

Escuela Nacional de Protección Civil

JORNADAS DE EVALUACIÓN Y MITIGACION DEL RIESGO DE ALUDES: SU IMPACTO EN LAS INFRAESTRUCTURAS

Aludes e infraestructuras: Introducción al problema

Emilio LEO FERRANDO

Unidad de Protección Civil
Subdelegación del Gobierno en Huesca
Huesca - España
leo@huesca.map.es

Entre las muchas misiones encomendadas al sistema nacional de protección civil está el estudio y prevención de los fenómenos que puedan suponer situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública para la población así como la protección y el socorro de las personas y los bienes en el caso de que estas situaciones se produzcan. Indudablemente los aludes son uno de esos fenómenos.

La Real Academia Española define el alud como "gran masa de nieve que se derrumba de los montes con violencia y estrépito".

Los aludes se producen cuando una parte del manto nival se moviliza hacia zonas más bajas de la montaña arrastrando consigo todo aquello que encuentra a su paso. Al igual que las riadas, inundaciones, etc., es un fenómeno recurrente. Es decir, en una zona en la que ha habido un alud existe una altísima probabilidad de que vuelva a producirse otro alud al cabo de un cierto tiempo. Este periodo de tiempo puede ser cada nueva nevada, cada año, cada pocos años o cada muchos años (más de 100) para distintas zonas de alud, dependiendo de las características intrínsecas del terreno y de las condiciones climáticas (FURDADA, 1989). En este último caso se crea con frecuencia una falsa sensación de seguridad en la población. Provocan una importante destrucción de la masa forestal, producen una erosión de los suelos de la alta montaña que en muchos casos resulta el punto de partida de una erosión hídrica posterior, ocasionan interrupciones de la vialidad y pueden causar la destrucción de edificaciones y la muerte de personas (VILAPLANA, 1989).

No es éste un problema nuevo o reciente. Aludes que han pasado a la historia son los que afectaron a los 30.000 soldados de Aníbal al cruzar los Alpes el año 218 B.C. originando 18.000 muertos y dejando reducido el ejército a poco más de la mitad de los efectivos o los que, también en los Alpes, afectaron a los ejércitos de Italia y Austria los años 1916 y 1917 causando 10.000 muertos. Mucho más recientemente el pasado año 1999 los aludes originaron graves problemas. En Suiza, 12 muertos y 10 chalets afectados en Evolene. En Austria, 38 muertos y 10.000 evacuados en Galtuer y Valzur. En Francia, en Montroc-le-Tour, en la Haute-Savoie cerca de Chamonix, se produjeron 12 muertos y fueron sepultados 17 chalets construidos en una zona clasificada oficialmente como sin riesgo.

En España, tampoco suponen ninguna novedad. El fenómeno se localiza en los Pirineos, la Cordillera Cantábrica, los Picos de Europa, el Sistema Central, la Sierra de Gredos, el Sistema Ibérico, la Sierra de la Demanda y Sierra Nevada.

En la provincia de Huesca hay referencias de un alud que en el año 1789 destruyó el Hospital de Benasque, situado al pie del pico de Salvaguardia. Un nuevo Hospital construido con posterioridad fue asolado por otro alud causando ocho muertos.

Sin embargo, es a partir de principios del siglo XX cuando aumentan de forma considerable las afecciones de los aludes a

las personas y a las infraestructuras, originadas por la creciente utilización de zonas de alta montaña para actividades de ocio que conllevan la creación de nuevas infraestructuras viarias, de transporte de energía, embalses, conducciones e incluso nuevas construcciones en lugares a los que antiguamente solamente se accedía en verano cuando la nieve había desaparecido y de los que se ignoraba su peligro. Esto ha originado además un importante aumento de la presencia de personas desconocedoras o negligentes con el riesgo de aludes, elevando de forma cada vez más alarmante los accidentes de todo tipo originados por este fenómeno natural que en muchos casos incrementan el número de fallecidos.

