



neu i allaus

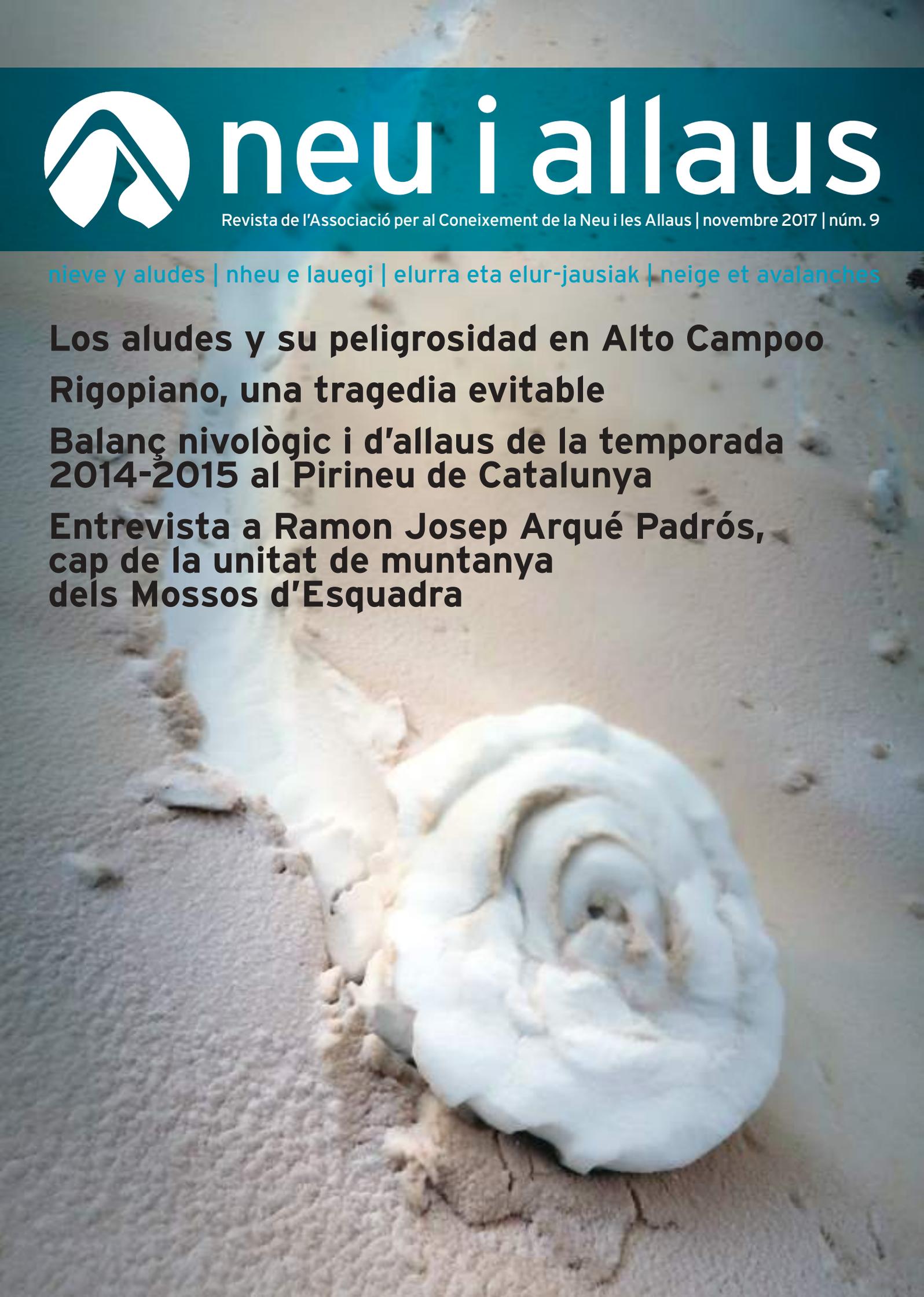
Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus | novembre 2017 | núm. 9

nieve y aludes | nheu e lauegi | elurra eta elur-jausiak | neige et avalanches

**Los aludes y su peligrosidad en Alto Campoo
Rigopiano, una tragedia evitable**

**Balanç nivològic i d'allaus de la temporada
2014-2015 al Pirineu de Catalunya**

**Entrevista a Ramon Josep Arqué Padrós,
cap de la unitat de muntanya
dels Mossos d'Esquadra**



Sumari

- 3** Editorial
- 4** Los aludes y su peligrosidad en Alto Campoo (Montaña Cantábrica): el mapa de riesgo de aludes
Enrique Serrano, Manuel Gómez Lende, Alfonso Pisabarro
- 12** Rigopiano, una tragedia evitable
Jon Apodaka Saratxo
- 16** Bons hàbits en terreny d'allaus... O les 10 coses que no depenen del perill d'allaus
Ivan Moner Seira
- 19** Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2014-2015 al Pirineu de Catalunya
Carles García Sellés i Glòria Martí i Domènech
- 23** Nota breu sobre el gebre de superfície
Pere Rodés i Muñoz i Joan Manuel Vilaplana
- 25** Sensibilització sobre allaus per a una societat més resilient, el joc *Riski Lavango*
Luis G. López Cobo
- 30** *Oficis de la Neu / Oficis de la Nieve*: Entrevista a Ramon Josep Arqué Padrós, jefe de la unidad de montaña de los Mossos d'Esquadra
Pere Rodés i Muñoz
- 34** **ESPAI NEU I NENS**: Per què tirem sal a la carretera a l'hivern?
Sara Orqué Vila
- 35** **ESPACIO CORPORATIVO**: Temporada ACNA 2016-2017
ACNA
- 36** Tesis doctorales presentadas recientemente sobre accidentabilidad en la montaña y aludes
Ricard Llorens Badia

NEU i ALLAUS

Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus
Número 9 | Novembre de 2017

Direcció Neu i Allaus: Pere Rodés

Consell editorial: Junta directiva de l'ACNA

Disseny i maquetació: Margot Oller

Fotografia de portada: Nacho Morales. Primer premi del I Concurso Instagram INFOACNA

Redacció: Santa Magdalena, 4, 2n, 08012 Barcelona
Correu electrònic: prodemunoz@gmail.com

Dipòsit legal: B-9113-2009

ISSN: 2013-3227

Reservats tots els drets. Aquesta publicació no pot ésser reproduïda ni totalment ni parcial sense consentiment del propietari. Tampoc no pot ésser transmesa per cap mitjà o mètode, ja sigui electrònic, mecànic o d'altre tipus. La revista no s'identifica necessàriament amb les opinions expressades pels seus col·laboradors.

EDITA

Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus ACNA
www.acna.cat | Correu electrònic: acna@acna.cat

Junta directiva de l'ACNA

President: Ivan Moner

Vicepresident: Carles Garcia

Secretari: Marcel Espinal

Tresorer: Marc Pons

Membres de les comissions

Seguretat: Ricard Cabré, Enric Nadal, Francesc Carola, Jordi Gavalvà i Ivan Muñoz

Difusió: Ricard Cabré

Revista: Pere Rodés i Pablo Huelin

Professional i Tècnica: Ivan Moner

Accidents: Glòria Martí i Jordi Gavalvà

Web: Víctor Olalla

Formació: Sara Orqué, Montse Bacardit, Pau Gómez i Edu González

Editorial

Benvolgut soci,

Un altre any que queda enrere, una altra temporada hivernal que ja tenim al davant... Per a l'**ACNA** ha estat novament un exercici positiu, en què els socis, els alumnes i les activitats dutes a terme han continuat creixent. Potser les dues fites més importants han estat la posada en marxa d'una botiga en línia de material nivològic i la publicació del llibre *Avalanchas: nociones imprescindibles* de Bruce Tremper, en col·laboració amb l'editorial Verticalidad.

La millora en la gestió econòmica, la botiga i el creixement dels ingressos derivats del programa de formació han fet que millorés la situació econòmica de l'associació. Això ens ha de permetre atendre, al llarg de la propera temporada, una de les demandes més recurrents dels nostres socis més actius: fer un salt endavant en la imatge de l'associació, i actualitzar, millorar i ampliar els materials de què disposa la plantilla de professors de l'**ACNA**, sense descuidar-nos d'ampliar també els serveis que donem als socis.

Si fem ara una mirada enfora de l'associació, cap al món professional de la neu i les allaus, podem albirar canvis que ja fa uns anys que es van produint, però que sembla que s'han accelerat aquests darrers hiverns. El volum de feina que hi ha als Pirineus en el camp de la nivologia i les allaus ha experimentat un creixement constant les darreres temporades: predicció d'allaus per a carreteres, assessorament d'estacions d'esquí, cursos de seguretat en terreny d'allaus, prediccions públiques d'àrees petites... van apareixent aquí i allà, fruit d'iniciatives personals o de la mateixa Administració. Això, que és una gran notícia per a la nostra comunitat, té un costat més fosc. Si al segle xx gran part de la feina de les allaus l'assumia l'Administració i la duïen a terme professionals contractats per aquesta (funcionaris o laborals), al segle xxi la precarietat també ha arribat al nostre àmbit: gran part de les feines es contracten a empreses externes a l'Administració, mitjançant contractes d'una durada rarament superior als dos anys, amb la lluita de preus i la inseguretat laboral que comporta.

Sabem que això no només succeeix en el nostre àmbit, sinó que és el reflex de l'evolució del mercat laboral en la nostra societat, però això no treu que calgui reflexionar sobre on poden dur-nos aquestes pràctiques en un camp tan sensible com el de la seguretat. L'**ACNA** pot ser moltes coses: ja és un referent en la formació i la divulgació de la nostra temàtica, té un paper actiu en temàtiques de rescat i en altres àmbits, però encara no ha esdevingut un punt de trobada dels professionals de la neu i les allaus. Si bé no pensem que el nostre rol hagi de ser el d'un sindicat de nivòlegs, sí que creiem que cal que l'**ACNA** faci un pas endavant en aquest camp i que esdevingui una vertadera associació dels professionals de la neu, que els representi quan calgui i estableixi bones pràctiques i estàndards de treball.

Finalment, com sempre, et volem recordar que l'**ACNA** ets tu, i que si tens ganes i idees en aquest àmbit o en qualsevol altre, et convidem a exposar-les a la junta i segur que tindràs el nostre suport. Ens cal sang nova, gent amb ganes d'implicar-se a l'associació i de continuar fent-la créixer. No comptem amb el suport de l'Administració, i les fonts d'ingressos que ens sustenten són diverses i en general petites. Això fa que siguem un ens petit i basat en la iniciativa voluntària, però també ens permet ser totalment independents i lliures en les nostres opinions. Hi insistim: qui vulgui fer un pas endavant ens trobarà al seu costat acompanyant-lo.

Ivan Moner Seira

Estimado socio,

Otro año que queda atrás, otra temporada invernal que ya tenemos delante... Para **ACNA** ha sido nuevamente un ejercicio positivo, en el que los socios, los alumnos y las actividades llevadas a cabo han seguido creciendo. Quizás los dos hitos más importantes han sido la puesta en marcha de una tienda en línea de material nivológico y la publicación del libro *Avalanchas: nociones imprescindibles* de Bruce Tremper, en colaboración con la editorial Verticalidad.

La mejora en la gestión económica, la tienda y el crecimiento de los ingresos derivados del programa de formación han hecho que mejorase la situación económica de la asociación. Esto nos debe permitir atender, a lo largo de la próxima temporada, una de las demandas más recurrentes de nuestros socios más activos: dar un salto adelante en la imagen de la asociación, y actualizar, mejorar y ampliar los materiales de que dispone la plantilla de profesores de **ACNA**, sin olvidar los servicios que prestamos a los socios.

Si echamos ahora una mirada hacia fuera de la asociación, hacia el mundo profesional de la nieve y los aludes, se pueden vislumbrar cambios que ya hace unos años que se van produciendo, pero que parecen haberse acelerado estos últimos inviernos. El volumen de trabajo que hay en los Pirineos en el campo de la nivología y los aludes ha experimentado un crecimiento constante en los últimos inviernos: predicción de aludes para carreteras, asesoramiento de estaciones de esquí, cursos de seguridad en terreno de aludes, predicciones públicas de áreas pequeñas... van apareciendo aquí y allá, fruto de iniciativas personales o de la propia Administración. Esto, que es una gran noticia para nuestra comunidad, tiene un lado más oscuro. Si en el siglo xx gran parte del trabajo de los aludes lo asumía la Administración y lo llevaban a cabo profesionales contratados por esta (funcionarios o laborales), en el xxi la precariedad también ha llegado a nuestro ámbito: se contrata gran parte de los trabajos a empresas externas a la Administración, mediante contratos de una duración raramente superior a los dos años, con la lucha de precios y la inseguridad laboral que ello conlleva.

Sabemos que esto no sólo sucede en nuestro ámbito, sino que es el reflejo de la evolución del mercado laboral en nuestra sociedad, pero eso no quita que haya que reflexionar sobre dónde pueden llevarnos estas prácticas en un campo tan sensible como el de la seguridad. **ACNA** puede ser muchas cosas: ya es un referente en la formación y la divulgación de nuestra temática, tiene un papel activo en temas de rescate y en otros ámbitos, pero aún no se ha convertido en un punto de encuentro de los profesionales de la nieve y los aludes. Si bien no pensamos que nuestro rol deba ser el de un sindicato de nivólogos, sí que creemos que es necesario que **ACNA** dé un paso adelante en este campo y se convierta en una verdadera asociación de los profesionales de la nieve, que los represente cuando sea necesario y establezca buenas prácticas y estándares de trabajo.

Finalmente, como siempre, queremos recordarte que **ACNA** eres tú, y que si tienes ganas e ideas en este ámbito o en cualquier otro, te invitamos a exponerlas a la junta y seguro que encontrarás nuestro apoyo. Necesitamos sangre nueva, gente con ganas de implicarse y de seguir haciendo crecer la asociación. No contamos con el apoyo de la Administración, y las fuentes de ingresos que nos sustentan son diversas y en general pequeñas. Esto hace que seamos un ente pequeño y basado en la iniciativa voluntaria, pero también nos permite ser totalmente independientes y libres en nuestras opiniones. Insistimos: quien quiera dar un paso adelante nos encontrará a su lado acompañándolo.

Los aludes y su peligrosidad en Alto Campoo (Montaña Cantábrica): el mapa de riesgo de aludes

Enrique Serrano. Departamento de Geografía, GIR PANGEA, Universidad de Valladolid (serrano@fy1.uva.es)

Manuel Gómez Lende. Departamento de Geografía, GIR PANGEA, Universidad de Valladolid (manuelglende@hotmail.com)

Alfonso Pisabarro. Departamento de Geografía, GIR PANGEA, Universidad de Valladolid (pisabarro@gmail.com)

Palabras clave: aludes, riesgos naturales, Alto Campoo, Montaña Cantábrica.

1. Introducción

La nieve es uno de los elementos más importantes del medio natural de Alto Campoo, donde los elevados índices de precipitación posibilitan años con largas temporadas de persistencia del manto nival (invierno-primavera), aunque las condiciones térmicas moderadas durante el invierno implican una gran variabilidad. Los regímenes térmicos del suelo, los procesos geomorfológicos en laderas y fondos de valle y los regímenes hidrológicos de invierno y primavera están dirigidos por la presencia de la nieve, que también –como es lógico– implica frecuentes aludes.

Los trabajos sobre las consecuencias de los aludes en la península Ibérica (Cruz, 1987; Rodés, 1999, 2012; López Martínez *et al.*, 2000), muestran cómo el incremento de la frecuentación implica un mayor riesgo para montañeros y esquiadores, como ha sucedido en la última década con la expansión de las prácticas del esquí de montaña y del excursionismo con raquetas. En Alto Campoo la organización territorial ha favorecido una mayor frecuentación, pues se sitúa junto a una red de comunicaciones que ha propiciado que 5 ciudades (Bilbao, Santander, Palencia, Burgos y Valladolid) con tradición montañera y que suman un total de cerca de un millón de habitantes, se encuentren a menos de 2 horas de una alta montaña amable. El acce-

so por autovía hasta Reinosa, a sólo 25 km de la estación de esquí de Alto Campoo, ha favorecido el incremento de visitantes invernales desde su apertura, hace ocho años. Todo ello se concreta en más accidentes y rescates asociados a diversas causas, pero entre ellas sobresale la actividad de los aludes. Desde 2010 han fallecido por aludes en la porción central de la Montaña Cantábrica 6 personas, una de ellas en Alto Campoo (Cantabria) y las restantes en la Montaña Palentina (en Espigüete, dos fallecidos, y en Curavacas otros dos), y en el Mampodre (León), con una persona fallecida. En Alto Campoo (Cantabria) al menos 5 personas han tenido que ser rescatadas de aludes en los últimos 25 años.

El estudio y la detección del riesgo de aludes implica dos aspectos fundamentales: el temporal y el espacial. En cuanto al primero, se trata de la elaboración de partes de riesgo de aludes, que nos informan del estado de la nieve en un momento concreto, y que implican necesariamente un seguimiento del manto nival y de las situaciones meteorológicas. Actualmente estos boletines están siendo implementados en la cordillera Cantábrica por AEMET e iniciativas particulares como MeteoCampoo o el Proyecto ENACC. Pero la predicción temporal debe completarse con la información espacial del riesgo de aludes, es decir la localización con-

creta de los aludes y de su frecuencia, realizada mediante el inventario y la cartografía de los aludes, que orienta al excursionista y esquiador y tiene particular importancia en la ordenación del territorio.

En la cordillera Cantábrica, los estudios sobre el riesgo de aludes o sobre su efectividad geomorfológica son escasos y recientes, a pesar de los efectos tradicionales de los aludes asociados a temporales del N y NW. Los efectos de estos temporales, tanto recientes como históricos, de 1888, 1918, 1957-1958 o 1978, que afectaron a todo el conjunto de la cordillera Cantábrica, y en particular a Reinosa y Alto Campoo, conllevan profusión de aludes y señalan su importancia y el interés de su estudio. Para el conjunto de la Montaña Cantábrica existen estudios de riesgos en regiones como la asturiana (Marquínez *et al.*, 2003; Wozniak y Marquínez, 2004) o en ámbitos locales (valles, laderas, macizos) de los Picos de Europa, la Montaña Palentina, la Montaña Leonesa o Alto Campoo (Santos *et al.*, 2010; Vada *et al.*, 2012; 2013; Fernández y Villar, 2014; Hernández Holgado, 2014; Serrano y Gómez Lende, 2015; Serrano *et al.*, 2016).

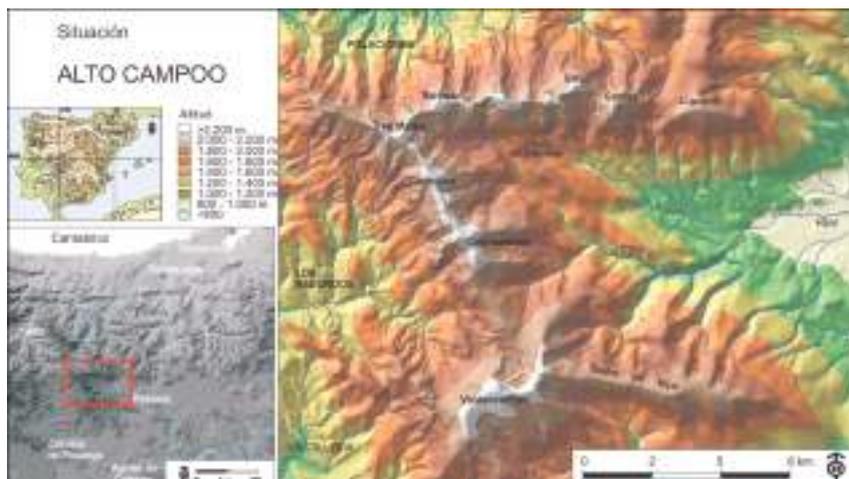
Este trabajo se centra en los aludes de Campoo, su caracterización y distribución espacial, con el objetivo de realizar un mapa de riesgo de aludes como aportación aplicada al estudio de la nieve en Alto Campoo.

2. La zona de estudio

El valle de Campoo es un valle intramontañoso de la cordillera Cantábrica de clima oceánico, abierto hacia el este, drenado por el Híjar, afluente del Ebro, y limitado por la sierra del Cordel, al norte, y la sierra de Híjar, al sur, que culmina en el Cuchillón (2.174 m). Ambas sierras descienden en altitud desde el oeste, donde se localiza el pico Tres Mares (2.171 m), nudo orográfico cantábrico entre las cuencas cantábrica, del Ebro y del Duero. Es, por tanto, una montaña media que sólo en las porciones somitales posee un medio de alta montaña supraforestal ligado a las condiciones locales de viento y temperatura (figura 1).

Su morfología deriva de un sinclinal formado en los materiales del Triásico, conglomerados, areniscas, lutitas y calizas, fallado en su eje y con buzamientos opuestos a uno y otro lado del valle, y de distinto grado al norte y al sur (Hernández Pacheco, 1944; IGME, 1986; Frochoso, 1981; Serrano, 2001). La organización morfoestructural es un factor importante en el desencadenamiento y la evolución de los aludes. En el valle existen fuertes buzamientos hacia su interior, al norte la sierra del Cordel en su flanco meridional tiene buzamientos de entre 40° y 60°, y al sur, en la vertiente norte de la sierra de Híjar de entre 20° y 40°, con frentes que forman cantiles elaborados sobre los conglomerados triásicos (facies Buntsandstein), que forman cejos verticales de varias decenas de metros.

