Característiques nivometeorològiques de la capçalera del riu Ter (El Ripollès, Catalunya)

Jordi Zapata Coll

Delegació de la Garrotxa i el Ripollès
de la Institució Catalana d'Història Natural

jordizapatacoll@gmail.com

Rebut: 10.10.2026
Acceptat: 19.10.2026

RESUM

El present treball pretén posar relleu a les particularitats que mostra el clima hivernal de la capçalera del riu Ter, dins el domini del Parc Natural de les Capçaleres del Ter i del Freser (el Ripollès). Prèviament s'ha dut a terme una cerca sobre diferents autors que han anat tractant aquesta temàtica sota una visió local, però també de forma general, a nivell de la serralada pirinenca. Hem creuat la informació obtinguda amb les dades meteorològiques analitzades, fet que ha confirmat la severitat climàtica de la zona i també la seva irregularitat. Es tracta d'un ambient amb fenomenologia extrema associada a les entrades de vents del nord que condicionen situacions de risc per a les activitats hivernals de muntanya en forma de temporals de vent i neu (torb). S'ha observat com les grans nevades de gènesi mediterrània i els canvis sobtats de la neu, faciliten entre d'altres, la formació de zones allavoses.

Si bé es constata com l'escalfament global accentua canvis altitudinals sobre la neu, els estudis consultats sobre l'evolució del mantell nival al llarg del present segle no mostren cap disminució. Sota una visió temporal més extensa, la permanència durant l'estiu d'algunes congestes (ara efímeres), permeten reforçar la idea d'un augment progressiu de la temperatura actual.

La seva situació oriental respecte la serralada, les seves altituds, orientacions i la proximitat al Mediterrani, condicionen en gran manera la singularitat de la capçalera del riu Ter.

Paraules clau: Nivometeorologia, torb, allavosa, congesta, serralada pirinenca.

ABSTRACT

Snow-meteorological characteristics of the headwaters of the river Ter (El Ripollès, Catalonia)

This study highlights the specific characteristics of the winter climate in the headwaters of the river Ter in the Capçaleres del Ter i del Freser Natural Park (El Ripollès). A review of existing literature was conducted of work by authors who have addressed this topic from both local and broader Pyrenean perspectives. The information gathered was cross-referenced with analysed meteorological data and confirms the area's harsh and irregular climate. The region experiences extreme weather phenomena linked to northerly winds, which create hazardous conditions for winter mountain activities due to wind and snowstorms (including blizzards). Observations indicate that heavy Mediterranean-origin snowfalls and rapid changes in snow conditions contribute, among other factors, to the formation of avalanche-prone areas. Although global warming is known to drive altitude-related changes in snow patterns, studies of the evolution of the snowpack throughout the current century show no overall decrease. However, a long-term perspective — specifically the persistence of certain snowdrifts into the summer — supports the notion of a progressive rise in temperatures. The area's unique character is largely defined by its easterly location within the Pyrenees, its altitude and aspect, as well as its proximity to the Mediterranean Sea.

Keywords: Nivometeorology, blizzard, avalanche, snowdrift, Pyrenees.

INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Partint d'una visió global de les característiques nivològiques i la gran diversitat climàtica del conjunt dels Pirineus, l'alta vall del Ter (Ripollès) és clarament representativa del clima mediterrani pirinenc oriental. La Capçalera és situada a la zona axial de l'extensa serralada, formada per un conjunt d'antics circs glacials, drenats per diverses torrentades en general d'orientació nord/sud, i amb un volum muntanyós prou elevat per a una llarga permanència d'un mantell nival. Aquest fet es va utilitzar en la justificació de la construcció de l'estació d'esquí de Vallter 2000 i d'una carretera d'accés, convertint la zona en un lloc molt freqüentat per esquiadors i excursionistes. S'enfoquen també les situacions meteorològiques que comporten un cert risc per a la seguretat (presència dels forts vents i de la neu).

Així doncs, la nostra intenció és aportar a més del coneixement meteorològic local, l'experiència acumulada durant anys respecte el món de la neu, en diversos punts del Pirineu aragonès i català. El seguiment continuat durant els darrers vuit anys, a la vall del Catllar (Vilallonga de Ter) de diversos punts d'observació meteorològica i del mantell nival i d'altres fenòmens atmosfèrics, ens ha permès extrapolar el treball al conjunt de la capçalera del riu Ter.

S'ha constatat la manca d'estudis principalment relacionats amb la presència del vent i els seus efectes sobre el mantell nival i la neu en general. La manca d'estacions i d'estudis de camp comporta una informació molt local, pràcticament situada dins el domini esquiable de l'estació de Vallter 2000. Per contra s'ha trobat molta informació generada pel grup d'allaus del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), tot i que no hem aconseguit massa informació al respecte del seguiment de les congestes.

METODOLOGIA

La consulta i tractament de les dades meteorològiques recollides als arxius públics del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), principalment de l'estació d'Ulldeter 2400, i del ICGC, de l'estació nivometeorològica de Pastuira, a la zona inferior de Vallter 2000, i de la xarxa d'estacions i sensors meteorològics ubicats entre els 1200 i 2700 m a la vall del Catllar (Vilallonga de Ter) gestionades des d'Apatura Iris SL, ens han permès observar amb major detall les característiques hivernals de la zona. També s'ha afegit la informació consultada de diversos autors que consten a la bibliografia i la valuosa informació pel coneixement del medi nival, d'usuaris de la muntanya hivernal, principalment de professionals de l'esqui i esquiadors de muntanya.

Per facilitar la comprensió de l'estudi s'han afegit algunes imatges, esquemes, taules i gràfiques. També s'expliquen algunes situacions atmosfèriques representatives de tipus de temps sever relacionades amb entrades de vents forts i nevades lligades a situacions de llevant.

Estacions meteorològiques utilitzades:

- Estació anemomètrica d'Apatura Iris al Serrat del Barrut (Vall del Catllar- Vilallonga de Ter). Coordenades 42.367782 – 2.26849 – 1538 m.
- Estació meteorològica de la XEMA Ulldeter 2400 (Setcases) – SMC Meteocat. Coordenades 42.12102 – 2.24593 – 2413 m.
- Estació nivometeorològica Pastuira del ICGC (Setcases). Coordenades 42.251430 – 2.161067 – 1995 m.

ENTORN GEOGRÀFIC

L'àmbit del treball comprèn la capçalera del riu Ter, principalment les zones superiors on la presència de la neu i dels fenòmens associats al vent presenten unes característiques amb una certa singularitat (Figura 1).



Figura 1. Situació de la capçalera del riu Ter i afluents tributaris.

Tota la zona forma part del Parc Natural de les Capçaleres del Ter i del Freser i abasta quatre municipis: Setcases, Vilallonga de Ter, Llanars i Molló (Figura 2).

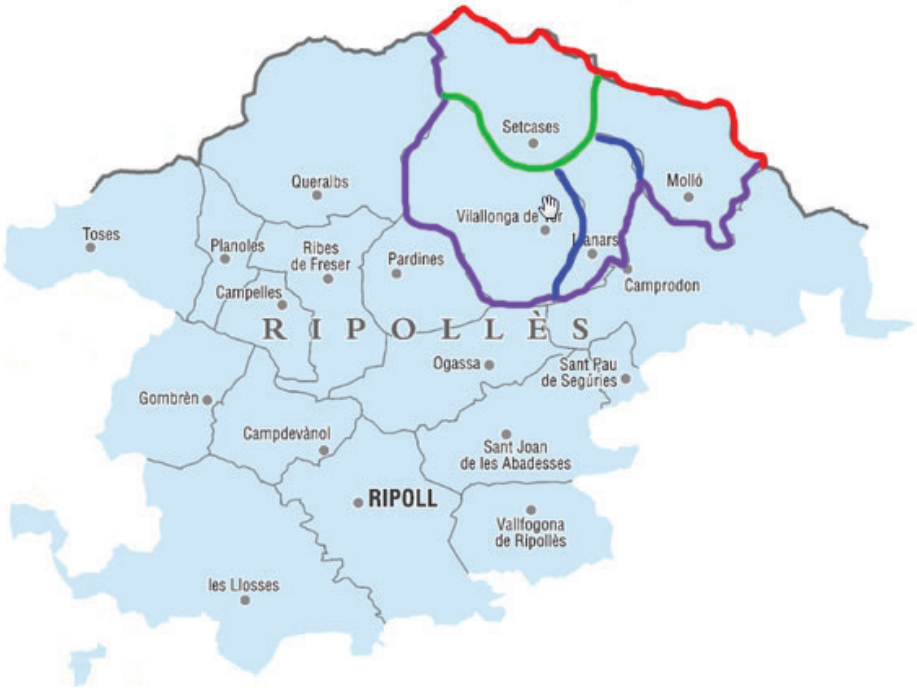


Figura 2. Municipis de la capçalera del riu Ter.

Orografia de la zona

La capçalera del riu Ter es troba al sector oriental del Pirineu i a la part central del seu vessant meridional. Està delimitada, a l'oest, per la depressió de la Cerdanya i al nord per la vall de la Tet que canalitza importants ascensos d'aire procedents de la plana rossellonenca situada a l'est. En el seu descens cap el sud, entre d'altres aportacions de menor entitat, el Ter rep el desguàs del Ritort que recull les aigües de fusió de la part de la zona del Costabona.

El conjunt muntanyós de la capçalera del Ter està orientat de WSW a ENE. Presenta dues parts ben definides, l'occidental que forma una serralada més o menys corbada, que s'estén dels estreps del Gra de Fajol fins la portella de Mentet, i l'oriental que, a partir del nus orogràfic del Roca Colom, la serralada es divideix en dos eixos. Un braç nord que s'allarga per les Esquerdes de Rojà fins al massís del Canigó amb cims que superen els 2.700 m. I des del Costabona, en direcció sud, un braç davalla perdent alçada ràpidament cap al coll d'Ares, Montfalgars i l'Alta Garrotxa, fins el seu contacte al mar a la zona del cap Cervera. La divisòria d'aigües entre el vessant nord i sud d'aquest braç coincideix amb la línia fronterera. L'orientació al sud d'aquests vessants condicionen en gran manera les seves condicions climàtiques.

El circ d'Ulldeter, on el Ter inicia els seus primers corrents d'aigua permanent, igualment com el circ de Concròs, mostren empremtes glacials però les glaceres quaternàries hi van ser menys significatives i importants que les de la vall de Carançà i no presenten els típics estanys de fons de coma, efectes de l'excavació del gel (Nuet, 1999).

Configuració de la capçalera del riu Ter

El circ glacial d'Ulldeter

És el circ més notable del vessant sud del Pirineu oriental. Presenta una certa anomalia en relació a l'orientació de la resta de circs: en els seus inicis, al naixement del Ter, mostra una direcció d'oest a est. La carena del Gra de Fajol, coll de la Marrana i Bastiments, fan de frontera orogràfica amb les glaceres de Coma de Vaca i de la Coma del Fresser, que donen a la vall de Freser una direcció totalment contrària. L'emblemàtic Gra de Fajol tanca pel sud el grandiós amfiteatre del circ d'Ulldeter. És precisament aquest tancament, amb una vessant orientada totalment al nord, que facilita un ambient propici a l'acumulació de neu per l'ombra que genera la seva elevació respecte a la part inferior del circ.

Coma Ermada, la Llosa, circ de Concròs i Roca Colom

La llarga carena summital orientada totalment E-W que s'estén des de la portella de Morens fins al Costabona presenta empremtes glacials i fortes pendents al vessant sud. En canvi les morfologies que miren al nord són unes extenses planúries afectades pel vent amb un paisatge molt singular de caire estepari fred, propi d'ambients àrtics; el topònim de Campmagre és prou revelador. En aquestes planes, el vent del nord bufa amb molta més importància que en altres indrets de la capçalera i, al vessant sud, arrossega la neu que s'acumula en forma de congestes i cornises de neu a la Llosa i Concròs. L'any 1996, un dels anys amb més presència de neu, des de Coma Ermada es va desencadenar una allau que va afectar el refugi de Pastuira situat al Pla dels Hospitalets.

La cubeta de Concròs es troba a 2.245 m d'altitud i el diàmetre aproximat del circ és d'un quilòmetre. En el fons del circ hi ha els estanyols de Concròs, gairebé reblerts per la sedimentació però encara acumulen una mica d'aigua durant en els mesos de desglaç. Donen origen al torrent de Concròs d'uns 3 quilòmetres de llarg, afluent de la ribera de Carboners que desemboca al Ter, no gaire lluny de Setcases. Les parets del circ són coronades, a l'est, pel cim de Roca Colom (2.507 m), per la portella de Callau (2.387 m) al nord i pel cim de Roques Blanques (2.456 m) a l'oest.

Les riberes del Catllar i de Tregurà

La ribera del Catllar és una de les principals aportacions del riu Ter a la seva capçalera. L'extensa coma del Catllar formada per diversos torrents, té una orientació aproximada de nord-oest a sud-est. L'arc de l'antic circ apareix encimbellat per la carena del puig de Pastuira que enllaça al nus orogràfic de les Borregues, tot continuant per la serra del Catllar, Font Lletera i Castell del Moros, amb elevacions properes als 2.700 m. Precisament els grans desnivells (quasi 1.500 m), han afavorit un cert aïllament, a diferència d'altres valls properes més accessibles.

De Fontlletera cap al coll de Tres Pics i Balandrau, les aigües drenen cap a la ribera de Tregurà. A la cara nord d'aquesta llarga carena, les aigües s'aboquen cap a Coma de Vaca i el riu Freser. L'aiguabarreig de la ribera del Catllar amb el Ter on hi ha l'entrada natural de la vall, mostra un aspecte encaixat a l'anomenat estret del Catllar.

L'esquema geològic imprimeix un paisatge propi a cada zona. A Ulldeter trobem roques molt resistents, que ofereixen un paisatge escarpat, sobretot als extrems del circ; roques constituïdes per granits massius, gneis i filons de quars que afloren a la carena fronterera entre el pic de Dona, Coma Ermada i Roca Colom, donant nom a topònims com Roques Blanques.