Las infraestructuras que pueden estar afectadas por el riesgo de aludes son múltiples. En realidad son todas aquéllas que se encuentran en la superficie en la zona barrida por ellos. Construcciones de todo tipo, edificios, carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, transportes por cable en estaciones de esquí e instalaciones mineras, itinerarios montañosos, refugios de montaña, etc.

En los últimos años, la proliferación de carreteras y pistas que facilitan el acceso a zonas antaño solamente accesibles a pie ha originado un aumento importante de las afecciones por aludes a las vías de comunicación. También, la necesidad de disponer de energía eléctrica en zonas cada vez más altas somete al riesgo de aludes a conductores eléctricos, apoyos e incluso centros de transformación y centrales eléctricas. Por otra parte, la construcción de estaciones de esquí, con los indispensables elementos de transporte por cable (telesquíes, telesillas y telecabinas) y las edificaciones anejas incrementa las infraestructuras sometidas a los aludes. Algunas veces la mala elección en la ubicación de algunas edificaciones y refugios de montaña aumenta las infraestructuras en riesgo. Se puede observar la diversidad de edificios e instalaciones afectadas, que además aumenta de año en año. Cuantos mayores son los intereses económicos en las zonas de montaña, mayores son las infraestructuras en riesgo. Por ello, raro es ya el año que no se producen aludes que afecten a algún tipo de infraestructura.

Seguramente a la vista de la situación y considerando que en el "Informe de la Comisión Especial sobre la Prevención y Asistencia en Situaciones de Catástrofe" (Boletín Oficial de las Cortes Generales. Senado. Año 1998, núm. 59) se había obviado el riesgo originado por los aludes, el Senado el 22 de junio de 1999 (Cortes Generales. Diario de sesiones del Senado. Año 1999, VI Legislatura, núm. 135) aprobó una moción por la que se insta al Gobierno a elaborar un plan de prevención de catástrofes producidas por aludes de nieve que incluya los siguientes apartados:

Primero: Consiga que España, igual que otros países europeos, tenga una legislación referente a la edificación y planificación territorial en las áreas de montaña.

La Ley 6/1988, de 13 de abril, sobre Régimen del suelo y valoraciones, en su artículo 9.1 considera que "tendrán la consideración de suelo no urbanizable... los terrenos que estén sometidos a... riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial". Se entiende como suelo no urbanizable aquél que es no apto para ser urbanizado, quedando excluido del proceso de urbanización (GONZÁLEZ, 1998).

Esta mención específica en la planificación urbana a los riesgos naturales, introducida en la legislación a instancias de la Dirección General de Protección Civil, debería propiciar que por parte de las Administraciones competentes se establezcan limitaciones a los usos del suelo en función del riesgo potencial de aludes en la zona considerada. En el caso concreto de Aragón (Ley 5/1999, de 25 de marzo, urbanística. B.O.A. 6/4/1999. B.O.E. 21/4/1999), la ley específica que tendrán la consideración de suelo no urbanizable "los terrenos que en razón de sus características puedan presentar graves y justificados problemas de índole geotécnica, morfológica o hidrológica o cualquier otro riesgo natural que desaconseje su destino a un aprovechamiento urbanístico por los riesgos para la seguridad de las personas y los bienes". Para ello es necesario acreditar de forma fehaciente la afección, por lo cual se hace imprescindible la elaboración de mapas de zonas de aludes que recojan el territorio potencialmente afectado.

Segundo: Impulse, con participación de todas las entidades implicadas, Comunidades Autónomas y corporaciones locales, la realización de los estudios cartográficos de localización de áreas afectadas por aludes y un catastro de aludes que inventaríe los puntos vulnerables de los territorios, cartografía que debe realizarse de acuerdo con los criterios recomendados por los organismos internacionales. Esta cartografía será necesariamente tenida en cuenta en la política de infraestructuras de ordenación del territorio y urbanismo.