Figura 1. Situación de Alto Campoo



El modelado glaciar articula en detalle la morfología, con una sucesión de circos, denominados localmente «cuencas» (figura 2), pequeñas artesas y morrenas laterales y frontales dispersas por el valle desde los 1.100 m de altitud. Las formas glaciares acentúan las pendientes de la porción alta del valle, remodeladas por un glaciar de 5 km de longitud. El fondo del valle en la zona de Alto Campoo está tapizado de till y morrenas laterales y frontales (Serrano, 2000; Serrano y Gutiérrez, 2002; Serrano *et al.*, 2013; Serrano y Gómez Lende, 2015). La compleja evolución de la deglaciación implica la presencia de morrenas escalonadas tanto en el valle principal como en los circos, que a su vez compartimentan las laderas, con pequeños rellanos al pie de las crestas y los escarpes.

La proximidad al mar del Alto Campoo, a 40 km de la línea de costa, y primera barrera orográfica frente al ac-

ceso de masas húmedas del NW y del N, implica unas precipitaciones superiores a los 2.000 mm en las cumbres, siendo pues una montaña oceánica. Los registros de nieve de Campoo muestran la gran variabilidad del manto nival. Por encima de 1.600 m de altitud el manto nival perdura entre 2 y 5 meses, es continuo y supera los 50 cm a partir de febrero. El resto de los meses de otoño e invierno, el manto nival o no existe, o es discontinuo y muy delgado (<40 cm), con alguna excepción, como en 2013-2014 cuando el manto nival se mantuvo todo el invierno. Por encima de 1.700 m la nieve perdura entre 3 y 6 meses y también presenta una amplia variabilidad interanual. Por encima de los 2.100 m de altitud la nieve se mantiene durante todo el invierno y parte de la primavera, pero hay que señalar que sólo queda un rango de 70 metros hasta las cumbres, de modo

Figura 2. La sierra del Cordel desde el oeste, con Cuenca Cre en el centro.



que su extensión es muy reducida. Estos hechos condicionan el potencial de aludes durante el otoño e invierno temprano, cuando el manto nival varía fuertemente en espesor y en superficie. El manto es continuo desde mediados de enero hasta mayo, y alcanza en los años de más innivación el mes de junio. Pero también hay años en los que desde noviembre el manto nival supera los 50 cm de espesor. En la Montaña Cantábrica los temporales invernales del N y NW generan intensas nevadas capaces de acumular espesores de nieve mayores de 2 m a cualquier altitud, acompañados de una elevada inestabilidad del manto nival. Dicha inestabilidad no afecta sólo la alta montaña, y con periodos de retorno muy variables se generan aludes capaces de dañar edificios, infraestructuras, bosques y personas.

El manto nival que recubre durante una parte del año las cumbres y los valles de Alto Campoo ejerce una neta influencia sobre los procesos geomorfológicos, aunque su funcionamiento y operatividad son poco conocidos. Su presencia en Alto Campoo dirige la disponibilidad hídrica y el régimen térmico de los suelos, y la mayoría de los procesos actuales, como los solifluidales, están condicionados por la nieve. Entre las formas nivales destacan los nichos de nivación, en la actualidad plenamente activos, y los enlosados nivales, ambos generados por la sobreacumulación de nieve y su mantenimiento hasta entrado el verano (Serrano y Gómez Lende, 2015).

3. Metodología

La metodología utilizada para la detección de áreas propensas al desencadenamiento de aludes es la de CEMAGREF y el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC) (CEMAGREF, 1981; Furdada *et al.*, 1995; Furdada, 1996; Oller *et al.*, 1998, CAA, 2007), ampliamente utilizada en numerosos estudios en la península Ibérica (Furdada, 1996; Oller *et al.*, 1998; Julián y Chueca, 1999, 2010; Julián *et al.*, 2000; Fernández Cañadas,

2014; Fernández Cañadas *et al.*, 2014, 2016; Fernández Santos *et al.*, 2015) y útiles en la detección espacial del riesgo de aludes. Este se basa en la fotointerpretación del área estudiada (1), la interpretación sobre el terreno mediante trabajo de campo, prioritariamente estival (2) y la realización de encuestas a la población y a expertos (3). En nuestro caso se han adaptado diferentes pasos a la elaboración de un mapa con ayudas de técnicas SIG, también ampliamente utilizadas en la península Ibérica (Julián *et al.*, 2000; Palomo *et al.*, 2008; Fernández Cañadas *et al.*, 2014, 2016).

La Información documental se ha extendido a la consulta de libros, fotos, artículos y webs, entre las cuales la web de MeteoCampoo (<http://www.meteocampoo.es/>) ha tenido una especial relevancia para los periodos más recientes. Como base para situar la información se ha utilizado la cartografía digital del IGN a escala 1:25.000 y su modelo digital del terreno (MDT) con tamaño de píxel de 5 m, en el sistema de referencia ETRS89.

La identificación e interpretación de indicios de áreas de aludes se ha realizado mediante el trabajo de campo y la fotointerpretación. La ausencia de vegetación arbórea y leñosa, y el dominio de prados, no favorece la detección de aludes en periodos estivales o mediante fotointerpretación, salvo alguna excepción en las zonas más bajas, por lo que desde 2007 se han realizado itinerarios sistemáticos de campo a finales de temporada, con los cuales se ha detectado la presencia de aludes en el área de estudio. La fotointerpretación ha permitido el análisis de la morfología de las laderas, de las formaciones arbóreas y de la persistencia de la cubierta nivosa como indicadores, aunque su utilidad ha sido modesta. A partir del trabajo de campo se ha elaborado una cartografía de los aludes observados sobre el terreno.

Se han realizado 38 encuestas a expertos, dado que la ausencia de población en las zonas estudiadas impide una valoración por parte

de los pobladores. Las encuestas se han centrado en guías de montaña, montañeros con amplia experiencia en Campoo, técnicos de la estación de esquí y esquiadores. Este trabajo ha permitido obtener información sobre los aludes (localización, tipo, frecuencia, entidad, época de caída), sus límites y daños desde los años sesenta y setenta.

A partir de los datos de campo y las encuestas se ha realizado una base de datos mediante fichas de aludes que contienen información sobre: tipo; tamaño; mes de actividad; altitud, pendiente y orientación del arranque; altitud, orientación y pendiente de la llegada; vegetación; origen natural o inducido; daños personales o materiales causados; y años de actividad. Para el tamaño de los aludes se han utilizado las escalas establecidas en la *Canadian Snow Avalanche Size y European Destructive Size Scale* (McClung y Schaerer, 1980; Statham y McMahon, 2004; CAA, 2007; Moner *et al.*, 2013), orientadas a evaluar la exposición del terreno a los aludes y que permiten que el montañero o excursionista valoren el peligro potencial de un itinerario o un área, con una escala de tres clases (Campbell y Marshall, 2010; Statham y MacMahon, 2004). El origen de los aludes se ha clasificado como natural o antrópico, es decir inducido por una actividad humana, que puede tener diversas causas como el paso de montañeros o esquiadores o la presencia de infraestructuras. Finalmente, a partir de los años registrados, los aludes se clasifican como «frecuentes» si son reconocidos en tres ocasiones o más. Con toda esta información, se completa la cartografía de aludes, que ultima el inventario de aludes y la base de datos, y se realiza un análisis con medidas relativas a dimensiones (longitud, anchura), cotas máximas y mínimas, desniveles, áreas afectadas, a escala original 1:25.000.

Finalmente se ha elaborado una cartografía del riesgo de desencadenamiento de aludes mediante el uso de técnicas SIG a escala original

1:25.000. A partir de la cartografía digital del IGN a escala 1:25.000 y con *software* ArcGIS10.3, se han realizado mapas de pendientes, orientaciones, insolación potencial y de los aludes inventariados. Los datos de pendiente de las laderas, de la cubierta vegetal arbórea, la orientación y la insolación ha permitido elaborar el mapa de riesgo de aludes en Alto Campoo. Para las pendientes, se han seleccionado las claves en el desencadenamiento de aludes, con tres clases, superiores a 25°, 30° y 45°, y se les han asignado la orientación de cada pixel del MDT, de modo que se obtiene pendiente y orientación. Se suma la insolación potencial mediante el mapa de radiación potencial (realizado con el módulo de ArcGIS Area Solar Radiation) en el periodo invernal (de noviembre a marzo), pues la radiación solar es un factor esencial para la inestabilidad potencial del manto nival (Julián y Chueca, 2010) al determinar su evolución. Finalmente, con ArcGIS se han definido las características de emplazamiento de todos los aludes inventariados y se ha extrapolado a todos los emplazamientos con las mismas condiciones para generar un mapa de riesgo potencial con cuatro clases de riesgo: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

4. Los aludes de Alto Campoo

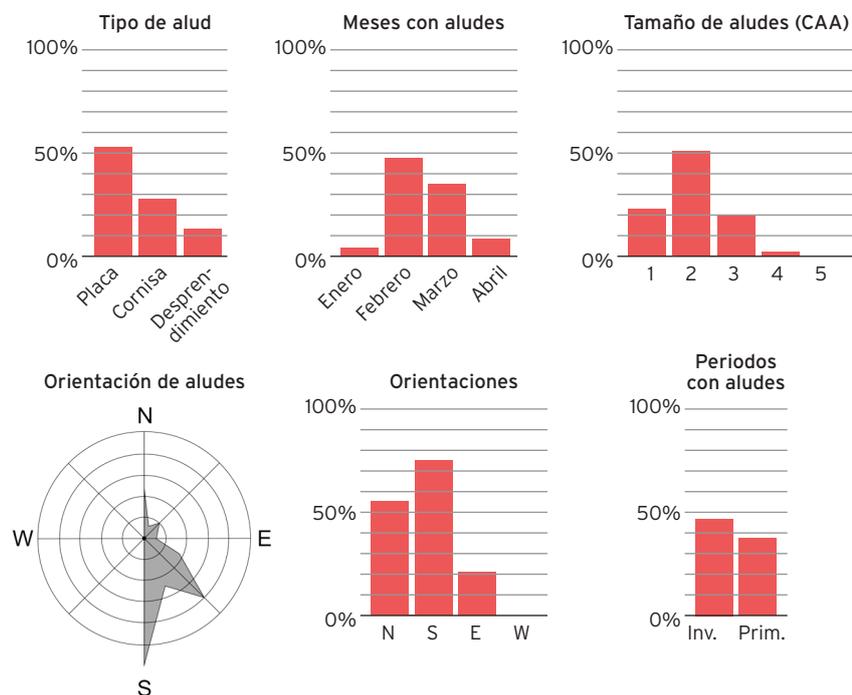
Se ha inventariado un total de 32 aludes sucedidos en los últimos 40 años y se ha caracterizado cada tipo de alud. Los aludes de Alto Campoo (figuras 3 y 4) son predominantemente de placa (>50%) seguidos de los de cornisa (30%) y desprendimientos de nieve húmeda (<20%). En términos generales, y conforme a la escala canadiense, son de tamaño reducido, con predominio de los de tamaño 2, es decir un alud que «podría enterrar, herir o matar a una persona» (CAA, 2007). Los aludes de placa son los más grandes en Alto Campoo (78,5% de tamaños 2 y 3), y es de placa el único que alcanza el tamaño 4. Los de cornisa se concentran en los tamaños 1 y 2 (85%), por lo que son predominantemente de pequeño tamaño, y los de desprendimiento son muy heterogéneos, entre 1 («relativamente inofensivos para las personas», CAA, 2007) y 3 («podría enterrar un coche, destruir un pequeño edificio o romper algunos árboles», CAA, 2007). El único alud de tamaño 4, definido como un alud que «podría destruir un vagón de ferrocarril, un camión grande, varios edificios o bosque con un área hasta 4 ha» (CAA, 2007), es el alud de la cara S del pico Cordel. La zona tiene su arranque a 1.975 m, en una ladera de 36° de pendiente orientada al sur y que acumu-

la nieve venteada en los temporales del N y NW (figura 5). Alcanza los 1.350 m de altitud y en los años cincuenta un episodio de alud se llevó una cabaña situada en el fondo del valle del Guares. El último alud sucedido en la ladera, en 2013, tuvo su origen en un esquiador que atravesó la placa de viento.

Los aludes de Alto Campoo se concentran en orientaciones S y SE (>75%), con las zonas de arranque localizadas a sotavento de los flujos dominantes. Muestran la influencia de la nieve venteada, que genera aludes de placa, de la formación de cornisas en los escarpes, orientados al sur en la vertiente meridional del valle, y de la incidencia de la radiación solar, que

Figura 4. Aludes de Alto Campoo. A, Cuenca Cre, aludes frecuentes en la ladera SE del pico Bóveda. B, aludes de cornisa en la ladera SE del Cuchillón, en marzo de 2015. C, aspecto estival de la zona de desencadenamiento de aludes en el sector de Pidruecos, bajo el collado de la Fuente del Chivo, orientada al S

Figura 3. Características de los aludes de Alto Campoo



transforma más rápidamente la nieve en estas orientaciones, generando aludes de nieve húmeda.

Los periodos de mayor frecuencia de aludes se corresponden con el final del invierno y la primavera, en febrero y marzo, coincidiendo con los grandes temporales y acumulaciones de nieve que generan sobre todo aludes de placa. En este periodo coinciden los de mayor tamaño (3 y 4). En primavera (45% de los aludes), en marzo y abril, los aludes son muy frecuentes, pero son más pequeños, generados por la transformación en nieve húmeda o muy húmeda, y la proliferación de desprendimientos y caídas de cornisas.

En Alto Campoo los aludes tienen un origen predominantemente natural (>80%) si bien los inducidos son los de mayor tamaño (figura 6). El 50% son de tamaños 3 y 4 y el restante 50% de tamaño 2, sin que exista constancia de aludes de tamaño 1. Más del 70% de los aludes de Campoo no producen daños, lo que deriva de su pequeño tamaño y de la escasa ocupación fuera de la estación de esquí. También los daños son reducidos; sólo en cuatro ocasiones han afectado a personas, con una persona fallecida en 2014. Todos los accidentes por aludes se han producido en aludes de placa, y un análisis somero muestra que dos de ellos, los generados por un snowboard y un esquiador de montaña, son de tamaño 3, y los originados por un alpinista y esquiadores, de tamaño 2. Las orientaciones también son muy diversas (al S, N, NNE y SE), así como los meses, dos en febrero y dos en marzo.

Figura 5. Localización del alud de la ladera S del pico Cordel



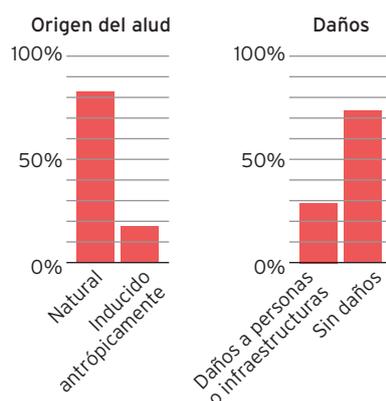
Los daños materiales también son reducidos, afectan a caminos, infraestructuras (columnas de remotes) y cabañas (figura 7). Sólo se tiene constancia de la destrucción de dos cabañas, una en el valle del Guares, por el alud del Cordel S, ya comentado, y la cabaña de Guinea, en Hoyo Sacro (figura 8). Esta cabaña no es una construcción tradicional, sino un refugio construido en 1957, y afectado recurrentemente por los aludes de cornisa desprendidos del cercano escarpe de conglomerados situado a la espalda de la cabaña. La cabaña fue destruida en 1985, y alcanzada por aludes en 2015.

Sólo ocho aludes (el 25% de los catalogados) han sido catalogados como «frecuentes» por existir constancia de haberse activado al menos en tres ocasiones. Todos tienen en común el reducido tamaño (87% de tamaño 2 y 1 de tamaño 3), su arranque por encima de 2.000 m de altitud y su origen natural con pendientes de arranque, salvo en un caso, de entre 37° y 53°. Por el contrario, las orientaciones son muy variadas (50% al N, 37% al S y 13% al E). De ellos sólo el de Hoyo Sacro ha causado daños.

5. El mapa de riesgos

El mapa de aludes (figura 8) muestra la proliferación de pequeños aludes dispersos por el conjunto de Alto Campoo. Los aludes se concentran en la vertiente sur de la sierra del Cordel, en torno a las cumbres del Cordel, Iján y Bóveda, en los circos de Cuenca

Figura 6. Origen y daños de los aludes en Alto Campoo



Gen y Cuenca Cre (figura 9). En todos los casos, los aludes reposan sobre estratos con buzamientos a favor de la pendiente que generan amplias rampas hacia el interior del valle. Los de mayor tamaño tienen orientaciones S y SE, propias de acumulaciones de nieve venteada. En la vertiente meridional del valle los aludes son más pequeños y se localizan salpicados en los escarpes de conglomerado orientados al S, donde proliferan las caídas de cornisas, de reducido tamaño en la mayoría de las ocasiones, y los desprendimientos de nieve húmeda. Finalmente, existen aludes asociados a las fuertes pendientes a cualquier altitud, generalmente desprendimientos de nieve húmeda. El mapa de aludes muestra una reducida proporción de terreno afectada por la dinámica de aludes, que ocupa en torno a 1,4 km², que representa el 1,1% de la extensión del territorio estudiado.

Figura 7. Hoyo Sacro. A, en verano. B, aludes de cornisa, abril de 2015 (foto MeteoCampoo). C, Cabaña de Guinea

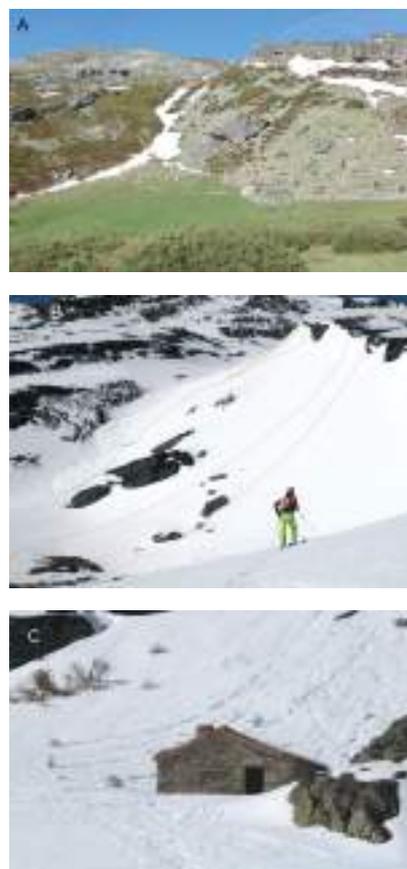


Figura 8. Mapa de aludes inventariados en Alto Campoo

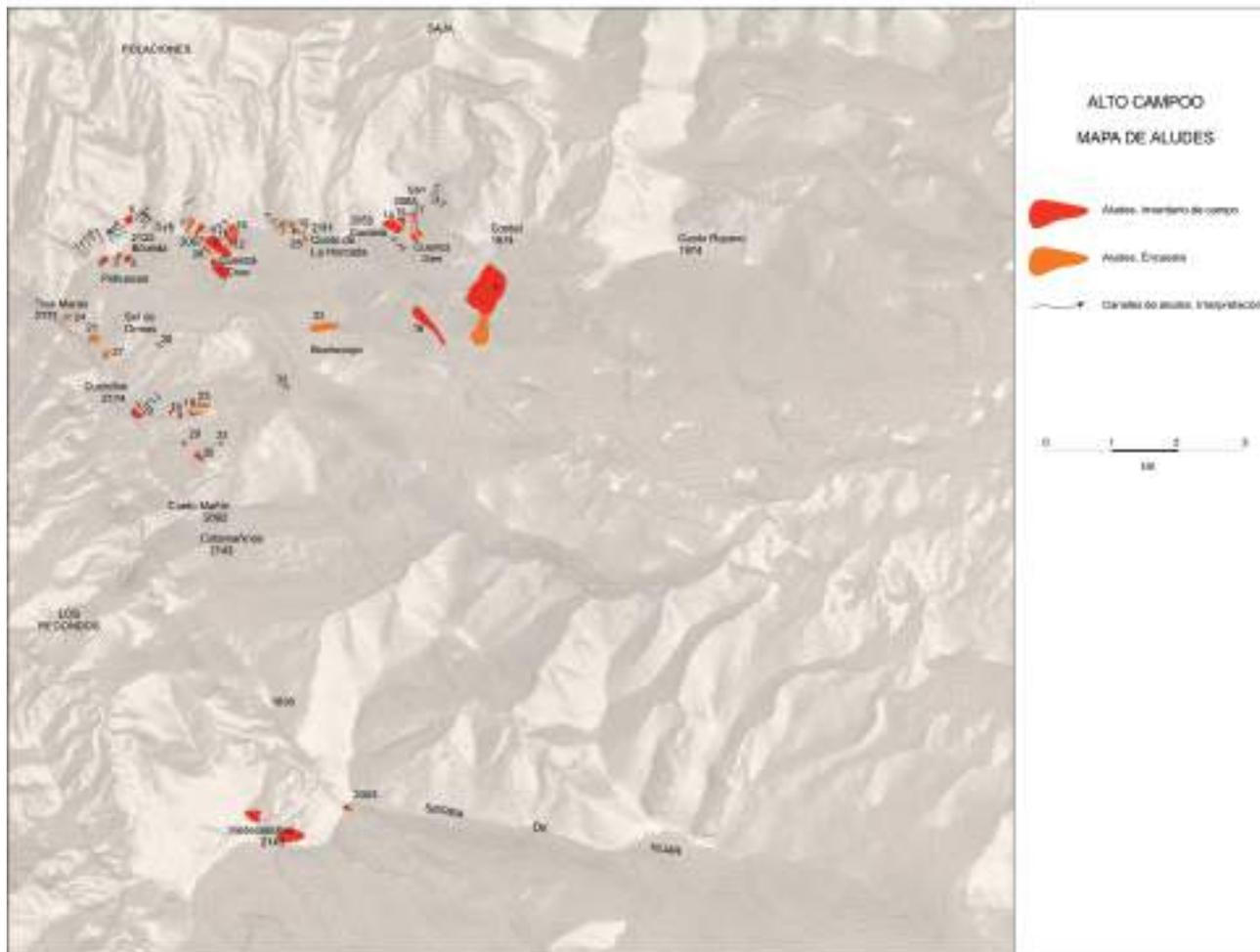
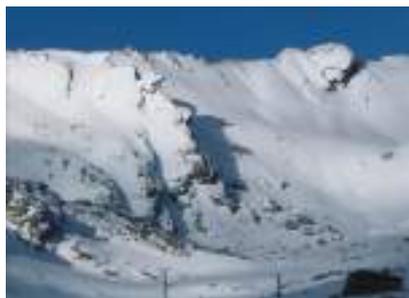


Figura 9. Cuenca Cre, ladera SE, el sector con más frecuencia de aludes



La extrapolación de las condiciones donde se han registrado aludes (pendientes de arranque, topografía, orientaciones, radiación solar) a un mapa de riesgo potencial de desencadenamiento de aludes (figura 10) muestra la mayor susceptibilidad potencial a los aludes concentrada en las áreas de mayor pendiente de los circos de la vertiente sur de la sierra del Cordel y en menor medida en los orientados al norte. Es, pues, en torno a la sierra

del Cordel, al N y al S, donde se detecta el riesgo potencial de aludes más alto. En la sierra de Híjar el riesgo potencial es menor, con sectores afectados dispersos y con menor extensión. En este sector son las pendientes y la presencia de escarpes, en mayor medida que las orientaciones, los factores que condicionan la peligrosidad potencial de los aludes. El mapa de riesgo potencial de aludes cubre una porción muy superior al de aludes, con un 3,5% de la superficie del territorio estudiada bajo riesgo potencial de aludes. Pero los aludes se concentran por encima de los 1.350 m de altitud, de modo que respecto a la superficie del territorio estudiado por encima de esta altitud el riesgo potencial de aludes, mayoritariamente bajo y medio, ocupa el 35,5% del territorio.