A la vall del Catllar, en canvi, no es dona aquest paisatge tant encinglat, degut a que dominen els esquistos i les pissarres de la formació Canavelles, substrats molt presents al Pirineu axial. A la part inferior de la vall afloren materials vulcano-sedimentaris molt fissurats.

En conjunt a la vall de Catllar, la presència de roques fàcilment erosionables condiciona la inestabilitat dels vessants i ha propiciat una dinàmica periglacial molt activa en forma d'un eficaç desmantellament dels vessants a causa de l'acció del gel/desgel i de la torrencialitat de les aigües, esborrant les empremtes glacials lligades al gran circ que s'estenia des del Castell dels Moros fins a la Creu Vermella.

Just a la desembocadura de la riera del Catllar al riu Ter, apareix un complex con de dejecció que genera col·lapses a la llera del riu, com els produïts durant diferents episodis de grans precipitacions a l'octubre de 1940 o al novembre de 1982.

La vall del Ritort

El riu Ritort aplega les aigües de l'entorn del Costabona i del torrents que baixen de la llarga carena fronterera que arrenca de coll d'Ares. Per a la conca alta del Ter representa una aportació tant o més cabalosa que la ribera del Catllar. En èpoques de fosa de neu, en arribar a Camprodon, el seu cabal és prou important per considerar-lo com a un riu. La seva conca que té una ampla superfície, pot presentar en cas de precipitacions intenses o llevantades, un cert risc d'inundacions per a la població, sobretot per a la llarga filera de cases del carrer València que es van construir en els seus dominis.

Els aiguats de 1940, 1977 i 1982 van generar importants inundacions als carrers d'aquesta vila a causa de la seva proximitat al riu i a la dificultat de desaiguar al riu Ter que, quan també duu un cabal desbocat, fa de barrera a les aigües del Ritort.

Característiques generals del clima a la serralada dels Pirineus

Els Pirineus, una visió global

Els Pirineus, barrera orogràfica que s'estén entre l'oceà Atlàntic i la Mediterrània, presenta una orientació d'oest a est. Els seus prop de 400 km es veuen drenats per un conjunt de valls que presenten direccions oposades segons els vessants i fosses d'esfondrament tectònic paral·leles a l'orientació general de la serralada. Aquesta diversa i complexa estructura orogràfica condiciona forts contrastos en quan a la radiació solar acumulada: les vessants meridionals es veuen influenciades per una major presència d'hores de sol i per l'aire càlid peninsular, mentre, la vessant nord, majoritàriament francesa, hi predomina un aire més fresc i humit per mor de la influència oceànica. Al fons de les fosses, el ritme tèrmic es veu modificat fortament a causa de la poca ventilació i la inversió tèrmica (Xercavins, 1985).

Vist des de la perspectiva climàtica, els Pirineus presenten unes característiques prou diferenciades al llarg de tota la seva extensió. La part central i occidental de la serralada, mostren trets diferenciats respecte la zona oriental, influenciada per la proximitat d'un mar relativament càlid com és la Mediterrània (Figura 3).

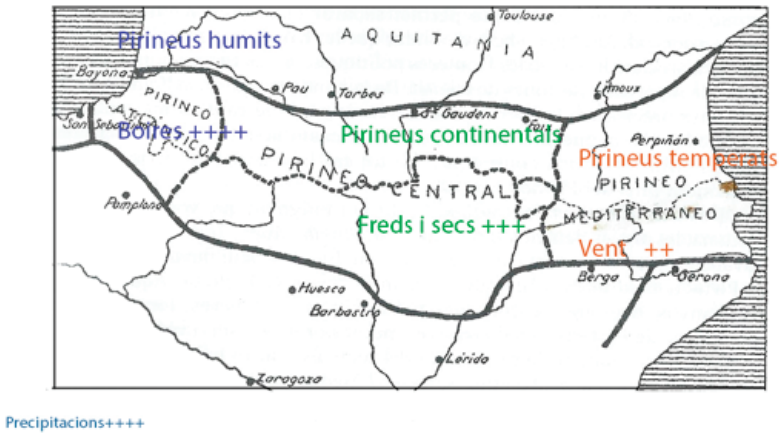


Figura 3. Característiques climàtiques dominants als Pirineus.

Zona oriental

Amb un fort gradient altitudinal i pendents pronunciades, els relleus de la zona oriental dels Pirineus es veuen afectats de forma habitual per una constant circulació d'aire de superfície d'origen marítim en forma de brises ascendents (marinades) que alternen amb vents del nord, freds i secs. De manera més puntual, arriben vents de l'est carregats d'inestabilitat.

Els aspectes climàtics més singulars del Pirineu mediterrani són la irregularitat en quant a la distribució anual de la precipitació, sobretot la hivernal, habitualment l'estació seca; inèrcia que, molts anys, es veu alterada per l'arribada de baixes pressions (Thillet, 1998) que poden dur associats temporals de pluja i neu molt productius, i és quan al Pirineu s'acumulen els

gruixos de neu més importants de la temporada. L'altre factor climàtic que dona una empremta al clima local és la presència molt continuada de vents forts, principalment procedents del nord i nord-oest, que sovint configuren el fenomen del torb. A les zones obertes i elevades, encarades al sud, els vents frontals de component peninsular també arriben amb força i poden assolir ratxes destacades.

Zona occidental

La zona occidental o atlàntica, es veu condicionada per uns relleus de poca altura i per l'entrada de vents molt humits de tipus oceànic procedents del golf de Biscaia, font freda i humida que aporta capes de boires baixes que s'enfilen remuntant les valls i que durant la tardor/hivern, poden restar en forma de mar de núvols durant dies. La presència d'aquest flux d'humitat més o menys permanent condiciona fortament les característiques nivals de la zona. Les nevades que poden assolir gruixos notables, es veuen molt condicionades per la humitat atlàntica que afecta de forma important l'estructura de la neu i la disminució del mantell. De fet, la boira accelera la fusió rapida de la neu i augmenta la proporció d'aigua. Les valls més occidentals aragoneses com Aspe, Somport i Astun, es veuen encara afectades per aquesta component atlàntica, que ascendeix per les valls franceses.

Zona central

Els vessants d'orientació sud de la part central dels Pirineus, on hi ha les majors altures de la serralada, es veuen afectats per un important grau de continentalitat. En canvi, la zona nord continua rebent la influència atlàntica però amb menor presència de boires. Les condensacions, molt destacades per efecte dels grans nuclis muntanyosos amb neus quasi perpetues, faciliten els gruixos de neu més importants i estables dels Pirineus. La Val d'Aran i les valls andorranes, es veuen beneficiades de la regularitat atlàntica, una regularitat que s'estén quasi fins el Capcir. A les capçaleres dels grans cursos fluvials que desemboquen a l'Ebre, entre el Gállego i el Segre, oberts a l'arribada dels fronts peninsulars, la neu, segons les cotes, s'acumula sobre els relleus que presenten les orientacions més favorables.

Un estudi elaborat per diversos autors (Bonsoms *et al*., 2021) revela com les estacions situades al vessant nord del Pirineu català acumulen pràcticament el doble de neu per temporada que les situades als sectors meridionals del Pirineu oriental. En aquest sentit, la configuració orogràfica té un paper important.

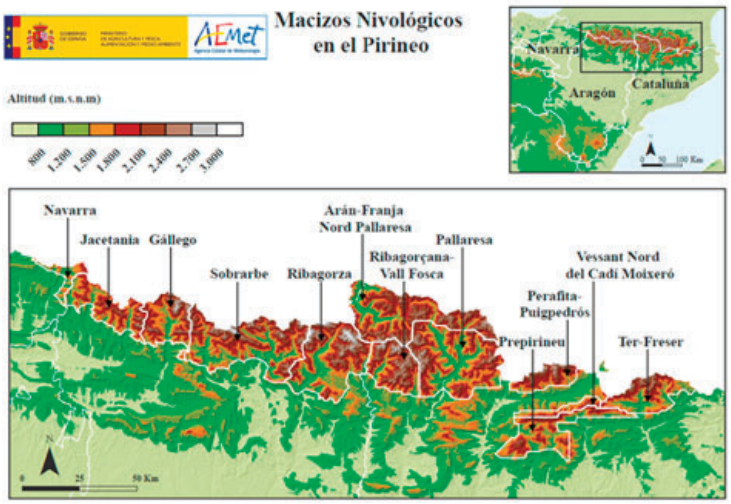


Figura 4. Delimitació dels 12 massissos nivològics al llarg de la serralada. Font: AEMET.

A causa de l'extensió i amplada dels Pirineus, les característiques nivològiques es veuen fortament contrastades per les altituds de la zona central i per les influències marítimes a banda i banda de la serralada. L'Agencia Estatal de Meteorologia (AEMET, 2015) ha seleccionat dotze massissos principals, cinc entre Navarra i Aragó i set al Pirineu català, per a la informació nival i les prediccions de risc d'allaus. Les delimitacions tenen en compte les influències del tipus de clima, l'altitud i les orientacions dels relleu (Figura 4), un clar exemple de la gran diversitat climàtica i paisatgística de la serralada pirinenca i que cal consultar alhora de preparar activitats hivernals.

Característiques de la precipitació nival al conjunt de la serralada

El gràfic elaborat amb la informació proporcionada per diverses estacions situades des del Pirineu navarrès — Belagua, — i aragonès — Jaca —, fins al sector més mediterrani, mostra els valors mitjans de les precipitacions que es distribueixen al llarg dels mesos susceptibles d'enregistrar nevades. La informació recollida permet comprovar la distribució geogràfica de les precipitacions entre els mesos de novembre i abril (Taula 1). Tal com es pot comprovar, el gradient altitudinal no significa una major acumulació de la precipitació: Benasc, a 1.138 m enregistra la mateixa precipitació que Ulldeter situada a 2.400 m. No obstant, mentre a Benasc és, en gran part, en forma pluja, a Ulldeter la major part de la precipitació és sòlida.

Taula 1. Comparativa de la precipitació a diverses estacions dins els mesos nivals.

Estació	Altitud	nov.	des.	gen.	feb.	març	abr.	Total mm
Benasc	1138	116	98	64	76	94	89	537
Jaca	818	74	99	74	58	71	93	469
Vielha	960	94	102	64	58	62	78	458
Capdella	1285	131	107	80	79	101	103	601
La Seu	691	40	56	33	31	45	52	257
Puigcerdà	1200	59	64	51	61	47	49	331
La Molina	1711	110	80	60	64	93	107	514
Nuria	1967	82	90	48	57	90	98	465
Camprodon	988	102	64	43	64	70	100	443
Ransol	1610	99	96	60	63	68	84	470
Ulldeter	2400	129	50	75	68,4	100,1	136	558,5
Belagua	1442	183	157	143	135	124	115	857

L'estació de Cabdella a la vall Fosca és, al llarg d'aquests mesos nivals i gairebé durant tot l'any, el punt que acumula més precipitació del nostre territori. Aquesta zona del Pirineu occidental català, però central respecte el conjunt de la serralada, és on el gruix de neu mostra més estabilitat gràcies a una concentració de relleus més elevats i orientacions favorables a les entrades d'aire humit i fronts atlàntics. No és difícil que, tot i la barrera orogràfica de la cara nord pirinenca, les nevades tinguin prou energia per afectar, a part de la val d'Aran, zones properes del nord dels Pallars i la Ribagorça. En el cas del Pirineu andorrà i de l'alta Cerdanya, els

corrents atlàntics ascendeixen tot remuntant les valls de l'Arieja, fet que justifica els important gruixos de les estacions d'esquí, principalment les andorranes (Nuet, 1978).

De tot el conjunt de la serralada, és al sector oceànic del Pirineu navarrès on, sens dubte, les pluges són més freqüents i quantioses: a Isaba - Belagoa superen els 2.000 mm de mitjana anual. Tal com es pot apreciar a la taula adjunta, durant el calendari nival es sobrepassen els 800 mm. Les nevades es localitzen a les part més altes de la zona, entre el Pic d'Orhi i el massís d'Auñamendi (Anie), uns relleus on el mantell nival es veu molt afectat per les boires atlàntiques que ascendeixen remuntant les valls d'Iparralde.

La zona del Pirineu oriental, tractada a part, queda molt lluny de la influència atlàntica i si arriba algun front sol anar acompanyat de forts vents i de precipitacions febles. La majoria de la inestabilitat, reforçada als vessants ben orientats als corrents atlàntics, arriba desgastada a la zona oriental. Les nevades favorables i més escadusseres, són de gènesi mediterrània, fet que transmet una singularitat climàtica a aquest extrem oriental de la serralada.

Alguns trets climàtics de la capçalera del riu Ter

El Pirineu oriental queda aixecat entre tres fosses d'esfondrament, dues de les quals ofereixen accés directe a l'aire marítim; aquesta disposició condiciona en gran part les característiques climàtiques d'aquests relleus. La proximitat de la massa d'aigua mediterrània determina unes aportacions d'humitat i d'energia que impliquen uns màxims de precipitació entre la primavera i l'estiu. La influència d'un mar relativament càlid estableix doncs, unes característiques diferenciades respecte altres sectors del Pirineu, afectats més per un domini oceànic, amb precipitacions estacionalment més repartides (Salvador, 1985).

Una de les característiques que acompanya el clima mediterrani, és la irregularitat de la precipitació, encara que en menor mesura que altres zones del territori, a la capçalera del Ter, es constata amb claredat. És habitual veure a l'estiu com les pastures s'assequen durant setmanes i com el mantell de neu es fa escadusser al llarg d'alguns hiverns; de fet, l'hivern, aquí, és l'estació més seca (Nuet, 2000).

Al llarg de l'any, les entrades d'aire marítim, habitualment en forma de marinades i ocasionalment associades a pertorbacions de ciclogènesi mediterrània, es veuen canalitzades per la vall del riu Ter amunt. El massís del Canigó, també amb un cert protagonisme en el clima de la zona, divideix en dos sectors de pluviometries contrastades: la conca del Tet, amb precipitacions relativament escasses, i la conca del Tec, amb precipitacions abundants que afecten amb el seu ascens, la zona fronterera entre Bacivers i Mentet (Xercavins, 1985).

