

LA COMPLEXITAT DE LA METEOROLOGIA DE MUNTANYA

Pere Esteban Veà
Servei Meteorològic de Catalunya, Berlín 38-46, BCN 08029.

RESUM

En aquest article es descriuen tres situacions nivometeorològiques ocorregudes la temporada 2005-06. La primera respon a nevades intenses associades a un entrada d'aire fred amb corrents forts de component meridiana. La presència del corrent en jet sobre el Pirineu semblaria ser la causa determinant per a la intensitat i extensió durant unes hores de la precipitació. El segon cas respon a la presència d'una inversió tèrmica molt marcada a muntanya, fruit de la combinació d'aire molt fred a nivells baixos i una dorsal centrada i ben establerta a nivells més alts. El darrer cas respon a la formació de gel de superfície en una situació on es combina una inversió de subsidència per sobre els cims, aire fred, i vents humits de component mediterrània. Amb aquestes tres situacions es preten fer veure alguns exemples de les dificultats de la previsió meteorològica a muntanya i vol fer denotar la importància d'alguns fenòmens com les inversions de subsidència.

RESUMEN.

En este artículo se describen tres situaciones nivometeorológicas de la temporada 2005-06. La primera responde a nevadas intensas asociadas a una advección fría con vientos fuertes de componente meridiana. La presencia del "jet-stream" sobre el Pirineo parecería ser la causa determinante para explicar la intensidad y extensión durante unas horas de la precipitación. El segundo caso responde a la presencia de una inversión térmica muy marcada en montaña, fruto de la combinación de aire muy frío a niveles bajos y una dorsal centrada y bien establecida a niveles altos. El último caso responde a la formación de escarcha de superficie en una situación que combina una inversión de subsidencia por encima del nivel de cumbres, aire frío, y vientos húmedos de componente mediterránea. Con estas tres situaciones se pretende mostrar algunas de las dificultades de la previsión meteorológica en montaña y hacer notar la importancia de algunos fenómenos como las inversiones de subsidencia.

INTRODUCCIÓ

La dificultat que la presència del relleu aporta a la previsió meteorològica és ben coneguda; la variabilitat espacial i la presència de nombrosos fenòmens locals són sovint els aspectes més citats i que faciliten "l'error" dels predictors meteorològics (siguin humans o no). Tres variables geogràfiques definiran en gran mesura el comportament de la meteorologia en un massís concret: latitud, altitud, i continentalitat. Així, per exemple, la latitud pot determinar la major o menor influència en el nostre sector d'uns determinats centres d'acció al llarg de l'any, l'altitud marcarà la potencialitat de la barrera muntanyosa per a modificar els corrents de circulació general, mentre que la continentalitat influenciarà a les propietats d'humitat i temperatura de les masses d'aire que poden arribar a afectar els diferents sectors d'un massís. (Thillet, 1998)

Per altra banda es conegut com de determinant és l'evolució i successió de l'estat de l'atmosfera i dels seus fenòmens associats per a l'evolució de la estabilitat del mantell de neu. Així nevades intenses, temperatures elevades, transport de la neu pel vent, o situacions de transformació o formació de determinats cristalls de neu són alguns dels aspectes importants a predir de forma encertada ja que poden produir canvis que, per una banda,

incrementin de forma, sovint sobtada, la inestabilitat del mantell, o per l'altra, generin capes dèbils que facilitin el despreniment de capes superiors (McClung i Schaerer, 1997). Les situacions meteorològiques que poden produir aquests fenòmens són conegudes de forma genèrica, però en determinats episodis podem trobar comportaments poc freqüents o detalls que poden ser, en alguns casos, importants a conèixer de cara al que estem plantejant.

És en aquest sentit que en aquesta presentació volem mostrar, a través d'uns pocs exemples d'episodis meteorològics ocorreguts durant la temporada hivernal 2005-2006, algunes de les dificultats encara existents per a la detecció de determinats fenòmens atmosfèrics que es produeixen a muntanya, i que, a més, presenten comportaments relativament poc freqüents en variables que podrien afectar a l'estabilitat del mantell de neu.

