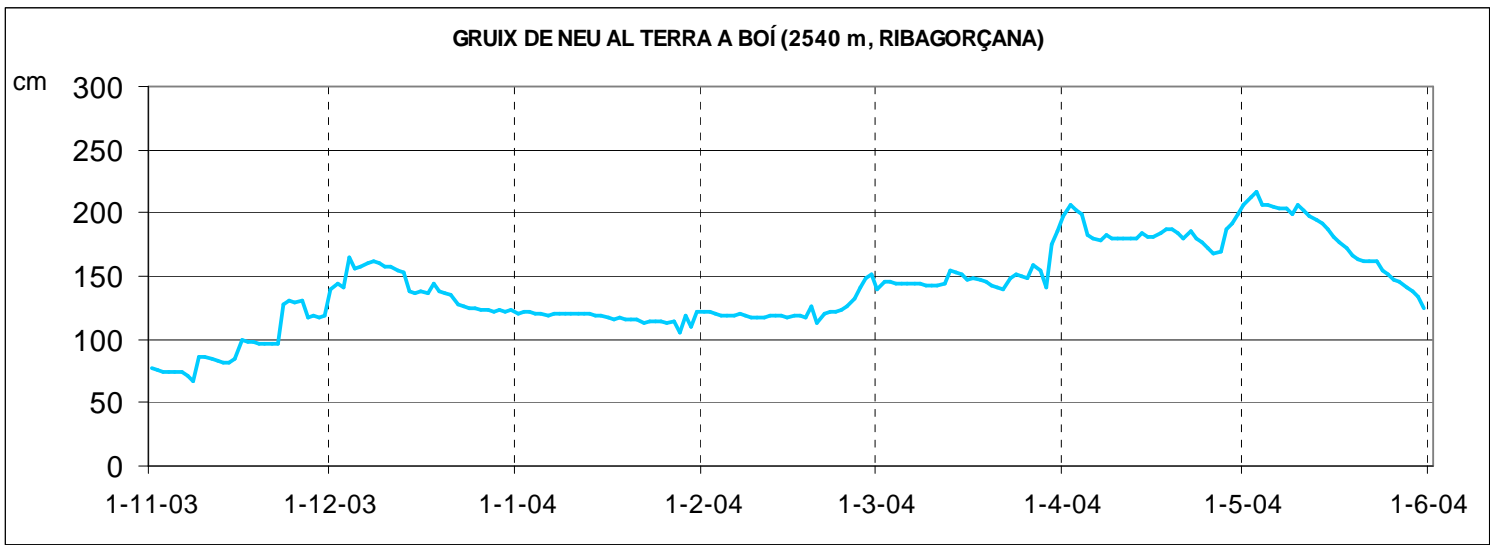
A l'Annex B es poden consultar les dades climàtiques mensuals de la temporada 2003-2004 de les estacions esmentades. A les taules hi apareixen la temperatura mitjana mensual, la precipitació total en mm d'aigua, el sumatori mensual de neu recent i el gruix màxim de neu al terra.

