

DRYAS®



Medi Ambient i Riscs Naturals

CÀLCUL DE LA ZONAS MÀXIMA D'ARRIBADA

-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
<http://www.igeotest.ad>

A.2 TEORIA DE PREDICCIÓ ESTADÍSTICA DE MÀXIMES ZONES D'ARRIBADA D'ALLAUS

A.2.1 Objectius i principis de la predicció

Les allaus són un fenomen recurrent, fet que permet la seva localització en l'espai. Malauradament, en molts casos és difícil delimitar les màximes zones d'arribada de les allaus a partir de l'observació del terreny, sobretot en els casos en què no hi ha vegetació arbòria, o en els casos en què el llarg període de retorn d'una allau ha permès la total recuperació del bosc original. El desenvolupament i aplicació de mètodes indirectes, és a dir de models, tant determinístics com empírics, resulta una eina valuosa d'ajuda a la cartografia (Mears, 1992). Al camp de les allaus actualment es treballa amb els dos tipus de models:

- * Models dinàmics, numèrics o determinístics, d'escolament del flux de les allaus.
- * Models estadístics o empírics, basats en la topografia de les zones d'allaus.

L'aplicació de models dinàmics està subjecta a l'elecció d'una sèrie de coeficients i paràmetres, sovint no objectivables o difícilment mesurables, ja que es refereixen al tipus i qualitat de la neu que s'involucra en l'allau (Bakkehoi et al., 1983; McClung i Lied, 1987; McClung et al., 1989). Per aquest motiu, s'utilitzen diferents mètodes de predicció estadística de màximes zones d'arribada d'allaus basats en el coneixement previ d'un conjunt de zones d'allaus i les seves zones d'arribada, i en l'anàlisi de paràmetres topogràfics, en principi considerats objectivables (fàcilment mesurables al camp o sobre mapes topogràfics), que descriuen suficientment aquestes zones d'allaus (Bakkehoi et al., 1983; McClung i Lied, 1987; McClung et al., 1989; Adjel, 1994).

Aquests mètodes es basen en dues assumpcions:

- * La màxima dimensió d'una allau i, per tant, la seva màxima zona d'arribada està en funció del seu període de retorn (Fitzharris i Schaerer, 1980). La idea principal del model topogràfic és que per períodes de retorn molt llargs es donaran com a mínim una vegada les condicions de la neu òptimes perquè es produeixi una allau extrema (Lied i Bakkehoi, 1980; Norem, 1992). S'assumeix que les variacions climàtiques són menyspreables per a períodes de retorn d'aproximadament 100 anys i, per tant, el seu efecte s'exclou (Norem, 1992).
- * D'entrada dues zones d'allau amb una morfologia similar, però una d'elles de dimensions grans i l'altra de dimensions petites, tindran màximes zones d'arribada proporcionals entre elles i proporcionals a les seves dimensions. En aquest estudi s'utilitza el mètode estadístic més emprat fins al moment.

El mètode consisteix en la regressió d'un cert nombre de variables per tal d'explicar la variable que descriu la màxima zona d'arribada de les allaus. Es parteix d'una mostra de zones d'allaus amb la màxima zona d'arribada d'entrada coneguda; es calculen una sèrie de paràmetres topogràfics que descriuen cada una de les zones d'allaus i les seves màximes zones d'arribada. Finalment s'obté una equació en la que el paràmetre topogràfic que descriu la màxima zona d'arribada és funció de la resta de paràmetres topogràfics.

A.2.2 Antecedents de la predicció

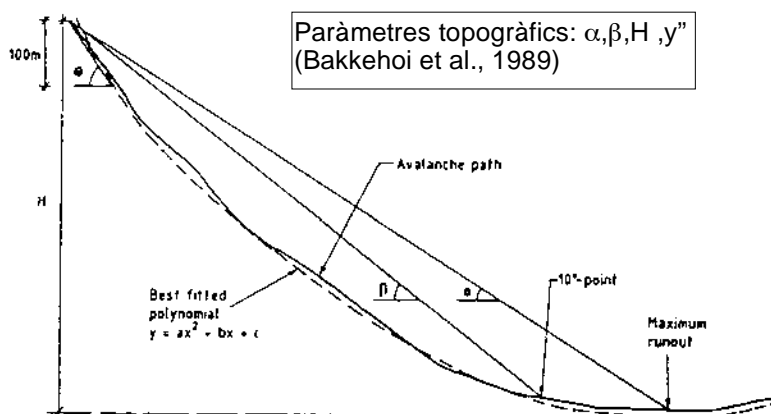
El primer treball de modelització estadística de màxima zona d'arribada a partir de paràmetres topogràfics fou el de Bovis & Mears (1976). Però, es al NGI (Norges Geotekniske Institutt) on es desenvolupen i s'apliquen aquests mètodes de manera sistemàtica, fins al punt que és anomenat *mètode noruec*.