EPISODI 1: NEVADES INTENSES LA MATINADA ENTRE EL 10 i 11 DE MARÇ DE 2006

Situació sinòptica: Presència de l'anticicló de les Açores lleugerament desplaçat cap al nord-est i d'un segon nucli d'altres pressions als països nòrdics (figura 1). Aquesta situació facilita el pas de baixes per l'oest i el centre d'Europa, i la presència de vents del nord-oest sobre els Pirineus, aportant humitat atlàntica. El gràdent bàric és marcat, fet que es reproduïx a tots els nivells atmosfèrics sobre el massís. La nit del 10 a l'11 de Març aquest fluxe del nord i nord-oest facilita l'arribada d'una massa d'aire freda identificable en superfície pel pas d'un front associat a una baixa situada entre centreeuropa i el Golf de Gènova. El front passa ràpid, i la presència de l'anticicló al nord d'Europa afavoreix l'advecció freda a causa de l'aportació d'aire fred a nivells baixos (850 hPa.) que es fa des de l'interior del continent.

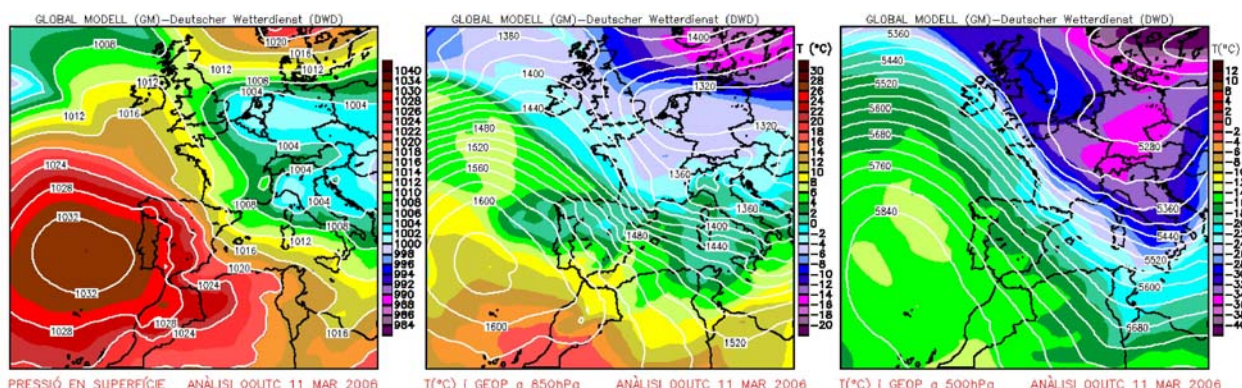


Figura 1.- Anàlisi sinòptic a les 12 UTC de l'estat de l'atmosfera el dia 11 de març. Font: DWD.

Observacions nivometeorològiques: Es van acumular gruijos molt importants de neu nova entre el dia 10 i el 13 a muntanya i la precipitació va afectar a tots els sectors (figura 2). Així, el mapa de gruijos del dia 13 mostrava acumulacions de neu recent en les darreres 72 hores de 60 cm a Sasseuba, 55 a Boí, 70 a Malniu, 30 a Port del Comte, i 64 a Ulldeter; amb màximes intensitats i extensió sobre el massís pirinenc entre la nit del 10 al 11 de Març. Les temperatures també van patir una davallada destacable, i el vent es va mantenir fort a molt fort fins el dia 13, i no només a muntanya (Aran, M.; 2006). Aquest fet generà la presència de torb fort al llarg del cap de setmana, amb acumulacions de neu a sectors de sotavent molt importants.