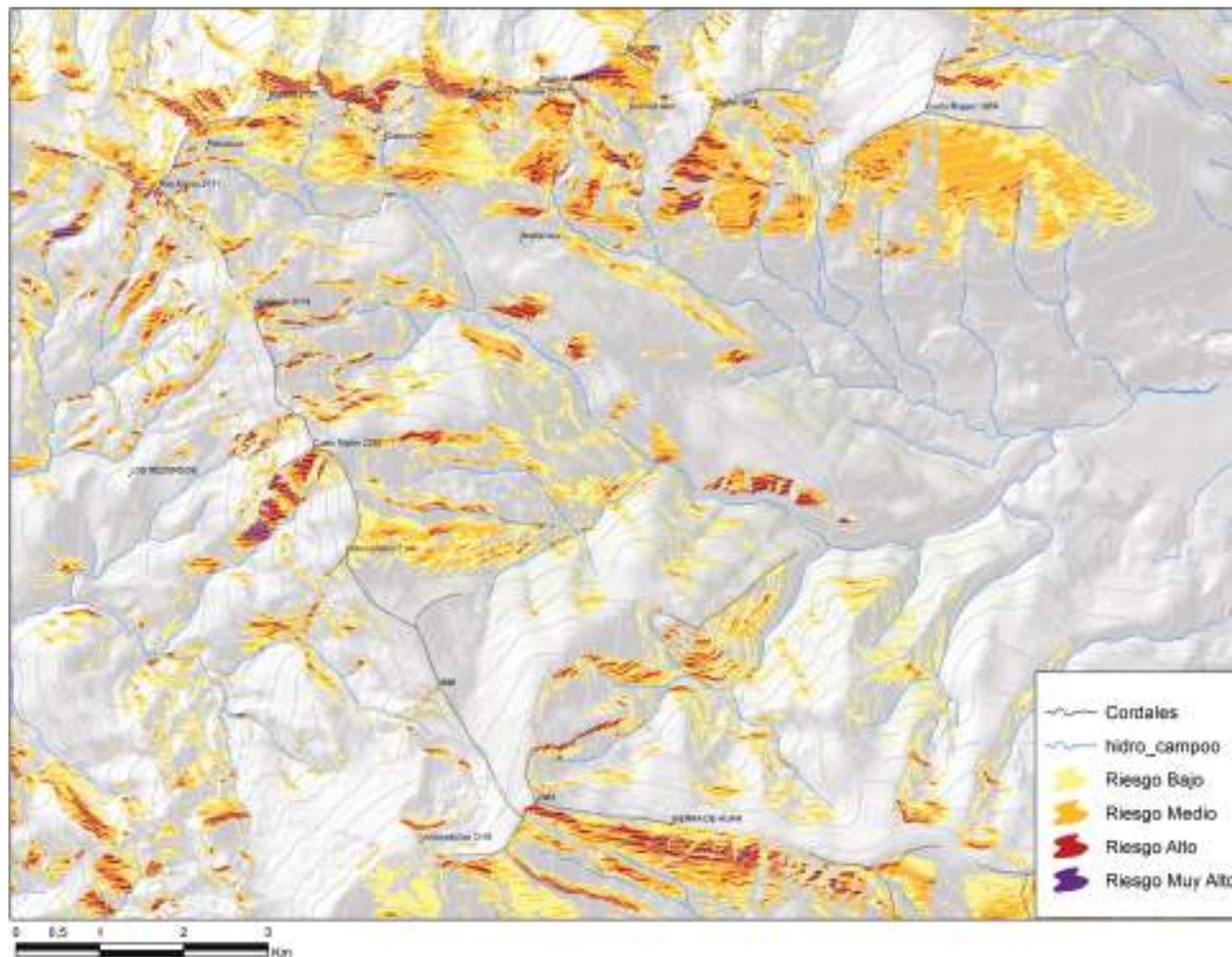
En el mapa se aprecian las zonas potencialmente libres de riesgo durante la mayor parte del invierno. La

elaboración de un mapa de aludes es de interés para los estudios geomorfológicos y aplicados, y el mapa de riesgo potencial de aludes, aplicado a la información espacial del riesgo, lo es para la gestión de flujos y la planificación de actividades.

6. Conclusiones

En Alto Campoo se ha inventariado un total de 32 aludes para los últimos 40 años, mostrando que los aludes son un proceso nival frecuente. Los aludes de Campoo son de tamaño reducido y se distribuyen predominantemente a sotavento, de modo que dominan los aludes de placa, y en menor medida los de cornisa y los desprendimientos de nieve húmeda. Responden a unas distribuciones precisas, a sotavento y con componentes S y E, y en un bajo porcentaje son originados por el tránsito de esquiadores o montañeros (<30%).

Figura 10. Mapa de riesgo de desencadenamiento de aludes



La fuerte innivación y la irregularidad del manto nival favorecen la presencia de aludes en las zonas de mayor pendiente orientadas al SE y S. Las nevadas invernales asociadas a temporales del N y NW producen periodos de fuerte inestabilidad del manto nival, que provoca aludes. Esta inestabilidad no se restringe a la alta montaña y genera aludes en porciones medias y bajas, asociados a periodos de fuerte innivación (1888, 1918, 1957-58, 1978).

La cartografía de riesgo de desencadenamiento de aludes es una herramienta eficaz y ampliamente utilizada en montañas con fuerte innivación (Rocosas, Alpes, Pirineos), muy útil para gestionar el riesgo del excursionismo y alpinismo invernal en una montaña cada vez más frecuentada. Si el mapa de aludes es útil para los estudios geomorfológicos y

aplicados, el mapa de riesgo potencial de desencadenamiento de aludes permite la planificación y gestión de actividades. Son, pues, mapas complementarios de la predicción temporal elaborada y difundida por AEMET o Meteocampoo mediante los boletines de riesgo de aludes. Aunque los daños materiales y personales son moderados, las características del manto y la presencia de esquiadores de montaña y montañeros hace necesario considerar el riesgo potencial de desencadenamiento de aludes. Un 35% de la superficie utilizada por los montañeros en las sierras del Cordel y de Híjar, siempre por encima de 1.350 m, posee un riesgo potencial de aludes, aunque dominan los riesgos bajos y medios. Los riesgos altos quedan circunscritos a las cabeceras de circos y laderas del Cordel, tanto en las orientaciones meridionales

como septentrionales, precisamente las de mayor atractivo para esquiadores de montaña y alpinistas.

En Alto Campoo, los aludes asociados a los temporales o la fusión primaveral, y sobre todo el incremento de la frecuentación invernal por esquiadores de montaña, alpinistas y excursionistas con raquetas, implica un incremento del riesgo, que hace necesario generar herramientas para conocer los riesgos asociados a los aludes, implementar información para la mitigación del riesgo y la gestión del territorio en la Montaña Cantábrica y en Alto Campoo en particular.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los encuestados, montañeros del C. A. Tajahierro (CAT), expertos de Brañavieja y aficionados, y en

particular a Sergio Díez de Velasco (CAT), Alfonso Meng (CAT), Javier Torcida (CAT), Chus Aja (CAT), Ana Maruri (CAT), Gelo Cianca (CAT), Marisa Torralbo (CAT), Luis Meng (CAT), Nando Agosti (SkiAgosti), Oscar Agosti (CAT, Xtreme Sport), Gerardo Ortega (CANTUR) y Alfonso Allende (MeteoCampoo), así como al G.M. Solvay, por su amabilidad y colaboración desinteresada y eficaz.

Bibliografía

- CAMPBELL, C., P. MARSHALL (2010). «Mapping exposure to avalanche terrain. Canadian Avalanche Center.» *International Snow Science Workshop Proceedings*, Montana State University Library, Montana, p. 556-560.
- CANADIAN AVALANCHE ASSOCIATION (2007). *Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches*. Revelstoke, British Columbia, Canadá.
- CEMAGREF (1981). *Plan de zones exposées aux avalanches*. Ministère de l'Agriculture, Francia.
- CRUZ, J. (1987). «Los aludes o avalanchas de nieve en España». *Cuadernos de protección civil*, núm. 16, p. 15-20.
- FERNÁNDEZ CAÑADAS, J. A. (2014). *Los aludes de nieve en el Macizo de Peñalara*. Nota técnica 14. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Madrid.
- FERNÁNDEZ CAÑADAS, J.A.; PALOMO, M.; PANTOJA, L. (2014). «Delimitación espacial de las zonas probables de salida de aludes en el macizo de Peñalara mediante el uso de SIG». *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie Geografía, núm. 6-7, p. 73-94.
- FERNÁNDEZ, A.; VILLAR, D. (2006). *Desarrollo y validación de un modelo predictivo de aludes en la cuenca del río Duje*. Informe Técnico, PNPE, OAPN, MAGRAMA.
- FERNÁNDEZ SANTOS, P.; SONGINI, G.; HURTADO, R.; MINTEGUI, J. A. (2015). «Delimitación de la zona amenazada por aludes, en el área dominada del torrente de Estiviellas (Canfranc-Estación, Huesca)». *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, núm. 41, p. 115-130.
- FERNÁNDEZ CAÑADAS, J. A.; PANTOJA, L.; PALOMO, M. (2016). «Clasificación del terreno frente al peligro de aludes en el macizo de Peñalara». *Calendario meteorológico 2016*, p. 322-328.
- FROCHOSO, M. (1990). *Geomorfología del valle del Nansa*. Universidad de Cantabria, Santander.
- FURDADA, G. (1996). *Estudi de les allaus al Pirineu Occidental de Catalunya: predicció espacial i aplicacions de la cartografia*. Geoforma Ediciones, Logroño.
- FURDADA, G.; VILAPLANA, J.M.; BOSCH, X.; MARTÍ, G.; OLLER, P.; GARCÍA, C.; MASES, M. (1995). «Avalanche mapping and related GIS applications in Catalonian Pyrenees (Spain)». *Surveys in Geophysics*, núm. 16/5-6, p. 681-693.
- HERNÁNDEZ HOLGADO, O. (2014). *Una aproximación a la nivología en los Picos de Europa*. Nota técnica núm. 15. AEMET, Madrid.
- HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1944). *Fisiografía, geología y glaciario cuaternario en las montañas de Reinosa*. Real Academia de Ciencias Físicas Exactas y Naturales, serie Ciencias Naturales. Madrid.
- JULIÁN, A.; CHUECA, J. (1999). «Cartografía de zonas probables de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo Aragonés)». *Geographicalia*, núm. 37, p. 73-86.
- JULIÁN, A., CHUECA, J. (2010). «Cartografía de zonas probables de salida de aludes en el Alto Gállego (Pirineo Central Aragonés) mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, núm. 36, p. 27-41.
- JULIÁN, A.; PEÑA, J. L.; CHUECA, J.; ZABALZA, J.; LAPEÑA, A.; LÓPEZ, I. (2000). «Cartografía de zonas probables de aludes en el Pirineo Aragonés. Metodología y resultados». *Boletín de la A.G.E.*, núm. 30, p. 119-134.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; CARCAVILLA, L.; CHICHARRO, E.; ESCALANTE, E. F. (2000). «Neve e valanghe in Spagna». *Neve e Valanghe*, núm. 39, p. 6-19.
- MARQUÍNEZ, J. L.; MENÉNDEZ, R. A.; LASTRA, J.; FERNÁNDEZ, E.; JIMÉNEZ, B.; WOZNIAK, E.; FERNÁNDEZ, S.; GONZÁLEZ, J.; GARCÍA, P.; ÁLVAREZ, M. A.; LOBO, T.; ADRADOS, L. (2003). *Riesgos naturales en Asturias*. INDUROT, KRK Ediciones, Oviedo.
- MCCLUNG, D. M.; SCHAEFER, P. (1996). *Manual de avalanchas*. Madrid, Editorial Desnivel.
- MONER, I.; ORGUÉ, S.; GAVALDÀ, J.; BACARDIT, M. (2013). «How big is big. Results of the avalanche size classification survey». *International Snow Science Workshop. Grenoble, Chamonix Mont Blanc*.
- OLLER, P.; MARTÍ, G.; MARTURIA, J. (1998). «New methods applied to avalanche mapping». *Proceeding II Congress on regional Geological Cartography and Information Systems*, Barcelona, p. 211-215.
- PALOMO, M.; JULIÁN, A.; CHUECA, J. (2008). «Aplicación de un análisis multicriterio a la delimitación de zonas probables de aludes (valle de las Aguas Limpias, Pirineo central español)». En Benavente, J.; Gracia, F. J. (eds.). *Trabajos de Geomorfología en España, 2006-2008*. SEG, Cádiz, p. 417-420.
- RODÉS I MUÑOZ, P. (1999). *Análisis de los accidentes por aludes de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica*. Ergon, Barcelona.
- RODÉS I MUÑOZ, P. (2012). «Accidentes por aludes de nieve en España durante las diez primeras temporadas del siglo XXI». *Neu i Allaus*, núm. 4, p. 19-23.
- SANTOS, J.; REDONDO, J. M.; VILLAR, A. G.; GUTIÉRREZ, B. G. (2010). «Los aludes de nieve en el Alto Sil (Oeste de la Cordillera Cantábrica, España)». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, num. 36, p. 7-26.
- SERRANO, E. (2000). «El relieve de Alto Campoo». En *Libro Homenaje a Jesús García Fernández*, Universidad de Valladolid, Valladolid, p. 55-66.
- SERRANO, E.; GUTIÉRREZ, A. (2002). «El glaciario pleistoceno en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica (montañas de Palencia, Cantabria y Burgos)». *Geomorfología y paisaje. Guía de excursiones*. VII Reunión Nacional de Geomorfología. S.E.G-Dpto. Geografía, Universidad de Valladolid. Valladolid, p. 91-161.
- SERRANO, E.; GONZÁLEZ TRUEBA, J. J.; PELLITERO, R.; GONZÁLEZ GARCÍA, M.; GÓMEZ LENDE, M. (2013). «Quaternary glacial evolution in the Central Cantabrian Mountains (Northern Spain)». *Geomorphology*, núm. 196, p. 65-82.
- SERRANO, E.; GÓMEZ LENDE, M. (2015). «Periglaciario, nivación y glaciario cuaternario en Alto Campoo (Cordillera Cantábrica)». En *Guía de Excursión. v Congreso Ibérico del IPA. GIR PANGEA*. Universidad de Valladolid, Valladolid (http://www5.uva.es/gir_pan-gea/wp-content/uploads/2015/01/GuiaCampoo1.pdf).
- SERRANO, E.; GÓMEZ LENDE, M.; PISABARRO, A. (2016). «Nieve y riesgo de aludes en la Montaña Cantábrica. El alud de Cardaño de Arriba, Alto Carrión (Palencia)». *Polígonos. Revista de Geografía*, núm. 28, p. 239-264.
- STATHAM, G.; McMAHON, B. (2004). *Avalanche terrain exposure scale*. v.1-04. Parks Canada Agency. (<http://www.sunrockice.com/docs/Avalanche%20Terrain%20Exposure%20Scale%202007.pdf>).
- VADA, J. A.; FROCHOSO, M.; VILAPLANA, J. M. (2012). «Evaluación y cartografía del riesgo de aludes en el camino PR-PNPE 21 de acceso a la Vega de Urriellu, Picos de Europa (Noroeste de España)». *Cuaternario y Geomorfología*, núm. 26 (1), p. 29-47.
- VADA, J. A.; FROCHOSO, M.; RODRÍGUEZ VELASCO, J. J.; MEDIAVILLA, A.; HERNÁNDEZ HOLGADO, O.; SANZ MORAL, M. P.; GONZÁLEZ PELLEJERO, R.; FURDADA, G. (2013). «Análisis del alud del 8 de mayo de 2012 en los Llanos del Tornu. Macizo Central de los Picos de Europa». *Neu i Allaus*, núm. 5, p. 4-11.
- WOZNIAK, E.; MARQUÍNEZ, J. (2004). «Evaluación de la susceptibilidad por aludes a escala regional. El caso de Asturias». En *Riesgos Naturales y antrópicos en geomorfología*, SEG-CCM (CSIC), Madrid, p. 95-104. ●

Rigopiano, una tragedia evitable

Jon Apodaka Saratxo. Arriskeus / Investigador predoctoral en el Centro de Estudios de la Nieve y de la Montaña de Andorra (CENMA-IEA). Contacto: info@arriskeus.com

Introducción

A lo largo de la historia, son muchos los aludes que han afectado infraestructuras y se han llevado por delante las vidas de cientos de personas. Los años pasan y los conocimientos, las tecnologías y herramientas de prevención evolucionan, pero los accidentes de las mismas características siguen sucediendo.

El 18 de enero de 2017, las regiones centrales de Italia fueron sacudidas por cuatro terremotos con magnitudes que van de 5 a 5,3. A continuación se dieron una serie de réplicas con más de 80 terremotos adicionales, de menor intensidad.

Los temblores se produjeron después de unas 36 horas de nevada constante en las zonas montañosas de Amatrice y Norcia. Las fuertes nevadas y las bajas temperaturas continuaron hasta el 25 de enero, cuando las condiciones meteorológicas comenzaron a mejorar con la fusión gradual de la nieve. La frecuencia y la intensidad de nuevos terremotos también disminuyó.

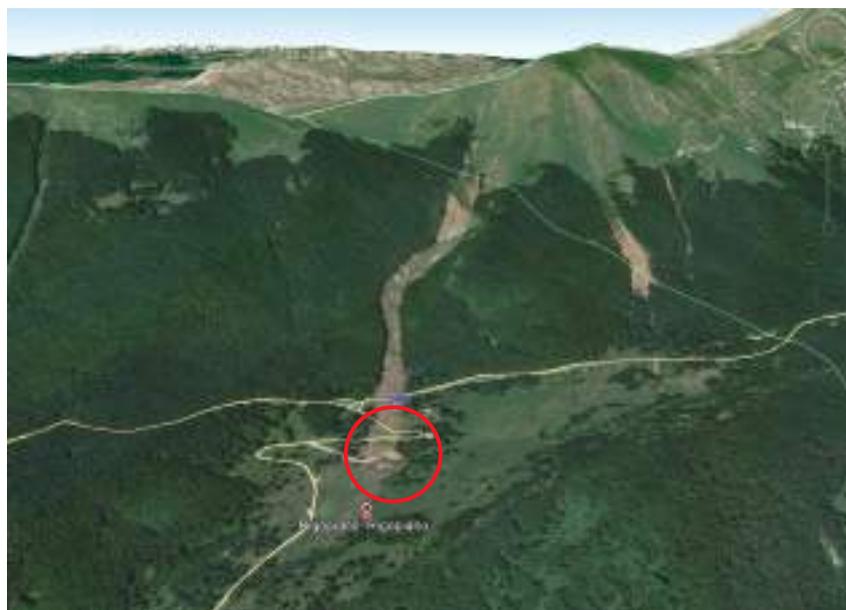
Como resultado de las importantes nevadas y la posible influencia de los terremotos, el 18 de enero de 2017 un alud golpeó el Hotel Rigopiano di Farindola, en la ciudad de Farindola (región central de los Abruzzos) enterrándolo completamente bajo la nieve, desplazándolo y haciendo

1. IMSI Catcher: dispositivo que se puede instalar por ejemplo en una furgoneta, y que se hace pasar por la antena de un operador de telefonía móvil. Una vez instalado, los móviles de este operador en la zona se conectarán automáticamente con esta antena de mentira. De esta manera, sirve como dispositivo de localización y de identificación en tiempo real de todos los móviles encendidos de la zona, que aunque no participen en ninguna comunicación, se registran con él y le mandan sus informaciones de identificación (número de teléfono y número de aparato).