Aquests accessos de l'aire per les dues valls determina, sobre els relleus d'aquesta part del Pirineu, una zona de convergència que facilita la formació d'abundant nuvolositat, que en presència d'entrades d'aire fred en altura o el pas de fronts que llisquen conduits per la pròpia serralada, acaben donant freqüents precipitacions. Per això, la capçalera del Ter, es considera una de les zones més plujoses de Catalunya i també de les més tempestuoses de la Mediterrània occidental. Les precipitacions mitjanes anuals estan compreses entre els 1.000 i 1.300 mm i l'estació més plujosa sol ser l'estiu i la més seca l'hivern.

A l'hivern, l'ambient relativament temperat de la Mediterrània i l'orientació sud condicionen la circulació de superfície i també la cota d'innivació, una mica més alta que a la part central de la serralada, més freda i continental. La proximitat mediterrània possibilita en determinades situacions, com ja s'ha esmentat, la formació de precipitacions que, en funció de la temperatura, poden donar importants gruixos de neu (Figura 5), fins i tot a les valls inferiors. Les anomenades "llevantades" representen les aportacions d'aigua més importants de l'àrea mediterrània i, sovint, descarreguen amb força a les capçaleres del conjunt d'aquestes valls del Pirineu oriental (Esteban *et al*., 2007).



Figura 5. Aparcament de l'estació de Vallter durant el temporal Glòria del gener de 2020.

Durant gran part de l'hivern la climatologia de la zona ve donada pel pas de sistemes frontals, principalment d'origen atlàntic però també de l'interior peninsular, que poden donar nevades, normalment amb espessors entre febles i moderats i que per efecte de la barrera orogràfica de la pròpia serralada, sovint van acompanyats de l'entrada de vents forts, mala visibilitat i del fenomen del torb, un tipus de temps sever que afecta la seguretat de les activitats a l'aire lliure i determina una mala visibilitat, el desplaçament de la neu i la formació de cornises a les carenes, entre altres morfologies nivals.

Amb posterioritat al pas dels sistemes frontals atlàntics o de l'interior peninsular, habitualment s'implanta una circulació de nord amb vents que poden arribar a remoure la capa de neu precipitada i desplaçar-la a molta distància: la rufa o rufaca, una manifestació prou coneguda a les valls d'aquestes latituds. Són situacions que generen un ambient prou inestable a la muntanya com perquè continuï bufant el torb que, en alguns casos, també pot afectar cotes inferiors.

La irregularitat del clima mediterrani condiciona fortament els gruixos de neu i el calendari de les nevades. Les dades obtingudes a l'estació manual de seguiment nivometeorològic de Pastuira de l'ICGC, situada a la zona inferior de l'estació d'esquí de Vallter (Figura 6), reflecteixen els contrastos entre els gruixos màxims anuals. L'estació situada a la cota 2000 al Pla dels Hospitalets indica dos màxims nivals als anys 2010 i 2026 i un mínim molt destacable l'any 2023.



Figura 6. Gruixos màxims de neu i variabilitat interanual.

Classificacions climàtiques, orientacions i zonació altitudinal

Tot l'àmbit de la capçalera del riu Ter s'ubica en la zona de clima mediterrani del Pirineu oriental. En aquest contexte, la zonació altitudinal determina unes característiques diferenciades sobretot pel què fa a les temperatures i a la innivació.

Entre els 1.600 i 2.300 m, el clima de muntanya subalpina comporta la presència regular de neu, principalment als vessants ombrejats o a les congesteres. La temperatura mitjana anual en aquestes cotes presenta un rang entre els 5 i 9 ^{0}C (Taula 2).

Taula 2. Classificació i règim climàtic: clima mediterrani axèric fred.

Subtipus	P (mm)	Règim estacional	Tª mitja anual (ºC)	Amplitud tèrmica (ºC)	Índex de Lang	Classificació de Köppen	Classificació de Thornthwaite
	1.000	Màxim estiu	De 2 a 9ºC	De 13 a 15ºC	114	Molló. Cfb Temperat	Perhumit (A)
Pirinenc Oriental	1.300				Boscos humits	Sense estació seca, estiu temperat	>100
		Mínim hivern			393	Ulldeter. Dfc	
					Prats i tundra	Fred, sense estació seca i estiu fresc	

Algunes valls com la del Catllar o la del Ritort, a causa de la seva orientació a migdia, presenten una major insolació. La neu, a excepció dels punts més elevats o sobrealimentats pel vent del nord, mostra gruixos menys importants i un mantell més efímer que a Ulldeter. Únicament les nevades de llevant possibiliten aportacions importants, amb capacitat per desencadenar allaus a causa dels forts desnivells dels seus vessants.

Arreu, per sobre els 2.300 m d'altitud, l'ambient de la muntanya alpina que domina són els prats, els rocams i les tarteres.

Les dades d'Ulldeter 2400 del SMC, indiquen la presència de sòls coberts de neu durant uns 120 dies de mitjana anual, amb uns màxims al març i a l'abril (Figura 7).

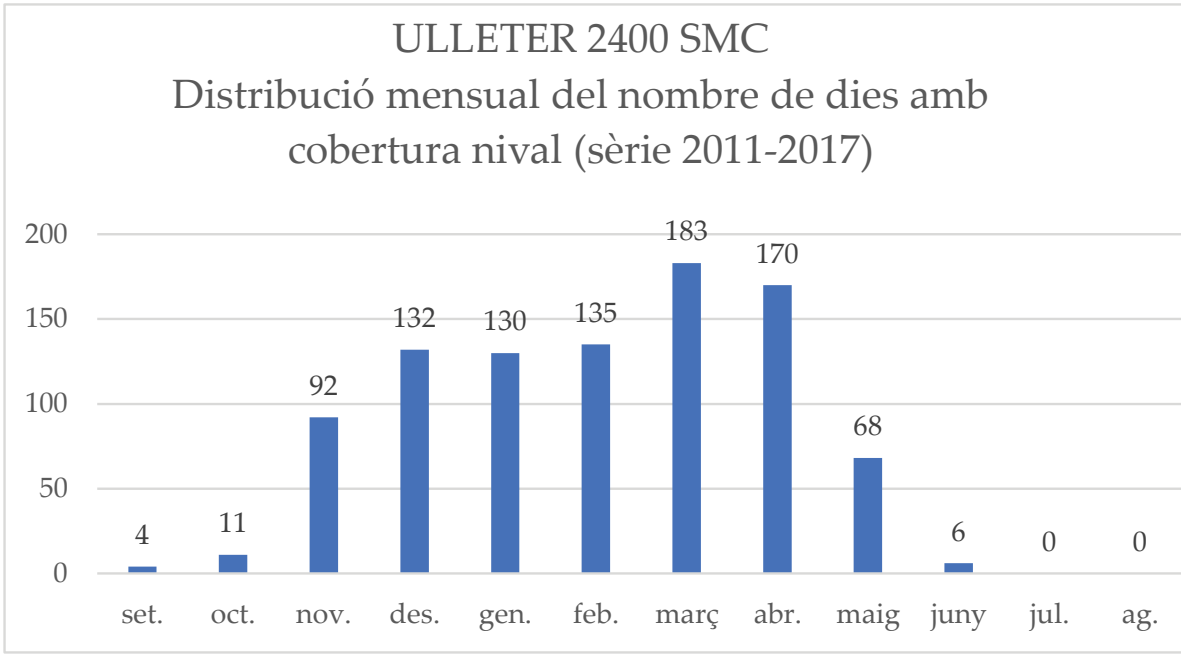


Figura 7. Ulldeter SMC. Distribució mensual i nombre de dies amb sòls coberts de neu.

En quant a les precipitacions en forma de neu, comencen a ser presents a partir del mes de novembre i s'estenen fins a primers del mes de maig (Figura 8), amb una mitjana anual d'uns 40 dies amb nevada.

Per sobre dels 2.000 m no es difícil que es produeixi alguna irrupció d'aire fred a finals d'agost i setembre, acompanyades d'algunes febles nevades.

A diferència de la neu caiguda a l'hivern, la de primavera, manté poca capacitat de compactació de cara a la seva permanència.

La temperatura mitjana oscil.la entre els 2 i 3 ºC, a l'hivern per sota dels -2,5 ºC (Oliver *et al*., 2026). La temperatura extrema més baixa enregistrada de la sèrie 2012 a 2022 a l'estació de referència va ser de -22 ºC a l'hivern de l'any 2012.

Al llarg d'aquest període es donen temperatures negatives durant la major part de l'estiu: fins hi tot al mes juliol es poden produir aquests descensos puntuals.

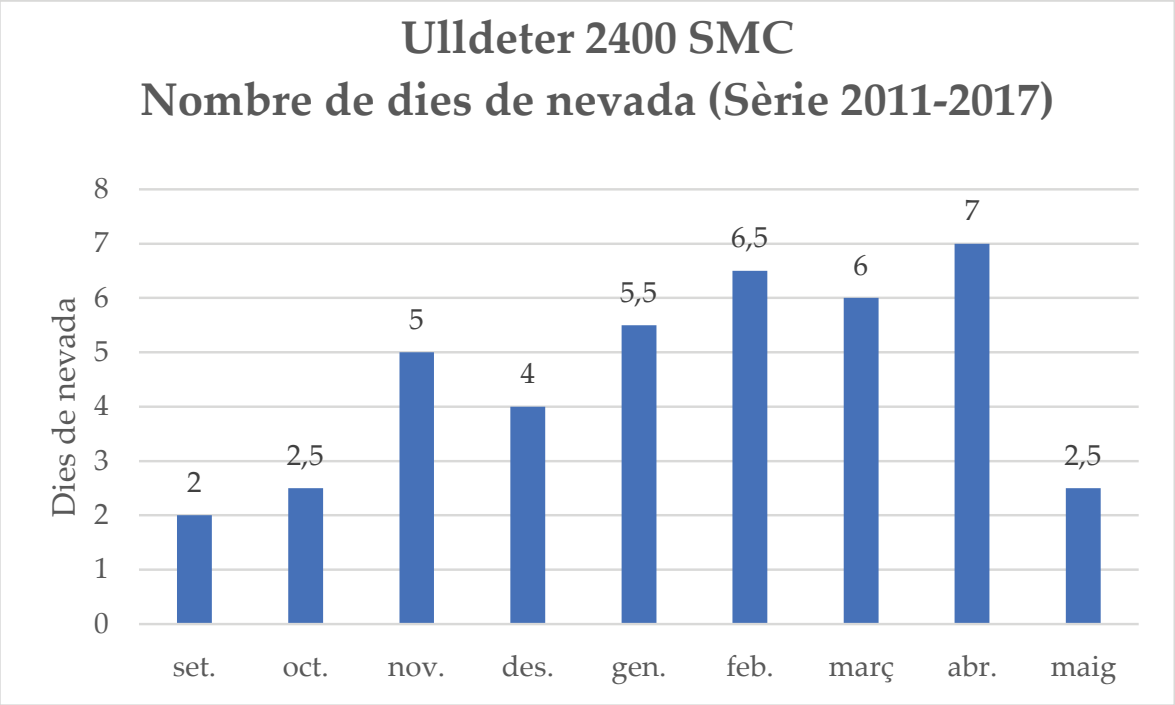


Figura 8. Ulldeter SMC. Mitjana mensual dels dies amb nevada.

LA NEU

La neu és l'element protagonista del present treball. La forma com precipita, com es desplaça o com s'acumula està gairebé sempre relacionada amb un altre element, el vent. A les zones altes d'aquesta part del Pirineu oriental és molt difícil veure nevar sense vent; les nevades calmades amb una atmosfera quieta, no són precisament massa habituals. En aquest capítol aportem més informació sobre les característiques del clima hivernal del Pirineu oriental (Sanz *et al*., 2013).

Tot i la distància a les influències atlàntiques, a la capçalera del riu Ter també arriben alguns fronts d'aquest sector, si bé poc productius perquè han perdut la seva humitat a les parts centrals de la serralada, deixant gruixos de neu més o menys importants als llocs més ben orientats entre les capçaleres de la Garona, les Nogueres i les valls andorranes que són els llocs més nivosos de la serralada.

Algunes pertorbacions que venen del nord doncs, s'observen amb una certa freqüència sobre la capçalera de la Tet, al Capcir, i es poden desplaçar i canalitzar per valls orientades al nord com la de Carançà o la de Mentet i donar algunes precipitacions, vent i molta nuvolositat sobre la part axial d'aquesta part del Pirineu. La zona alpina al voltant d'Ulldeter es veu beneficiada per aquestes aportacions (Nuet, 1976).

Cal tenir present que al vessant nord del Pirineu oriental a l'hivern, la tramuntana reté la nuvolositat i fa que es formin algunes precipitacions sòlides acompanyades sempre de vents forts, mentre a la zona orientada al sud, pot restar amb cels serens. Amb situacions de nord més marcades, les nevades poden presentar-se acompanyades d'aire molt fred i vents forts. En aquestes circumstàncies, no és difícil la presència del torb fins a llocs allunyats com Setcases, mentre que a les zones superiors, el vent bufa amb severitat (Figura 9).



Figura 9. El torb més enllà de Setcases.

Si bé les principals aportacions de neu, com ja s'ha comentat, tenen origen en les pertorbacions mediterrànies, línies d'inestabilitat procedents de l'interior peninsular, sovint reforçades de forma local, també poden afectar la zona.

El conjunt de tots aquests patrons nivològics imprimeix a les capçaleres del Ter una certa singularitat respecte el conjunt de la serralada.