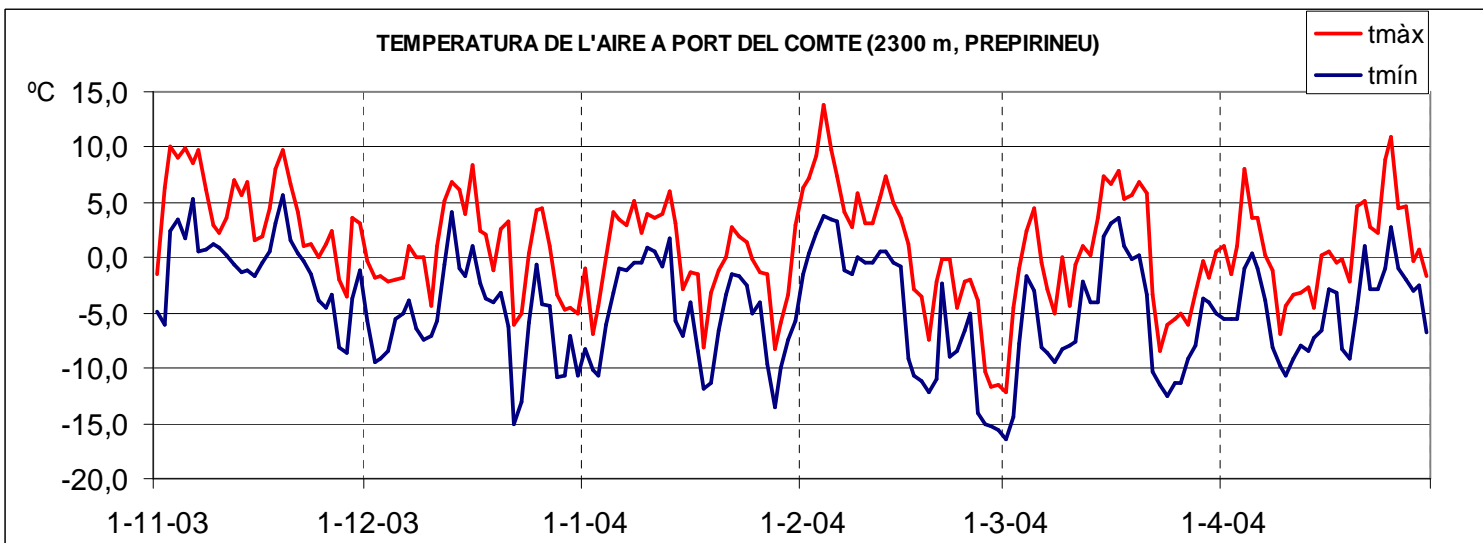
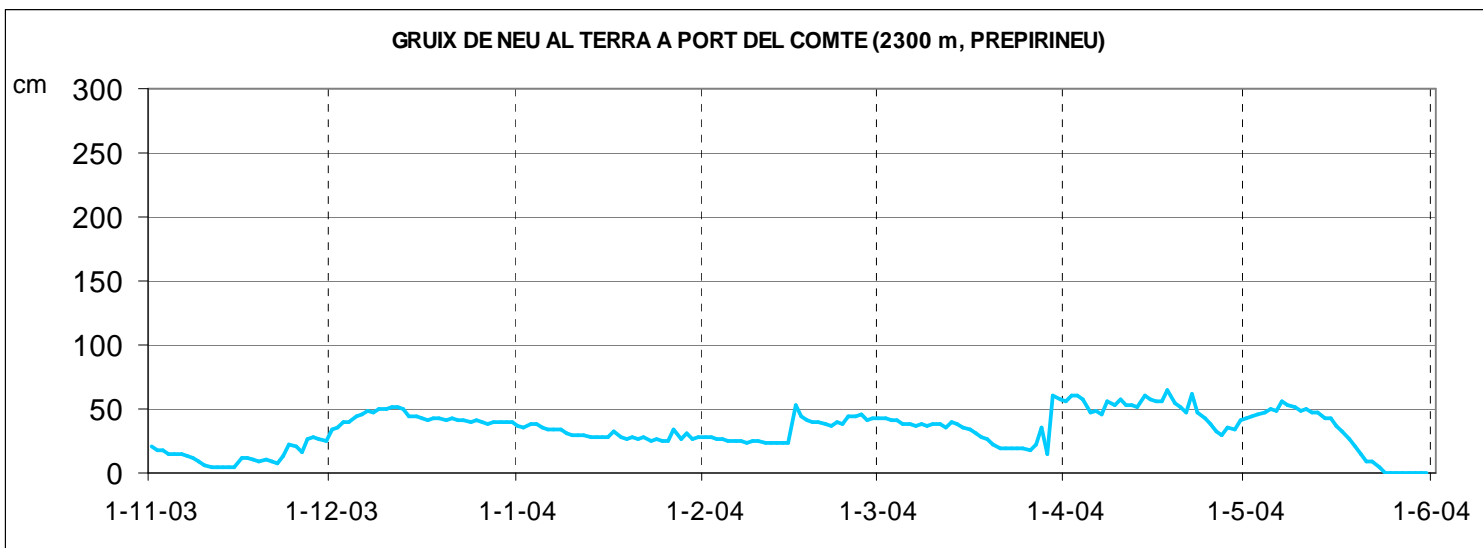
ANNEX A