Cuadro 1. Algunos datos estimados de la tragedia:

- Zona de aludes reconocida con anterioridad y que afecta a un hotel aislado.
- Tamaño: mediano-grande (D3-D4).
- 500 m de frente de zona de salida.
- 2 km de recorrido.
- 2,5 m de profundidad de nieve.
- 800 m de diferencia de altitud.
- 38° de inclinación de la pendiente.
- 130 km/h de velocidad.
- Afectación a personas. 2 supervivientes tras el alud.
- 38 personas desaparecidas tras el alud.
- Alerta vía número de emergencias y WhatsApp.
- 3 personas detectadas con sondas.
- 6 personas vivas bajo los escombros.
- Uso de IMSI Catcher¹ para la localización de teléfonos móviles.
- La mayoría de las víctimas estaban dentro del edificio y se mantuvieron vivas durante un periodo considerable después de la avalancha.
- Entre los supervivientes, una persona sufrió una lesión de compresión en sus miembros, pero no hipotermia.
- Algunos de los rescatistas involucrados fallecieron unas semanas más tarde en un accidente de helicóptero en los alrededores mientras rescataban a un esquiador lesionado.

Imagen de Google Earth donde se puede ver la situación del Hotel Rigopiano y el trayecto del alud.



que se derrumbara. Un total de 29 personas (15 mujeres y 14 hombres) fueron las víctimas del evento, mientras que 11 personas sobrevivieron y pudieron ser rescatadas.

Otros accidentes a lo largo de la historia

Por desgracia, de sobra es conocido que la tragedia de Rigopiano no es un caso aislado. A lo largo de la historia reciente, en España, Andorra y la totalidad del Pirineo, teniendo en cuenta el territorio francés, se han producido accidentes de similares características al ocurrido en Italia, con afectaciones de infraestructuras y personas, de diversa consideración (tabla 1 y tabla 2).



Extracción de una de las víctimas viva de entre los cascotes, tres días después del alud. Foto cedida por los Vigili del Fuoco.

Imagen de Google Earth donde se pueden ver los restos del Hotel Rigopiano tras el alud del 18 de enero de 2017.

Tabla 1. Listado de algunas de las avalanchas que han impactado en edificios después del siglo xv en los Pirineos (España, Francia y Andorra) y España.

AÑO	LUGAR	DAÑOS
1601	Chèze et Saint Martín (Hautes-Pyrénées)	107 muertos
1604	Tavascan (Lleida)	Daños materiales y personales
1632	Senet (Lleida)	Daños materiales
1728	Fontpédrouse (Pyrénées-Orientales)	9 muertos
1879	Hospital de Benasque (Huesca)	Daños materiales
1803	Barèges (Hautes-Pyrénées)	11 muertos
1803	Àrreu (Lleida)	17 muertos
1806	Talau (Pyrénées-Orientales)	64 muertos
1810	Fontpédrouse (Pyrénées-Orientales)	27 muertos
1822	Fontpédrouse (Pyrénées-Orientales)	8 muertos
1826	Hospital Benasque (Huesca)	5-8 muertos
1855	Val de Toran (Lleida)	62 muertos
1857	Soto de Sajambre (León)	7 muertos
1871	Valdeprado (León)	19 muertos
1886	Tonín de Arbas (León)	2 muertos
1895	Orlu et Aix-les-Thermes (Ariège)	20 muertos
1895	Tuiza (Asturias)	4 muertos
1898	Tuiza (Asturias)	6 muertos
1906	Talau (Pyrénées-Orientales)	22 casas destruidas, 1 muerto
1915	Balneario de Panticosa (Huesca)	Daños materiales
1916	Estación Internacional de Canfranc (Huesca)	Daños materiales
1917	Balneario de Panticosa (Huesca)	Daños materiales
1960	Balneario de Panticosa (Huesca)	2 muertos
1970	Balneario de Panticosa (Huesca)	1 muerto
1986	Porté-Puymorens (Pyrénées-Orientales)	2 muertos
1986	Canfranc-Estación (Huesca) Iglesia	Daños materiales
1996	Arinsal (Andorra)	Daños materiales
1996	Hostal Pastuira (Girona)	Daños materiales
2003	Pleta de Baqueira (Lleida)	Daños materiales
2014	Pleta de Tanau (Lleida)	Daños materiales
2015	Refugio de Respomuso (Huesca)	Daños materiales
2015	Refugio Espigüete (Palencia)	Daños materiales
2015	Refugio de Goriz (Huesca)	Daños materiales
2015	Tavascan (Lleida) Telesilla-caseta, Pleta del Prat	Daños materiales



Tabla 2. Algunos de los aludes de nieve más mortales o destructivos del mundo con afectación de infraestructuras.

AÑO	LUGAR	DAÑOS
1970	UCPA Val d'Isère. Savoya (Francia)	39 muertos
1978	Le Tour (Haute-Savoie)	5 muertos
1990	Taconnaz (Haute-Savoie)	Daños materiales
1993	Ozengili (Turquía)	135 muertos
1993	Salang (Afganistán)	100 personas afectadas
1997	Mazar-e-Sharif (Afganistán)	100 muertos
1999	Galtuer-Valzur (Austria)	38 muertos (31+7)
1999	Montroc (Haute-Savoie)	12 muertos
2002	Nijni Karmadon (Rusia)	122 muertos
2010	Salang (Afganistán)	169 muertos
2017	Rigopiano (Italia)	29 muertos

¿Existe la posibilidad de evitar estos accidentes?

La respuesta es sí, y en los últimos años se han desarrollado nuevas técnicas y tecnologías para disminuir el riesgo por aludes. Las situaciones potencialmente peligrosas son evitables partiendo de una correcta prevención, predicción y previsión.

En el cuadro 2 se reseñan algunos trabajos a realizar para mitigar accidentes.

Conclusiones

Como bien indica Joan Manuel Vilaplana, geólogo y coordinador del Grupo de Investigación Riesgos Naturales de la Universidad de Barcelona, en la publicación de una carta abierta tras la tragedia de Rigopiano:

Cuadro 2. Trabajos a realizar para mitigar accidentes:

1. Prevención: Conocer dónde se produce el fenómeno y realizar actuaciones para mitigar sus efectos.

1.1. Medidas de defensa no estructurales.

- 1.1.1. Evaluación del peligro, del riesgo y de la prevención de aludes.
- 1.1.2. Elaboración del inventario e histórico de aludes. Base de datos.
- 1.1.3. Elaboración de cartografía de aludes, peligrosidad, vulnerabilidad, susceptibilidad y riesgo. Deben hacerse a escala de detalle priorizando zonas urbanizadas o urbanizables.
- 1.1.4. Elaboración de Planes de Emergencia por peligro de aludes y de Protección Civil.
- 1.1.5. Consideración de los riesgos naturales, incluyendo los aludes, en la reglamentación urbanística: prohibición, evacuación, privación.

1.2. Medidas de defensa estructurales.

- 1.2.1. Protección pasiva permanente.
 - 1.2.1.1. Desviación: galerías, trampolines, diques de desviación, cuñas.
 - 1.2.1.2. Frenada: dientes de frenada, obstáculos.
 - 1.2.1.3. Paro: muro, dique, zona de almacenamiento.
 - 1.2.1.4. Adaptación: refuerzo de las estructuras dentro de la zona de aludes, evitar zonas de aludes.
 - 1.2.1.5. Alerta: señalización del peligro, semáforos de detección de aludes en carretera.
- 1.2.2. Protección activa permanente.
 - 1.2.2.1. Modificación de la rugosidad del suelo: terrazas, siega, drenajes.
 - 1.2.2.2. Reforestación: plantaciones.

1.2.2.3. Fijación y estabilización del manto nivoso: rastrillos, paranieves, redes.

1.2.2.4. Utilización de la acción del viento: paravientos, viravientos, tablas inclinadas.

1.3. Desencadenamiento artificial.

- 1.3.1. Ski cut.
- 1.3.2. Avalancheur (Secubex).
- 1.3.3. Tiro manual. Explosivos (dinamita, Secubex...).
- 1.3.4. Gas.
 - 1.3.4.1. Gazex.
 - 1.3.4.2. O'bellx.
 - 1.3.4.3. Avalhex.
- 1.3.5. Cable transportador.
 - 1.3.5.1. Catex.
- 1.3.6. Helicóptero.
 - 1.3.6.1. Daisybell.
 - 1.3.6.2. Tiro manual.

2. Predicción: Conocer dónde y cuándo se va a producir.

- 2.1. Emisión de alertas meteorológicas.
- 2.2. Emisión de boletines de peligro de aludes.
- 2.3. Sistemas de alerta temprana (radares meteo, sismógrafos...).

3. Previsión: Disponer lo conveniente para atender contingencias o necesidades previsibles.

- 3.1. Rescate y salvamento.
- 3.2. Protección civil en emergencias.
- 3.3. Ayudas e indemnizaciones (realojamientos, alimentos, declaración de zona catastrófica...).



Canal del alud, con los restos del hotel. Foto cedida por los Vigili del Fuoco.

«Tenemos conocimiento científico suficiente, tenemos cartografías temáticas adecuadas y tenemos normativas para regular la ordenación del territorio. Sin embargo, en mitigación de los riesgos naturales aún no lo hacemos bien. Nuestras administraciones, nuestros cargos electos deben tener claro que las políticas preventivas son indispensables para mitigar el riesgo. Y por eso, hay que tomar decisiones firmes y valientes.»

Estas tragedias son evitables en la mayoría de los casos y es necesario apostar por la realización de trabajos que permitan mitigar estos accidentes. Hemos visto a lo largo del artículo que hay infinidad de ejemplos similares; que hoy en día, con los conocimientos y las técnicas adquiridas a lo largo de los años, estos accidentes son evitables, pero es necesario tomarse en serio de una vez por todas una correcta legislación y gestión del territorio.

Mientras tanto, en Italia siguen las investigaciones y los procesos judiciales para determinar responsabilidades y entender lo que no funcionó en la cadena de prevención y rescate. Una investigación que podría culmi-

nar con la identificación de medidas concretas que se pondrán en marcha para evitar otras emergencias dramáticas de esta gravedad.

Enlaces de interés

Testimonio: The Avalanche that Ate an Italian Hotel <https://www.gq.com/story/the-avalanche-that-ate-hotel-rigopiano>

El hotel se edificó en una zona expuesta al riesgo de aludes: <http://www.icog.es/TyT/index.php/2017/01/el-hotel-destruido-en-los-apeininos-situado-en-zona-de-aludes-una-tragedia-evitable/>

Documental: Hay alguien, la tragedia de Rigopiano. Michele Santoro e di Alessandro Renna <http://www.serviziopubblico.it/2017/05/rigopiano-santoro-presenta-ce-qualcuno-2-giugno-rai-2-alle-21-05/>

Para las tareas de rescate se pueden ver los vídeos de los Vigili del Fuoco (que nos han cedido sus imágenes): <http://www.vigil-fuoco.tv/news/page/3/?s=rigopiano>

Referencias

AYALA-CARCEDO, F. (2006). *Riesgos naturales y desarrollo sostenible*. Instituto Geológico y Minero de España. 280 p.

EM-DAT. The international disasters database. Emdat.be (2017). En: <http://emdat.be>

FACCHETTI, G. L. (2017). Rigopiano's avalanche/earthquake 2017. *Proceedings of ICAR Medcom Spring meeting*. Italia.

LARIO, J.; BARDAJÍ, T. (2016). *Introducción a los riesgos geológicos*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. 313 p.

MASES, M. (2005). «La defensa contra los riesgos naturales. El ejemplo de los aludes de nieve». *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, p. 114-126.

ORTUÑO, M.; ROIG, P. (2017). «Les allaus a Catalunya, un risc evitable». *Directa*, núm. 427, p. 8-10.

ORTUÑO, M.; ROIG, P. (2017). «La tragedia de Rigopiano». *Directa* núm. 427, p. 11.

RODÉS I MUÑOZ, P. (1999). *Análisis de los accidentes por aludes de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica*. Ergon, Barcelona.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLÓN, M. C. (2009). «Aludes de nieve del pasado, anteriores al siglo XIX». *Anales de Medicina y Socorro en Montaña*, núm. 9, p. 8-14.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLÓN, M. C. (2010). «Aludes de nieve del pasado. Siglos XV al XVIII». Comunicación presentada en las XVIII Jornadas de Medicina y Socorro de Montaña. Madrid, 2008. Publicado en *Nuevos Avances en Medicina de Montaña*. Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña. Madrid.

VILAPLANA, J. M. (2008). «Riskcat: els riscos naturals a Catalunya». *Informes del CADS*, núm. 6, p. 227. ●

Bons hàbits en terreny d'allaus... O les 10 coses que no depenen del perill d'allaus

Ivan Moner Seira. Tècnic en Neu i Allaus (ivanmoner@yahoo.com)



La trucada del Jordi em va agafar a l'oficina, però vestit de muntanya i amb l'equip a punt al cotxe: calia córrer a l'heliport, una allau havia atrapat dos companys ben a prop de Vielha, al Montcorbisson. Un dels havia pogut avisar però estava enterrat i no sabia com es trobava l'altre. Em va tocar ser al primer helicòpter junt amb dos *pompiers*, i recordo molt vivament la primera imatge de l'allau, amb només una mà sobresortint de la neu amuntegada. La història acaba tristament, amb la mort del Tonet Caveró, de només 28 anys, agent de medi ambient i company nostre a les sortides de camp d'avaluació de l'estabilitat. Era la temporada 2011-2012, la segona que la Montse treballava a can Lauegi i la meua novena al costat del Jordi Gavalrà. Feia ja uns quants anys, potser set o vuit, que havíem començat els cursos d'allaus del Conselh Generau, i alguns menys que l'ACNA començava a prendre'n el relleu. Aquell cap de setmana tenia un curs de nivell 1 a Tavascan que ja havia començat a preparar i, quan vaig voler reprendre'l l'endemà de l'accident, em trobava que no sabia què dir: tot el que havíem ensenyat al Tonet no li havia servit. Vaig voler buscar un nou enfocament, un decàleg de consells imprescindibles, un conjunt de pràctiques que no depenen de la situació ni de l'equip i que, posades en pràctica de manera meticulosa haguessin pogut evitar aquest accident i tants d'altres.

El punt de partida van ser els «10 Commandments» del *Staying Alive in Avalanche Terrain* d'en Bruce Tremper, però també la reanàlisi dels accidents ocorreguts al meu voltant aquells darrers anys i l'experiència docent als cursos d'allaus per a muntanyencs i guies. De la revisió dels meus companys (recordo el Pere Oller, el Jordi Gavalrà, la Montse Bacardit, la Sara Orgué, la Glòria Martí, el Carles Garcia, l'Albert Castellet, l'Olga Costa i potser algun altre) en va sortir una versió més arrodonida, i des de llavors aquests continguts s'han incorporat als cursos de l'ACNA i al material docent que editem. Mai abans no els havíem publicat a la revista, i he pensat que valdria la pena comentar-los. Així que aquí teniu els...

BUENOS HÁBITOS EN TERRENO DE ALUDES... O LAS 10 COSAS QUE NO DEPENDEN DEL PELIGRO DE ALUDES

Hace ya cinco años que la pérdida de un compañero en una avalancha desencadenó la reflexión sobre lo que era esencial transmitir con el fin de mejorar la seguridad en la montaña, lejos de juicios inciertos y de respuestas que comienzan por «depende». De esta reflexión surgió un decálogo de buenas prácticas que hay que respetar independientemente de todo lo demás. De decálogos encontraríais tantos como de autores, así que este es, solamente, el mío.



BONS HÀBITS EN TERRENY D'ALLAUS... O les 10 coses que no depenen del perill d'allaus

1. Prepara la sortida

TOTHOM ha de saber quines allaus, de quina mida i amb quina localització s'anuncien al BPA.

Identifica al mapa (o al teu cap) quins poden ser els llocs crítics on caldrà decidir. Prepara un pla B més conservador.

Aquest consell tan bàsic és molt sovint ignorat, especialment quan ens trobem en terreny conegut i amb companys habituals. Cal fer l'esforç de comentar el contingut del butlletí, mentre fem l'aproximació amb cotxe o encara que sigui al mateix pàrquing, i identificar els punts potencialment perillosos de l'itinerari que ens plantegem, encara que sigui una sortida habitual.

2. Porta SEMPRE DVA, pala i sonda... i entrena't!

Fes el control del DVA. Tots els membres del grup han de passar el control de DVA, i han de ser conscients que qui no el passi no podrà fer la sortida.

Fes anar una pala i una sonda grans i robustes.

Fes entrenaments i pràctiques al llarg de l'hivern.

Valora l'adquisició d'altre material de seguretat (avalung, motxilla air-bag, emissora...)

Hi ha hagut accidents mortals a les nostres muntanyes en què un dels membres del grup tenia el DVA al cotxe i no l'havia agafat perquè sortia sol, i finalment havia trobat uns amics. No cal anar més lluny: tenim la certesa que el bon ús del material de seguretat ha salvat dues vides a l'Aran només aquest hivern. Respecte a la resta de material: les motxilles amb airbag estan demostrant que són un element de seguretat molt efectiu quan s'usen en el terreny adequat, i el casc és un estri que va molt més enllà de la protecció en cas d'allau.

3. Usa material segur

No portis corretges als esquís. No portis corretges als bastons. Pots substituir les corretges per frens; i les corretges dels bastons, si ho proves, veuràs que no són tan imprescindibles com penses.

Quan has tret de sota la neu algú a qui fer una cavitat davant la cara li hauria salvat la vida i potser no se l'ha pogut fer per culpa dels bastons ho veus molt clar: cal poder deslluirar-se ràpidament d'esquís i bastons si una allau t'atrapa.

4. Traça sempre pel lloc més segur

No hi ha cap raó per no escollir SEMPRE l'itinerari de pujada més segur. Si és ne-

cessari, obre la teva pròpia traça abans que confiar en el criteri de desconeguts.

Poc a afegir-hi: una bona traça no és la més còmoda ni la més ràpida, ni encara menys la que ja està feta. La millor traça és la més segura, i l'art de triar-la resulta un repte que porta tota la vida dominar i és un plaer més del qual gaudir.

5. No exposis mai tot el grup alhora

Esquia qualsevol pendent de més de 30 graus d'un en un, mantenint contacte visual entre els membres del grup.

Reuneix el grup sempre en llocs protegits i mantingues contacte visual, auditiu o per ràdio amb els teus companys. Adapta el teu comportament a les condicions.

Una altra de molt fàcil i que tan sovint s'oblida... Quan ho demano al grup, si esquio amb gent que no té la formació en el sistema (que diria en Tremper), sovint em diuen: «però això no està perillós, no?». La resposta és que si pensés que podia caure, ja no hi baixàriem, que la distància és per si ens equivoquem!

6. Pensa sempre en les conseqüències

Cal ser un expert per a valorar l'estabilitat, però no les conseqüències. Valora sempre què passaria si es produís una allau al lloc i en el moment en què et trobes.



Fuig de les trampes del terreny com de la pesta, elimina *runs* del teu repertori si veus que una allau t'hi mataria, pensa què tens més amunt... Hi ha terreny que només es pot plantejar a la primavera, o en condicions molt determinades d'innivació.

7. Reavalua constantment les teves decisions

Pensa sempre què està canviant al terreny, a la neu, al grup i en tu mateix.

Cal no cenyir-se, com tendim a fer, a judicis previs que ja ens agradaven. Cal replantejar contínuament les decisions, i prendre-les sobre la base de dades objectives, no de desitjos ni de sensacions.

8. Mantingues una bona comunicació dins del grup

Cal crear en el grup un ambient que faci que sigui guai parlar obertament del que ens preocupa, des del més novell fins al més expert.

En llocs amb més cultura de neu i més formació en allaus que el nostre, especialment quan he esquiat amb professionals canadencs, m'ha sorprès com es busca la comunicació de manera metòdica: es fa una parada i no es comença a comentar la situació fins que l'últim ja ha arribat, es parla per torns i tothom expressa la seva opinió i posa en comú el que ha observat. Així res no s'escapa.

9. Sigues inquiet, forma't i informa't

Sigues capaç de tenir el teu propi criteri. Sempre hi haurà coses noves per aprendre i noves experiències per compartir, mai no seràs prou expert.

Saber de neu i d'allaus no només pot millorar la teva seguretat a la muntanya hivernal, també pot permetre't esquiar més i millor i entendre el medi que tant t'agrada.

10. Sigues conservador

Les teves decisions han de ser correctes en el 99,99% de les ocasions. Per a poder fer això cal deixar un ampli marge a la incertesa.

Les muntanyes no es mouran de lloc, la neu serà fins i tot més bona que avui. I a més, esquiar és només una petita part de les coses que valen la pena.

I poc més puc afegir-hi. Només que voldria dedicar aquestes línies i aquest treball al Tonet Cavero, a qui no deixem de recordar i d'enyorar. ●

Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2014-2015 al Pirineu de Catalunya

Carles García Sellés i Glòria Martí i Domènech. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Valoració climàtica

Després de dues temporades més nivoses que de costum a tot el Pirineu de Catalunya, la temporada 2014-2015 ha estat normal pel que fa a gruixos de neu a la part més nord del Pirineu i poc nivosa a la part més meridional. A més, la distribució mensual de les nevades ha estat molt desigual entre les regions oceànica, mediterrània i la més continental; només hi ha hagut coincidència al febrer amb força neu arreu i al final de primavera, amb un abril amb molt poca neu a tot arreu, sobretot perquè ha estat un mes força càlid. En total, a Bonaigua (2.266 m) han caigut 5,5 m, a Boí (2.535 m) 3,3 m i a Núria (1.971 m) 3,0 m. En termes generals, la part més freda de l'hivern (desembre, gener, febrer) ha estat seca a excepció de la zona oceànica, a causa del predomini d'entrades del nord-oest i del nord.