Com s'ha observat en altres enclavaments pirinencs, els millors i pitjors anys de presència nival poden succeir-se (1994-95 i 1995-96) sense formar part

de cicles plurianuals. Destaquen, així mateix, alguns trets característics com són les nevades de certa magnitud a final de temporada, desconnectades ja del mantell hivernal. No s'aprecia cap relació entre els valors termomètrics mitjans de cada temporada amb la quantitat total de neu caiguda, és a dir, un hivern fred no va associat sistemàticament a un hivern nival. Tan els gruixos de neu, com les dates d'inici de la presència del mantell, estan sempre marcats per una acusada irregularitat. L'estudi d'aquesta dinàmica dut a terme a la vall de Núria (Salvador *et al* 2013), més oberta al sud respecte Ulldeter, és prou extrapolable pel què fa a la tendència de la neu al llarg dels hiverns analitzats.

La inèrcia observada a nivell estacional, continua amb la mateixa tònica d'altres observacions més antigues: les nevades tardanes, primaverals, són les protagonistes del règim nival a la zona.

El mateix autor, aporta el comportament de les característiques hivernals d'alguns anys analitzats. Per part nostre hi afegim informació més recent (en negreta):

Anys d'innivació extremadament deficitària: 1989-1990, 1994, 1995, 2011-12, **2021, 2022, 2023**.

Anys normals: 1986-1987, 1993-1994, 1997-1998, 2003-2004, 2008-2009, **2024, 2025**.

Anys amb neu abundant: 1985-1986, 1995, **2018, 2020, 2026**.

La neu als Pirineus, com evolucionarà ?

A l'article «Spatio-temporal patterns of snow in the Catalan Pyrenees (NE Iberia)» publicat per diversos experts a les Jornades Internacionals de Climatologia (Bonsoms *et al*., 2021), es comenta un augment de la precipitació en forma de neu durant l'hivern a partir de la cota 2.000. Les dues sèries utilitzades (1985-2000 i 2000-2020) corresponen a estacions del Pirineu oriental.

Per què aquest increment? S'ha d'entendre que la quantitat i durada de la neu depèn de dos factors principals: la temperatura i la precipitació. A baixes altituds, la temperatura domina el procés de fusió de la neu i l'escalfament global que patim des de fa molts anys fa que la temporada de neu sigui cada cop més curta en les valls del Pirineu. Contràriament, la temperatura no és un factor limitant a la part alta de la muntanya. Allà la temperatura es manté molt per sota dels zero graus durant bona part de la temporada hivernal, i l'element que caracteritza la quantitat de neu acumulada és la precipitació.

Els canvis en els patrons de circulació associats a la mateixa variabilitat natural han modificat lleugerament els fluxos d'humitat de forma que, mentre la quantitat de neu a les estacions situades en els vessants més meridionals i exposades als fluxos mediterranis ha augmentat, en les estacions més exposades als fluxos de l'Atlàntic (aquelles estacions situades més al nord) ha disminuït. La mateixa complexitat del relleu dels Pirineus condiciona enormement l'acumulació de neu, per la qual cosa no existeix una forma senzilla d'explicar i preveure a quines zones augmentarà o disminuirà la temporada de neu durant un any determinat.

Una cosa sembla clara: les projeccions climàtiques preveuen un augment de la temperatura als Pirineus. Però els canvis en la precipitació no estan tan clars. Això ens indica que la neu a gran altitud continuarà regida per la variabilitat atmosfèrica. Tanmateix, a les valls la temporada de neu s'anirà escurçant i la línia d'inici del mantell nivós s'anirà elevant progressivament.

Projecte Transfronterer LIFE-SIP Pyrenees4clima

Més enllà de la informació estadística exposada, els resultats obtinguts a partir de les imatges satel·litals obtingudes en el projecte Pyrenees4clima que ha fet una seguiment de la presència de la coberta de neu al conjunt de la serralada pirinenca, presenten una certa coincidència: no hi ha disminució del mantell nival al conjunt de la serralada; únicament es constata un cert decalatge mensual.

L'anàlisi de les imatges del període novembre-maig de l'any 2000 fins al 2024, ha permès comparar la mitjana de percentatge de superfície coberta de neu del període 2000-2021 amb el de la darrera temporada (novembre 2024 -maig 2025). I, tal com s'observa a la gràfica corresponent (Figura 10), durant gran part de la darrera temporada (línia vermella) el percentatge de superfície coberta de neu s'ha mantingut proper al valor mitjà del període de referencia (2000-2021), amb valors més alts a la meitat de desembre i valors més baixos entre febrer i principis de març.

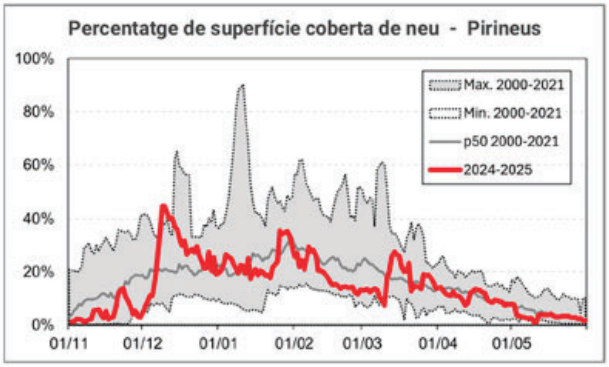


Figura 10. Font: BICPYR. Mínims i màxims nivals (sèrie 2000-2021) respecte l'hivern 2024-25.

ANÀLISI DE CASOS

Els temporals de llevant representen les majors aportacions de neu a gran part del Pirineu oriental; la majoria d'ells es concentren en ple hivern, fet que garanteix una major permanència del mantell nival que no pas les nevades típicament primaverals.

A continuació es descriu un generós episodi de llevant que va aportar nevades importants a la capçalera del riu Ter i també a una bona part de Catalunya a cotes relativament baixes.

Temporal de llevant amb nevades dels dies 4 i 5 de febrer de 2018

Després d'un mes de gener amb temperatures relativament suaus i amb un mantell de neu situat en cotes superiors als 2.000 m encara no massa important, al tombar del mes de febrer es produeix la nevada més important de la temporada pel què fa a gruixos i extensió, a causa de l'afectació en cotes relativament baixes.

Les precipitacions en forma de pluja i de neu al llarg de l'episodi es van donar gràcies a la gran persistència de la inestabilitat. En molts sectors va ploure o nevar de manera continuada entre 24 i 48 hores, fet relacionat amb la presència d'una depressió en superfície gairebé estacionària situada entre el País Valencià i les Balears.

Aquesta clàssica situació de llevant, acompanyada d'aire fred en altura i entrada de vents humits del sud-est damunt Catalunya, afavoreixen grans nevades sobre la capçalera del riu Ter. La depressió que es va retirar lentament cap a la Mediterrània, va impulsar el gir del vent entre llevant i gregal, desplaçant la precipitació cap al sud del Principat, amb una baixada de la cota de neu fins als 300 o 400 m a Terres de l'Ebre.

A continuació es pot veure el mapa de la topografia de 500 hPa (a uns 5.500 m d'altura) corresponent al dia 4 de febrer (Figura 11). S'observa l'entrada d'una depressió freda que al llarg de l'episodi va creuar molt lentament la península Ibèrica. Al centre del mapa s'aprecia la forma d'omega, l'extensió de la llengua d'aire fred sobre la península (-20/-25 ^{0}C a aquest nivell) i la depressió impulsant aire més temperat sobre la costa catalana.

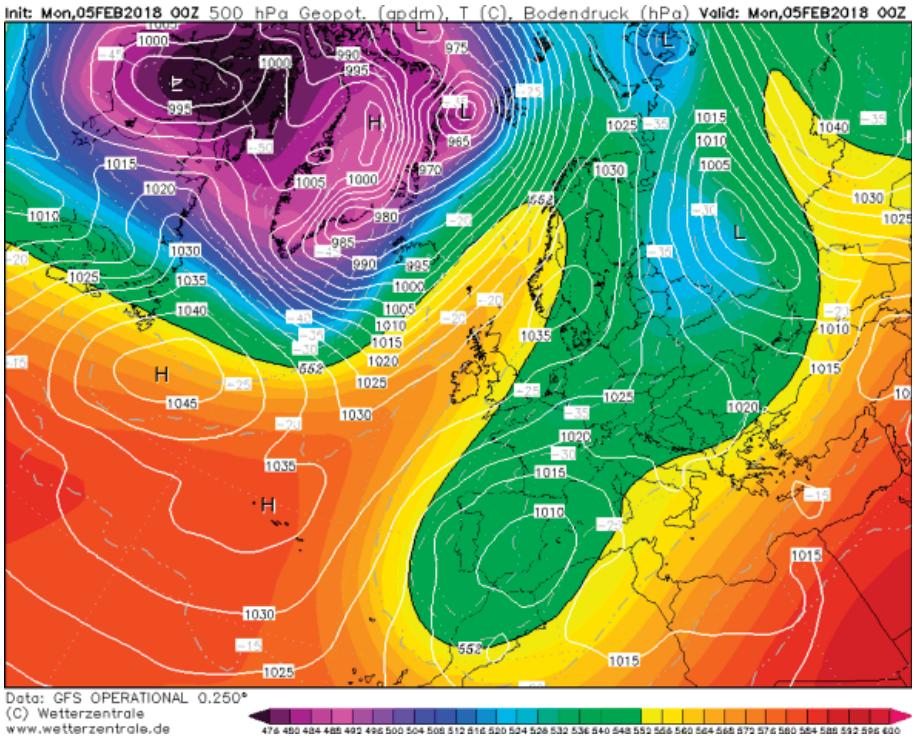


Figura 11. Font : Wetterzentrale 500 hPa Geopotencial (5 de febrer 2018).

A partir de la informació generada per diverses estacions meteorològiques es va fer una cartografia local amb els gruixos de neu nova acumulada a la zona. Tal com es pot comprovar, s'observen uns valors moderats a les zones inferiors mentre els gruixos augmenten altitudinalment de forma important en direcció a l'interior de les valls i, lògicament, sobre els relleus (Figura 12).



Figura 12 . Distribució dels gruixos de neu en cm, durant els dies 4, 5 i 6 de febrer de 2018 a la capçalera del Ter.

Segons la informació rebuda, els nuclis habitats que van rebre més acumulació de neu ven ser Setcases i Espinavell. Cal destacar els 60 cm de neu enregistrats a la zona del Catllar, mesurats a la estació meteorològica i els 94 cm a Ulldeter. A causa del gruix de la nevada i de les baixes temperatures enregistrades durant els dies posteriors, la persistència de la neu a les zones baixes i poc assolellades va ser superior a les dues setmanes. El flux de component nord, implantat durant dies va arribar a cops de vent superiors als 100 km/h i mínimes de -15^{0}C a Ulldeter (cota 2.410 m), mentre al Catllar la temperatura mínima va baixar als -11^{0}C

EL VENT

Entre el massís del Puigmal i el Canigó, el vent és un dels principals ingredients que caracteritzen el clima de la zona. A la capçalera del riu Ter, les dades anemomètriques d'Ulldeter i de la vall del Catllar (Figura 13), indiquen la presència de més de 20 dies de mitjana a l'any amb vents superiors als 100 km/h i ràfegues màximes anuals entre els 130 i els 200 km/h. Una informació prou representativa del caràcter rellevant d'aquest element del clima (Figures 3 i 4).



Figura 13. Estació anemomètrica a la vall del Catllar a 1.538 m (latitud: 42.36782, longitud: 2.26849).

Aquests vents, que poden presentar direccions diverses, van associats principalment a l'acostament de sistemes frontals o irrupcions continentals septentrionals. Tot i que la major freqüència de les ràfegues més fortes van lligades a situacions de nord i nord-oest, sempre amb un descens tèrmic important, també els vents del sud i sud-oest poden manifestar-se en forma de temporal.

Durant l'època freda, com ja s'ha comentat prèviament, la combinació dels diversos elements: vent, neu, fred i mala visibilitat, fa que l'ambient a les zones més exposades sigui molt rúfol i revestit d'un cert risc per a la seguretat en activitats de muntanya.

Taula 3. Taula de les ratxes màximes anuals del vent a la vall del Catllar (2019-2026).

Any	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ratxa	135	148	129	140	130	188	164	204

Taula 4. Taula anual del nombre de dies de vent > 100 k/h a la vall del Catllar (2019-2026).

Any	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Nº dies	12	17	24	14	29	27	20	24

Distribució mensual i direccions dominants

La informació analitzada extreta de l'estació d'Ulldeter 2400 del Meteocat, ens mostra com gairebé en tots els mesos de l'any, excepte els mesos estivals de juny i juliol, es poden ultrapassar els 100 km/h (Figura 14). Les ratxes màximes es concentren entre la tardor i l'hivern, essent el mes de desembre el que acumula més jornades amb vents violents. Probablement, encara que no s'ha trobat massa informació a l'hora de relacionar aquestes situacions de vents forts amb el torb, és molt probable que s'hagin vist acompanyades d'aquest fenomen.

Les dades anemomètriques consultades respecte la direcció i freqüència de les ràfegues màximes a Ulldeter 2400 (Figura 14), indiquen un predomini de vents del sector NW, al voltant d'un 35%, seguits amb un percentatge entre el 12 i 15% dels vents del nord, ponent i sud-oest. Aquestes dues darreres direccions, normalment associades a vents prefrontals amb recorregut peninsular, són més temperats i aporten una transformació important del mantell nival, afavorint una ràpida fusió i per tant un augment del volum d'aigua líquida (Cabanes, 2002).

Aquesta inestabilització, en funció dels gruixos acumulats, pot representar, el despreniment de cornises i una dinàmica allavosa.

