

El fenómeno de los aludes a través de un itinerario didáctico en la Montaña Cantábrica

CRISTINA GARCÍA HERNÁNDEZ¹ ✉ | JESÚS RUIZ FERNÁNDEZ²
FERMÍN RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ³

Recibido: 01/04/2018 | Aceptado: 04/11/2018

Resumen

Se presenta un itinerario didáctico en relación al fenómeno de las avalanchas de nieve en el sector occidental de la Montaña Cantábrica. A través de siete paradas en espacios afectados por los aludes se analizan las características y factores causales, los efectos sobre el paisaje y las medidas de mitigación adoptadas. Los datos ofrecidos han sido extraídos de fuentes históricas y trabajo de campo, en el desarrollo de una investigación específica. Al ofrecer nuevos datos y analizar en detalle algunos eventos históricos, este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento sobre el fenómeno de los aludes y su impacto en la Montaña Cantábrica. Pese a la inexistencia de itinerarios específicos sobre riesgos, los resultados de este trabajo muestran que este fenómeno resulta abordable a través de este recurso didáctico, constituyendo una herramienta eficaz para la educación ambiental en lo relativo a la ocurrencia de desastres y su necesaria prevención.

Palabras clave: avalanchas de nieve; desastre natural; itinerario didáctico; Macizo Asturiano; Montaña Cantábrica

Abstract

The phenomenon of snow avalanches through an educational itinerary in the Cantabrian Mountain

Here we present an educational itinerary with seven stops, in relation to the snow avalanche phenomenon in the Western sector of the Cantabrian Mountains. Several considerations are made about the phenomenon itself (characteristics and causal factors), its effects on landscape, socio-economic impact and mitigation measures. Data are mainly extracted from historical sources and field work. This study contributes to improve the knowledge about the phenomenon of avalanches and its impact in the Cantabrian Mountain. The results show that this phenomenon can be addressed through this didactic resource, constituting an effective tool for environmental education in relation to the occurrence of disasters and their prevention.

Key words: Asturian Massif; Cantabrian Mountains; educational itinerary; natural disaster; snow avalanches

1. Área de Geografía Física. Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo. cristingar@hotmail.com

2. Área de Geografía Física. Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo. ruizjesus@uniovi.es

3. Área de Análisis Geográfico Regional. Departamento de Geografía. Universidad de Oviedo. farragut@uniovi.es

Résumé

Le phénomène des avalanches à travers un itinéraire didactique dans la Montagne Cantabrique

Un itinéraire didactique est présenté en relation avec le phénomène des avalanches dans le secteur ouest de la Montagne Cantabrique. Au travers de sept arrêts dans des espaces affectés par les avalanches, les caractéristiques et les facteurs causaux, les effets sur le paysage et les mesures d'atténuation adoptées sont analysés. Les données proposées ont été extraites de sources historiques et de travaux sur le terrain, lors de l'élaboration d'une enquête spécifique. En offrant de nouvelles données et en analysant en détail certains événements historiques, ce travail contribue à élargir les connaissances sur le phénomène d'avalanche et son impact sur la Montagne Cantabrique. Malgré l'absence d'itinéraires spécifiques sur les risques, les résultats de ce travail montrent que ce phénomène est approchable à travers cette ressource didactique, constituant un outil efficace d'éducation environnementale en relation avec l'occurrence des catastrophes et leur nécessaire prévention.

Mots clés: avalanches de neige; désastre naturel; itinéraire éducatif; Massif Asturien; Montagne Cantabrique