Pel que fa als diversos mesos, el novembre va ser molt humit ja que van caure entre 200 i 300 mm de precipitació, però només en forma de neu a cotes força altes, ja que per exemple a Núria, a 2.000 m, només van caure 10 cm de neu recent, mentre que a Boí, just per sobre dels 2.500 m, ja van ser 118 cm de neu recent. El desembre va ser molt sec a la meitat sud del Pirineu (només van caure 10 cm en tot el mes a Boí), amb un predomini de l'anticicló atlàntic sobre la península Ibèrica que restringia les nevades a l'extrem nord del Pirineu; un gener similar amb alguna entrada més del nord i nord-oest i nevades una mica més abundants a l'extrem nord, tant del Pirineu occidental com

de l'oriental. Finalment, al febrer arriben les nevades a la meitat sud del Pirineu, fins i tot al fons de les valls i fora de l'àmbit del Pirineu; desta-

quen les fortes nevades a la zona oceànica (a Bonaigua cauen 240 cm de neu recent), que fan que durant el febrer i el març a terra hi hagi grui-

Taula 1. Valors enregistrats l'hivern 2014-2015 (en blanc), comparats amb les mitjanes climàtiques (en gris) a la Bonaigua (sector atlàntic), a Boí (sector continental) i a Núria (sector mediterrani). Temperatura mitjana (T), precipitació (P), neu recent (NR) i gruix de neu màxim a terra (NTmàx).

	Bonaigua (2.266 m) 2014-2015							
	T (°C)		P (mm)		NR (cm)		NTmàx (cm)	
Novembre	1,0	-1,0	198,5	124,9	38	75	14	54
Desembre	-3,3	-2,9	116,4	99,0	69	71	57	85
Gener	-3,5	-3,3	95,7	88,9	97	93	137	94
Febrer	-6,5	-4,1	183,7	71,0	241	81	318	190
Març	-1,1	-1,7	94,0	68,5	74	87	309	223
Abril	1,8	0,0	70,7	103,8	29	89	250	217
Temporada	-1,9	-2,2	759,0	556,1	548	496	318	223
	Boí (2.535 m) 2014-2015							
Novembre	-0,9	-1,3	282,2	117,3	118	64	94	58
Desembre	-3,3	-4,2	12,7	95,5	10	68	92	77
Gener	-3,7	-4,4	37,3	71,7	38	58	100	89
Febrer	-7,5	-4,3	33,9	74,9	82	50	140	99
Març	-1,9	-2,7	107,4	95,3	54	80	124	146
Abril	0,5	-0,6	90,3	96,8	31	96	81	174
Temporada	-2,8	-2,9	563,8	551,5	333	416	140	174
	Núria (1.971 m) 2014-2015							
Novembre	3,1	2,5	257,3	98,5	10	27	4	18
Desembre	0,4	0,6	52,0	73,6	58	51	30	40
Gener	-0,1	-0,4	43,3	59,2	68	64	50	59
Febrer	-3,8	-0,4	54,3	50,9	59	44	75	63
Març	2,1	1,5	77,9	60,5	99	44	85	61
Abril	4,3	2,6	70,9	97,6	3	56	25	40
Temporada	1,0	1,1	555,7	440,3	297	286	85	63

Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

BALANCE NIVOLÓGICO Y DE AVALANCHAS DE LA TEMPORADA 2014-2015 EN EL PIRINEO DE CATALUNYA

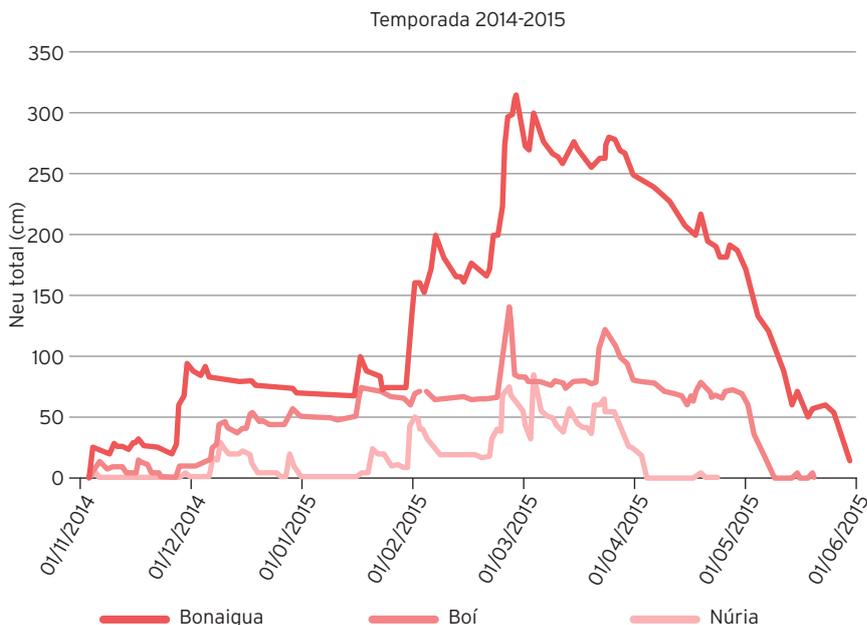
La temporada 2014-2015 ha sido normal en lo referente a grosores de nieve en la parte más norte del Pirineo y poco nivosa en la parte más meridional. La distribución mensual de las nevadas ha sido muy desigual entre las regiones oceánica, mediterránea y la más continental; solo ha habido coincidencia en febrero con mucha nieve en todas partes y al final de la primavera, con un abril con muy poca nieve en general, sobre todo por haber sido un mes bastante cálido. Se han acumulado 5,5 m de nieve reciente en Bonaigua (2.266 m), 3,3 m en Boí (2.535 m) y 3,0 m en Núria (1.971 m). En términos generales, la parte más fría del invierno (diciembre, enero y febrero) ha sido seca a excepción de la zona oceánica, debido al predominio de entradas del noroeste y del norte.

La temporada 2014-2015 ha sido normal respecto a la nieve en el norte del Pirineo, tanto occidental como oriental, y deficitaria en la mitad sur del Pirineo. Ha sido normal en lo referente a temperaturas. Ha venido marcada por una circulación frecuente del noroeste y del norte, como la anterior (2013-2014), y con alguna levantada y depresión mediterránea en la primavera.

El grado de peligro de aludes durante la temporada 2014-2015 ha sido inferior al habitual, con un número de días de peligro MARCADO (3) y FUERTE (4) por debajo de lo normal (ver figura 2), pero en cambio ha habido dos jornadas con grado de peligro MUY FUERTE (5) en dos episodios diferentes, uno el 1 de febrero de 2015 y otro el 26 de febrero, los dos en el Aran-Franja Nord de la Pallaresa.

Se han contabilizado 6 accidentes sin víctimas mortales, todos ellos en el Aran-Franja Nord de la Pallaresa, distribuidos entre diciembre, enero, febrero y marzo. El 50% corresponde a accidentes en actividad de esquí de montaña y el otro 50% en actividad de esquí fuera pista.

Figura 1. Comparació entre l'evolució del gruix de neu a terra a la Bonaigua, Boí i Vall de Núria



Font: IGC.

xos totals que superen els 3 m, quan la mitjana dels gruixos màxims de neu a terra al febrer a la Bonaigua són de pels volts de 2 m. El març és força nivós al Pirineu oriental, sobretot per una llevantada del 20 al 25 de març i una depressió centrada sobre Catalunya entre el 13 i el 14 de març (a la Vall de Núria s'hi acumula 1 m de neu recent al llarg del mes). Finalment a l'abril, malgrat que no és sec, les altes temperatures fan que bona part de la precipitació sigui en forma d'aigua i els gruixos de neu a terra baixen ràpidament per fusió; la temporada finalitza prematurament a tots els sectors.

Pel que fa a les temperatures, ha estat una temporada normal a tot el Pirineu, igual que la temporada anterior (2013-2014). El cor de l'hivern (desembre, gener, febrer) ha resultat fred a l'extrem nord del Pirineu, tant l'occidental com l'oriental, mentre que ha estat normal a la part més sud. Cal destacar la fredorada del mes de febrer amb temperatures mitjanes mensuals d'entre 3 i 4 graus per sota de la mitjana climàtica, una anomalia molt forta; els dies 5 i 6 de febrer s'enregistren mínimes de -19 °C a 2.500 m. El març és tèrmi-

cament normal i finalment l'abril resulta entre 1 i 2 graus per sobre de la mitjana.

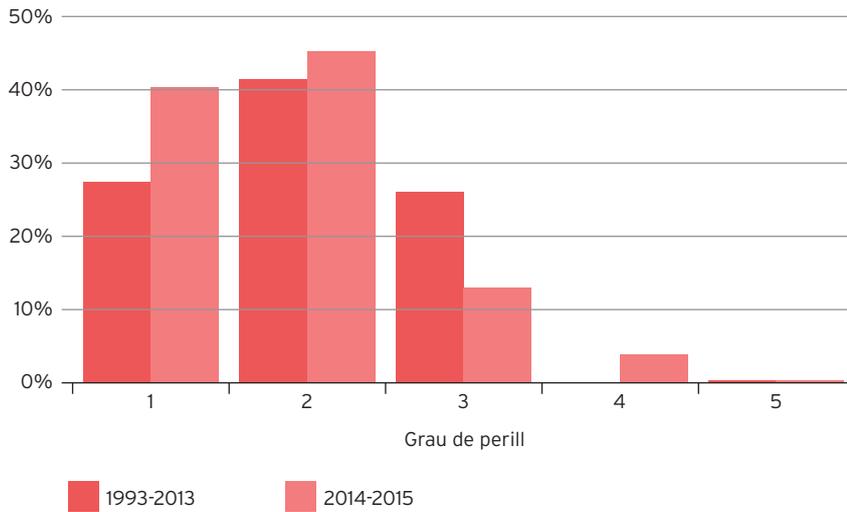
En resum, una temporada tèrmicament normal i, pel que fa a les nevades, normal a la meitat nord i poc nivosa a la meitat sud. Els gruixos de neu a terra han estat força superiors als normals al febrer i al març, tret de sectors meridionals com el Prepirineu i la Ribagorçana-Vall Fosca.

Grau de perill i activitat d'allaus

El grau de perill d'allaus durant la temporada 2014-2015 ha estat inferior a l'habitual, amb un nombre de dies de perill MARCAT (3) per sota del normal (vegeu la figura 2), però en canvi hi ha hagut més jornades de perill FORT (4), i dues jornades amb grau de perill MOLT FORT (5) en dos episodis diferents, un el dia 1 de febrer de 2015 i l'altre el 26 de febrer, tots dos a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa.

La primera situació de grans allaus es va donar entre el 30 de gener i el 3 de febrer. Es van acumular de l'ordre de 120 cm de neu recent a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa en una situació de nord. En una primera fase de nevades intenses el perill es manté en

Figura 2. Comparació entre la freqüència d'ús del grau de perill en la temporada 2014-2015 respecte a la mitjana dels darrers vint anys

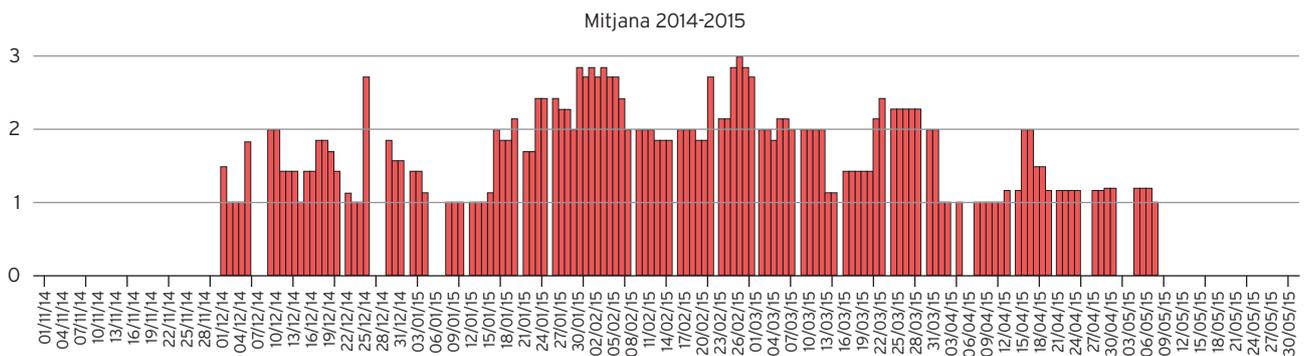


Font: IGC.

FORT (4), però després entra vent molt fort de component nord i cauen allaus de placa de grans dimensions sobretot en orientacions sud a l'Aran, però no a la Franja Nord de la Pallaresa.

La segona situació s'esdevé entre el 23 i el 27 de febrer de 2015. Neva des de dilluns 23 fins a divendres 27 en una advecció de nord-oest, però amb fortes oscil·lacions de la cota de neu, a causa de l'alternança de fronts freds i fronts càlids. Els primers dies les nevades són de neu seca freda, però dimecres al vespre la temperatura comença a augmentar i la cota de neu puja per damunt dels 2.400 m. En tot l'episodi cauen entre 100-115 cm a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa. Abans de la pujada tèrmica, cauen allaus de grans dimen-

Figura 3. Evolució diària del grau de perill previst, mitjana per a tot el Pirineu de Catalunya



Font: IGC.

Figura 4. Allau de neu humida al barranc d'Àtics (Alós d'Isil)

Foto: Óscar Jorba

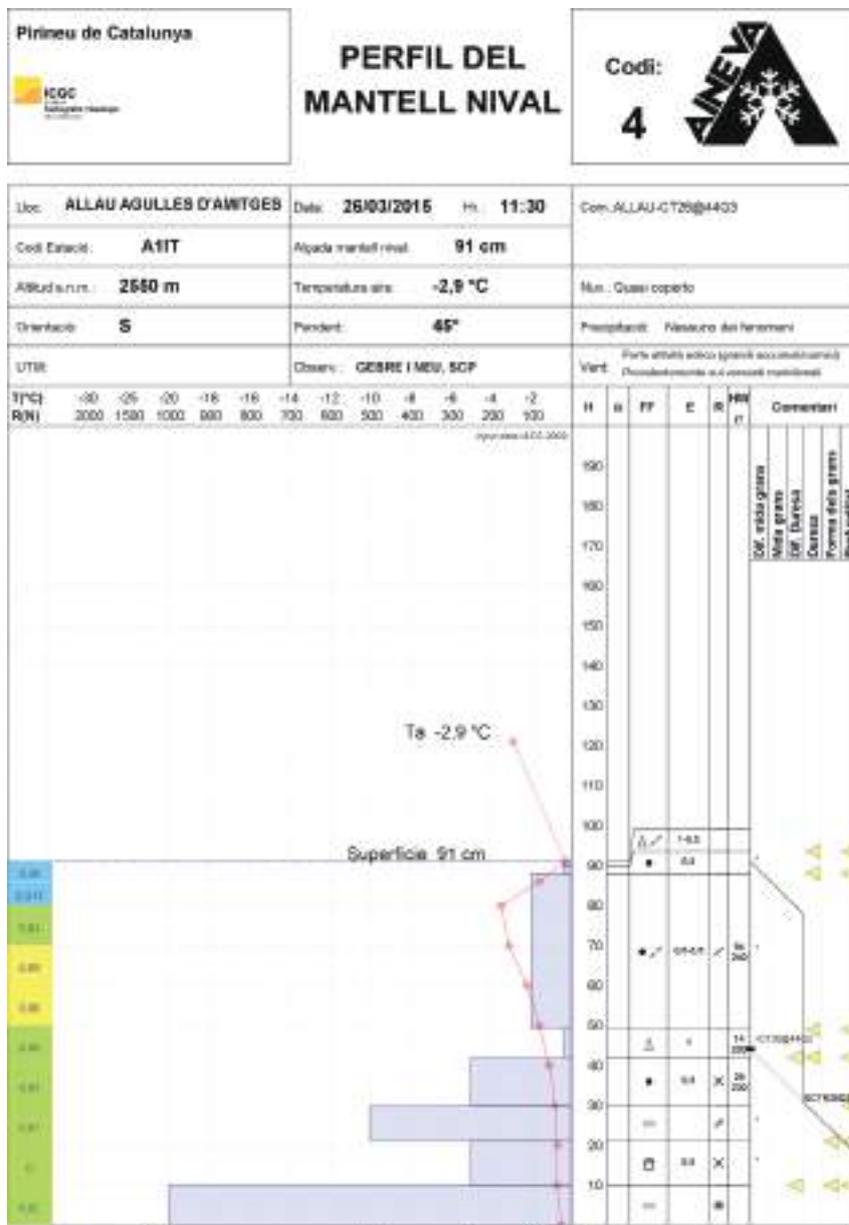


sions amb efecte aerosol a la Franja Nord de la Pallaresa (Tavascan, Vallfer-rera). Amb l'augment de la cota de neu cauen allaus de neu humida de grans dimensions que arrenquen masses forestals al seu pas en vessants obacs de la Franja Nord de la Pallaresa (Alós d'Isil, Tavascan) i arriben a taponar diversos rius. Cal destacar que a la Franja Nord de la Pallaresa, a diferència de l'Aran, s'observaven capes febles persistents (gobelets i facetes) a la base del mantell.

Pel que fa a accidents, és la segona temporada consecutiva en què afortunadament no s'ha produït cap víctima mortal per allau a Catalunya. Segons la informació que ha arribat a l'ICGC, s'han comptabilitzat 6 accidents, tots ells a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa, distribuïts entre desembre, gener, febrer i març. El 50% corresponen a accidents en activitat d'esquí de muntanya i l'altre 50% en activitat d'esquí fora pista. Només en un dels casos hi va haver una persona ferida de consideració (el 2 de febrer de 2015, un esquiador fora pista a Banhiblar, Aran). Destaca l'accident ocorregut el 25 de març al sector d'Amitges (Franja Nord de la Pallaresa); una placa de neu ventada es va desprendre per damunt d'una capa feble formada per neu granulada al pas d'un grup de tres esquiadors de muntanya; la neu granulada s'havia dipositat durant la nevada del 24 de març i al lloc de l'accident va donar un gruix de 10 cm; els resultats dels tests realitzats dos dies després indicaven trencament de la placa al cop 26 en el Compression Test a uns 50 cm de fondària i sense capacitat de propagació (ECTN28 Q3).

Com a conclusió, la temporada 2014-2015 ha estat normal pel que fa a la neu al nord del Pirineu, tant occidental com oriental, i deficitària en neu a la meitat sud del Pirineu. Ha estat normal pel que fa a les temperatures. Ha estat marcada per una circulació freqüent del nord-oest i del nord, com l'anterior

Figura 5. Perfil estratigràfic i tests d'estabilitat fets a la cicatriu de l'allau de placa de l'accident del 25 de març al sector d'Amitges (Franja Nord de la Pallaresa). El perfil està fet l'endemà de l'accident, però encara s'observa la neu granulada que va actuar com a capa feble (capa a 44 cm de terra)



Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

(2013-2014), i amb alguna llevantada i depressió mediterrània a la primavera. No hi ha hagut gaires situacions delicades de perill d'allaus, però sí dos episodis d'allaus majors per nevada intensa amb vent i per nevada intensa amb pluja, concentrats a l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa. ●

Nota de redacció:
El 2016 ens van arribar dos treballs consecutius sobre Balanç nivològic i d'allaus, per un error aliè a la nostra voluntat vam publicar primer el balanç de la temporada 2015-2016. Per donar continuïtat al treball de l'autor, ara publiquem el de la temporada 2014-2015.
Balanços nivològics publicats:
- 2011-2012: Neu i Allaus núm. 5/2013
- 2012-2013: Neu i Allaus núm. 6/2014
- 2013-2014: Neu i Allaus núm. 7/2015
- 2015-2016: Neu i Allaus núm. 8/2016

Nota breu sobre el gebre de superfície

Pere Rodés i Muñoz i Joan Manuel Vilaplana

Aquesta mena de gebre es coneix com a *escarcha de superfície* en castellà, *givre de surface* en francès i *surface hoar* en anglès.

Què és el gebre de superfície

El gebre de superfície és un tipus de cristall de glaç que es forma per la sublimació inversa del vapor d'aigua quan aquest arriba a la superfície del mantell nival. Si el mantell es troba en situació de gradient elevat, es produeix un flux ascendent de vapor d'aigua que, quan arriba a la superfície (temperatura molt més freda) i allà hi troba un aire relativament humit, cristallitza.

Es formen llavors cristalls amb simetria hexagonal i formes diverses, que poden tenir aspecte d'agulles, de grans angulosos, de microtascons o de plomes. La mida del gra pot ser d'entre un mil·límetre i uns quants centímetres.

Aquests cristalls de gel poden ser de diverses mides i formes (aquí acceptem la dita que no hi ha dos cristalls de gel iguals), que varien segons la temperatura ambiental i el temps de creixement.

Les millors condicions per a la formació d'aquests cristalls es donarien en el context següent:

- Nits de cels serens, que faciliten el refredament de la superfície per pèrdua radiativa (situació anticiclònica).
- Pendents oberts, generalment obacs i exposats a un cel clar, ja que els arbres i els núvols, quan irradien la seva pròpia calor, poden interferir en el procés.
- Temperatures negatives.
- Aire prou humit per fer créixer els cristalls.
- Sense vent o amb vent de poca intensitat.

