

**DRYAS®**



Medi Ambient i Riscs Naturals

## INTRODUCCIÓ A LES ALLAUS DE NEU

### -ANNEX DE DOCUMENTACIÓ-

Direcció: **Valentí TURU i MICHELS**  
Av. Príncep Benlloch 66-72  
Edifici Interceus, despatx 408  
Telèfon i fax: 321815 - 820323  
Email: [risc.dryas@igeotest.ad](mailto:risc.dryas@igeotest.ad)  
<http://www.igeotest.ad>

## **A1. INTRODUCCIÓ AL CONCEPTE D'ALLAU**

En aquest apartat s'aborda la problemàtica de les allaus. Al Principat majoritàriament el risc es situa en la part baixa de les valls, com a conseqüència de les fortes pendents que són presents en aquesta part de les valls i la presència d'activitat antròpica.

L'estabilitat del mantell nival varia perquè aquest evoluciona. Efectivament, tan bon punt la neu comença a dipositar-se a la superfície del sòl, i a vegades abans, comença a transformar-se mitjançant un seguit de fenòmens físics relacionats amb les condicions meteorològiques. Aquestes transformacions no només es produeixen en situacions d'altres temperatures, la insolació, etc., i modifiquen la mida i la forma dels grans de neu. El resultat és un mantell format per diferents capes estratificades. Segons les característiques de les successives capes i evolució general del mantell nival, aquest pot esdevenir més estable o més inestable i en aquest últim cas, poden desencadenar-se les allaus.

### **A.1.1 Introducció**

Una allau és una porció del mantell nival que es desplaça pendent avall per la ruptura de l'equilibri (Bosch i Vilaplana, 1988, dins de Furdada, 1996, pàg. 65-66) entre la resistència del mateix mantell nival i els esforços als que està sotmès.

Una vegada l'allau s'ha desencadenat, la massa de neu es desplaça ràpidament vessant avall, fins que comença a desaccelerar i s'atura.

En el moviment de les allaus es poden distingir, a grans trets, dos estadis: el primer, d'acceleració i manteniment de la velocitat de la massa de neu en moviment, i el segon de desacceleració i aturada. A grans trets, aquests estadis es corresponen a les zones de trajecte i arribada.

### **A1.1.1 Zona de trajecte**

La zona de trajecte sovint té pendents que varien entre 25° i 10° de la part més alta a la més baixa. La primera conseqüència d'això és que, com que el pendent és fort, l'acceleració de l'allau és ràpida.

Com que la velocitat a la zona de trajecte és relativament elevada, l'allau sol ser poc sensible a les petites irregularitats del terreny.

Una allau, al seu inici pot ser de placa o sense cohesió. En cas que sigui de placa, al llarg del trajecte i /o partícules en moviment col·lisionen entre elles i amb la superfície de lliscament de l'allau; aquest fet condiciona l'evolució de l'allau. La dinàmica també reflecteix si la neu del desencadenament i la que es pot anar incorporant al llarg del trajecte és seca o humida. (McClung i Schaere, 1993; dins de Furdada 1996, pàg. 76).

### **A1.1.2 Zona d'arribada**

En aquesta zona el pendent sol ser baix (al voltant del 10°) i sol tendir a disminuir. Llavors s'assoleix l'angle de fricció dinàmica de la neu en moviment. Per tot això, la desacceleració de l'allau és ràpida. La velocitat esdevé sensible a les irregularitats del terreny.

El dipòsit de les allaus és variable. Si és de neu seca, pot ser un dipòsit pulverent i disgregat o pot ser de blocs si la placa inicial era molt resistent i cohesiva. Si l'allau era inicialment de neu humida o no ha esdevingut, el dipòsit sol presentar boles.

Per altra banda, les allaus poden aturar-se al final d'un vessant, poden ocupar un fons de vall, o poden remuntar el vessant oposat, tot produint impactes en la vegetació (McClung i Schaerer, 1993; dins de Furdada, pàg. 77).

## **A1.2 Factors que determinen la perillositat**

A partir bàsicament dels treballs de MEFFRE (1985) i PÈJOUAN (1983) oferim tot seguit una síntesi dels aspectes més importants a tenir en compte en l'estudi de la neu en relació amb el fenomen de les *allaus*.