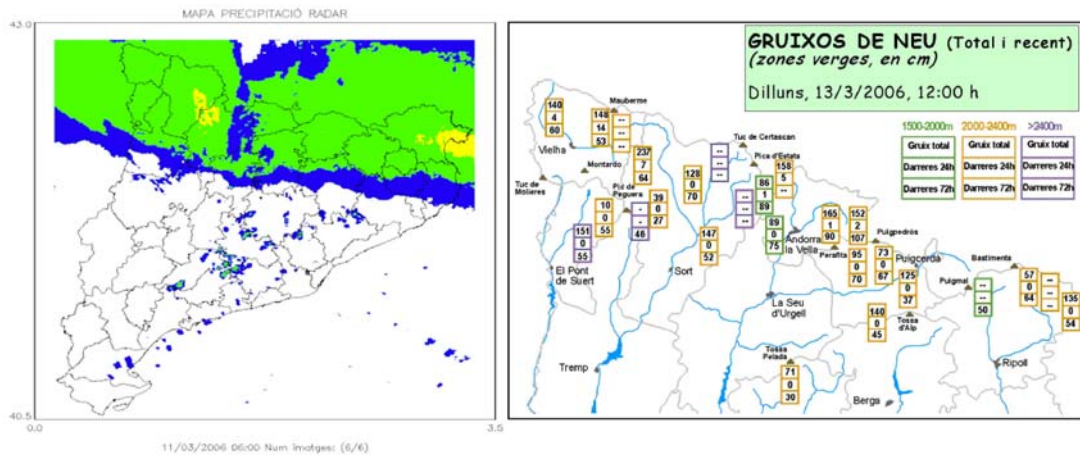


Figura 2.- Extensió de la precipitació entre les 00 i 06 hores UTC a partir de les imatges de radar (esquerra). Mapa de gruixos de neu del dia 13 de març, on s'observa la important quantitat i extensió de la precipitació recollida en 72 hores (dreta). Font: SMC

Element determinant: Vents forts a tots els nivells, i especialment als més alts (entre 500 i 200 hPa) són determinants per a la presència de corrents verticals forts i continuats que afavoreixin la inestabilitat i el creixement de nuvolades. Aquest fet també permet que la precipitació superi la línia de carena principal i “salti” a tota la serralada durant unes hores. Així doncs, sembla que la presència de vents forts a tots els nivells i especialment als més alts per la presència de la corrent en jet sobre el Pirineu, afavoriria les precipitacions intenses i extenses a la serralada. La tant habitual entrada posterior de la dorsal anticiclònica faria minvar de nou les precipitacions però permetria el manteniment dels vents forts o molt forts, provocant el torb a muntanya. Precipitacions intenses i transport de la neu pel vent afavoreixen la inestabilització del mantell de neu i estan relacionats amb els episodis allavosos de març de 2006 al Pirineu (Martí *et al*; 2006).

EPISODI 2: INVERSIÓ TÈRMICA A MUNTANYA ENTRE EL 23 I EL 26 DE GENER DE 2006

Situació sinòptica: Un anticicló tèrmic i molt profund es situa sobre l'interior del continent com ocorre en molts hiverns, mentre que tenim baixes pressions cap al nord de les Açores i a la mediterrània oriental (figura 3). Els Pirineus es troben sota la influència anticiclònica, amb una component de les isòbares d'entre est i sud-est. En altura la dorsal anticiclònica s'acaba centrant el dia 24 sobre la Península Ibèrica a causa de la retirada de la baixa mediterrània i per l'aproximació de la depressió atlàntica, posterior causant de les importants nevades entre el 26 i el 30 de gener.