Què pot causar el gebre de superfície

El gebre de superfície no es perillós mentre sigui la capa més externa del mantell nival. El problema apareix quan una nova nevada cau al damunt d'un estrat de gebre de superfície i aquest queda enterrat. Aleshores pot convertir-se en un nivell de debilitat estructural extraordinari (capa feble), que condicionarà

NOTA BREVE SOBRE LA ESCARCHA DE SUPERFICIE

A raíz de la recepción de una serie de fotografías sobre los cristales de hielo denominados escarcha de superficie, se hace un pequeño comentario sobre su formación y su potencial peligrosidad si quedan enterrados por un nuevo estrato de nieve, pues se convierten entonces en un estrato de deslizamiento de un posible alud. Este tipo de escarcha se denomina *gebre de superfície* en catalán, *givre de surface* en francés y *surface hoar* en inglés.

l'estabilitat de tot el mantell i que esdevenirà un nivell de lliscament d'una possible allau de placa (generalment accidental).

Si llegiu els articles i altres recursos que us referenciem a continuació, podreu saber molt més sobre el gebre de superfície. Entre altres coses, veureu quin rol té en la complexa meteorologia de muntanya (Esteban, 2007). Podreu saber quin paper va tenir en les situacions d'allaus de les temporades 2004-2005 i 2005-2006

Gebre de superfície
Data de la foto: gener del 1988
Lloc: vall de Varradós (Val d'Aran)
Autor: Xavier Bosch



Gebre de superfície
Data de la foto: 03/12/2016
Lloc: Tuixent
Autor: David Mengual



Gebre de superfície. Cristalls formats després de diversos dies d'un potent anticicló a finals de l'any 2016.
Data de la foto: 30/12/2016
Lloc: vall d'Er, vessant nord del Puigmal (comarca de l'Alta Cerdanya) a la cota 1.750 m
Autor: Nué Vilaplana



Nivell interstratificat de gebre de superfície (capa dèbil)
Data de la foto: 06/03/2012
Lloc: Salana (Vall d'Aran)
Autor: Lauegi d'Aran



(Martí *et al.*, 2006). I també aprendreu que als Pirineus Catalans el gebre de superfície tan sols és la causa del 2% de les plaques accidentals (Bacardit *et al.*, 2016).

Per saber-ne més:

BACARDIT, M., MONER, I., GAVALDÀ, J., MARTÍ, G., GARCÍA, C. (2016): «Human-triggered slab avalanche properties from the Catalan Pyrenees». *Proceedings Conference International Snow Science Workshop*, p. 541-544. Breckenridge, CO-USA.

CENMA - IEA: <http://www.iea.ad/pagines-tematiques-edna/la-neu/els-tipus-de-cristalls-de-neu>

Centre de Lauegi d'Aran: <http://lauegi.conselharan.org/escarcha-en-la-superficie-de-la-nieve/?lang=ca>

ESTEBAN VEA, P. (2007). «La complexitat de la meteorologia de muntanya». *Revista Catalana de Geografia*. iv època, volum XII, núm. 30.

HORTON, BELLAIRE, S.; JAMIESON, B. (2014). «Modelling the formation of surface hoar layers and tracking post-burial changes for avalanche forecasting». *Cold Regions Science and Technology*. Volum 97, gener 2014, p. 81-89. http://ac.els-cdn.com/S0165232X13001006/1-s2.0-S0165232X13001006-main.pdf?_tid=6b615a96-0e1e-11e7-884b-0000aacb362&acdnat=1490091127_5aa48812e85d8ca42a273dbadc764f38 [consultat el 22/03/2017]

McCLUNG, D.; SCHAEFER, P. (2006). *The Avalanche Handbook*. The Mountaineers Books. 342 pàg.

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 de Catalunya, Generalitat de Catalunya. <http://www.icgc.cat/L-ICGC/Agenda2/II-Jornada-tecnica-de-neu-i-allaus> http://www.avalanches.org/eaws/en/includes/glossary/glossary_ca_all.html#n70

National Avalanche Center: Surface Hoar: <http://www.fsavalanche.org/surface-hoar/>

Sensibilització sobre allaus per a una societat més resilient, el joc *Riski Lavango*

Luis Cobo. SENT, Fun & awareness. Contacte: llop@sageand.com

Exposició zenital de la maqueta del *Riski Lavango*.
Foto: Maria Sonsoles Valdivia Salas.



Introducció

Un joc innovador, el *Riski Lavango*, apareix per sensibilitzar sobre els perills de les allaus.

Es tracta d'un joc de taula complementat amb una aplicació (per a IOS i Android). Ha estat dissenyat per a aprendre des de zero a conscienciar-se dels perills a què ens enfrontem en les pràctiques esportives i de lleure, així com per aprendre sobre prevenció d'accidents.

Potser ja heu sentit parlar del *Riski Lavango*. Durant un temps ha estat objecte de difusió en diversos mitjans de comunicació i al lloc web de l'ACNA. A més, se'n va parlar a l'assemblea de l'ACNA 2015 a Torelló (Barcelona); a la trobada de formadors de l'ACNA 2015 a Casau (Lleida) i a l'ISSW 2016 a Breckenridge (Estats Units d'Amèrica) (<http://arc.lib.montana.edu/snow-science/item/2416>). Ha calgut un cert temps per a trobar el finançament per editar-lo, de moment, en català.

I finalment aquesta tardor del 2017 i hivern del 2018 ha arribat el moment de poder-lo aprofitar.

Quin és el propòsit del joc?

El propòsit del joc és múltiple. Seguint el canvi de cultura que arriba a l'educació, un dels propòsits és que empoderi i, per tant, que serveixi per a l'aprenentatge de competències. Com a joc permet un aprenentatge social i a la vegada és una activitat entretinguda. La seva utilitat per

SENSIBILIZACIÓN SOBRE ALUDES PARA UNA SOCIEDAD MÁS RESILIENTE, EL JUEGO RISKI LAVANGO

Aparecerá, durante este otoño de 2017 e invierno de 2018, un innovador juego educativo, *Riski Lavango*, diseñado para sensibilizar sobre los peligros de los aludes. Es un juego de mesa complementado con una aplicación (para Android o IOS).

El propósito del juego es múltiple: empoderar, aprender competencias, ser útil para la vida, ser transversal y fomentar el aprendizaje social. Puede ser utilizado como un juego para el aprendizaje informal, pero también se puede emplear tanto en la educación no formal como en la formal.

El juego en su fase de diseño y mejora ha sido probado y ha demostrado sus cualidades para despertar las ganas de saber más sobre los aludes. Asimismo da al jugador la percepción de aprender de forma entretenida. Finalmente, es un juego con una considerable aceptación y valoración.

Se conoce poco acerca de los estudios sobre el efecto de los juegos en la percepción del riesgo. Lo que está claro es que la educación sobre los riesgos naturales ha de comenzar en edades tempranas y hay que aprovechar el poder de la juventud de ser emisario de este aprendizaje hacia los hogares.

Por otra parte, la reducción del riesgo y la capacidad social para afrontar los riesgos naturales están estrechamente ligados al conocimiento; las habilidades aumentan la concienciación y cambian la percepción del riesgo, la responsabilidad personal y, por ende, su impacto en el comportamiento. Una sociedad con conocimiento suficiente sobre los riesgos naturales es más adaptable y resiliente.

a la vida es pot intersecar amb diverses disciplines, de forma que es trenquin les separacions estanques d'aquestes en l'anterior estil educatiu. Amb imaginació i amb la participació dels educadors pot servir per

barrejar disciplines com l'educació física, les ciències socials, la física, les matemàtiques, les ciències naturals i probablement altres.

El joc permet conèixer, de forma general, les bones pràctiques per a evitar els perills de les allaus; així doncs l'objectiu primer és la conscienciació. A més, els propòsits esmentats al paràgraf anterior es poden completar amb pràctiques sobre aquest tema.

Tot i que el joc és un producte acabat en si mateix, i jugable en qualsevol situació, ha estat dissenyat perquè sigui aprofitable de diverses maneres.

- El joc es pot implementar dins de dinàmiques d'aprenentatge molt variades, incloent-hi les de configuració lliure. Els mentors que ho vulguin poden fer servir el *Riski Lavango* com una eina més que inculqui les millors pràctiques de prevenció sobre les allaus, que després es puguin relacionar amb sortides en què s'estigui directament en contacte amb la neu. D'aquesta manera, el *Riski Lavango* pot ajudar a incorporar en les persones experiències adequades i contribuir a crear la percepció que es pot ajudar a controlar el propi destí.

Com diu l'investigador de la motivació per a la realització d'activitats d'alt risc Tim Woodman (Universitat de Bangor), «qualsevol repte que té un significat personal conté un element de risc, per això *risc* no és un mot tabú. El risc és necessari per a qualsevol esforç significatiu per a cadascú de nosaltres».

No obstant això, el risc ha d'agermanar-se amb el coneixement de les habilitats adequades per a saber afrontar-lo o per no haver d'afrontar-lo.

- Els jocs es poden emprar com un recurs més a l'aula. En particular, el *Riski Lavango* pot convertir un coneixement no curricular en educació formal si els mestres el fan servir a l'escola, com a complement.

- També es pot utilitzar en l'educació informal com a introducció o conclusió d'aprenentatges relacionats amb la muntanya i la neu. Jugar-hi a casa, al refugi de muntanya, en un club esportiu o a l'hotel aquell dia que les condicions meteorològiques són massa dolentes per sortir, o simplement com a reciclatge o iniciació de joves i adults que comencen noves pràctiques en les quals hi pot haver perill d'allaus, totes les possibilitats mencionades són oportunitats d'aprendre jugant.

Resultats de les proves del joc

Durant la fase creativa i de proves del joc es van optimitzar els prototipus per millorar-los i alhora perquè poguessin agradar a jugadors d'edats diverses. Alguns resultats de les proves es resumeixen en les conclusions següents:

1. D'una banda el joc fa venir ganes de saber més sobre les allaus a aquells que menys en saben. En un temps d'incerteses, les competències seran més útils per saber enfrontar-nos a escenaris desconeguts.
2. D'altra banda, es detecta eficàcia en l'aprenentatge, a través de la percepció personal d'haver après de manera entretinguda.
3. Finalment, entre els jugadors hi ha una considerable acceptació i valoració de la jugabilitat del joc.

En definitiva, aquest joc és una contribució pionera que capacita en el camp de la divulgació lúdica i en l'aprenentatge autònom sobre els perills i el risc de les allaus en pràctiques relacionades amb el tema.

Per a més informació visiteu el blog: <https://sageentertainments.wordpress.com/about/>

Educació i aprenentatge per a una societat més resilient

El 2010 es va publicar *Risk education and natural hazards* de Komac et al. D'aquesta publicació n'extrec la ma-

jor part d'aquest apartat, orientat a l'educació i a l'aprenentatge per a una societat més resilient.

L'educació del risc hauria de començar en estadis joves, moment en què l'educació sobre els riscos naturals es presenta a través d'activitats lúdiques. Tanmateix val a dir que hi ha una certa manca d'estudis sobre l'efecte dels jocs en la percepció del risc.

En molts països, els jocs d'infants serveixen com a ajuda important en l'aprenentatge sobre els riscos naturals. Els jocs són importants perquè representen temes rellevants de forma accessible i familiar a la mainada, i poden millorar el seu comportament i, consegüentment, també influir en la seva consciència i la seva conscienciació.

«Molts dels jocs i les ajudes de conscienciació desenvolupades fins ara per a infants i joves utilitzen propostes que fallen en l'exploració de la vertadera naturalesa de la reducció del risc» (Wisner, 2006). Segueix sent un gran repte com fer servir els jocs per a la creació de capacitat social. Els jocs poden ser vistos tanmateix com una eina de comunicació.

Enfocant-nos en els joves, els estem educant per a tota la vida i també estem difonent la informació millor. Els infants eduquen els pares: «els infants i els estudiants de secundària estan entre els millors agents d'informació sobre desastres naturals, la seva ocurrencia, les respostes planificades i els mitjans per mitigar-ne els efectes» (Stoltman, Lidstone i DeChano, 2004). «Els escolars són excel·lents emissaris entre la llar i l'escola per a la informació i les pràctiques de mitigació relatives als riscos naturals i poden contribuir significativament a augmentar la conscienciació i la comprensió pública dels temes i la vulnerabilitat davant dels desastres» (Cardona, 2004).

La reducció del risc està estretament lligada a la conscienciació i al comportament: «Es creu que el nombre de morts i ferits en els desastres naturals es redueix significativament

Proves del prototipus del *Riski Lavango* a l'escola Espanyola d'Escaldes-Engordany, Andorra. Foto: Daniel Ribao Docampo.



si les comunitats són conscients dels riscos que afronten i de les mesures de mitigació que poden adoptar» (Morrisey, 2004).

Quin és el propòsit real de l'educació? L'educació hauria de ser entesa des de la perspectiva de la **gestió del risc**, especialment si la resposta a les preguntes és **construir una societat més resilient**. L'educació sobre el risc és útil només si és una part consistent de «la gestió del risc en el temps i en l'espai». Com que la situació actual és ben lluny d'això en molts camps i en molts països, cal un canvi de percepció en l'educació sobre el risc. Aquest canvi es pot aconseguir de manera relativament ràpida amb l'educació. Seria possible canviar el procés d'aprenentatge posant més èmfasi en la creativitat i incorporant-la més àmpliament en temps i llocs concrets.

Aquest canvi hauria de ser introduït en l'estadi preescolar, i parcialment durant l'educació primària i secundària, ja que aquest període és el més important en termes de desenvolupament cognitiu.

Una via per afrontar els riscos naturals és construir capacitat social, que és una característica clau de l'educació. Augmentant el coneixement i les habilitats augmenta la consciència del risc i canvia la percepció d'aquest risc i la responsabilitat personal a l'hora d'afrontar-lo i, per tant, això té un impacte en el comportament.

Prevenir els riscos naturals i reduir-ne l'impacte és cada vegada més im-

portant (augmenten els accidents perquè augmenten els practicants suficientment preparats que els practiquen a la natura). Per això, l'educació està reconeguda com una de les activitats més destacades en les societats modernes (Komac *et al.*, 2010).

És àmpliament reconegut que l'educació per a la reducció de desastres ha de convertir-se en una part integral de qualsevol estratègia educativa dirigida a promoure i crear societats pròsperes i sostenibles. Aquest és un tema molt important, perquè augmentar la preparació pública en desastres pot ser crucial per a salvar vides i mitigar-ne els danys (Terpstra i Gutteling, 2008).

L'educació sobre riscos està relacionada amb la comunicació sobre riscos, i sovint és difícil establir les fronteres entre elles a la pràctica. Però el sentit de la transferència està clar, des dels professionals d'institucions educatives (escoles, formadors) cap a les persones escolaritzades i en formació.

«La responsabilitat percebuda té un rol trivial en les decisions de preparació» (Terpstra, 2009). En el nivell d'implementació d'aquest tema a les escoles hi ha una necessitat de major consciència de les característiques especials de l'educació sobre el risc, una necessitat de materials més adequats i altres recursos, incloent-hi la cooperació amb experts i altres interessats a escala local.

L'Oficina per a la Reducció de Desastres de les Nacions Unides, la UN ISDR, anima a usar el coneixement, la

innovació i l'educació per a construir una «cultura de la seguretat» i una «cultura de la resiliència» en tots els nivells. Anima en particular a desenvolupar i aplicar mètodes de recerca i eines per a la inclusió de conceptes com ara la reducció del risc per desastres i la recuperació després d'aquests, així com a incorporar pràctiques relacionades amb aquest tema en el currículum de les escoles i desenvolupar el material educatiu corresponent.

L'educació i l'aprenentatge també tenen un impacte en la configuració de la capacitat social d'afrontar els riscos naturals.

Entre altres temes rellevants per a l'educació sobre el risc cal mencionar el coneixement local i indígena, la gestió dels riscos basada en la comunitat, els jocs, els mitjans, els senders naturals, els museus de desastres, l'educació a través d'activitats de voluntariat i altres activitats com ara tallers participatius.

Hi ha dues aproximacions a l'estudi de la percepció del risc que es reflecteixen en l'educació del risc:

1. L'aproximació realista, que assumeix que hi ha un món objectiu amb riscos que podem reconèixer i admetre.
2. L'aproximació constructivista, que argüeix que el risc no és objectiu, sinó subjectiu i construït socialment, amb un rol emfatitzat en l'individu.

En aquest sentit, l'aprenentatge és un procés important en el context social més ampli, perquè hi contribueix amb la participació. L'aprenentatge permet als individus participar en el modelat de la societat i també els anima a fer-ho. Els individus usen el coneixement adquirit en el procés d'aprenentatge de les seves vides o l'apliquen a altres nivells d'activitat (és el procés conegut com a transferència). Les transferències espacial, conceptual i metodològica també poden anar acompanyades de la transferència en el temps, que és la transferència de coneixement a través de períodes diversos de temps.



Adaptació a l'aula del Riski Lavango per a l'escola francesa d'Ordino, Andorra. Foto: Luis G. López Cobo.

L'educació és un procés comprensiu que abasta coneixement d'aprenentatge i habilitats d'aprenentatge.

L'aprenentatge té, a llarg termini, un efecte en la personalitat i subsegüentment en el desenvolupament social com un tot. D'acord amb l'estratègia de l'Oficina de les Nacions Unides per a la Reducció del Risc de Desastres, l'educació «abasta la transmissió formal i informal de coneixement i el compromís de grups de persones en la identificació de riscos o perills i accions viables per a mitigar-los i preparar-se per al risc que no es pot reduir».

A través de l'educació, hom és capaç i està obligat a millorar les opinions, els conceptes i les idees dels individus o de la societat. Això també canvia les relacions de la societat amb la naturalesa i els processos naturals que poden infligir danys a la gent, els riscos naturals. Una societat que té coneixement suficient en aquesta àrea és més adaptable i resiliència i troba més fàcil decidir si és

millor evacuar una àrea específica o adaptar-se als processos naturals que representa una característica permanent del lloc (Komac, Natek i Zorn, 2008). Pel que fa a això, l'educació informal és molt important, a més de l'educació formal; per exemple, l'educació informal està reflectida en el coneixement social i geogràfic, o més concretament en el coneixement o la memòria locals (Komac, 2009).

L'educació no hauria de ser inculcar un cos de coneixements, sinó desenvolupar capacitats que incloguin la d'actuar responsablement en cas de riscos naturals, prendre iniciatives i treballar creativament i col·laborativament. L'educació és vista menys com una adquisició de coneixement i més com una sèrie de processos a través dels quals s'adquireixen habilitats, valors i formes d'acció (Murdoch, 2004).

L'educació actual no està preparant alumnes per a un món estàtic, sinó que ha de preparar aprenents per fer front a un món complex i cada vegada més canviant.

L'experiència, les rutines i els estocs de coneixement sempre existeixen en un domini en què l'educació construeix noves capacitats. La creació de capacitat implica, per tant, la integració de sabers vells i nous de noves maneres i per a noves situacions (Johnson i Thomas, 2007, citat per Kuhlicke i Steinführer, 2010).

Bibliografia

- CARDONA, O. D. (2004). «Curriculum adaptation and disaster prevention in Colombia». A: Stoltman, J. P., Lidstone, J., Dechano, L. M. (eds.). *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*. Dordrecht: Kluwer academic publisher.
- KOMAC, B. (2009). «Social memory and geographical memory of natural disasters». *Acta geographica Slovenica*, núm. 49(1), p. 199-226.
- KOMAC, B.; CIGLIC, R.; ERHARTIC, B.; GASPERIC, P.; KOZINA, J.; OROZEN ADAMIC, M.; PAVSEK, M.; PIPAN, P.; VOLK, M.; ZORN, M. (2010). «Risk Education and Natural Hazards». *CapHaz-Net WP6 Report*, Anton-Melik Geographical Institute of the Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts: Ljubljana (consultable a: http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHazNet_WP6_Risk-Education).
- KOMAC, B.; NATEK, K.; ZORN, M. (2008). «Influence of spreading urbanization in flood areas on flood damage». *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, núm. 4.
- KUHLICKE, C.; STEINFÜHRER, A. (2010). «Social capacity building for natural hazards: a conceptual frame». *CapHaz-Net WP1 Report*. Leipzig: CapHaz-Net Consortium.
- MORRISSEY, M. (2004). «Curriculum innovation for natural disaster reduction: lessons from the Commonwealth Caribbean». A: Stoltman, J. P.; Lidstone, J.; Dechano, L. M. (eds.). *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*. Dordrecht: Kluwer academic publisher.
- MURDOCH, K. (2004). «Teaching to live with the environment». A: Stoltman, J. P., Lidstone, J., Dechano, L. M. (eds.). *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*. Dordrecht: Kluwer academic publisher.
- STOLTMAN, J. P.; LIDSTONE, J.; DECHANO, L. M. (eds.) (2004). *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*. Dordrecht: Kluwer academic publisher.
- TERPSTRA, T. (2009). *Flood preparedness – thoughts, feelings and intentions of the Dutch public*. The Hague: Albani drukkers.
- TERPSTRA, T.; GUTTELING, J. M. (2008). «Households' perceived responsibilities in flood risk management in the Netherlands». A: Terpstra, T. (2009). *Flood preparedness – thoughts, feelings and intentions of the Dutch public*. The Hague: Albani drukkers.
- WISNER, B. (2006). *Let Our Children Teach Us! A Review of the Role of Education and Knowledge in Disaster Risk Reduction*. Bangalore: ISDR System Thematic Cluster, Platform on Knowledge and Education. ●

Normes de publicació a NEU i ALLAU

Neu i Allaus és un òrgan d'expressió de l'ACNA, conjuntament amb l'indret web, i una eina de difusió de coneixements i experiències entre els aficionats i professionals implicats en les diverses temàtiques pròpies de l'associació. Si teniu material publicable d'interès per al col·lectiu i afí a les missions de l'ACNA, no dubteu a contactar amb la redacció de *Neu i Allaus*.