Es lo que se denomina predicción espacial y consiste en la confección de la cartografía del rastro de aludes, donde se delimita la superficie máxima afectada por el deslizamiento de estas masas de nieve. Su finalidad es dar a conocer las áreas donde es probable el desencadenamiento de un alud. La elaboración de un inventario con todas las zonas de peligro para el hombre o sus intereses permitirá planificar adecuadamente la utilización del suelo y tomar las medidas de prevención y protección adecuadas (SÁEZ, 1994).

A este respecto, la situación en la actualidad es muy dispar. Es en Cataluña en la única Comunidad Autónoma en la que se está llevando a cabo el trabajo de forma metódica y rigurosa. En 1986 el Servicio Geológico de Cataluña en colaboración con la Universidad de Barcelona comenzó el estudio sobre los riesgos de aludes en el pirineo catalán. En la actualidad, el Institut Cartogràfic (ICC), está llevando a cabo la publicación de una colección que consta de catorce mapas de zonas de aludes a escala 1:25.000. En la actualidad están editados cuatro mapas (los correspondientes a Val d'Aran, Val d'Aran sud, Pallaresa Nord-Marimanya y Freser-Núria) y están en vía de publicación otros tres (los correspondientes a Ribagorçana-Sant Nicolau, Ulldeter-Serra Cavallera y Vall d'Àneu-Sant Maurici). Paralelamente se está desarrollando una base de datos asociada a cada una de las zonas representada en el mapa, a través de un sistema de información geográfico con el objetivo de gestionar, analizar y establecer sistemas de consultas de dichos datos.

En Aragón, también en el año 1986, comenzaron los trabajos de investigación acerca de las técnicas existentes en materia de prevención y corrección de aludes que se materializaron en la tesis doctoral de D. Pablo Muñoz Trigo "Prevención y defensa contra aludes. Aplicación práctica al pirineo aragonés" defendida en el año 1988. A partir de 1990 y hasta 1994, el Instituto Tecnológico Geominero de España y el Gobierno de Aragón iniciaron el trabajo "Estudio del medio físico y de sus riesgos naturales en un sector del pirineo central" en el que se contemplan los aludes y otros riesgos naturales. Se elaboraron los mapas de peligrosidad por aludes con los mismos criterios que los elaborados por el ICC, que son además los utilizados por el resto de países del arco alpino y se desarrolló una base de datos en un sistema de información geográfico (ArcInfo).



La Federación Aragonesa de Montaña mediante un trabajo de D. Agustín Tomico Alique titulado "Índice y evaluación del riesgo de aludes y zonas de influencia en las rutas y actividades montañeras en el pirineo aragonés" describe y evalúa el riesgo de 262 aludes en el pirineo oscense. Con la colaboración del Gobierno de Aragón ha señalado las zonas de aludes en los itinerarios más utilizados en el Pirineo oscense.

Por último, el Gobierno de Aragón a través de la empresa consultora Naturaleza y Tecnología Aplicada S.L., redactó en el año 1995 el estudio "Los aludes en el pirineo aragonés. Planificación de la prevención y defensa" retomando la filosofía los estudios emprendidos en la tesis doctoral de D. Pablo Muñoz Trigo. Existen además numerosos proyectos de defensa de aludes en los Valles del Aragón, Tena, Bielsa, Benasque y Noguera Ribagorçana.

Como puede observarse, existen trabajos relacionados con los aludes, todos de indudable calidad pero tratados desde diferentes puntos de vista y con poca homogeneidad entre ellos, siendo deseable una actuación similar a la emprendida en Cataluña.

En Andalucía no existen estudios accesibles al público en general. La Universidad de Granada realizó algún trabajo para la estación de esquí de Sierra Nevada con motivo de los campeonatos del mundo de esquí de 1998 no habiendo proseguido en esa línea de investigación debido a la poca influencia de los aludes en la zona.

En el resto de Comunidades autónomas no se conocen estudios o trabajos sobre predicción espacial de aludes.