### **A1.2.1 Morfologia dels cristalls de gel**

Un primer aspecte a considerar és la morfologia dels petits cristalls de gel que formen la neu en agregar-se. Les condicions als núvols en els quals s'originen determinen en primera instància aquesta morfologia, la qual pot evolucionar al llarg de la caiguda dels cristalls fins el sòl. Les temperatures més comunes dels núvols a la zona en la que ens trobem oscil·len segons l'autor entre  $-13^{\circ}$  i  $-18^{\circ}$  C, i això explica que l'anomenada *neu estrella* sigui tan freqüent (neu seca i fresca). El mantell nival format per aquesta tipologia de neu és força estable fins i tot amb pendents pronunciades donat que el seu *angle de fregament* és proper als  $70^{\circ}$ . Les morfologies planars hexagonals, en forma de columna o d'agulla han estat també observades.

La *neu rodona* és el resultat de l'agregació als cristalls de gel de gotes d'aigua sobrefosa durant la caiguda dels primers dins el núvol. L'acumulació d'aquest tipus de neu a les pendents pot ser molt perillosa en formar un mantell d'esferes inconexes (baixa cohesió entre les partícules). La temperatura de l'aire al llarg del recorregut dels cristalls desde el núvol fins al sòl és un altre factor molt important, i cal destacar el següent:

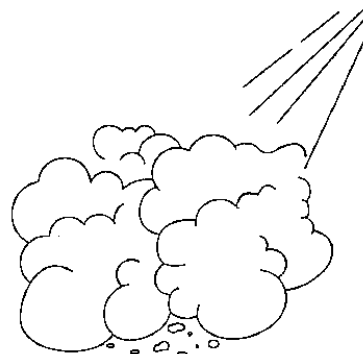
- \* si es manté inferior als  $0^{\circ}$  C es conserven les morfologies cristal·lines.
- \* si és propera als  $0^{\circ}$  C es produeix una agregació dels cristalls.
- \* fins als  $4^{\circ}$  C el resultat és l'*aiguaneu*. (neu humida i densa)
- \* per sobre dels  $4^{\circ}$  C els cristalls es fonen. En el sòl, i en contacte amb un mantell nival prèvi, aquest tipus de precipitació pot generar neu mullada i densa (*neu sopa*).

Quan el vent és prou fort els cristalls s'esmicolen resultant la *neu ventejada* o *esventada*. (freda i de poca cohesió entre partícules).

### A1.2.2 La neu fresca: allaus de neu pols

MEFFRE estima que un 80% de les *allaus* naturals s'esdevenen dintre d'un període de tres dies després de la nevada, o durant la mateixa.

Cal diferenciar entre simples *esllavissades de neu fresca*, moviments d'escassa importància que es produïxen quan les pendents no són gaire pronunciades ni llargues i/o el volum de neu implicat és reduït, i les *allaus de neu pols* d'elevat potencial destructor. Aquestes últimes són mesclades de neu i d'aire que es formen en assolir-se velocitats d'entre 60 i 80 km/h, sent els valors de 100 a 150 km/h molt comuns.



Es produeix durant o poc després d'intenses nevades, amb temperatures baixes (menors de  $-5^{\circ}\text{C}$ ) en qualsevol indret. Són allaus que es generen quan els flocs de neu es trenquen i perden cohesió. Per tant, es donen en el moment en què es veu caure la neu de les branques dels arbres, dels fils elèctrics, etc. La neu és seca, lleugera i té una gran mobilitat. Són molt ràpides i molt perilloses pel seu gran poder destructiu per l'efecte aerosol.

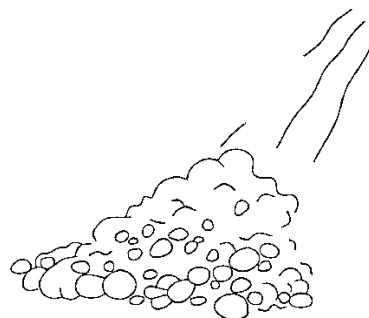
### A1.2.3 La neu transformada: allaus de neu humida

El mantell nival recent es caracteritza per ser poc dens ( $50$  a  $150\text{ kg/m}^3$ ) en contenir una quantitat important d'aire, però aquesta fase es va reduint amb el temps com a conseqüència del propi pes de la neu i de l'acció del vent.

Hi pot haver *allaus de neu recent* o *neu pols* quan a l'interior d'una massa de *neu seca* (temperatures inferiors a  $-5^{\circ}\text{C}$ ) hi ha evaporació als punts calents i condensació als punts freds, arrodonit-se els cristalls de gel i disminuint, com a conseqüència, la cohesió de les masses de neu acumulades a certes vessants.

#### A1.2.3.1 Metamorfosi destructiva

Quan hi ha augments de la temperatura poc després d'una nevada la transformació tot just apuntada és major, podent derivar-se *allaus de neu fresca humida*.