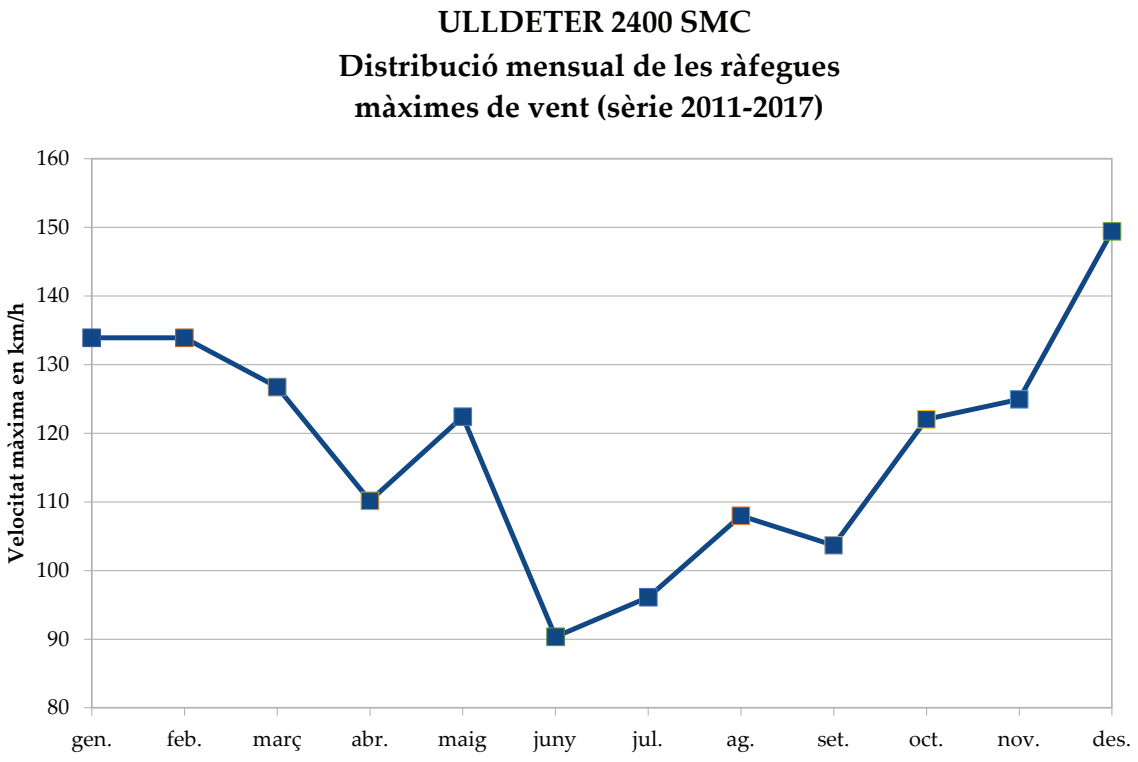


Figura 14. Ulldeter 2400. Ratxes màximes de vent. Font: Meteocat.

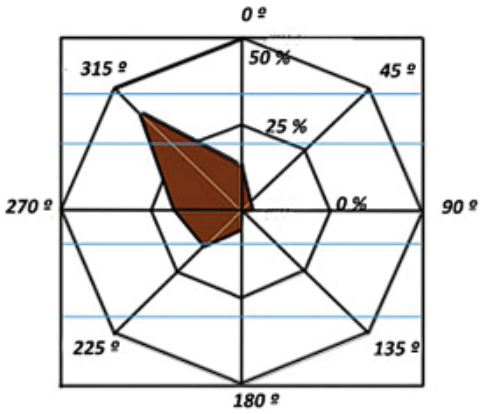


Figura 15. Domini dels vents. Estació d'Ulldeter 2400 (sèrie 2011-2017). Font: Meteocat.

Vents del sud i sud-oest.

L'arribada d'una línia d'inestabilitat procedent de l'interior peninsular o directament de la zona atlàntica, sol anar acompanyada d'un augment de la temperatura i d'una entrada de vents prefrontals que poden ser forts sobre els relleus, tot facilitant la formació de nuvolositat orogràfica, bàsicament estrats i estratocúmuls (boires). Quan el pas del front es produeix a l'hivern, s'incrementa la nevada i la força del vent i, finalment, baixen les temperatures sobtadament per acabar implantant-se un vent post-frontal que, normalment, canvia cap a nord-oest o nord, amb un temps marcat per una fenomenologia adversa.

Vents del nord i mestralades

Les entrades de vents septentrionals formen part de la dinàmica climàtica del Pirineu oriental. El pas de línies d'inestabilitat de caràcter atlàntic que impacten sobre els relleus obliguen a l'aire a elevar-se. La serralada forma una mena de muralla que condiciona el gir obligatori i l'acceleració del vent (Pascual, 2008). Progressivament, la inestabilitat va perdent la seva humitat i les precipitacions queden restringides als llocs elevats dels relleus, formant-se nuvolositat de retenció poc desenvolupada, amb molt mala visibilitat i aixecament de la neu.

Sovint, la part més alpina d'Ulldeter es veu poc o molt afectada per aquestes situacions. Posteriorment al seu pas, s'estableix una circulació del nord de característiques seques i fredes, situació que es dona quan les baixes pressions o els seus fronts associats es mouen cap a l'interior del continent tot donant pas a una zona anticiclònica.

El mestral (NW) és el vent amb més presència a la capçalera del riu Ter. Pot aportar, als seus inicis, situacions d'inestabilitat a la zona oriental de la serralada i anar acompanyat de ventades fortes, que fàcilment superen els 100 km/h als sectors més exposats. Com més humida sigui la massa d'aire, més o menys marítima o continental (Figura 16), més s'estendrà la precipitació. La presència d'aquests vents afecten fortament la zona i són responsables de tot un seguit de fenòmens que afecten el transport de la neu i l'alimentació de congestes. En aquestes circumstàncies, es poden produir nevades molt destacables a la part més occidental del Pirineu i, en menor mesura, a la zona més oriental.

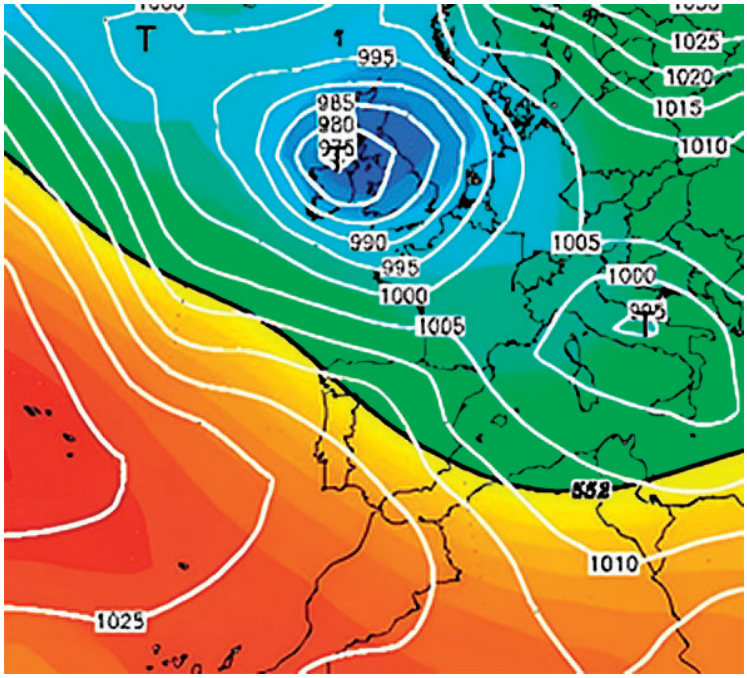


Figura 16. Geopotencial a 550 hPa i superfície. Situació típica d'una entrada de vent del NW de caràcter marítim. Font: Web Wetterzentrale.

Efectes del vent sobre el mantell nival i les activitats esportives

El vent, com agent transportador, condiciona la capa de neu i és responsable d'una gran quantitat de formes, dipòsits i acumulacions que s'observen en el paisatge nival. Al mateix temps que desplaça la precipitació que cau, pot aixecar la que està dipositada, tot generant fenòmens adversos per a les activitats a l'aire lliure: la mala visibilitat, la dificultat per avançar, i la sensació de fred (*windchill*) és molt acusada. Aquestes entrades de vents principalment septentrionals, són típiques de tardor/hivern, tot i que no es poden descartar irrupcions que es poden presentar de forma una mica sorprenent fora de temporada (Zapata, 2023).

No és estrany que a mitjans de juny i a mitjans d'agost, arribi a nevar de forma anecdòtica en cotes una mica altes; també ho pot fer a finals de setembre. Hi ha una expressió dins el calendari meteorològic popular que es coneix com "la rufacada de Sant Miquel". Aquestes irrupcions de nord, amb vent i neu, fora d'època, s'han de tenir presents quan es preparen recorreguts per les zones altes de la serralada pirinenca.

La freqüència i direcció que manté el vent i els canals topogràfics que habitualment segueix, determinen al llarg de la temporada, la presència de zones pràcticament lliures de neu situades a les carenes orientades a sobrevent que contrasten amb els llocs a sotavent, on la sobreacumulació facilita la formació de cornises a les carenes i també congestes, amb acumulacions de gruixos de neu molt superiors al gruix mitjà del mantell i que poden perdurar fins l'entrada del període estival (Figura 17).



Figura 17. Efectes del vent, estat de la congesta de Concròs el dia 11 juny de 2022.

EL TORB I LA RUFA

La barreja de vent, neu en suspensió, fred, mala visibilitat o la neu transportada lluny del lloc on neva presenta una família molt diversa de termes meteorològics (Pascual & Callado, 2010): tempesta de neu, torb, rufacada, borrufa, barrufa, rufaga i rufa.

Els dos termes més populars al Pirineu oriental i que formen part de les característiques de la meteorologia severa són el torb i rufa. Tant un terme com l'altre presenten en comú el desplaçament de la neu, la força del vent i les temperatures baixes a causa de una entrada d'aire fred. Sovint aquests termes presenten una certa confusió i les seves dinàmiques poden tenir el mateix origen.

El torb

És un fenomen prou habitual a les zones elevades del Pirineu oriental i més concretament a la comarca del Ripollès, entre les denominades muntanyes de Núria i el Costabona. Aquesta situació meteorològica, combinació de diversos elements, principalment lligats a la força del vent, és conseqüència del pas d'un front (normalment del nord o nord-oest) que duu associat una caiguda important de la temperatura i precipitacions en forma de neu. Una neu que per efecte del vent, es barreja amb la que està dipositada, reduint la visibilitat de

manera gairebé immediata i dificultant la progressió. Aquesta meteorologia severa pot presentar-se de manera ràpida i mantenir-se durant moltes hores i, fins i tot, en alguns casos dos o tres dies. Tot i que hi ha moltes combinacions possibles amb les entrades de vents del nord, pot haver-hi torb quan el front ja s'ha desplaçat, sense que estigui nevant en aquell moment.

La rufa

És un dels termes utilitzat a les comarques pirinenques gironines des de l'Alt Empordà fins a la Cerdanya, lligats al desplaçament de la neu que precipita a la muntanya i que el vent s'endú a zones allunyades. Aquest fenomen apareix de forma habitual després del pas de fronts freds que propicien la presència del torb i que obren les portes a entrades d'aire fred del nord que al remuntar la serralada pirinenca, condensen en forma de núvols de retenció acompanyats de precipitacions febles (Pascual, 2008), tot escombrant la neu de les carenes cap el fons de les valls, on el cel es manté serè. La presència de vents que en aquestes circumstàncies superin els 90 km/h (Clung & Schaerer, 1996), permeten que els flocs de neu presentin poca resistència i es desplacin lluny. Aquesta neu arrencada de la superfície, forma de vegades espectaculars remolins i cortines.

ACCIDENTALITAT DEGUDA A LES CONDICIONS METEOROLOGIQUES

El pas d'algunes depressions amb marcat gradient baromètric (vents forts) o els fronts que duen associats representen un tipus de temps força comú a les comarques pirinenques. En èpoques hivernals, aquestes condicions atmosfèriques, segons la seva intensitat i el moment en què es produeix (ambient tèrmic) poden complicar molt les activitats de muntanya i d'esquí.

L'accentuació d'aquests tipus de fenòmens severs poden generar situacions d'alt risc per a les persones que s'hi troben immerses. La diferència important és la força del vent. Així, quan la neu precipitada va acompanyada de temperatures molt baixes, per tant sense aigua líquida, la cohesió de les partícules és molt feble, els flocs de neu presenten poca resistència al vent i es poden desplaçar segons la intensitat del flux.

El llindar de velocitat perquè la neu rodi o salti per la superfície pot oscil·lar entre els 5 i 10 m/s, amb velocitats superiors als 15 m/s es pot començar a desplaçar la neu dipositada a la superfície tot barrejant-se amb la que precipita. La neu en suspensió és causada per fortes turbulències que aixequen les partícules desenes de metres per sobre de la superfície (Clung & Schaerer, 1996).

El torb, tal com s'ha esmentat anteriorment, és una combinació d'elements meteorològics associat al pas d'un front amb un gir sobtat del vent cap el nord , on la precipitació es barreja amb vents molt forts. El temps atmosfèric, aleshores, presenta una acusada virulència, a la qual s'afegeix una visibilitat molt reduïda i, al final, el paisatge queda totalment blanc, fet que facilita la pèrdua de referències. La combinació de vent i fred, a mesura que augmenten la seva intensitat, té efectes sobre la disminució de la calor corporal: com més fort bufa el vent, més ràpidament es perd calor i augmenta la sensació de fred. Aquests moments on la neu i les partícules de gel són arrossegades horitzontalment pel fort vent, limiten molt la visibilitat i la orientació es fa molt difícil, i han estat responsables d'un bon nombre d'accidents (hipotèrmies, congelacions i pèrdues de rumb) i en alguns casos han acabat amb la vida d'excursionistes.

ANALISI DE CASOS

L'episodi del 24 de gener del 2026, un exemple d'una situació amb torb al conjunt de la serralada

A l'hivern, les adveccions septentrionals o entrades de vents del nord d'origen continental europeu es presenten de forma molt sobtada. Al ràpid pas del front, l'aire fred que es desploma sobtadament de les capes mitjanes pot mantenir temperatures extremadament baixes (-20^{0}C/-30 ^{0}C a 500 mb a 5.500 m). En el cas analitzat, al notable descens tèrmic, l'acompanyaren unes ratxes molt fortes de vent del NW que van superar els 120 km/h a l'estació meteorològica del Catllar. Un vent amb aquesta força pot arrencar partícules de gel i crostes de neu que actuen com a projectils, dificultant la verticalitat i la progressió (Pascual & Callado, 2010).