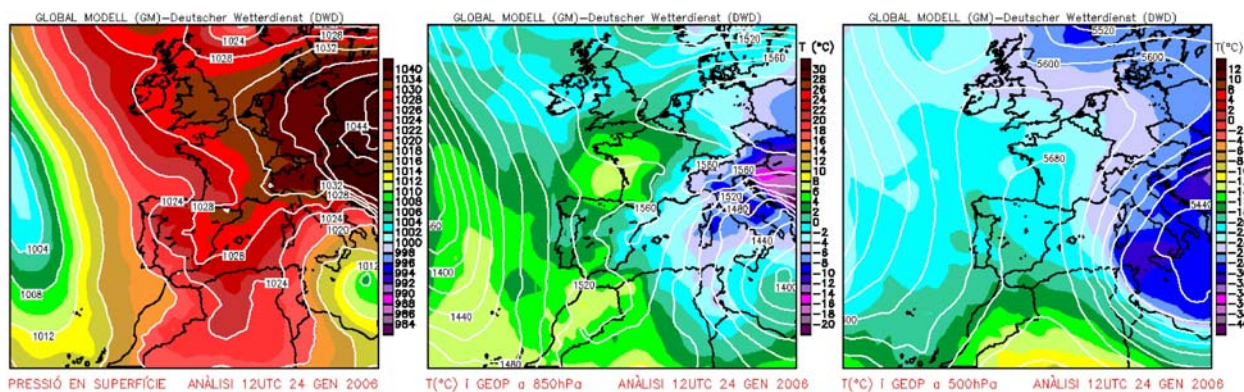


Figura 3.- Anàlisi sinòptic a les 12 UTC de l'estat de l'atmosfera el dia 24 de gener. Font: DWD.

Observacions nivometeorològiques: Fent un cop d'ull a les observacions nivometeorològiques per aquells dies ens mostren inversions de temperatura força marcades a muntanya, sovint en uns pocs centenars de metres. Exemples d'aquesta inversió són els registres de Boí Taüll (2540 m.) a les 8 hrs del dia 24, on la temperatura enregistrada a l'estació de la XANIC fou de 0.5°C, mentre que a Portainé (2100 m.) es van registrar -8.8°C; el dia 25 les observacions manuals a Cap de Rec (1970 m.) a les 8 hrs i a Estana (Cadí Nord, 1500m.) foren de 2.5 °C i -7.4 °C respectivament. Fixem-nos que l'evolució de la inversió es correspon amb la que s'observa en el radiosondatge de Barcelona (figura 4) del dia 24 i 25 a les 12 hrs.

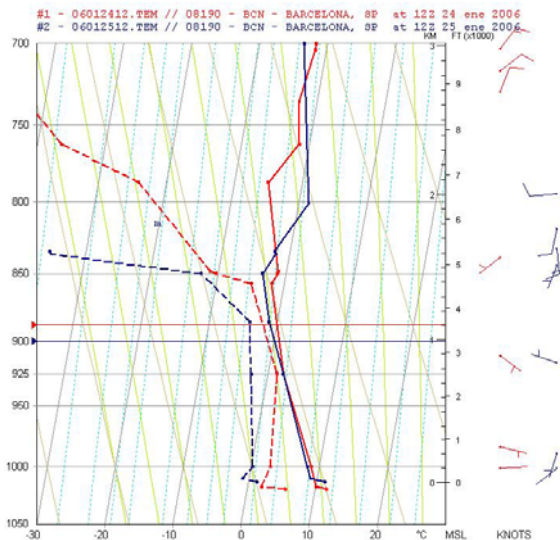


Figura 4.- Comparativa del radiosondatge a Barcelona a les 12 hores UTC dels dies 24 i 25 de gener, observant-se l'evolució de la inversió de subsidència. Font: SMC.

Element determinant: La presència de la dorsal anticiclònica i de altes pressions a nivell superficial va generar la presència de la inversió de subsidència al llarg dels dies 22 a 26. Aquest és un fenomen associat a les dorsals anticiclòniques i habitual a muntanya (normalment afecta per sobre dels 1500 m.), però sovint difícil de predir pel que fa detall horari i altitudinal. En el cas que analitzem la inversió tèrmica va evolucionar des de les cotes altes cap a les mitjanes, i la

va intensificar la presència alhora de l'anticicló a l'interior del continent, potent i fred, que advectionava aire fred a nivells baixos cap el nostre sector. La dificultat de predir la evolució de la inversió i sobretot a quina altura es trobaria va generar un important error en la previsió de les temperatures, sobretot a cotes altes. Temperatures altes i humitat baixa es un factor que, si es presenta persistent, pot afectar de forma notable el mantell de neu.