Lied & Bakkehoi (1980) publiquen el seu primer treball, en el que consideren tota una sèrie de paràmetres topogràfics com a possibles estimadors de les màximes zones d'arribada de les allaus. Aquests paràmetres han de ser el més objectius possibles, i per tant els mesuren directament al camp o sobre mapes topogràfics (cada zona d'allau i la seva màxima zona d'arribada és dibuixada sobre un mapa a escala 1: 5.000 i sobre un mapa 1:50.000).

Els paràmetres topogràfics considerats són:

- Gradient mitjà de la zona d'allau.
- Topografia de la zona de sortida.
- Gradient de la zona de sortida.
- Sobreacumulació de neu ventada a la zona de sortida.
- Amplada de la zona de sortida.
- Grau de confinament entre la zona de sortida i la de trajecte.
- Gradient mitjà de la zona de trajecte.
- desplaçament vertical total.
- Mínim radi de curvatura de la zona d'allau.
- Perfil del terreny de la zona d'allau.

De tots aquests paràmetres, els que van resultar explicatius de la màxima zona d'arribada, i que s'han anat demostrant com a millors estimadors de les màximes zones d'arribades en treballs posteriors van ser els que es presenten en l'esquema adjunt.



Aquests paràmetres impliquen que una zona d'allau pot ser suficientment ben representada pel seu perfil longitudinal, com a mínim per a l'aplicació d'aquest mètode.

- α : Gradient mitjà de la zona d'allau, o angle (en graus) mesurat entre el punt més alt de la zona de sortida i el punt més distal de la zona d'arribada i la horitzontal. És utilitzat com a descripció de la màxima zona d'arribada.

- β : Gradient mitjà del trajecte de l'allau, o angle (en graus) mesurat entre el punt més alt de la zona de sortida i el punt del perfil on el pendent és de 10° (anomenat punt b), i l'horitzontal. Es considera, a grans trets, que al voltant d'aquest punt s'inicia la desacceleració de les allaus extremes (correspon aproximadament al coeficient de fricció dinàmica més baix possible per a les allaus: $m = \tan 10^\circ$ (Quervain, 1972; Buser i Frutiger, 1980; Lied i Bakkehoi, 1980).

- θ : Gradient de la zona de sortida; en molts casos és l'angle (en graus), mesurat sobre un mapa entre dues corbes de nivell equidistants 100 m, a partir del punt més alt de ruptura. Lied i Toppe (1989) el defineixen com l'angle mesurat entre el punt més alt de la zona de sortida i el punt del perfil on el pendent és de 30° , i la horitzontal; se l'anomena g.

- H: Desnivell entre el punt més alt de la zona de sortida i el punt més baix o distal de la zona d'arribada (m). Bakkehoi et al., (1983) ho han considerat com el desnivell entre el punt més alt de la zona de sortida i el vèrtex de la paràbola ($y = ax^2 + bx + c$) que millor s'ajusta al perfil topogràfic. En general, però, s'assumeix que ambdós desnivells són molt pròxims i, per tant, pràcticament assimilables (McClung i Lied, 1987).

- y'' : Segona derivada (m-1) del polinomi de segon grau $y = ax^2 + bx + c$ que millor s'ajusta al perfil topogràfic de la zona d'allau (es considera que una funció parabòlica s'ajusta molt bé als perfils topogràfics).

- δ : Paràmetre incorporat en treballs posteriors (Lied i McClung, 1987), és l'angle (en graus) entre el punt b (10°) i el punt més distal de l'allau i la horitzontal.

A.2.3 Limitacions del sistema

Una de les primeres limitacions d'aquest mètode és que, normalment, no hi ha cap segment del perfil que tingui un pendent exactament igual a 10° . Aquest problema s'ha resolt prenent valors d'interval entre 8° i 12° .

Un altre problema, ja posat en evidència per Berthier (1989) i per Adjel (1994 i 1995), és el de les irregularitats del perfil. En un perfil hi pot haver més d'un punt de 10° i, de fet, moltes vegades n'hi ha diversos. Llavors, si es considera només la zona d'arribada de l'allau, en principi el punt b vàlid serà el que es trobi més amunt en el perfil, que és on començarà la desacceleració de l'allau. Per altra banda, un fet evident és que la major part dels perfils no són perfectament parabòlics a escala del vessant, sinó que presenten irregularitats. Per tant, s'ha utilitzat el sistema de Lied i Toppe (1989) de definir un interval a la zona d'arribada dins el qual ha d'estar localitzat el punt b, i un interval a la zona de sortida dins el qual ha d'estar localitzat el punt q.