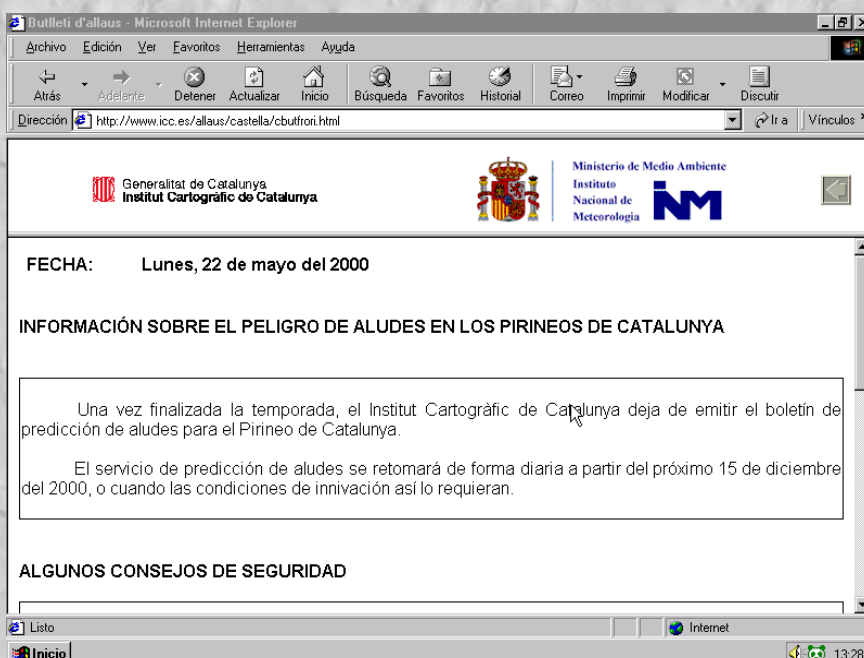
En comparación con lo estipulado en los países alpinos, se acompaña cuadro comparativo en el que se refleja la ausencia casi total de planificación en nuestro país.

COMPARACIÓN SOBRE LOS MÉTODOS UTILIZADOS EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DEL RIESGO DE ALUDES EN CUATRO PAÍSES EUROPEOS (Francia, Suiza, Italia, España).

Según ESCANDE, S. Traducción del autor

PAIS	FRANCIA	SUIZA	ITALIA	ESPAÑA
Tipo de documento			(Valle de Aosta)	(Cataluña)
SopORTE utilizado	<i>Escala</i>	<i>Escala</i>	<i>Escala</i>	<i>Escala</i>
Inventario de fenómenos	Información Permanente de aludes (EPA) Mapa de localización probable de avalanchas (CLPA)	Catastro	Catastro	Catastro Mapas de zonas de aludes (MZA)=(CLPA)
Topográfico	1/25.000	1/25.000 1/10.000	1/25.000 1/10.000	1/25.000 1/10.000
Mapa de análisis intensidad/periodo de retorno	Mapa de riesgo	Mapa de peligro (utilización de modelos)	Mapa de peligro (utilización de modelos)	
Topográfico	1/10.000	1/10.000 1/5.000	1/10.000	
Zonificación reglamentaria	Plan de Prevención de Riesgos (PPR)	Zonificación	Mapa de catastro	
Parcelario	1/2.000	1/2.000	1/5.000 1/2.000	

Tercero: Se intensifiquen los sistemas existentes de predicción temporal, con el fin de que Protección Civil de cada Comunidad Autónoma con áreas montañosas con innivación invernal disponga de un protocolo de actuación específico para aludes de nieve que contemple, entre otros, la creación de comités locales de crisis, tal como existe en otros países, y un diálogo fluido de estos comités con los centros de predicción. Elabore una documentación homogénea a nivel internacional, con aplicación de nuevas tecnologías. Favorezca una buena circulación de la información y su fácil comprensión por los usuarios, actuando en todo caso en colaboración con las Comunidades Autónomas y corporaciones locales y en coordinación con los otros países también afectados por aludes de nieve.