Un cas de torb molt extens, associat a la pertorbació Ingrid, que va presentar problemes a la majoria d'estacions d'esquí, però de manera més important a la zona d'Ulldeter. La Figura 18 reflecteix els valors de temperatura i de ratxes màximes enregistrades a diverses estacions automàtiques del Pirineu del SMC durant l'episodi. Es pot comprovar com les estacions orientals (Ulldeter, Tossa d'Alp i Núria) presenten les velocitats més extremes, i en canvi els valors són més moderats a la zona occidental de la serralada. Ulldeter enregistra la temperatura més baixa i la ratxa de vent més forta, indicatives de la presència d'un torb d'intensitat elevada. Aquesta dinàmica que s'observa en gran part de les situacions consultades fa evident que sobre la capçalera del riu Ter és on més s'accentua la meteorologia severa durant aquestes situacions de nord.

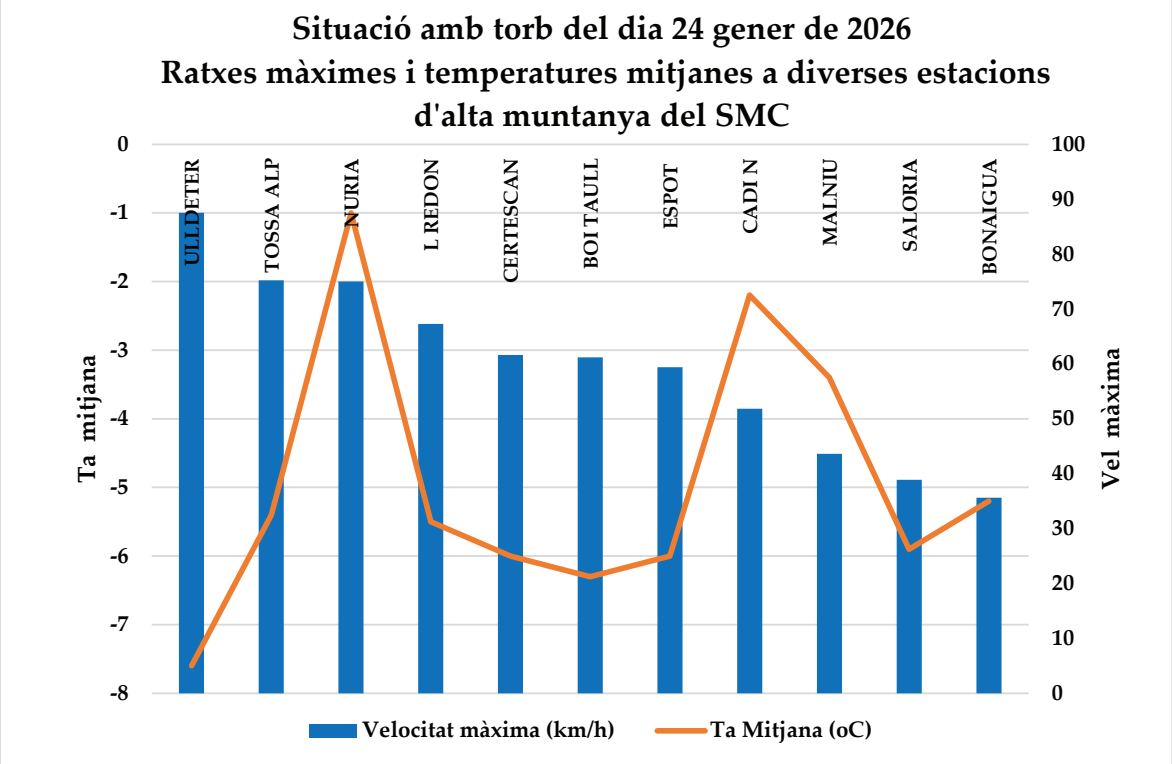


Figura 18. Gràfic il·lustratiu de la relació entre la distribució geogràfica i els valors extrems.

L'episodi del 30 de desembre del 2000, una situaxció concreta amb torb a la capçalera del Ter

Quan es parla d'accidentalitat lligada al torb, el cas més destacat dels darrers temps remunta al trist episodi del 30 de desembre de l'any 2000. Després d'un matí de bon temps, es va aixecar un torb que va atrapar excursionistes en diverses zones. Van morir 7 persones a la vall de Font Lletera, entre el Balandrau i la serra del Catllar, i 2 a la coma d'Orri.

Diversos relats ajuden a interpretar la crítica situació que es va gestar en poca estona. Uns excursionistes que anaven per la carena del Cerverís van poder sobreviure i relatar la situació meteorològica extrema que va haver-hi aquell dia. Igualment, altres esquiadors de muntanya que feien un recorregut per el pic de la Dona i Bacivers van superar la situació, reptant per sobre la neu en els moments més violents, mentre la sirena de l'estació d'esquí els orientava en la direcció correcte.

El vent va assolir una ràfega de 138 km/h a l'estació nivometeorològica d'Ulldeter del SMC, a 6 km de distància del lloc dels accidents. Alguns experts consideren que es podrien haver superat encara aquestes velocitats, amb més de 200 km/h a cotes altes dels Pirineus orientals sovint amb adveccions de nord (Garcia & Vilar, 2006).

Un vent amb aquesta força impossibilita mantenir la verticalitat i la progressió es fa molt difícil. Les temperatures van caure sobtadament, segons dades de la mateixa estació meteorològica, a -16^{0}C a la cota 2.400 m, amb una temperatura de sensació de -35^{0}C.

La situació sinòptica analitzada, (Pascual, 2008), mostra el pas molt ràpid d'un front associat a una depressió que s'aprofundia a mesura que circulava d'oest a est per la zona septentrional de la península Ibèrica, amb el corrent en raig situant-se per sobre de Catalunya. Aquests tipus d'adveccions septentrionals d'origen continental europeu es presenten de forma molt sobtada i un cop ha passat el front normalment van acompanyades de temperatures extremadament baixes. La supervivència en aquestes condicions depèn del nombre de persones que formen el grup i de la velocitat en abandonar les cotes elevades, que a peu o amb raquetes és molt difícil.

Tal com es pot veure a la Figura 19, la zona entre el Puigmal i el Costabona és pot considerar amb un nivell més alt d'accidentalitat per la severitat que presenta la meteorologia i la freqüentació (Pascual & Callado, 2010).

Possibles causes dels accidents hivernals i factors naturals responsables:

Els factors més importants a considerar en quant a accidents hivernals al sector estudiat són:

1. Neu poc cohesionada, amb nevada en el moment de l'accident o recent.
2. Condicions de visibilitat reduïda per la pròpia nevada o per la neu aixecada pel vent.
3. Vents forts o molt forts, amb ratxes superiors als 120 km/h.
4. Temperatures negatives tot el dia amb un índex windchill molt baix.
5. Desencadenament d'allaus per efectes diversos.

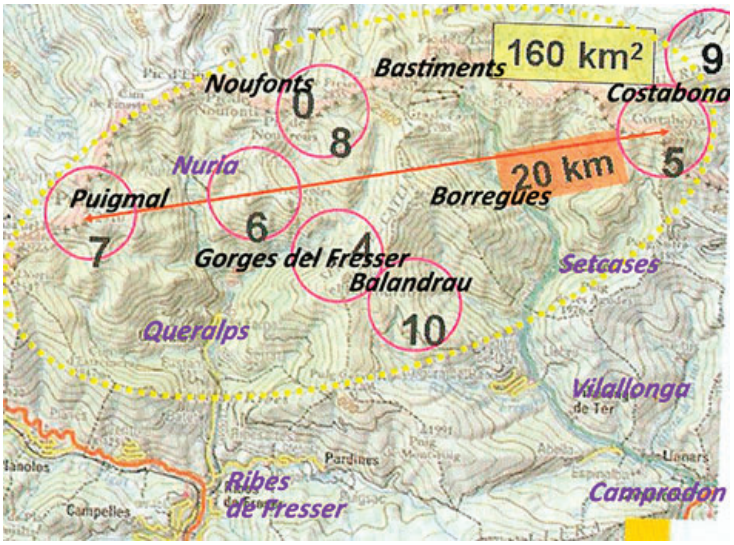


Figura 19. AEMET. Concentració d'accidents mortals i dimensions orientatives.

LES ALLAUS

Sense intenció d'aprofundir en aquesta temàtica tan extensa i analitzada en diversos treballs i publicacions (AEMET. 2015), sí que s'ha cregut interessant fer esment de la notable concentració d'activitat allavosa que es produeix a la capçalera del Ter, principalment durant les temporades que hi ha abundants gruixos de neu. Es tracta de situacions molt favorables sota la perspectiva hidrològica i turística però també una causa recurrent de víctimes humanes i danys materials a causa de les allaus (Cabanes, 2002).

Les allaus presenten un origen divers, ja sigui de forma natural, accidental (amb les activitats de muntanya) o provocats per raons de seguretat. Temporalment, a la zona axial pirinenca, l'activitat allavosa sovint ja es pot desencadenar cap de les darreries del mes de novembre, amb les primeres allaus de placa, formats sobre sòls que aporten poc suport a la neu precipitada. (Pascual & Callado, 2010). Les nevades, en aquesta època normalment són poc importants però poden haver-hi gruixos acumulats per l'acció del vent:, que és un element del clima que assumeix un paper rellevant en la redistribució del mantell nival i la formació de les allaus (Clung & Schaerer, 1996). En tot cas, la informació recollida mostra que la major concentració es produeix de finals de gener a finals de març.

Els factors desencadenants, entre ells la temperatura, la neu vella i les característiques del sòl, fins i tot també les característiques litològiques, determinen la magnitud de sobrecàrrega addicional (Martí *et al*., 2006). A la vall del Catllar, els vessants esquistosos i amb pendents pronunciades són molt inestables i per tant més mòbils amb presència de sobrecàrregues nivals. Al circ d'Ulldeter, amb tarteres i vessants encinglerats, les roques més presents són els gneis i granits, amb desnivells menors i les allaus més habituals són originats pel desplaçament de plaques .

A la cartografia consultable a la web de l'ICGC (Butlletí de Perill d'Allaus), es pot veure com el conjunt d'informacions històriques recollides de caràcter local han permès identificar els llocs on de forma habitual es reprodueix aquest tipus d'activitat. La Figura 20 mostra la cartografia sobre una part de la capçalera del Ter, un seguit figures i colors indicatius dels tipus d'allaus i de com s'ha obtingut la informació, sigui per fotointerpretació, enquesta o treball de camp.

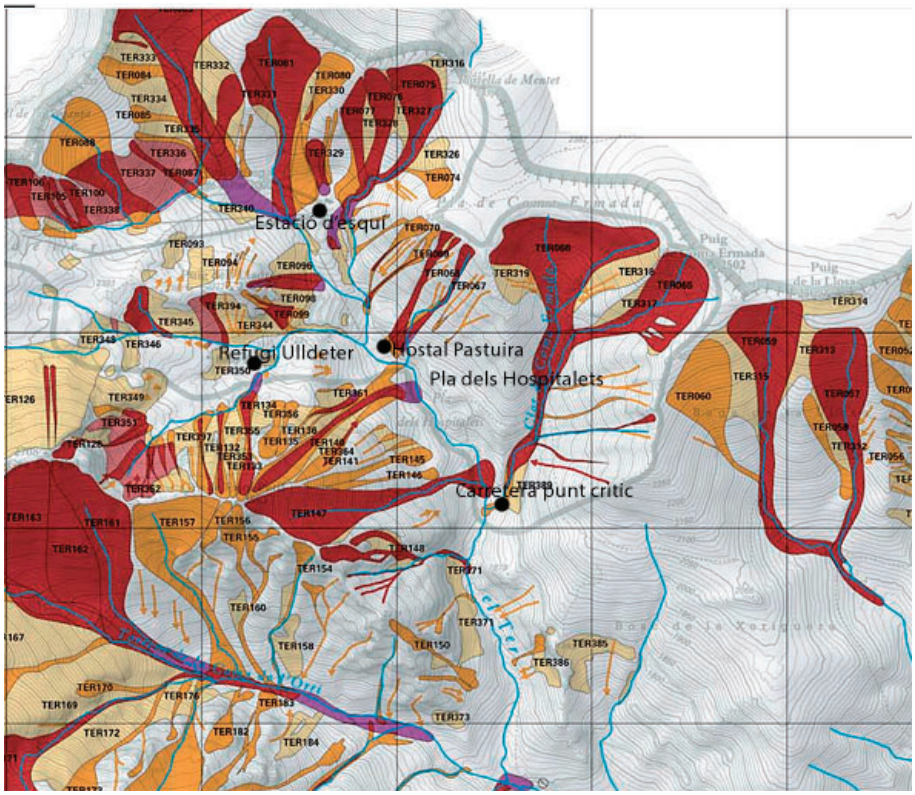


Figura 20. Mapa d'allaus del sector de la capçalera del riu Ter. Font: ICGC.

El circ d'Ulldeter, principalment els vessants fronterers orientats al sud, entre el pic Bastiments i el de la Dona, són llocs on es desencadenen allaus de forma habitual, encara que de mida petita (D1 i D2) dins l'escala proposada per part de l'European Avalanche Warning Services (EAWS) (Taula 5). No obstant presenten suficient risc per les persones que practiquen activitats fora de les pistes d'esquí.

Taula 5. EAWS. Escala de mides d'allaus.