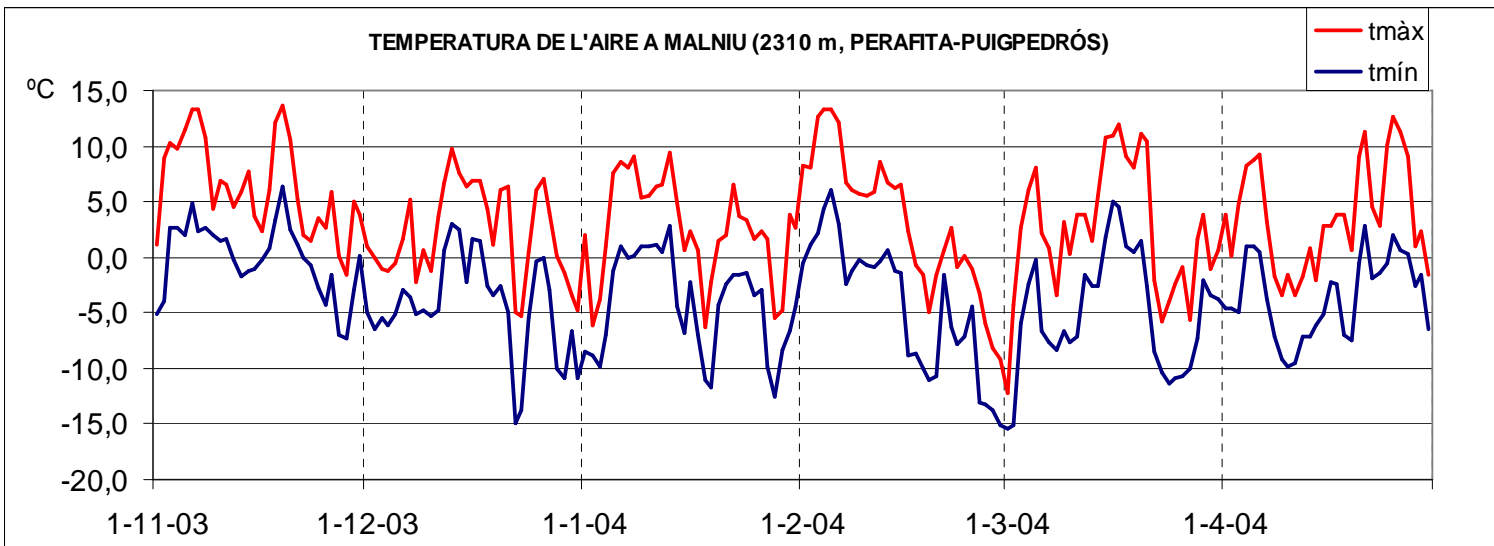
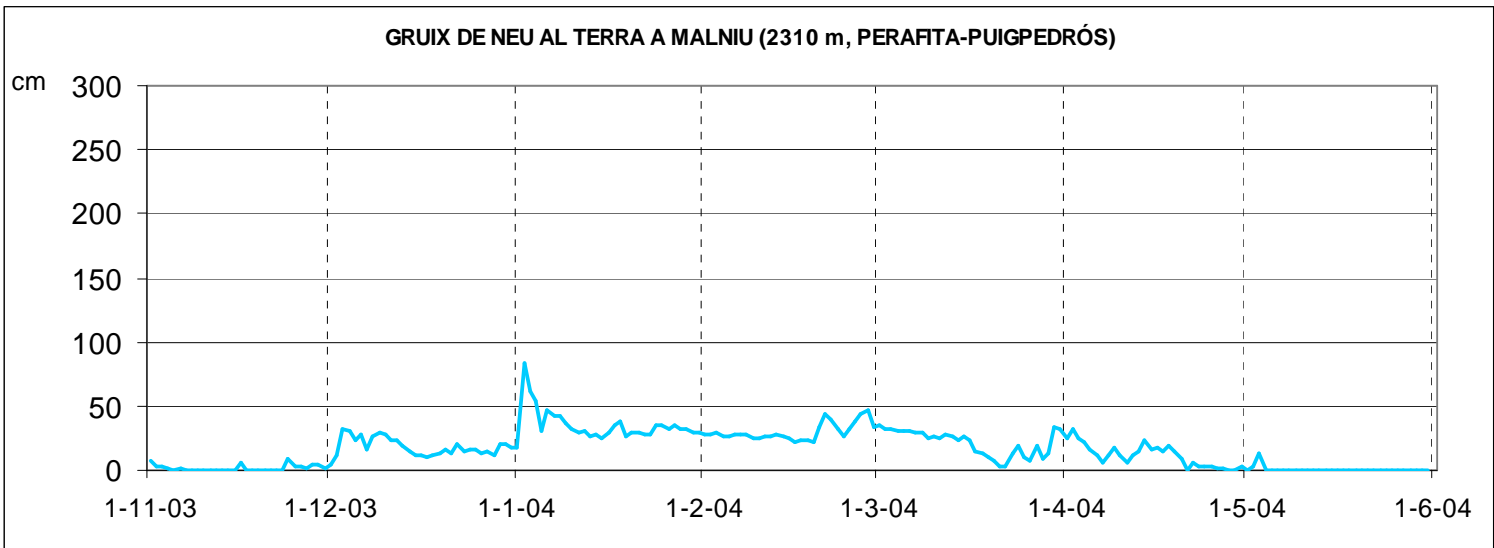
Evolució diària del gruix de neu i de la temperatura de l'aire