En cuanto a los sistemas de predicción temporal, el Instituto Nacional de Meteorología (INM) a través del Centro Meteorológico Territorial (CMT) de Aragón, La Rioja y Navarra elabora un boletín diario de predicción para el pirineo navarro y aragonés, que durante la campaña invernal, contiene información meteorológica y nivológica (FERRAZ, 1996). También en Cataluña, el CMT de Cataluña y el ICC elaboran un boletín de riesgo de aludes que se puede consultar en internet.

<http://www.icc.es/allaus/butllet.html>

Los boletines utilizan la escala europea unificada de riesgo de aludes, válida para fuera de pistas y zonas no

controladas por las estaciones de esquí, que definen los niveles de riesgo como:

Índice de peligro	Estabilidad del manto nivoso	Probabilidad de desencadenamiento	Indicaciones para el esquí fuera de las pistas y recomendaciones
1 Débil	En la mayoría de las vertientes el manto nivoso está bien estabilizado.	Excepcionalmente, sólo pueden desencadenarse aludes en algunas pendientes muy propicias (*) y, sobre todo, a causa de fuertes sobrecargas. De forma natural sólo pueden desencadenarse coladas o pequeños aludes.	Las excursiones y el descenso con esquís son posibles casi sin restricciones.
2 Limitado	En algunas pendientes (**) suficientemente propicias a los aludes, el manto sólo está moderadamente estabilizado. En el resto, está bien estabilizado.	Se pueden desencadenar aludes sobretodo por sobrecargas fuertes y en algunas pendientes cuyas características se describen normalmente en el boletín. No se esperan salidas espontáneas de aludes de gran amplitud.	Las excursiones deben realizarse con previa planificación. Se recomienda prudencia a la hora de elegir los itinerarios, evitando, en lo posible, las vertientes inclinadas con la orientación y la altitud que se indican.
3 Notable	En numerosas pendientes (**) suficientemente propicias, el manto sólo está moderada o débilmente estabilizado.	Se pueden desencadenar aludes incluso por sobrecargas débiles y en numerosas pendientes cuyas características se describen habitualmente en el boletín. En ciertas situaciones son posibles algunas salidas espontáneas de aludes de dimensiones medias y a veces grandes.	Deben evitarse las vertientes inclinadas en las orientaciones y altitudes que se indican. Se requiere mucha experiencia y una gran capacidad de apreciación del peligro de aludes.
4 Fuerte	En la mayoría de las pendientes (**) suficientemente propicias a los aludes, el manto nivoso está débilmente estabilizado.	Se pueden desencadenar aludes incluso por sobrecargas débiles en la mayoría de las pendientes suficientemente propicias a los mismos. En ciertas situaciones, son posibles numerosas salidas espontáneas de aludes de dimensiones medias y a veces grandes.	Las excursiones tienen que limitarse a las zonas con pendiente moderada. Es posible que la parte baja de las pendientes esté igualmente expuesta al peligro de aludes.
5 Muy fuerte	Inestabilidad generalizada del manto nivoso.	Se esperan numerosos y grandes aludes originados espontáneamente incluyendo zonas con pendientes poco propicias.	Se tiene que renunciar a hacer excursiones.

(*) Pendientes propicias a los aludes son aquellas que reúnen determinadas condiciones de inclinación, configuración del terreno, proximidad de la cresta...

(**) Las características de estas pendientes, generalmente, están precisadas en el boletín: altitud, exposición, topografía...

(***) Sobrecarga fuerte: por ejemplo, esquiadores agrupados...

Sobrecarga débil: por ejemplo, esquiador o montañero aislado.

La expresión desencadenamiento de aludes se refiere a los provocados por una sobrecarga, principalmente por uno o varios esquiadores. La expresión salida espontánea se refiere a los aludes originados sin acción externa.

(Modificado a partir de "Escala europea de peligro de aludes y guía para su interpretación", 1993, INM).

Cuando el índice de peligro supera el índice 4, se activa en sistema de avisos de protección civil para situaciones meteorológicas adversas (SAFEMA) y se difunde la información a los organismos que puedan estar afectados por una situación de riesgo (administración del estado y autonómica, diputación provincial, ayuntamientos, refugios de montaña, estaciones de esquí, eléctricas, etc.) y a los medios de comunicación.