Per publicar a *Neu i Allaus* cal seguir les normes següents:

Temàtica: pot ser en tot l'espectre de treball de l'ACNA, amb un to divulgatiu o més tècnic segons el cas. Es valorarà el rigor del treball, la ponderació de les opinions, la capacitat de comunicació i l'interès que pugui suscitar. El consell de redacció es reserva el dret d'acceptar o declinar els textos rebuts, i a continuació farà les revisions i correccions que consideri oportunes, però en tot cas sempre potenciarà la interacció amb l'autor per a l'adequació òptima dels treballs al públic lector i la satisfacció de tot-hom. Segons la naturalesa de les aportacions s'estudiarà el canal més apropiat –entre la revista i el web– per a la seva difusió.

Format: cal enviar els textos en format digital editable estàndard.

Idioma: els textos es podran lliurar en qualsevol de les llengües pirinenques (català, aranès, castellà, euskera i francès) i en aquesta llengua seran publicats. Caldrà presentar també un resum de l'article en castellà, en cas que no sigui escrit en aquesta llengua.

Autoria: totes les aportacions aniran signades, i qualsevol ingredient del qual no se'n sigui autor estarà degudament identificat amb la referència de la font d'origen per a la seva cita o oportuna autorització. Els treballs seran inèdits o, si han estat publicats parcialment, l'autor notificarà aquest fet i lliurarà còpia del treball previ. És imprescindible acompanyar els treballs amb les dades de contacte de l'autor per tal que la redacció pugui contactar-hi.

Il·lustracions: les fotografies seran en format digital amb resolució original superior a 6 megapíxels, aspecte que sempre condicionarà la mida d'impressió. No s'acceptaran imatges baixades d'Internet, per la seva baixa qualitat i drets d'autor. Si les imatges són en paper o diapositiva cal que arribin digitalitzades a 300 ppp. Alternativament, es podran lliurar diapositives. En cas de croquis, figures o altres s'aportaran en format digital o, en el seu defecte, en paper i s'estudiarà la forma de digitalització apropiada. Totes les il·lustracions aniran acompanyades del peu de text explicatiu amb indicació del contingut i de l'autor, etc.

Extensió: hi ha tres modalitats de contribució:

- Article llarg: 6.000 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)
- Article curt: 3.000 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)
- Notícia: 750 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)

Resum dels articles: 250 paraules com a màxim.

Enviament d'articles: envieu els articles a l'adreça: prodesmunoz@gmail.com

Oficis de la Neu / Oficis de la Nieve

Entrevista a Ramon Josep Arqué Padrós, jefe de la unidad de montaña de los Mossos d'Esquadra

Pere Rodés i Muñoz. Director de Neu i Allaus

En esta sección que se denomina Oficis de la Nieve vamos conociendo un gran abanico de profesionales que pueden estar implicados en esta amplia temática que es la nieve y los aludes. En esta entrevista, queremos aportar el punto de vista de la Unitat d'Intervenció a la Muntanya de la policia autonómica catalana, los Mossos d'Esquadra, entrevistando a su jefe de unidad, Ramón Josep Arqué Padrós, para que nos explique el funcionamiento de la unidad y su papel en los accidentes de montaña y más concretamente en lo relacionado con la nieve y los aludes.

Neu i Allaus (NiA): ¿En qué año se crea la unidad y por qué se crea una unidad de montaña dentro del cuerpo?

Ramón Arqué Padrós (RAP): El cuerpo de Mossos d'Esquadra de la Generalitat de Catalunya inicia su despliegue por toda la geografía catalana en 1994. En el año 2000 el despliegue de los Mossos por el Pirineo hace que se genere la necesidad de crear una unidad especializada en el medio de montaña para dar soporte operativo a los requerimientos en actividades y hechos que tengan lugar en la montaña o otros lugares de difícil acceso, y llegar donde el resto de unidades no puede por dificultades del terreno.



El cuerpo de Mossos d'Esquadra de Catalunya cuenta con una plantilla de aproximadamente 16.000 personas, de las cuales 28 forman parte de la Unitat d'Intervenció a la Muntanya

NiA: ¿Cuál es la distribución geográfica de los componentes de la Unitat d'Intervenció a la Muntanya dels Mossos d'Esquadra de Catalunya en estos momentos?

RAP: En estos momentos, estamos divididos en tres grupos de intervención. Disponemos de uno en Sabadell, con 12 efectivos y un jefe de unidad, que trata de dar cobertura a las comarcas de Girona, Tarragona y parte de Lleida. En la Seu d'Urgell,

con 8 agentes que se ocupan del Alt Urgell, la Cerdanya, el Ripollès y Berguedà (Pedraforca), y en Vielha con otros 8 efectivos que se ocupan de la Val d'Aran, Alta Ribagorça, Pallars Jussà y Pallars Sobirà. Siempre hay seis personas, distribuidas entre los tres grupos, de guardia los 365 días del año.

Dependemos del Área Central de Soporte Operativo, donde también hay las unidades especiales de subsuelo, aérea, canina y acuática.

NiA: ¿Qué funciones tienen?

RAP: Como cuerpo policial tenemos tres funciones básicas: seguridad ciudadana, policía administrativa y

policía judicial. Las aplicamos en todos los asuntos relacionados con el mundo de la montaña.

En 2010 se establecen las funciones de la unidad de intervención en montaña: prevención y neutralización de las situaciones de riesgo en la seguridad de las personas y bienes en la montaña.

Recogida y análisis de información, investigación, inspección y esclarecimiento de los hechos en accidentes de montaña.

En caso de muertes en montaña los miembros de esta unidad son quienes deben identificar a las víctimas, intentar saber las causas que han provocado estas muertes, proceder al levantamiento de cadáveres y ofrecer las explicaciones oportunas en los juzgados.

Al margen, al movernos en el medio natural, dominamos todas las disciplinas de montaña (esquí, alpinismo, escalada, barranquismo...). Estamos formados sanitariamente, por si somos los primeros en acceder a una posible víctima, y para nuestra propia seguridad. También disponemos de la formación de rescate con grúa (de helicóptero), para lo que pueda ser menester.

NiA: ¿En qué número de operaciones anuales interviene la Unidad?



RAP: El excursionismo es la actividad deportiva que mayor número de víctimas mortales ocasiona.

Según nuestros datos otra de las causas de muerte en la montaña son los infartos y las muertes naturales; debido a estos problemas de salud, la rapidez en los rescates es muy importante. Cada año se organizan jornadas de formación para preparar y reciclar a los miembros de los diferentes grupos de la Unitat d'Intervenció a la Muntanya.

Otro dato a destacar es el porcentaje de personas que utilizan el medio natural para suicidarse. Es necesaria nuestra intervención para la realización de la investigación, encargada

por el juez de instrucción, de todo aquello que pueda conducir a determinar las causas de los hechos. Las dificultades que se añaden a la investigación policial son, entre otras, que los hechos pueden tener lugar a 2.500 metros de altura o en lugares de muy difícil acceso.

En las gráficas siguientes (cuadros 1 y 2) se puede observar el número de intervenciones de la Unitat.

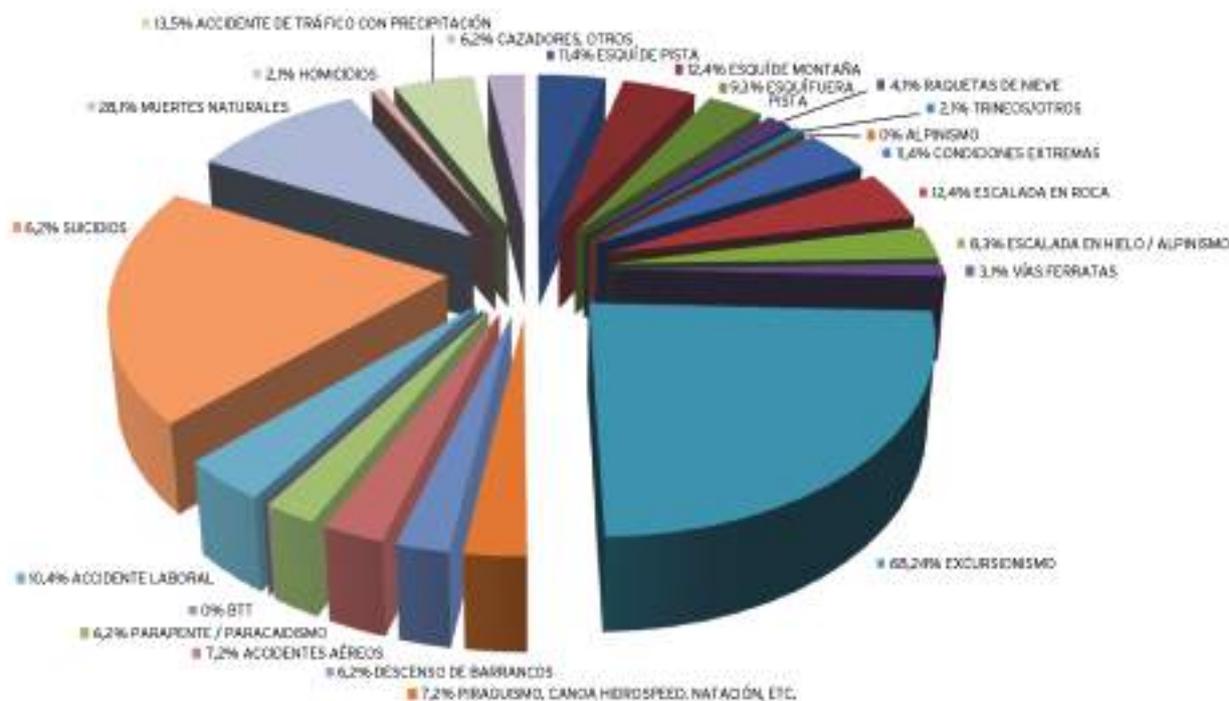
NiA: ¿Qué tareas específicas de la Unitat están relacionadas con la nieve y los aludes?

RAP: Colaboramos con el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Cuadro 1. Servicios a petición por tipos, 2016

Tipo de servicio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Totales
Acto deportivo	0	5	1	3	9	7	15	0	11	2	1	0	54
Asistencia sanitaria	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Búsqueda de persona	4	2	2	5	7	3	6	10	3	6	4	2	54
Búsqueda de objeto	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	5
Recuperación de cadáver	1	1	0	2	5	3	3	2	2	0	0	3	22
Rescate / salvamiento	2	4	0	4	0	0	2	2	0	0	2	0	16
Informe pericial / IOTP	1	7	5	4	2	8	0	3	2	1	0	3	36
Asesoramiento técnico	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	5
Protección de personalidades	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Estaciones de esquí	51	30	43	7	0	0	0	0	0	0	2	45	178
Refugios	0	1	3	7	18	11	20	26	14	14	9	1	124
Seguridad ciudadana	1	11	6	4	4	3	8	8	7	10	5	3	70
Totales	62	63	63	37	50	35	54	53	42	33	23	58	573

Figura 1. Víctimas entre 2000 y 2016 atendidas por la Unitat d'Intervenció a la Muntanya (UIM), por tipos



Servicios realizados por la Unitat de Muntanya de los Mossos. Porcentajes de víctimas mortales por tipología de accidente entre los años 2000 y 2016.

Cuadro 2. Informes periciales con víctimas mortales realizados por la UIM de 2000 a 2016.

AÑO	Número de INFORMES PERICIALES
2000	4
2001	21
2002	20
2003	17
2004	10
2005	14
2006	14
2007	10
2008	11
2009	21
2010	20
2011	13
2012	12
2013	22
2014	15
2015	19
2016	19

(ICGC) en la realización de perfiles del manto de nieve, enviando datos de tres parcelas asignadas a la unidad en diversos lugares del Pirineo (en el Contraix, Güils, y en la Vall de Sant Nicolau).

Participamos, si somos requeridos para ello, en tareas de rescate en aludes.

Elaboramos informes comprensibles, tras accidentes por alud y previa investigación de las causas, para la autoridad judicial competente.

Tenemos además funciones de seguridad ciudadana en las estaciones de esquí.

También colaboramos estrechamente con el Hospital de la Cerdanya, la Universitat de Girona, la ACEM, la Federació d'Entitats Excursionistes de Catalunya, la Federació Catalana de Esquí, el Consell Català de l'Esport, la Ertzaintza, los bomberos de Andorra...

Últimamente, y en referencia a los aludes, estamos colaborando en un observatorio de accidentes por alud con víctimas mortales en el Pirineo catalán, para conocer las causas exactas de la muerte por este fenómeno

de la naturaleza. Esta es una asignatura pendiente en nuestro país. En el observatorio participan su director, el Dr. Iñigo Soteras Martínez (Unitat de Medicina d'Urgències a la Muntanya. Fundació Hospital de Puigcerdà), y como coordinadores: la Unitat d'Intervenció a la Muntanya de los Mossos d'Esquadra de la Generalitat de Catalunya; la Facultat de Medicina de la Universitat de Girona, el Institut de Medicina Legal de Catalunya, la Facultat de Medicina de la Universitat de Lleida, el Grup Emergències Mèdiques de los Bombers de la Generalitat de Catalunya y el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

NiA: Leemos constantemente, a través de las redes sociales (básicamente) que en los últimos años asistimos a un aumento exponencial en los accidentes en montaña. Según su opinión ¿a qué es debido el aumento de los accidentes en la montaña?

RAP: Tal vez se debe al cambio de filosofía que han experimentado algunos clubes y entidades de montaña, aunque, no todos. A un mayor



acceso a la información, a veces no contrastada, a través de Internet y las redes sociales. También se debe a una masificación de la montaña. Tal vez los tópicos, que corren por los medios, los efectos Calleja, Killian y Decathlon. La facilidad de acceso a la montaña. La tecnología: aplicaciones para teléfono, telefonía móvil (que en ocasiones no está cubierta), confianza ciega en el GPS, que puede dejar de funcionar, sin saber utilizar mapas y brújula (que siempre deberían acompañarnos). Equipo y formación incorrectos para la actividad propuesta. Mala planificación de la actividad y falta de formación.

Las actividades en el medio natural han evolucionado mucho, han pasado de ser, prácticamente, una actividad al cien por cien de ocio como hace unos 25-30 años a mover un importante volumen de negocio. Este aspecto hace que la función investigadora e inspectora de la policía sea capital para defender los intereses de los ciudadanos a los que sirve. Velamos por el estricto cumplimiento de la normativa vigente (funciones de policía administrativa). Tenemos que insistir en este aspecto.



Hay que destacar que la función preventiva de la policía es vital en todos los ámbitos de su trabajo diario. La montaña no debe ser menos.

NiA: Cree que los practicantes de los deportes que utilizan la montaña como terreno de juego están suficientemente preparados para poderlo realizar de forma segura?

RAP: En general no. Y esto lo corroboramos con lo que dicen otros grupos de rescate del Estado español. Las causas, tal vez, las deberíamos buscar en lo que hemos respondido en la pregunta anterior. Los clubes y las entidades de montaña que ya no funcionan como lo han hecho históricamente, preparando progresivamente a sus socios, tutelándolos en su aprendizaje para acometer según qué actividades en el medio natural. Mucha gente no acede a la montaña de la mano de un club. En consecuencia la formación y preparación disminuyen exponencialmente. No saben planificar correctamente una salida o actividad concreta. Por otro lado, el fácil acceso a la montaña permite en un solo día realizar actividades que antes requerían unas vacaciones de Semana Santa o un fin de semana entero. Actualmente cualquier persona puede acceder con facilidad a la montaña, esté preparada

o no. Todo este conjunto hace que la montaña esté mucho más masificada y, en consecuencia, que personas sin una correcta preparación se expongan a los múltiples peligros que hay en la montaña.

NiA: Según su opinión, ¿qué se podría hacer para disminuir estos peligros?

RAP: Como es obvio, una correcta formación a todos los niveles sería el método de elección para, tal vez, poder observar una disminución de accidentes en la montaña. Por nuestra parte, trabajar mucho la prevención.

NiA: Seguramente quedan en el aire muchas otras preguntas, pero es un buen inicio para conocer a un grupo de personas con un amplio abanico de funciones que pueden ayudarnos, como bien reconocen, con la prevención. Con su tarea puedan contribuir a una mayor seguridad en la montaña y a evitar en lo posible los accidentes en este medio. Gracias por sus opiniones. ●

Nota de redacción:
La Unitat d'Intervenció a la Muntanya dels Mossos d'Esquadra ha entrado a formar parte de la Comisión Internacional de Salvamento Alpino (CISA/IKAR), en la última reunión celebrada en Andorra del 18 al 21 de octubre de 2017.

ESPAI NEU I NENS: Per què tirem sal a la carretera a l'hivern?

A l'hivern i sobretot a les zones de muntanya, tots hem vist camions tirant sal a les carreteres. Sabem que ho fan perquè els cotxes puguin circular amb més seguretat però... què fa aquesta sal realment? Us proposem dos experiments que us ajudaran a descobrir-ho.

Experiment 1

Què necessitem?

1. Agafeu una safata, ompliu-la d'aigua (2 dits) i deixeu-la una nit al congelador. L'endemà l'aigua s'haurà convertit en gel.
2. Agafeu una superfície uniforme de fusta o d'un material més aviat rugós i col·loqueu-la al terra d'una sala àmplia. Al costat, situeu-hi la placa de gel.
3. Busqueu a l'armari de les joguines un cotxe teledirigit i proveu de conduir per les dues superfícies. Proveu d'anar recte, de girar, de pujar i de baixar i fixeu-vos en les diferències.

Què ha passat?

La conducció per superfícies llises com el gel és perillosa, sobretot si el cotxe no és de joguina i a dins hi ha persones de veritat. Les rodes no s'agafen bé al gel i controlar la direcció del cotxe és, a vegades, impossible. En canvi, quan la superfície no és tan llisa, el cotxe fa cas del que li diem. És per això que la gent de muntanya es posa rodes de neu a l'hivern per millorar l'adherència del cotxe quan circula per les carreteres gelades.



Experiment 2

Què necessitem?

1. Agafeu una safata, ompliu-la d'aigua (2 dits) i deixeu-la al congelador durant una hora i mitja. Potser l'aigua no tindrà temps de gelar-se tota però sí que s'hi formarà una pel·lícula de gel superficial.
2. Traieu-la del congelador i agafeu el pot de la sal. En un costat de la placa de gel (encara dins la safata) feu-hi una muntanyeta de sal i, a l'altre costat, distribuïu-hi la sal de forma horitzontal. Observeu què passa!
3. Un cop s'hagi fos tot el gel, torneu a posar la safata al congelador (2 dits) durant una hora i mitja. Ara el líquid és una barreja d'aigua amb sal. Fixeu-vos si passa el mateix que en el pas 1.

Què ha passat?

La muntanyeta de sal ha fet un forat al gel i la capa de sal ha fracturat la placa per diferents punts. En tots dos casos, la sal ha contribuït a la fusió del gel. Finalment, hem aconseguit una dissolució líquida d'aigua amb sal a la qual, quan l'hem tornat al congelador, li ha costat més gelar-se.

L'aigua sola es congela als 0 °C però la barreja d'aigua amb sal ho fa a temperatures negatives. Com a curiositat, amb 220 g de sal podem fer que 1 litre d'aigua no es congeli fins als -21 °C! Però... per què passa això? El punt de congelació de qualsevol dissolució és més baix que el del dissolvent pur. L'explicació té a veure amb el desordre de les molècules o, dit de forma més tècnica, amb l'entropia. Les molècules d'aigua estan ben ordenades dins del gel (posició fixa), més desordenades (en moviment) dins de l'aigua i encara més desordenades (en moviment més intens) dins de la dissolució d'aigua amb sal. Per tant, per convertir una dissolució líquida d'aigua amb sal (desordre intens) en gel (ordre) ens caldrà una temperatura molt més baixa. Haurà de fer molt més fred. I si no en fa, l'aigua amb sal no es congelarà.

Ara ja sabem per què tirem sal a les carreteres i canviem les rodes del cotxe quan arriba l'hivern. La sal ajuda a fondre la neu i el gel de les carreteres i, a la vegada, evita que es formin plaques de gel sobre l'asfalt. Però no tots els efectes de la sal són positius. La sal és corrosiva i fa malbé les parts baixes dels cotxes i, si en tirem en molta quantitat i durant molts mesos a l'any, la natura en pot sortir perjudicada.



ESPACIO CORPORATIVO: Temporada ACNA 2016-2017

En este nuevo espacio haremos un resumen cronológico de las actividades e iniciativas más destacadas realizadas por la Asociación durante la temporada anterior.

La temporada 2016-2017 empezó con la **Asamblea General** el 26 de noviembre en Ordino, celebrando el décimo aniversario de la Asociación con la colaboración de la entidad Espai de Neu i Allaus (EDNA) de Andorra. Por la mañana se realizaron charlas abiertas al público de temas diversos (novedades del congreso internacional ISSW, análisis de un accidente en Aragón, cómo trazar itinerarios con seguridad, el PIDA de Vallnord Ordino-Arcalís, etc). Por la tarde se celebró la reunión de socios, en la que se presentaron las cuentas del año anterior y las comisiones expusieron las líneas de trabajo para la temporada siguiente.