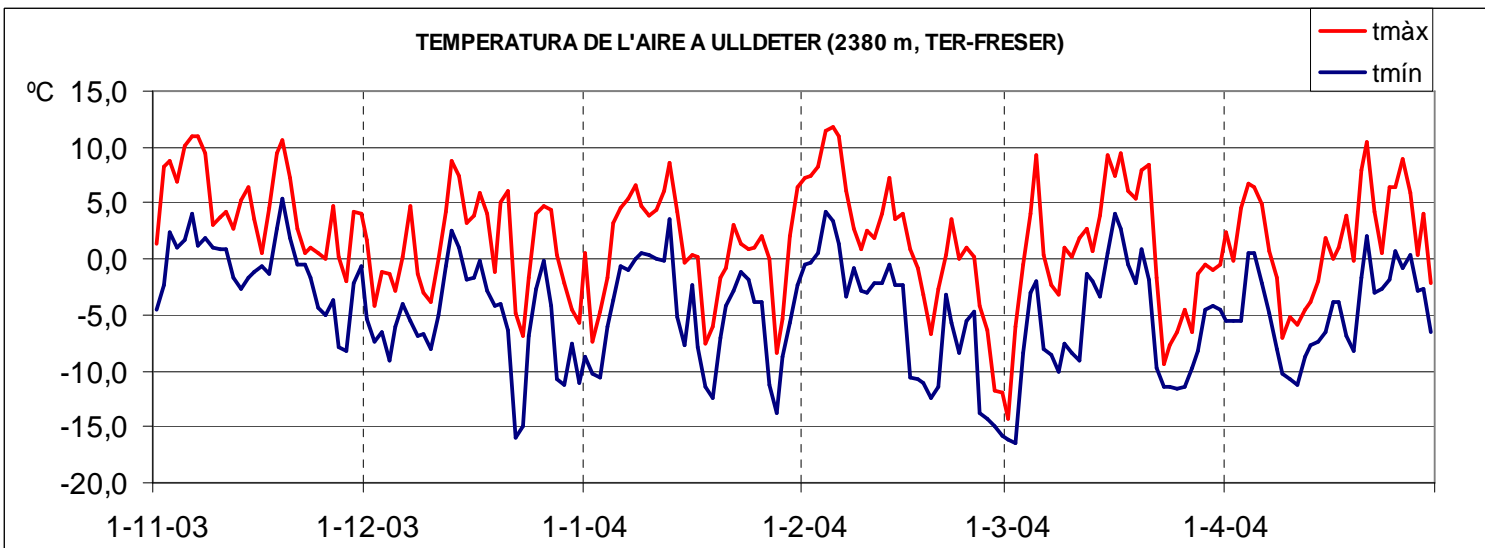
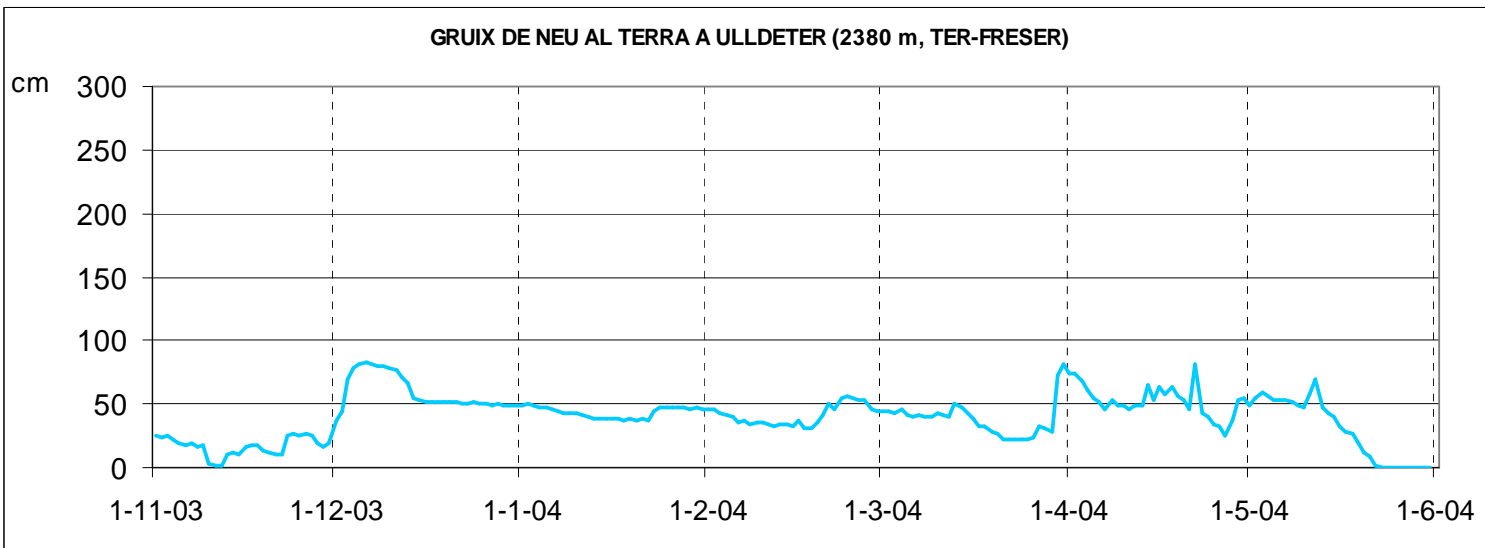