D1	D2	D3	D4	D5
Petita (purga)	Mitjana	Gran	Molt gran	Extremadament gran

La capçalera de la vall del Catllar, entre Font Lletera, les Borregues i la carena cap a Pastuira, presenten uns sòls pocs coherents, de naturalesa esquistosa, que faciliten el lliscament de les plaques de neu. Aquí les allaus poden revestir mides més grans entre D3 i D4, a causa del gradient altitudinal entre la zona d'arrencada i la de recepció, canalitzades dins les clotades on acumulen la seva energia. Pel fet de no haver-hi pràcticament presència d'activitats hivernals en aquest sector el risc es molt baix. Un exemple són les allaus sota els vessants de Fontlletera a una cota aproximada de 2.300/2.400 m. Unes allaus de certa magnitud van tenir lloc durant la primera quinzena de gener de 2026 amb uns primers lliscaments basals; les nevades copioses de febrer i març van donar continuïtat a desplaçaments en diversos punts que van aprofitar tres corredors d'evacuació, el de les Molloneres, el del Triader i el de les Borregues, produint al lloc de convergència final, al fons de la vall a 1.500 m, acumulacions de blocs i de vegetació arrencada (Figura 21). El gran apilament de neu, terra i vegetació, controlat via càmera, va perdurar a la zona de recepció fins a finals del mes de maig. La imatge també reflecteix formes encoixinades indicatives del llarg recorregut de l'allau.



Figura 21. Zona d'arribada de l'allau de Fontlletera, el febrer de 2026: coixins de neu al clot de les Molloneres.

Probablement, un dels llocs més crítics de la capçalera del riu Ter, és sobre el carenar de Coma Ermada i el seu circ, on si es desenvolupen grans nevades, es poden acumular gruixos importants de neu en forma de cornises inestables. Aquí les mides de les allaus poden arribar a ser grans o molt grans (D3 i D4).

El risc d'allaus sobre la carretera d'accés a les pistes de Vallter 2000 i el Pla dels Hospitals on hi ha el refugi de Pastuira és alt, tal com va esdevenir el 8 de febrer de 1996, l'any més nivós dels darrers decennis, quan una allau va impactar sobre el refugi (Figura 22).



Figura 22. Febrer 1996, aspecte del refugi de Pastuira després d'una allau desencadenat a la carena de Coma Ermada. Font: Punt Diari.

CORNISES I CONGESTES A LA CAPÇALERA DEL TER

Entre les diverses morfologies dinàmiques que formen part del paisatge nival, associades a l'activitat eòlica, les cornises i les congestes són les que presenten una major rellevància. Especialment interessants són les congestes que poden sobreviuen quan el mantell de neu ja s'ha fos.

Els gruixos acumulats durant els episodis de neu i vent faciliten la gènesi i permanència d'aquestes estructures molt relacionades amb entrades de vents dominants i que normalment tenen origen en quadres sinòptics generals (Clung. & Schaerer, 1996).

Les cornises són acumulacions canviants, algunes d'elles apareixen penjades al buit, i es formen a sotavent de les carenes, les crestes i d'altres obstacles angulosos, però sempre condicionades per la topografia local que canalitza el vent. Un bon exemple a la zona d'Ulldeter és la llarga cornisa del coll de la Marrana i també la de Bastiments (Figura 23).



Figura 23. Cornisa tipus "esquena d'ase" a la zona de Bastiments. Autor: Xevi Muñoz.

Les congestes són acumulacions en forma de plaques de neu que es dipositen en llocs concrets, la majoria allà on la topografia presenta formes deprimides, properes a carenes o caires, sempre a sotavent.

Alimentades pels vents dominants, sovint en forma de turbulències que afegeixen i compacten els cristalls de neu damunt de la neu caiguda, aquestes presenten en general una major permanència que les cornises, i resulten fixades a una mena de refugi topogràfic, on romanen protegides del vent (Taillefer, 1982).

Les congestes, un cop alliberades de la neu, condicionen un tipus de sòl molt meteoritzat i trencadís, amb la presència d'una flora alpina i liquènica molt específica. A la capçalera del Ter hi ha un bon nombre de congestes però les més persistents i de mida més notables són les de Coma Ermada, de Concròs i la de la Llosa. En èpoques no massa pretèrites algunes congestes podien resistir durant tot l'any sota la combinació d'un hivern nivós i un estiu suau. (Xercavins, 1981).

LA CONGESTA DE LA LLOSA

La congesta de la Llosa és una de les reserves de neu més perdurables del Pirineu Oriental.

Situació geogràfica

Aquesta congesta excepcional, que apareix sovint com a teló de fons, visible des del poble de Setcases, mostra una orientació totalment al sud i es veu emplaçada sobre un immens nínxol d'innivació entre els circs glacials de Coma Ermada i de Concròs (Figura 24).



Figura 24. La congesta de la Llosa vista des de Setcases, 1 d'agost de 2026.

Ubicada dins d'una ampla clotada, que s'inicia quasi dalt la carena, just al coll de la Llosa, és testimoni, segons alguns autors, de l'acció del glacialisme més recent (Fernández, 1996).

Presenta una clàssica forma de ventall, amb una superfície d'uns 0,4 km² amb uns 300 m d'amplada en el seu màxim desenvolupament, i s'estén altitudinalment entre les cotes 2.370 i 2.450 m. Les seves aigües de fusió van a parar al torrent de Concròs i posteriorment a la riera de Carboners que desemboca al riu Ter. Les amples carenes aplanades que conformen la zona summital, són antigues superfícies d'erosió miocènica que s'estenen des de la portella de Mentet cap a la d'en Callau. Aquests relleus suaus i planers que drenen les aigües cap el rec de Coma Ermada i el torrent del Callau en direcció nord, contrasten de forma evident amb les abruptes morfologies glacials que davallen en direcció sud (Nuet, 2000). Per sobre aquests plans superiors, el paisatge es veu molt afectat per la freqüència dels vents del nord, que poden ultrapassar els 140 km/h i que s'enfilen per la vall de Mentet tot desmantellant les capes de neu summitals per dipositar-les a indrets més baixos (Serrat, 1980) (Figures 25 i 26). Es reprodueix aquí un ambient propi de la tundra alpina on arrelen herbes curtes i cespitoses, i petits arbustos, una vegetació esclarissada adaptada a un clima ventós i fred. El tipus de substrat rocallós i la manca de sòls, afavoreixen aquest paisatge, que presenta topònims eloqüents, pla de Coma Ermada i plans de Campmagre. Entre gneis i sòls sorrencs, domina una litologia formada per filons de quars molt fragmentats (Roques Blanques).

L'explicació que justifica la permanència de la congesta fins ben entrat l'estiu és la sobrealimentació nival pels vents del nord que escombren la neu dels amplis retalls d'aplanament abans esmentats i la transporten en forma de turbulències al vessant meridional. Gràcies a la fusió que es produeix al ser una zona encarada a migdia i per tant molt exposada a la radiació solar, l'aigua que s'infiltra al seu interior ajuda a compactar la capa de neu i condiciona la seva resistència a les calors i pluges estivals (Enciclopèdia.cat).

Tot i que alguns hiverns els gruixos de neu han estat importants, en el context de l'escalfament global, els estius particularment càlids i assolellats la congesta desapareix. Aquest fet es va repetint els darrers decennis, i contrasta amb la informació recollida entre els anys 1970 i 1980 quan s'hi podia pujar a esquiar durant a l'agost (Diari de la neu, 2026).



Figura 25. Visió en direcció nord de la congesta i els circs glacials de Coma Ermada i Concròs. Font: Imatge de Google Earth.

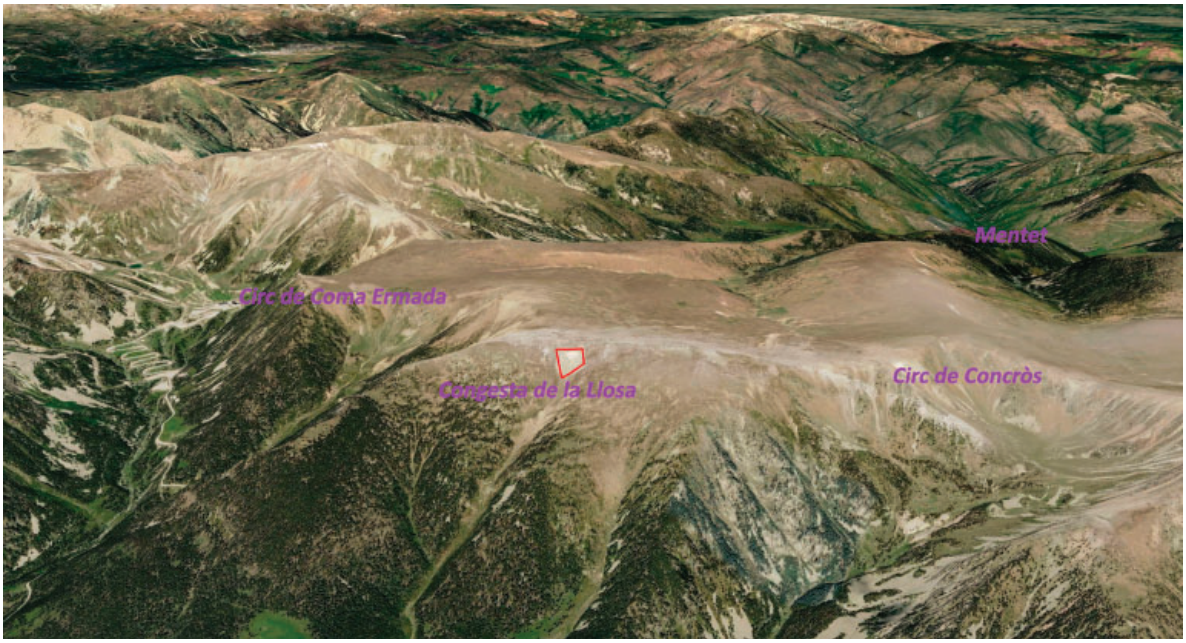


Figura 26. Visió en direcció sud dels plans superiors de Coma Ermada i Campmagre. Font: Imatge de Google Earth.

L'empremta glacial

Paisatgísticament, s'observa una dissimetria molt evident entre el vessant nord (vall de Mentet) pràcticament sense cap empremta glacial i el vessant sud on s'hi situen petits circs, cicatrius formats inicialment en altres èpoques glacials (Würm) que van afavorir l'acció del gel sobre la serralada (Gómez, 1984), un tipus d'estructures individualitzades que envoltaven els Pirineus i que modelaren amb la seva acció erosiva totes les capçaleres de les conques fluvials preexistents per damunt dels 2.000 m (Figura 27). Entre la capçalera del Ter i el Canigó, és on trobem les empremtes glacials més orientals de tota la serralada. (Enciclopèdia.cat).

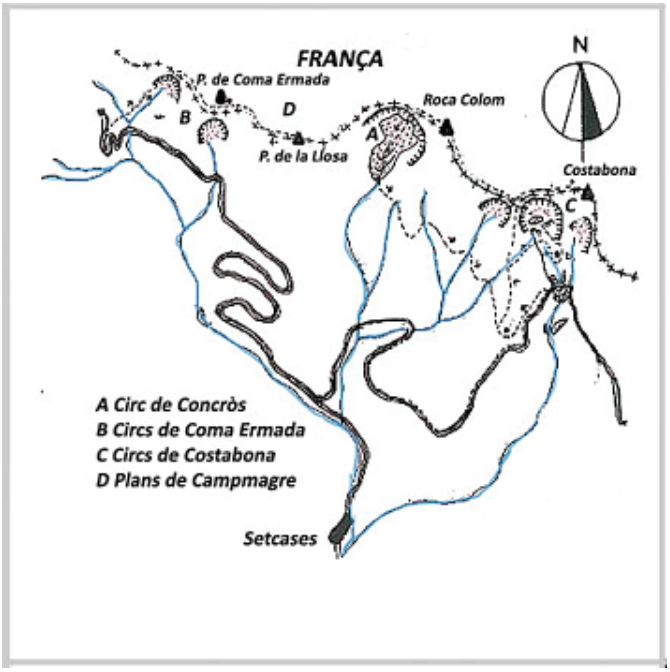


Figura 27. Aparells glacials entre Coma Ermada i Costabona. Font: Serrat, 1982.

Sobrealimentació nival de la congesta

Probablement la zona d'innivació de la congesta actual formaria part del conjunt d' aparells glacials que cobrien aquesta part meridional de la llarga carena de Coma Ermada - Roca Colom. Entre les depressions formades per l'acció del gel durant el Würm (80.000 i 12.000 anys) s'haurien anat acumulant importants gruixos de neu i gel durant la darrera fase freda del tardiglacial (15.000 i 12.000 anys). Els caires que divideixen els circs, haurien quedat desproveïts del seu mantell, molt abans que els circs glacials, per tan l'acció del gel en aquests espais, va ser breu i poc eficaç, restant únicament com zones deprimides properes a les carenes.

Aquesta i altres congestes pirinenques representen encara un testimoni singular d'èpoques fredes interglacials.

En el cas de la Llosa, la seva permanència fora de la temporada hivernal presenta diverses possibilitats: la seva proximitat a la zona superior facilita rebre les aportacions de la neu transportada pel vent que al creuar la carena perd força, fent que la neu s'acumuli; l'extensió i inclinació moderada de la zona de recepció facilita l'assentament de la placa (Figura 28).

Altres congestes properes (Coma Ermada i Concròs) són d'una menor entitat pel fet de presentar molt poca superfície i fortes pendents, a més de rebre una menor influència del flux de nord que per raons morfològiques es concentra sobre el coll de la Llosa. Aquesta dinàmica ja no és efectiva dins els circs situats en zones allunyades i profundes.