En noviembre retomamos la formación, abriendo nuevas convocatorias para ampliar el directorio de instructores. Jordi Maymó i Valentin Giró fueron habilitados para impartir cursos STA1, y Txema Arteta, Carles García y Jon Apodaka superaron la evaluación para impartir cursos STA2. El 17 de diciembre se convocó a todos los profesores para la **Jornada de Profesores** en la Vall de Boí, con el objetivo de ampliar conocimientos y mejorar la formación ACNA. Se hicieron tres grupos de trabajo que rotaron durante toda la mañana en la estación de Boí-Taüll por tres talleres diferentes: perfil nivológico, clasificación del terreno según la exposición a las avalanchas, y técnicas y tecnología de rescate. Por la tarde, nos reunimos en Barruera. Después de una charla de predicción de aludes, hubo el debate de profesores. Finalmente, los cursos empezaron

en enero y se terminaron en abril; abarcaron ampliamente el Pirineo y tuvieron presencia en Sierra Nevada. El recuento es el siguiente: 32 STA1, 4 STA2, 1 Curso Profesional de Observación Nivometeorológica y 11 cursos de la línea profesional (Cursos de Aludes para Guías).

Como gran novedad de la temporada, se inició la **venta de material de observación y lectura** a través de la página web. A parte de artículos de mercadotecnia como sudaderas y pegatinas, se han vendido kits de observación nivometeo-

lógica y el libro *Avalanchas, nociones imprescindibles* de Bruce Tremper, editado en castellano. Como ya sabéis, los socios tienen descuentos importantes en las compras y el envío gratuito.

Para terminar con esta sección, adjuntamos las fotografías ganadoras del **I Concurso Instagram INFOACNA**. Nacho Morales (foto portada), Txema Turull y David Vidosa han ganado un DVA, una pala y una sonda PIEPS respectivamente. Agradecemos la colaboración de la marca y de Pep Ollé. ●



Foto de Txema Turull.



Foto de David Vidosa.

Tesis doctorales presentadas recientemente sobre accidentabilidad en la montaña y aludes

Ricard Llorens Badia. Registro Estatal de Accidentes por Alud

En el último año y medio (2016 y 2017), período en el que hemos estado colaborado con el Registro Estatal de Accidentes por Alud recogiendo datos sobre los accidentes en la montaña a través de las redes sociales e Internet, hemos ido leyendo que los profesionales del rescate hablan de un aumento considerable de los accidentes en la montaña, como terreno de juego de una variedad de deportes.

Alberto Sánchez (2016) y Sergio Villota (2017) han defendido sus tesis de doctorado, en las que estudian los accidentes de montaña en España.

Unos de los peligros de la montaña durante el periodo invernal y primaveral son los aludes de nieve, que causan anualmente un goteo considerable de accidentados. Elena Muntán ha estudiado los aludes del pasado a través de los anillos de los árboles, lo que se denomina datación dendrocronológica, método con el cual se llega a poder saber los posibles aludes que han desbastado alguna zona del Pirineo. Carles García (2017) estudia los grandes aludes en el Pirineo oriental según la estructura del manto nivoso y la circulación atmosférica.

Somos del parecer que para hablar con propiedad, en este caso sobre los accidentes en montaña, es necesario conocer y saber qué está pasando, para poder hacer una buena docencia a los montañeros, tanto veteranos como noveles, para que sepan identi-

ficarlos y evitarlos, puesto que la prevención, como se dice en sanidad, es la mejor de las terapias.

Alberto Sánchez Hernández presentó en noviembre de 2016 su tesis de doctorado, titulada *Accidentes de montaña: siniestros, rescates y acciones preventivas de los deportes de montaña en España*.

El autor, tras conseguir datos completos sobre accidentes y siniestros y analizar los estudios ya realizados hasta la fecha, propone las siguientes hipótesis:

«a) Analizando de forma simultánea rescates y siniestros ocurridos en montaña podemos elaborar un método de trabajo que permita conocer la situación real de los accidentes de montaña a nivel nacional y generar campañas de prevención.

b) Conociendo la tipología de los accidentes en diferentes regiones se pueden establecer comparativas con las regiones que no disponen de datos objetivos.

De las hipótesis anteriores se derivan los siguientes objetivos:

· Realizar un glosario común de vocabulario de montaña recopilando las definiciones más usadas por los diversos organismos competentes en este ámbito y en publicaciones de prestigio en el ámbito montañoso, para poder manejar un lenguaje común al resto de investigadores y trabajadores de la montaña.



· Elaborar un mapa real de la situación de los siniestros y accidentes en montaña de todo el territorio español.

· Recoger varias campañas de prevención realizadas y valorar si estaban correctamente orientadas a la situación de los siniestros.

De los objetivos generales se desprenden los siguientes objetivos específicos.

· Recopilar todos los datos posibles de los rescates realizados en el año 2014 en toda España y por los diferentes equipos de rescate para realizar una comparación común y obtener unas cifras totales sin diferencia entre cuerpos de rescates de las comunidades autónomas o los grupos de rescate de la Guardia Civil.

- Obtener, ordenar y tabular los datos de siniestralidad de las federaciones deportivas de montaña a escala autonómica para estudiar la situación exacta de la asistencia médica y de los incidentes y/o accidentes ocurridos en nuestras montañas.
- Conseguir una forma de trabajo práctica y eficiente para el tratamiento de datos de siniestros y accidentes y que facilite la continuidad de los estudios para, de esta forma, disponer a medio plazo de la evolución de la siniestralidad en los deportes de montaña y poder valorar las campañas y acciones realizadas.
- Obtener puntos singulares y poder organizar las medidas preventivas adecuadas para solventar las causas de accidentes y siniestros a nivel nacional.»

El autor llega a las siguientes conclusiones:

- «1. No existen hasta la fecha estudios completos sobre accidentalidad que contrasten siniestros con rescates a escala nacional. El estudio que aquí se presenta refleja que es posible obtener muchos más datos si contrastamos de forma simultánea estos dos elementos para conocer mejor así la accidentalidad en España.
2. Es importante que tanto las administraciones responsables de los rescates como las federaciones deportivas de montaña realicen una recopilación de datos rápida y eficiente de siniestros y rescates para conocer el estado actual de los accidentes en los deportes de montaña. Partiendo del modelo presentado, el disponer de un histórico completo de accidentes puede ayudar a conocer mejor lo que ocurre en estas disciplinas deportivas.
3. Existen deficiencias en la elaboración de los partes tanto de los accidentes, por parte de los propios rescatadores, como de los siniestros, elaborados por las

federaciones deportivas de montaña y los propios deportistas a la hora de señalar la actividad que se estaba realizando. Se hace necesario, por tanto, establecer un glosario común de términos conocido y aceptado por todos los agentes implicados (grupos de rescate, federaciones, administración pública y deportistas).

4. Analizando de forma conjunta los rescates y los siniestros podemos conocer el número total de accidentes (conllevan rescate o no), sus características y sus causas, realizar mapas de siniestralidad de todo el territorio español y disponer de una estimación de lo que ocurre en zonas concretas, aunque estas no dispongan de una recopilación de datos efectiva. Disponiendo de datos de siniestros y rescates de las regiones principales, junto con otras cifras como el número total de deportistas y federados, podemos tener una aproximación a lo que ocurre en todo el territorio español en general, además de conocer qué ocurre en zonas más concretas.

5. El número de accidentes es bastante mayor que el de rescates realizados, por lo tanto las medidas a adoptar deben estar dirigidas a evitar estos accidentes. No centrar los debates en los rescates, sino fijarnos en la totalidad de la accidentalidad.

6. La accidentalidad está directamente relacionada con el número de personas que practican la actividad. La dificultad, la experiencia o los conocimientos técnicos del deportista no son factores determinantes en el número de siniestros. Por tanto, las campañas de prevención tienen que estar enfocadas a la prevención en términos generales y no centrarse en aspectos particulares de cada zona o de cada disciplina deportiva tal y como se encuentran dirigidas la mayoría de ellas en la actualidad. Estas campañas no solucionan

el problema genérico de la accidentalidad. Unificando recursos entre regiones y estableciendo campañas comunes a todas obtendremos mejores resultados ya que será más fácil llegar a la totalidad de los deportistas y establecer una cultura de prevención desde la base.

7. El estar en posesión de una licencia federativa no es sinónimo de sufrir menos accidentes, por lo que el mal llamado “turista de montaña” no es más propenso a sufrir accidentes respecto al montañero experimentado.

8. Es necesario prevenir en la base de los errores, modificar las conductas de los montañeros y trabajar con los más jóvenes para desarrollar una conciencia de la prevención de forma continuada y globalmente. De esta manera se obtendrán resultados positivos a medio plazo y largo.

9. Con una estimación de 100.500 accidentes y casi 4 millones de practicantes de deportes de montaña en un año, las administraciones públicas deben liderar las campañas de prevención para reducir esta siniestralidad. De esta forma se podrá dar más continuidad y amplitud a las acciones preventivas y reducir las diferencias que existen entre las diferentes regiones a la hora de establecer campañas de seguridad en montaña.»

Vemos pues que con los datos con los que elabora su tesis, que son del año 2014, el autor estima que en el territorio español se producen hasta 100.500 accidentes en el medio montañero. Sigue siendo una estimación, ya que es difícil conseguir datos sobre lesiones atendidas en mutuas o clínicas de los seguros de accidente y que no han requerido una evacuación por parte de los equipos de rescate, que solo son necesarios en un 5% de los accidentes. Estos datos creemos que son suficientemente importantes para quien quiera importarle y para tener en cuenta.

El 12 de septiembre de 2017, Sergio Villota Valverde defendió su tesis doctoral *Accidentalidad en montaña*, enfocada desde el punto de vista primario de la prevención de accidentes en montaña, y con dos vías de trabajo fundamentales. Por un lado, conocer la realidad de los accidentes que existen en todas las montañas españolas, si bien, como dice el autor, no se pueden conocer los accidentes, por lo que la única forma de investigar es en base a los registros de los grupos de rescate sobre las actuaciones que éstos realizan. Así, aglutina por primera vez en los últimos veinticinco años todas las actuaciones que llevan a cabo todos los grupos de rescate profesionales de nuestro país en una única estadística, encontrando que se realizan más de 2.200 actuaciones en el año de estudio, y en las que se atendió a más de 3.000 personas. En este trabajo también se relacionan y comparan las actuaciones de cada grupo de rescate, y se encuentran muy diversas realidades en función del territorio, como la existencia de más accidentes laborales en unas autonomías que en otras, o grandes diferencias entre los porcentajes de rescatados ilesos/heridos entre unos grupos y otros.

Tristemente, la conclusión principal es la dificultad a la hora de asemejar y comparar unas estadísticas con otras, por lo que, concluye el autor, es necesario un gran trabajo de debate y colaboración para lograr estadísticas unificadas y válidas de cara a la prevención.

Por otro lado, el Dr. Villota realiza en su tesis un extenso análisis de las campañas de prevención de accidentes en montaña, tanto las que existen en formato papel, como las campañas en línea y las campañas presenciales, en total analiza veinte actuaciones.

No existe financiación para estas campañas, no existe colaboración ni entre organismos, ni entre los responsables de las mismas. La gran mayoría de ellas depende del esfuerzo físico, mental y económico de



unas pocas personas comprometidas con el tema, que desarrollan su labor cada uno por su lado y de la mejor forma que pueden.

El autor encuentra, además, que en algunas de las campañas no utilizan el canal de comunicación adecuado. En función del público diana a quien se quiera dirigir la campaña (y define tres posibles: visitantes, deportistas y población escolar) se debe utilizar un canal y una estrategia de comunicación diferentes y específicos para lograr campañas eficaces, efectivas y eficientes.

En resumen, esta tesis doctoral ofrece una amplia visión de las actuaciones de prevención de accidentes que se están llevando a cabo en este momento en las montañas españolas, mostrando además, desde un punto de vista científico, los puntos fuertes y débiles de la situación, como punto de partida para mejorar las actuaciones.

Elena Muntán Bordas, colaboradora de esta revista en otras ocasiones, presentó y defendió en diciembre de 2016 su tesis de doctorado, *Allaus de neu al Pirineu: datació dendrocronològica, cartografia dendrogeomorfològica i detecció d'allaus del passat a escala regional* (Aludes de nieve en el Pirineo: datación dendrocronológica, cartografía dendrogeomorfológica y detección de aludes del pasado).

Nos comenta que: «En esta tesis doctoral se utilizan técnicas dendrogeomorfológicas para estudiar el proceso de los aludes de nieve en los Pirineos. Se desarrolla la metodología para la datación de aludes de nieve utilizando muestras de árboles del género *Pinus L.* y se identifican los signos externos de los efectos y las reacciones en estos árboles. Se aplica la dendrogeomorfología para datar avalanchas, reconstruir cronologías de eventos locales y para cartografiar aludes mayores. Todos estos hallazgos se utilizan a continuación para estimar frecuencias del proceso en zonas concretas. A escala regional, estudiando los aludes en varias zonas repartidas por el territorio, la dendrogeomorfología contribuye a determinar los inviernos de aludes mayores. El calibrado y la validación de la metodología se llevó a cabo en el Canal del Roc Roig (Núria, Cataluña). Se utilizaron los indicios registrados en los árboles correspondientes a la temporada de aludes documentada de 1995-1996. Los árboles mostraron una variedad de respuestas a estos acontecimientos. La metodología fue efectiva en la detección de los aludes documentados en 1996, 1986 y 1972, y aportó evidencias de un acontecimiento no documentado anteriormente en 1929-1930, que resultó haber sido un alud mayor como en 1996. La caracterización de los efectos



y las reacciones de los aludes de nieve en *Pinus uncinata* se realizó con el material de un alud reciente en el barranco de las Fajas (Sallent de Gállego, Aragón). La descripción y cuantificación de las morfologías de los árboles debería servir para discriminar entre los diferentes procesos geomorfológicos de ladera. Al aplicar los resultados de esta investigación a un conjunto de seis zonas de aludes distribuidas a lo largo del territorio, se identificaron tres temporadas de aludes a escala regional en el SE de los Pirineos entre 1971 y 2004: 1971-1972, 1995-1996 y 2002-2003. La combinación de información obtenida por dendrogeomorfología con datos procedentes de otras fuentes es la mejor forma de completar nuestros conocimientos sobre el proceso de los aludes de nieve. En los Pirineos, donde existe bosque o árboles, los análisis dendrogeomorfológicos tienen un papel importante en la zonificación de aludes para prevenir el riesgo».

Carles García Sellés se formó como geógrafo en la Universitat de Barcelona y se especializó en climatología. Trabaja en el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya desde 1993. Y es uno de los responsables actuales de la aparición diaria del Butlletí de Predicció de Perill d'Allau de Catalunya, durante la temporada invernal.

El 18 de septiembre de 2017 defendió su tesis de doctorado, dirigida por Javier Martín-Vide y Pascal Hägeli, en la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de Barcelona, que versó sobre la *Variabilidad espacio-temporal de grandes aludes en el Pirineo oriental según la estructura del manto nivoso y la circulación atmosférica*. La tesis está estructurada en tres artículos publicados en revistas de impact factor y consta de un cuarto capítulo, como artículo en preparación.

Responde a las cuestiones y problemas que el doctorando se ha ido planteando en el día a día de su tarea profesional en la predicción de aludes en el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Los resultados obtenidos alcanzan desde la probabilidad de ocurrencia de aludes en Cataluña, los marcos sinópticos desencadenantes de aludes, tanto a escalas sinóptica como de baja variabilidad temporal, la regionalización del tipo de manto nival y la modelización de lo que le puede pasar al manto en escenarios de aumento de temperatura del aire de hasta 3 °C debido al calentamiento global.

Se concluye que la probabilidad de ocurrencia anual de un episodio o más de grandes aludes en el Pirineo de Cataluña es del 64%. Pero la frecuencia es muy variable de una región a otra, siendo máxima en Aran-Franja Norte de la Pallaresa con un 44%, y mínima con el 3% en el Perafita-Puigpedrós. Disminuye de oeste a este y de norte a sur, pero vuelve a aumentar en el extremo oriental con un 25%.

Estas diferencias entre regiones son debidas a que las situaciones sinópticas que desencadenan los aludes no tienen los mismos efectos en todas las regiones. La situación más frecuente es la advección del NW, le sigue el paso de surcos, la depresión aislada en el sur de la península Ibérica, la baja fría, la advección del SW y la dorsal anticiclónica sobre el Mediterráneo occidental. La mayor parte de estas situaciones son propias de fases negativas de la oscilación del Atlántico Norte (NAO). De hecho, se

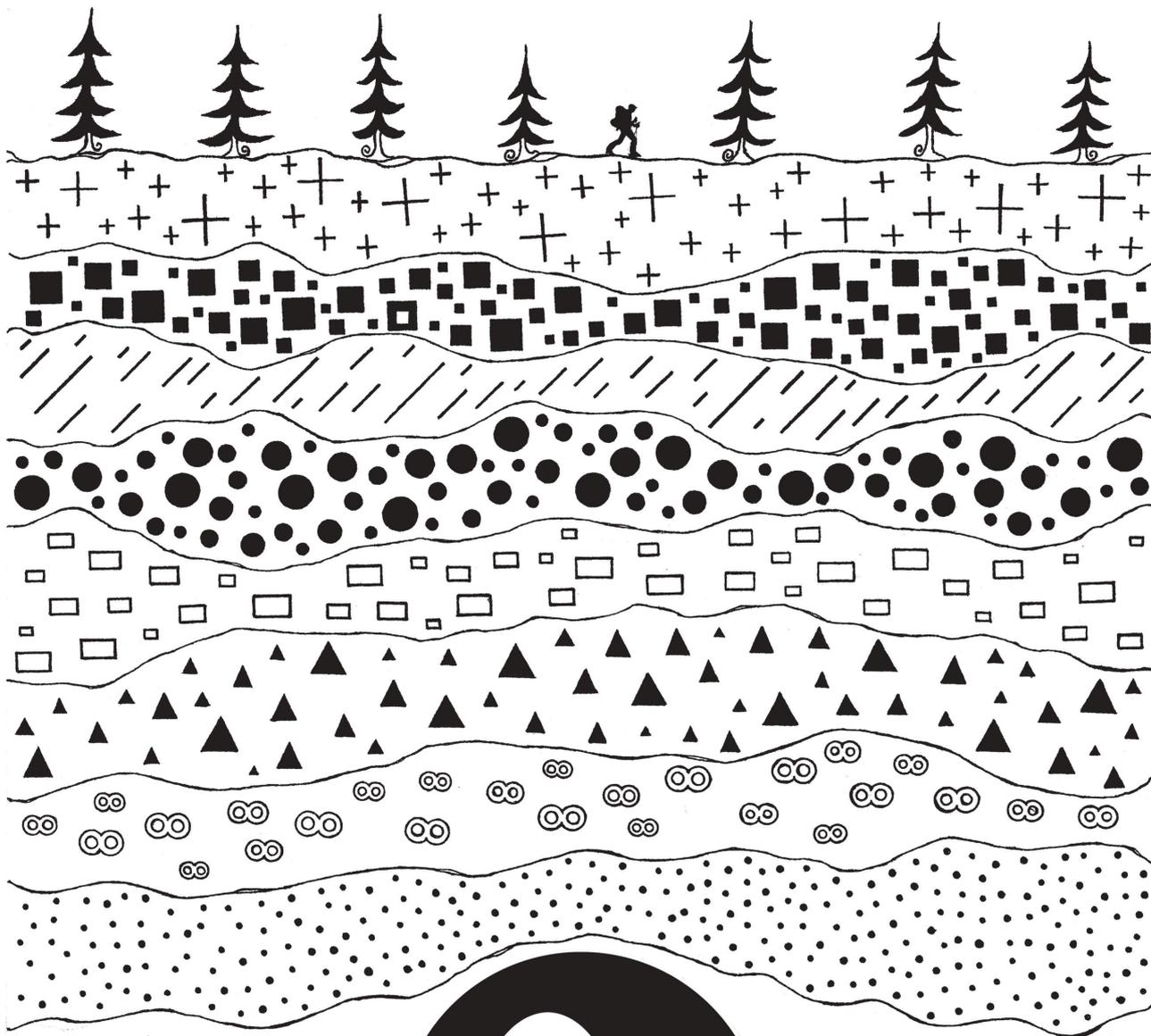
ha demostrado una correlación negativa entre un índice acumulativo de valores mensuales negativos de la NAO y la actividad de grandes aludes (-0,7), que es máxima en los sectores de la Pallaresa y del Ribagorzano-Valle Oscuro y en el extremo oriental. En la zona oceánica no se observa ninguna correlación con la NAO ni con la oscilación del Mediterráneo Occidental, y los episodios de aludes acostumbran a coincidir con fases ligeramente positivas de la NAO.

Se ha identificado un patrón de manto nival propio de la zona oceánica del Pirineo y otro de la zona mediterránea. El manto oceánico tiene una mayor proporción de grandes aludes de fusión que el mediterráneo, mientras que este presenta unos índices superiores de inestabilidad por capas débiles internas y una mayor proporción de grandes aludes no persistentes que el manto oceánico. En la zona oceánica, en los 10 días previos a actividad de grandes aludes y antes de un accidente, aumenta notablemente el número de días fríos-húmedos, mientras que en la zona mediterránea predominan los días fríos-secos antes de actividad de aludes.

En los últimos 40 años está aumentando bastante el número de días cálidos-secos (del orden de un día por año). En condiciones de un aumento de la temperatura mediana del aire de la orden de 3 °C, el grueso de nieve máximo anual disminuiría entre un 15 y un 22%, y el periodo de nieve en el suelo se reduciría entre 15 y 25 días. Las orientaciones soleadas sufrirían unas condiciones de fuerte restricción de nieve respecto a las zonas umbrías.

Para concluir, se presentan unas conclusiones de carácter climático, como el uso de índices del manto nival para avanzar en la clasificación nivoclimática del Pirineo y otros de carácter aplicado a la predicción, como el uso de un catálogo de situaciones sinópticas desencadenantes de aludes y el uso de un índice de inestabilidad del manto nival en el análisis diario del peligro de aludes. ●





ACNA

**ASSOCIACIÓ PER AL CONEIXEMENT
DE LA NEU I LES ALLAUS
www.acna.cat**