ANNEX B

Dades climàtiques

Bonaigua (2250 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	1.4	186	58	56
Desembre	-3.2	115	134	141
Gener	-2.8	122	167	200
Febrer	-3.2	52	64	221
Març	-2.8	113	106	249
Abril	-1.6	138	93	246
Maig	2.0	122	30	251
	-1.5	858	652	251

Certasca (2400 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	1.5	99	72	93
Desembre	-2.9	216	160	143
Gener	-2.9	-	112	195
Febrer	-2.5	-	113	247
Març	-3.4	112	89	253
Abril	-2.3	187	112	259
Maig	1.5	54	58	306
	-1.6	-	716	306

T°C: Temperatura mitjana de l'aire

P (mm): Precipitació equivalent en mm

NR (cm): Sumatori de neu recent en cm

NTmax (cm): Gruix de neu al terra màxim en cm

Boí (2540 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	0.4	181	78	131
Desembre	-3.7	167	117	165
Gener	-3.4	7	76	122
Febrer	-3.1	46	67	152
Març	-4.0	203	140	186
Abril	-2.7	133	73	206
Maig	1.2	116	26	217
	-2.2	853	577	217

Port del Comte (2300 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	1.6	-	39	27
Desembre	-2.6	-	33	52
Gener	-2.3	-	24	39
Febrer	-2.0	-	45	53
Març	-3.1	-	69	60
Abril	-1.8	-	66	64
Maig	1.8	-	18	55
	-1.2		294	64

T°C: Temperatura mitjana de l'aire

P (mm): Precipitació equivalent en mm

NR (cm): Sumatori de neu recent en cm

NTmax (cm): Gruix de neu al terra màxim en cm

Malniu (2310 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	2.8	117	22	9
Desembre	-1.2	122	95	33
Gener	-0.9	142	97	83
Febrer	-0.9	22	49	47
Març	-1.6	90	72	34
Abril	-0.2	128	52	33
Maig	3.3	132	13	13
	0.2	753	400	83

Ulldeter (2380 m)				
2003-2004				
	T (°C)	P (mm)	NR (cm)	NTmax (cm)
Novembre	1.9	90	37	27
Desembre	-2.5	87	68	83
Gener	-1.8	164	14	50
Febrer	-2.2	92	40	57
Març	-2.9	68	82	82
Abril	-1.7	263	110	81
Maig	1.8	95	33	12
	-1.1	859	384	83

T°C: Temperatura mitjana de l'aire

P (mm): Precipitació equivalent en mm

NR (cm): Sumatori de neu recent en cm

NTmax (cm): Gruix de neu al terra màxim en cm