EPISODI 3: FORMACIÓ DE GEBRE EN SUPERFÍCIE EL 13 DE GENER DE 2006

Situació sinòptica: De nou situació de bloqueig anticiclònic en el nostre sector, amb la presència del potent anticicló a Europa oriental (figura 5). En superfície ens trobem sota influència anticiclònica, amb un lleu flux mediterrani d'entre sud i est. A 850 hPa hi ha poc gradient de les isohipses, amb predomini de la circulació del SW dèbil. A nivells més alts la dorsal s'allarga des de la Mediterrània occidental i fins al Bàltic, però amb una inflexió associada a una petita bossa d'aire fred situada sobre la mediterrània més occidental.

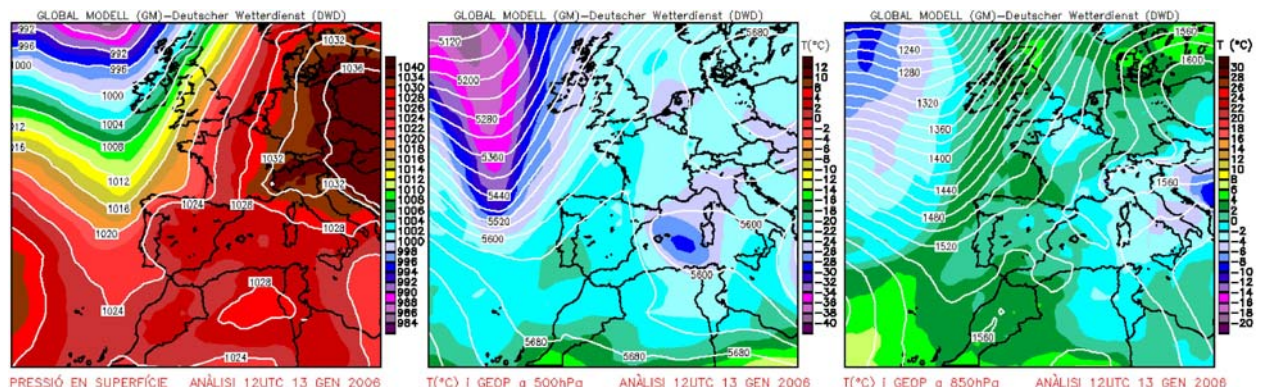


Figura 5.- Anàlisi sinòptic a les 12 UTC de l'estat de l'atmosfera el dia 13 de gener. Font: DWD.

Observacions nivometeorològiques: Es van observar temperatures negatives tota la jornada a quasi totes les estacions de la Xanic. Mínimes moderadament baixes en general: -10.4°C a Ulldeter, -8 a Malniu, i -7.5°C a Cadí nord. El vent va ser flux arreu, amb valors mitjans a les estacions abans citades sempre entre 0 i 4 m/s, i amb un cop màxim de 7 m/s a Malniu. Finalment la humitat sempre es va moure durant la matinada entre el 25% i el 85%, però sense arribar a la condensació a cotes mitjanes i altes (a l'observació NIMET de Vallter 2000 hi ha anotats núvols baixos a la vall). Diversos observadors van denotar la formació de gebre en superfície (figura 6).