1. Introducción

Los itinerarios didácticos constituyen uno de los mejores recursos al alcance del profesorado para la enseñanza del paisaje y la Geografía (García-Ruiz, 1997; Ruiz-Fernández, 2002; García de la Vega, 2004). Con su aplicación se rompe la rigidez que generalmente existe en las interacciones que se dan en el aula, haciéndose más flexible y fluida la comunicación entre profesorado y alumnado, mediante la atenuación de los roles. Además, los itinerarios pedagógicos fomentan la puesta en práctica de destrezas propias de la Geografía como son la observación *in situ*, la representación y la realización de cartografía, así como la comprensión de las relaciones existentes entre los elementos que integran el paisaje. Estos itinerarios permiten trabajar competencias básicas y objetivos transversales como la interacción con el medio físico, la comunicación lingüística, los valores sociales y éticos, la comprobación de hipótesis previas, la creatividad, la motivación, el interés por la investigación, así como la adecuada valoración del patrimonio natural y cultural, al tiempo que se fragua una actitud responsable hacia dicho patrimonio (Gómez-Ortiz, 1986; Piñeiro Peleteiro, 1997; Sánchez Ogallar, 1995; Mínguez, 2010; López y Segura, 2013). Si bien pueden ser utilizados en los distintos niveles educativos, es en la enseñanza secundaria y en la universitaria donde son especialmente recomendables (García-Ruiz, 1997). Por otro lado, cuando estos itinerarios abordan la degradación y la alteración derivada de procesos concretos, realizan una contribución tan innovadora como valiosa desde el punto de vista de la educación ambiental (Jerez-García y Serrano de la Cruz, 2016).

En relación a los riesgos naturales, son pocos los trabajos que los abordan desde una perspectiva didáctica, incluso a nivel internacional. Sólo en la última década esta cuestión ha comenzado a ser explorada (Garavaglia y Pelfini, 2011; Pagliarulo, 2015; Zglobicki *et al.*, 2015; Reynard y Coratza, 2016), siendo aún más escasas las publicaciones que plantean esta cuestión al respecto de eventos históricos (Coratza y De Waele, 2012; Niculiță y Mărgărint, 2017). Sin embargo, el interés de los lugares que han experimentado catástrofes o desastres naturales en el pasado es máximo si pensamos que, en muchos casos, los eventos son recurrentes y, por tanto, los paisajes se encuen-

tran en permanente situación de riesgo. A esto hay que añadir el hecho de que, tanto si se han tomado las medidas adecuadas para prevenir el riesgo, como si estas no han sido adoptadas, la visita a estos lugares permite conocer y valorar las medidas de mitigación, y contribuye a la concienciación de la necesidad de mantener un equilibrio en las relaciones entre la naturaleza y las sociedades humanas. De hecho, los programas educativos basados en la valoración de este tipo de espacios constituyen en sí mismos modos de mitigación del riesgo (Coratza y De Waele, 2012). Todo ello justifica el desarrollo de trabajos que, como este, tratan de explotar el valor didáctico de los territorios afectados por riesgos naturales, tanto en el pasado como en la actualidad.

En nuestro país, aunque hasta la fecha han sido publicados numerosos itinerarios didácticos, los cuales han tratado temáticas geográficas muy diversas tales como los paisajes naturales y culturales, rurales y urbanos, mineros e industriales, o bien aspectos geomorfológicos o relacionados con la vegetación (ej. López Limia, 1989; Benito y Díez Herrero, 2004; Mínguez, 2010; Redondo, 2010; Crespo, 2012; González Cárdenas *et al.*, 2017; García-Hernández *et al.*, 2017c), no hemos podido constatar la existencia de publicaciones basadas en itinerarios didácticos sobre riesgos naturales. Tal vacío carece de justificación habida cuenta de la importancia del fenómeno a tratar, perfectamente abordable a través de este recurso didáctico, cuyas virtudes ya han sido señaladas.

Por ello, el presente itinerario pretende dar a conocer un aspecto de la dinámica geomorfológica del paisaje de montaña (más concretamente el de la Montaña Cantábrica) precisamente a través de una de sus principales problemáticas socio-ambientales, el riesgo natural inducido por factores climáticos. Este objetivo se conseguirá mostrando al alumnado las causas y consecuencias de uno de los eventos más peligrosos al que se enfrentan los habitantes y visitantes de la montaña asturleonera, las avalanchas de nieve. Y se hará mediante explicaciones basadas en los datos obtenidos en el transcurso de una investigación específica. Los objetivos concretos que se pretenden conseguir con este itinerario pedagógico consistirán en que el alumnado:

- Profundice en las condiciones nivometeorológicas que posibilitan la formación de los aludes y condicionan su capacidad damnificadora.
- Estudie los factores geográficos (relacionados con el relieve y la vegetación) involucrados en el desencadenamiento de avalanchas.
- Comprenda las consecuencias sociales, económicas y paisajísticas del fenómeno de los aludes.
- Tome conciencia de la implicación de ciertos factores socio-territoriales en la generación de desastres naturales.
- Conozca las medidas de protección y prevención activa y pasiva que pueden tomarse ante este tipo de eventos.