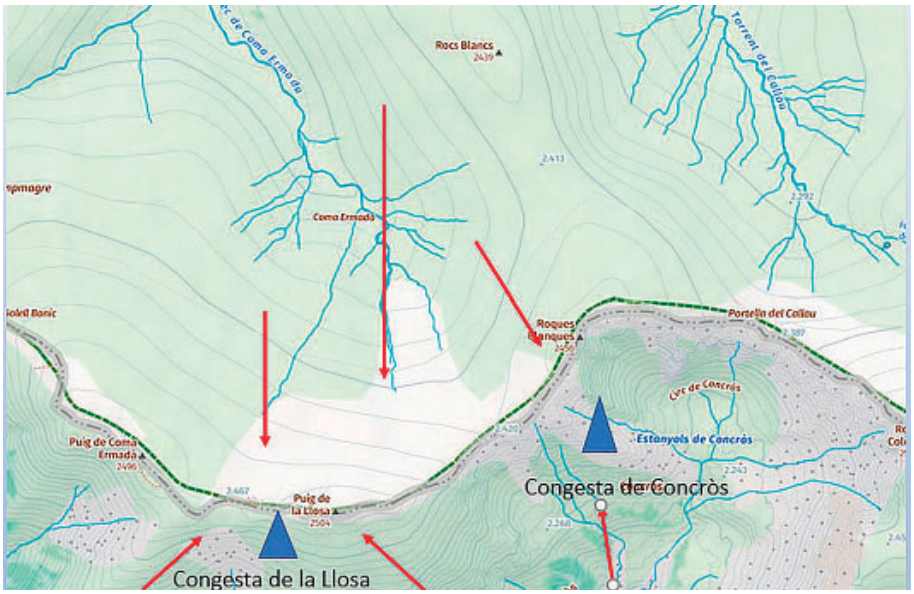


Figura 28. Esquema de la congesta de la Llosa i domini del vents.

Recerca i seguiment de la congesta

La consulta d'informació al respecte de la gènesi, estat i permanència de la congesta més emblemàtica de la capçalera del riu Ter, ha estat poc productiva.

De forma sintetitzada s'han considerat les opinions dels experts, i s'han afegit valoracions del seguiment dut a terme per part nostre durant els darrers anys.

Entre els mesos d'octubre de 2025 i juliol de 2026, vam disposar de material d'observació meteorològica (Figura 29) al centre de la mateixa congesta: una perxa nivomètrica de 200 cm, un penell situat a la mateixa alçària i un sensor de temperatura i humitat. Per fer el seguiment, es va programar horàriament una càmera situada en direcció als instruments, amb la intenció de recollir de forma visual les direccions del vent i el gruix de la neu.



Figura 29. Instal·lació del material d'observació a la congesta de la Llosa (octubre de 2025).

Resultats

A causa de la meteorologia extrema enregistrada a la zona durant la temporada hivernal 2025/2026, els resultats obtinguts no van ser del tot favorables.

Els gruixos de neu establerts a la zona, molt superiors als d'altres anys, van sepultar els instruments d'observació, fet que ha permès únicament fer unes aproximacions a la freqüència i direcció del vent, durant l'inici de la temporada.

En les diverses visites efectuades a la congesta de la Llosa no es va poder recuperar el material fins entrat l'estiu, però a més els aparells van quedar molt deteriorats.

Es va comprovar com aquesta congesta, molt sobrecarregada per la quantitat de neu acumulada, va experimentar un petit flux de descens en direcció cotes inferiors (Figura 30). Aquest fet imprevist esmentat anteriorment (Fernández & Serrat, 1996) va retorçar els ancoratges del material d'observació instal·lat (Figura 31).



Figura 30. Un llarg corredor de neu procedent de la congesta, s'escola pendent avall (21 de juny de 2026).



Figura 31. Afectació pel moviment de la congesta.

L'enregistrament proporcionat per la càmera, tot i que no ens ha permès extreure cap conclusió, sí que ens ha mostrat com durant les copioses nevades esdevingudes han dominat direccions sud, procedents de la vall del Ter (Figura 32). Els episodis de sobrealimentació, amb vents del nord, no s'han pogut constatar a causa de la manca d'operativitat dels aparells.

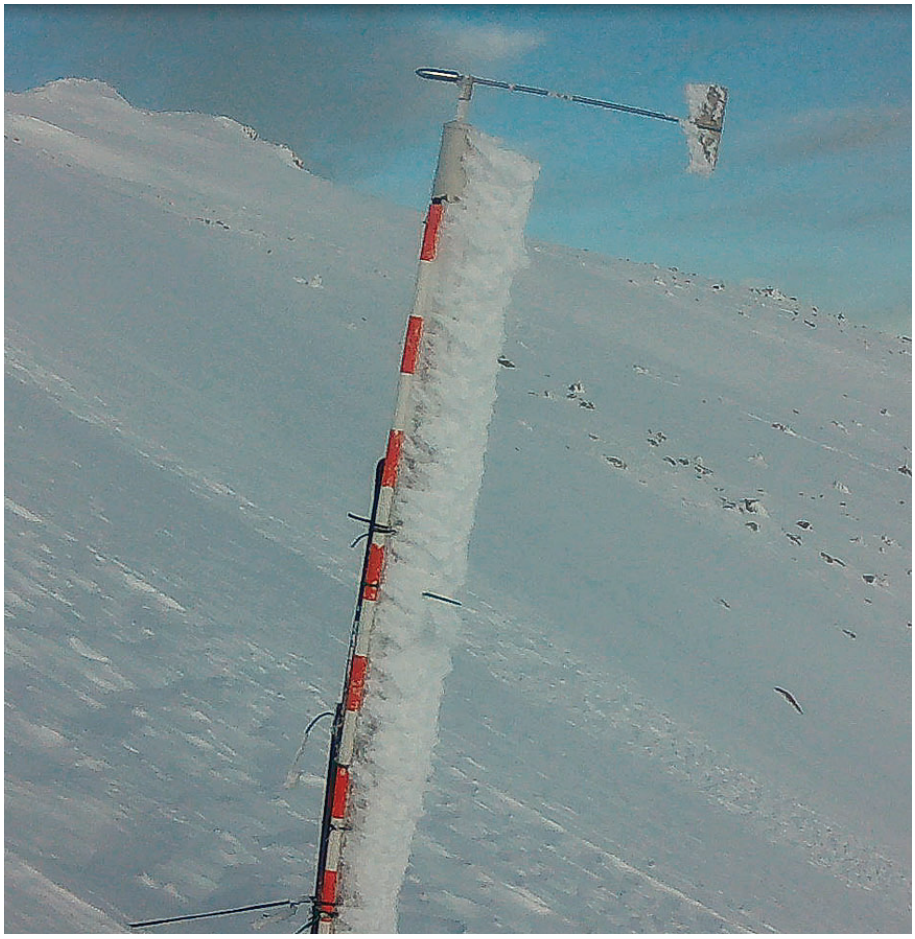


Figura 32. Congesta de la Llosa (24 de desembre 2025). Durant les nevades de finals d'any, tan el penell, com l'acumulació de neu sobre la perxa indiquen la presència de vents del sud.

CONCLUSIONS

El vent ha resultat ser el protagonista del caràcter climàtic de la capçalera del riu Ter.

Desembre és el mes on trobem la major concentració de dies amb ràfegues superiors als 100 km/h i màximes anuals entre els 130 i els 200 km/h, amb un predomini del NW (dades d'Ulldeter i Catllar). Aquestes situacions de vents forts, sovint desencadenants del torb, faciliten també la formació de congestes i zones allavoses.

Aquesta dinàmica meteorològica, afegida a la freqüentació de les activitats hivernals, converteixen l'espai en un lloc d'elevada accidentalitat.

La precipitació hivernal, en gran part sòlida, ve marcada d'una forta irregularitat, amb contrastos interanuals que comporten la presència d'anys amb poca neu i d'altres amb gruixos importants. La influència marítima afavoreix grans nevades a partir de les popularment conegudes "llevantades".

L'augment de la temperatura, efecte de l'escalfament global, fa que la temporada de neu sigui cada cop més curta en les valls del Pirineu; la línia d'inici del mantell nivós s'anirà elevant progressivament.

Els treballs consultats sobre el comportament del mantell nival al conjunt de la serralada no indiquen cap disminució, únicament es constata un cert decalatge mensual. La zona meridional presenta fins i tot un cert incremnet. Entre els anys 2018 i 2026, hi ha hagut al sector de la capçalera del Ter, tres temporades amb gruixos de neu molt notables i tres molt deficitàries, indicis de la gran irregularitat nivològica d'aquest sector del Pirneu oriental.

A part de breus al·lusions, no s'han trobat estudis dedicats a les congestes de la zona estudiada.

Arreu dels treballs i estudis consultats s'ha trobat a faltar una major ampliació dels punts d'observació nivometeorològica. En tota la capçalera del riu Ter únicament hi ha informació a la zona de l'estació d'esquí.

AGRAÏMENTS

Miquel Macies (UdG) per la revisió dels textos.

Ramon Pascual, (AEMET) per les seves aportacions sobre la meteorologia de muntanya.

A la família Evarts, per facilitar l'establimnet i la presència d'una xarxa meteorològica a la vall del Catllar (Vilallonga de Ter).

Secció de Ciència i Tecnologia i Institució Catalana d'Història Natural (Institut d'Estudis Catalans) per l'ajut econòmic al projecte de recerca "Seguiment i formació de la congesta de la Llosa".

BIBLIOGRAFIA

AEMET. 2015. *La guia d'allaus*. Delegació Territorial d'Aragó i Catalunya.

BONSOMS, J.; GONZÁLEZ, S.; PROHOM, M.; ESTEBAN, P.; SALVADOR-FRANCH, F.; LÓPEZ-MORENO, J. & OLIVA, M. 2021. «Spatio-temporal patterns of snow in the Catalan Pyrenees (NE Iberia)». *International Journal of Climatology*.

CABANES, A. 2002. *Microphysique du manteau neigeux*. Université Joseph-Fourier-Grenoble.

CLUNG, D. & SCHAERER, P. 1996. *Manual de las avalanchas*. Ediciones Desnivel. adrid.

FERNÁNDEZ, J. 1996. Els glacials. Quaderns de la Revista de Girona, 67. Diputació de Girona.

GARCIA, C. & VILAR, F. 2006. *La montaña. Manual de Meteorología*. Editorial Alpina. Granollers.

GOMEZ, A. 1984. Los diferentes conjuntos de las formas periglaciales en las áreas pirenaicas. *Notes de Geografia,* 11: *17-30*. Barcelona.

ESTEBAN, P. 2007. La complexitat de la meteorologia de muntanya. *Revista Catalana de Geografia*, 30. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Barcelona.

LIFE PRIOJECT-SIP Pyrenees4clima 2024. *Butlletí d'indicadors de canvi climàtic del Pirineus* (BICCPYR). Jaca.

NUET, J. 1978. Geografia física dels Països Catalans. *Revista Muntanya,* 696. Centre Excursionista de Catalunya. Barcelona

NUET, J. 1999. Apunts sobre biodiversitat vegetal del circ d'Ulldeter *Revista Muntanya,* 823: *109-114.* Centre Excursionista de Catalunya. Barcelona.

NUET, J. 2000. La vegetació del Pirineu oriental, deu aspectes. Centre Excursionista de Catalunya. Barcelona.

MARTÍ, G.; GARCÍA, C. & MANGUAN, S. 2006. 2ª Jornada tècnica de neu i allaus. Generalitat de Catalunya. Barcelona

OLIVER, X.; JOVER, M.; LLOP, E. & ZAPATA, J. 2026. Hàbitats de la Garrotxa i del Ripollès. Col·lecció *Guies bàsiques de Natura*, 2. Delegació de la Garrotxa i del Ripollès de la Institució Catalana d'Història Natural. Olot.

PASCUAL, R. & MERCÈ, J.R. 2005. Clima y meteorologia de las montañas Cuaderno de Andarines. INM. Madrid.

PASCUAL, R. & CALLADO, A. 2010. Accidentes de montaña asociados a flujos del Norte invernales en los Pirineos Mediterráneos. *Revista Tethys.* ACAM. Barcelona.

PASCUAL, R. 2008. *Accidentes en montaña y condiciones meteorológicas*. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.

SALVADOR, F.; SALVÀ, G.; VILAR, F. & GARCIA, C. 1985. Aportación al estudio nivoclimático del Pirineo Oriental. *Notes de Geografia Física*. 13/14 Barcelona.

SALVADOR, F.; SALVÀ, G.; VILAR, F. & GARCIA, C. 2013. *Nivometría y perfiles de innivación al Pirineo oriental.* Departament de Geografia Física, Universitat de Barcelona. Barcelona

SANZ, G.; RODRIGUEZ, J. ; PASCUAL, R.; PANTOJA, L.; FERNANDEZ, J.A.; MIQUEL, E. & GARCIA, J.A. 2013. *Guía para la observación nivometeorológica*. Ministerio de Agricultura Alimentacion y Medio Ambiente. Agencia Estatal de Meteorología. Madrid.

SERRAT, D. 1980. Estudio geomorfológico del Pirineo Oriental. Notes de Geografia Física, 2: *39-55.* Barcelona.

SERRAT, D. 1982. Modelado glacial de la vertiente sur del Pirineo Oriental. *Pirineos*, 116. Jaca.

TAILLEFER, F. 1982. Les conditions locales de la glaciation Pyrénenne. *Pirineos,* 116: *5-12*. Jaca.

THILLET, J.J. 1998. La meteorologia de montaña. Editorial Martínez Roca. Barcelona.

XERCAVINS, A. 1981. Estudi comparatiu del clima de les altes valls del Ter i del Freser. Universitat de Girona.

XERCAVINS, A. 1985. Els climes del Pirineu Oriental: des de les terres gironines fins a la Catalunya Nord i Andorra. *Documents d'anàlisi Geogràfica*, 7: *81-102.* Departament de Geografia del Col·legi Universitari de Girona (Universitat Autònoma de Barcelona).

ZAPATA, J. 2023. Característiques climàtiques del Pirineu oriental. Curs de guia del Parc Natural de les Capçaleres del Ter i del Freser. Setcases. Inèdit.

LLOCS DE CONSULTA

https://ccbe.feec.cat/docs/cec/Hemeroteca/Muntanya/1978/MUNT_1978_04_0696.pdf
https://www.enciclopedia.cat/divulcat/La-neu-als-Pirineus-com-evolucionara
https://www.avalanches.org/
https://www.diaridelaneu.cat/noticia/15602/la-congesta-de-la-llosa-i-el-canvi-climatic#prettyPhoto
https://www.icgc.cat/ca/Ambits-tematics/Riscos-i-emergencies/Allaus/Butlleti-de-Perill-dAllaus-BPA
https://www.diaridelaneu.cat/noticia/10631/vint-i-cinc-anys-de-la-setmana-de-les-allaus