Los protocolos de actuación en caso de emergencia han de venir definidos en los planes territoriales o especiales que cada Comunidad Autónoma o entidad local elaboren.

CONCLUSIONES

Como se puede ver tras este breve repaso, en el momento actual, diciembre de 2000, la situación es muy variada. Algunas comunidades autónomas está trabajando en la predicción espacial si bien a distintos ritmos mientras que otras no contemplan por el momento ninguna actuación. Con el fin de disminuir los efectos que los aludes ocasionan en las infraestructuras de todo tipo y por supuesto en las personas, se enumeran algunas medidas que, de aplicarse, contribuirán

sin ninguna duda a aminorar el problema.

Es necesario unificar criterios, **elaborar el inventario de aludes y los mapas de zonas de aludes e incorporarlos a la planificación urbanística** además de **crear la estructura necesaria para el seguimiento anual del fenómeno**.

En cuanto a la predicción temporal, se está haciendo de forma sistemática en el Pirineo, no así en otros macizos.

Por ello se considera imprescindible **elaborar la predicción de riesgo de aludes en todos los macizos afectados por el fenómeno. Mejorar la red de observatorios nivometeorológicos** existente para favorecer la zonificación y la bondad de las predicciones.

Para que toda esta información llegue a la población, es necesario **mejorar los canales de información e incidir en las campañas de formación** con especial énfasis en los sectores de población más expuestos al riesgo.

Por otra parte es imprescindible **tomar medidas de protección en los emplazamientos expuestos al riesgo de aludes, construyendo y mejorando si es necesario las defensas existentes, impulsando la elaboración de planes de autoprotección y limitando los usos en las zonas afectadas durante la época de peligro**.

BIBLIOGRAFÍA

- ESCANDE, S. *Note comparative sur les méthodes de prise en compte territoriale du risque d'avalanches dans 4 pays européens (France, Suisse, Italie, Espagne)*. En Nieve y aludes. Universidad europea de verano de riesgos naturales. Universitat de Barcelona, Pôle Grenoblois d'Etudes et de Recherche y Conselh Generau d'Aran. Salardú, 2000
- FERRAZ C. y VÁZQUEZ R. *Elementos complementarios para el análisis y diagnóstico previo a las predicciones nivológicas*. IV Simposio Nacional de Predicción, Memorial "Alfonso Ascaso". Madrid, 1996.
- FURDADA, G. *Predicción de zonas con peligro de alud. Consecuencias socioeconómicas de la falta de planificación territorial*. En Fundación MAPFRE/ITSEMAP: Encuentro internacional "Catástrofes y Sociedad", pág. 249-262. Madrid, 1989
- GONZÁLEZ, J. *Comentarios a la ley sobre régimen del suelo y valoraciones (Ley 6/1998, de 13 de abril)*. Madrid, 1988.
- MASES, M. *Evaluación del riesgo de aludes y mapas de riesgo*. En Curso de hidráulica torrencial y prevención de aludes. Universidad Politécnica de Cataluña y Universidad Politécnica de Madrid. Lleida, 1992. 25 pág.
- MUÑOZ, P. *Prevención y defensa contra aludes. Aplicación práctica al pirineo aragonés*. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, 1988.
- SÁEZ ALAGÓN, M.T. *Estudio del medio físico y de sus riesgos naturales en un sector del pirineo central, tomo 7: peligrosidad de aludes*. Instituto Tecnológico Geominero de España y Gobierno de Aragón. Zaragoza, 1994.
- TOMICO, A. *Índice y evaluación del riesgo de aludes y zonas de influencia en las rutas y actividades montaÑeras en el pirineo aragonés*. Inédito.
- VILAPLANA, J.M. *Los aludes: un riesgo mal conocido*. En Fundación MAPFRE/ITSEMAP: Encuentro internacional "Catástrofes y Sociedad", pág. 201-216. Madrid, 1989.

Subdelegación del Gobierno en Huesca

Unidad de Protección Civil