2. Metodología

En primer lugar, es necesario mencionar que el presente trabajo se ha confeccionado con la intención de que constituya un dossier o repertorio de materiales que ponemos a disposición de la comunidad educativa en general, y específicamente del profesorado y de los guías interesados en esta temática. Para conseguir los objetivos planteados realizaremos un recorrido que incluirá siete localizaciones del sector occidental de la Montaña Cantábrica (situadas tanto en la montaña asturiana como en la leonesa), las cuales han sido afectadas por aludes de forma recurrente, a lo largo de la historia (Imagen 1). En algunos casos esta recurrencia es anual, mientras que en otros los aludes se dan con periodos de retorno superiores a 50 años. Durante el recorrido nos apo-

yaremos en explicaciones que abordarán la problemática desde un punto de vista general, pero también reproduciremos detalladamente aquellos eventos que, bien por su espectacularidad o por lo funesto de sus consecuencias, merecen ser estudiados, enseñados y recordados. De este modo contribuiremos a dotar de trascendencia a un fenómeno que, por su excepcionalidad y por afectar a espacios alejados de las grandes áreas urbanas, suele ser ignorado.

A la hora de confeccionar el presente itinerario didáctico se ha tenido en cuenta la metodología usualmente utilizada, descrita en trabajos precedentes (ej. Sánchez Ogallar, 1995; Ruiz-Fernández, 2002), e integrada por tres fases o etapas sucesivas:

- *Fase de planificación general.* En ella se debe concretar el tema central, que deberá estar relacionado con conocimientos previos del alumnado. También se determinarán los objetivos, características del alumnado (nivel educativo, diversidad, número de personas), la duración y el medio de transporte necesario. Inicialmente este itinerario está pensado para alumnado universitario, dada la especificidad del tema tratado, presente en el elenco de asignaturas de diversos grados y másteres universitarios de Geografía, Geología, Ciencias Ambientales, Ingeniería Forestal, etc. Sin embargo, el itinerario puede ser fácilmente adaptado a otros niveles educativos, especialmente a la educación secundaria, así como a niveles y contextos educativos no reglados como la extensión universitaria y la educación ambiental. Por otro lado, los hechos que se relatan forman parte de la historia del territorio en el que se centra este itinerario, por lo que también tienen interés desde el punto de vista del turismo cultural. La actividad puede ser completada en unas 8 horas, siendo necesario el apoyo de un autobús de 35-40 plazas. El itinerario consta de siete paradas; los recorridos a pie serán cortos y asequibles para personas de cualquier edad y condición física, aunque se recorrerán pequeños tramos de caminos no asfaltados. Las explicaciones se darán en lugares abiertos en los que hay cabida para grupos de hasta 40 personas. Por último, si bien la realización de este itinerario en los días posteriores a una nevada permitiría contemplar de forma directa algunos de los fenómenos comentados (canales de aludes activos, etc.), en esos momentos, la nieve puede dificultar el acceso a los lugares seleccionados y ocultar muchos de los detalles a los que se hará mención durante las explicaciones (la topografía de los canales, aspectos relativos a la cubierta vegetal, etc.). Por esto, y también por razones de temperatura y duración del día, recomendamos realizar el itinerario durante los meses de mayo a octubre. En cualquier caso, la decisión de optar por una u otra opción dependerá de los aspectos sobre los que el personal docente que dirija la actividad quiera hacer mayor hincapié.
- *Fase de recogida y selección de materiales.* Esta segunda etapa consiste en recopilar toda la información disponible sobre la temática a tratar y el espacio por el que discurrirá el itinerario, seleccionando los contenidos relevantes (Gómez Ortiz, 1986; Sánchez Ogallar, 1995). En este caso se ha recurrido a fuentes bibliográficas para apoyar algunas de las explicaciones, sin embargo, la mayor parte de los datos ofrecidos proceden de una investigación específica y se basan en la consulta de diferentes fuentes históricas, en la recolección de datos basados en testimonios, así como en el trabajo de campo desarrollado en el entorno de cada una de las paradas. Por un lado, se ha consultado la prensa histórica, concretamente los ejemplares de 14 publicaciones periódicas de tirada provincial y nacional. La información obtenida a través de la prensa ha sido contrastada y completada mediante la consulta de archivos parroquiales de los ámbitos afectados, así como con entrevistas a la población local. Los testimonios han