### A1.2.3.2 Metamorfosi d'isotèrmia

La metamorfosi de la neu per *isotèrmia* resulta de la transformació de la neu fresca en la seva superfície, com a conseqüència d'un bruscat descens de les temperatures. Entre la superfície i la base del mantell nivall es crea un important *gradient tèrmic* pel contrast entre la temperatura del substrat (sòl, roca o mantell nivall subjacent) i la temperatura extremadament baixa de l'aire. En la superfície del mantell nivall considerat els diferents cristalls de neu s'uneixen, per formar una crosta de neu freda i d'alta densitat. En el si del mantell nivall es generen processos d'evaporació i condensació com a conseqüència del *gradient tèrmic* entre la superfície i la base del mantell. En la zona inferior del mantell es desenvolupa una capa de cristalls granulars amb poca cohesió anomenats *globelets*.

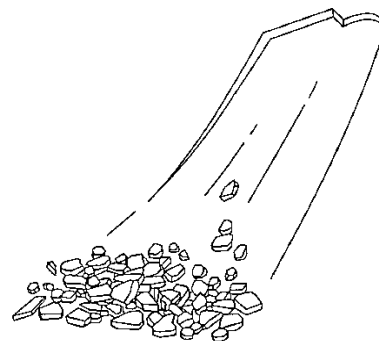
D'altres allaus tenen el seu origen en el desenganxament del mantell nivall (neu fresca) com a conseqüència de la poca cohesió entre la superfície transformada (sovint glaçada) i la neu suprajacent.

El mantell nivall transformat per *isotèrmia* pot formar *allaus de plaques* sota l'acció d'una sobrecàrrega (esquiador, animal, nevada o una llau esdevinguda en superfície per les causes anteriorment comentades).

Per sota d'un cert angle de pendent del vessant no existeix perill (<25°) per aquesta tipologia d'allaus. Aquest augmenta entre 25° i 40°, per assolir la màxima perillositat entre els 35° i 40°. La perillositat disminueix quan les pendents són majors de 40°.

### A1.2.4 **Allaus de placa de vent**

El vent trenca els cristalls en mides molt petites i es formen acumulacions d'aquests cristalls en els pendents a sotavent, en forma de crostes molt denses i fràgils. Les situacions problemàtiques que es poden presentar són: nevades amb vent intens o períodes de temps fred amb ventades. Aquestes situacions formen superfícies glaçades per sota les cornises en les quals es depositen masses de neu pel vent que presenten una unió entre les partícules per cohesió, mentre que la relació de la placa de neu i les cornises pot ser discontinua (superfície gelada o una capa d'aire).



Aquesta situació crea una inestabilitat en les acumulacions de neu en la seva base i poden esclavissar-se en forma de plaques.

#### A1.2.4.1 Allaus de cornises

Les acumulacions de neu que es poden formar a sotavent poden trencar-se a conseqüència del desequilibri del pes de les masses de neu acumulades, i caure grans blocs de neu (alguns podent pesar entre 50 a 500 Kg) que al mateix temps poden generar d'altres tipus d'avalanches.

#### A1.2.4.2 Metamorfisme per fosa de neu

Com a conseqüència de temperatures elevades, el mantell nival augmenta de densitat, passant primer per una fase en on l'aigua forma una fina pel·licula entre els cristalls de neu, i posteriorment l'aigua ocupa els buits dels cristalls petits que s'han fos (la densitat pot arribar a ser de 400 a 500 Kg/m<sup>3</sup>). L'aigua de fosa s'infiltra fins trobar un horitzò impermeable (crosta de neu gelada, substrat rocòs, etc ...) en on es crea una discontinuïtat que pot donar lloc al desplaçament de la neu suprajacent, com a conseqüència de l'augment de pressió intersticial que disminueix la cohesió en aquest nivell. El desplaçament d'aquest tipus d'allaus acostuma a ser lent (30 Km/h) en comparació a les de neu pols, però les conseqüències poden ser igualment importants, pels volums de neus implicats en aquests processos i per l'alta densitat del material involucrat.

### **A.1.3 Breus resenyes bibliogràfiques**

MEFFRE, J.F. (1985) Coneixement de la neu: les allaus; Societat Autònoma de Ciències, 53-84.

PÈJOUAN, H. (1983) La neige et les avalanches, contribution a l'etude du climat montagnart; Pyrénées-Orientales, Andorre, Aude, limites de L'Ariege; HENRI PÈJOUAN (Ed.) 463 pp.