Element determinant: Alguns elements bàsics són necessaris per a la formació de gebre a qualsevol sector. Així es requereix de temperatures negatives, cels serens per facilitar el refredament de la superfície per pèrdua radiativa, calmes o vent flux, i prou humitat que alimenti el creixement del cristalls. Si observem el nostre cas a través del radiosondatge (figura 7) tots aquests factors hi són presents: temperatures negatives a alta i mitja muntanya, aire humit fins a 3000 m fruit del lleu flux de component mediterrània, i inversió de subsidència per sobre dels cims, el que permet que la humitat mediterrània sigui present a totes les cotes per sota la inversió i alhora cels serens per sobre. Certament, en aquest cas hi ha dos elements clarament determinants: la presència de l'anticicló sobre el continent i el lleu flux humit mediterrani associat que aporta la humitat necessària, com també la localització de la inversió de subsidència a uns 3000 m. durant tota la nit. Es important fer notar que la presència de gebre al mantell va influir en el desencadenament d'allaus a finals de gener (Martí et al.; 2006).



Figura 6 (esquerra).- Observació de gebre en superfície el matí del dia 13 a la Masella. Font: Arxiu de TV3. Autors: Karen i Jason Skinner.

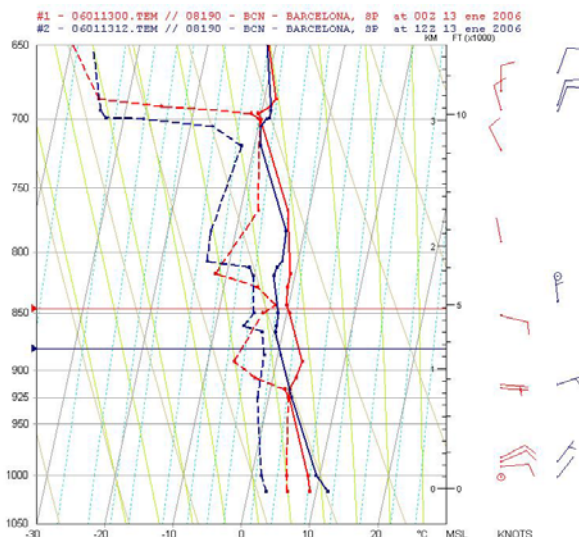


Figura 7 (dreta).- Comparativa del radiosondatge a Barcelona a les 00 i 12 hores UTC del dia 13 de gener, observant-se l'evolució la localització de la inversió de subsidència i la presència de vents humits de l'est. Font: SMC

CONCLUSIONS

L'anàlisi dels tres episodis meteorològics ocorreguts durant la temporada hivernal 2005-2006 mostra la complexitat que pot tenir la previsió meteorològica a muntanya a l'hora de determinar la ocurrencia de certs fenòmens com les nevades intenses i extenses, inversions tèrmiques marcades a mitja i alta muntanya, o la formació de gel en superfície. Sovint encara els models no resolen de forma òptima la previsió de les característiques del jet-stream com també de les inversions de subsidència, amb el que considerem interessant aprofundir en aquests aspectes tant des del punt de vista de la modelització com també de la previsió operativa. Creiem que l'estudi de més episodis amb el perfil dels presentats pot mostrar la importància d'aquests dos fenòmens a l'hora d'explicar la ocurrencia d'algunes situacions meteorològiques i/o allavoses que poden ser importants, fenòmens que tenen un comportament propi i que cal caracteritzar en detall per al Pirineu a causa de les seves propietats de latitud, altitud i continentalitat.

AGRAÏMENTS

A la xarxa d'observadors nivometeorològics del Pirineu de Catalunya (Conselh Generau d'Aran i xarxa NIVOBS) i Andorra (xarxa d'estacions d'esquí).

BIBLIOGRAFIA

- Aran, M. 2006. Les ones de muntanya. 2a jornada tècnica de neu i allaus. Institut Geològic, Generalitat de Catalunya.
- Martí, G; García, C; Manguan, S. 2006. Situacions crítiques per allaus de les temporades 2004-05 i 2005-06 al Pirineu de Catalunya. 2a jornada tècnica de neu i allaus. Institut Geològic, Generalitat de Catalunya.
- McClung, D; Schaerer, P. 1997. Avalanchas. Sua Edizioak.
- Thillet, J.J. 1998. La meteorología de montaña. Ed. Martínez Roca.