sido obtenidos a través de 16 entrevistas personales a habitantes de los pueblos de Tuíza Riba⁴, Tuíza Baxo, Payares, Tonín de Arbás, Ruayer y Felechosa. El método de las entrevistas ha sido seleccionado porque permite reducir el número de interpelados y reduce los rechazos respecto a métodos como el de la encuesta (Blanchet y Gotman, 1992). Las entrevistas han sido guiadas a través de un cuestionario en el que figuran preguntas abiertas relacionadas con el tipo de evento que se analiza, invitando al testigo a dar, en general, la información que recuerda; pasando después a una segunda parte en la que se pregunta de forma concreta por hechos documentados en las fuentes históricas. Estos testimonios han sido fundamentales para guiar nuestro trabajo de campo, localizar los lugares en los que se desencadenaron los aludes y determinar sus trayectorias, y las estructuras impactadas por ellos.

- *Fase de elaboración.* Finalmente, se procederá a confeccionar los materiales específicos que detallarán los objetivos, contenidos, cuestiones organizativas y tareas prácticas previstas para antes, durante y después de la salida. Es aconsejable suministrar al alumnado un dossier en el que se incluya un mapa con el recorrido y las paradas previstas, las actividades a realizar y materiales complementarios. El texto del itinerario está acompañado de 11 composiciones de imágenes, incluyendo dos mapas, que el profesorado podrá facilitar al alumnado como materiales de apoyo para seguir las explicaciones de campo. Por su parte, las actividades pueden ser muy variadas, si bien consideramos especialmente recomendable la realización de fichas de observación (Gómez Ortiz, 1988), dejando el resto de tareas abiertas a la creatividad, los enfoques y los intereses particulares de cada docente.

3. Resultados

3.1. Consideraciones previas sobre los aludes

De forma previa al itinerario resulta necesario explicar qué es un alud y qué factores propician su ocurrencia. Un alud es «...una porción del manto nivoso que se desprende y se desplaza por una vertiente por la ruptura del equilibrio entre las fuerzas resistentes al movimiento (cohesión del manto nivoso, fricción y anclajes) y las fuerzas motrices (componente tangencial del peso del manto nivoso más la de cualquier sobrecarga que éste pueda experimentar, como el paso de un esquiador, de un animal, caídas de piedras, etc.)» (Furdada, 2006, pág. 74). Además de ejercer una importante actividad modeladora (en el caso de las avalanchas de fondo, como se citará posteriormente), los aludes suponen una amenaza para la vida de personas y animales, para la cubierta forestal y para la conservación de edificaciones e infraestructuras. La condición indispensable para que se desencadene un alud es la presencia de vertientes con inclinaciones de 25 a 55° (McClung y Schaerer, 2006) y, lógicamente, la existencia de precipitaciones de nieve. Sin embargo, en función de la altitud, la morfología y rugosidad de las vertientes, la presencia o ausencia de vegetación, la cantidad de nieve acumulada y el modo en que dicha nieve evolucione una vez depositada (influida por las condiciones meteorológicas de cada momento), los aludes pueden darse o no y, si se dan, estos factores condicionarán su tipología y grado de desarrollo.

Existen diversas clasificaciones en cuanto a las tipologías de aludes. En este trabajo nos ceñiremos a la actualmente utilizada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), tomada de la esta-

4. En este trabajo se emplea la toponimia oficial aprobada para los concejos asturianos de L.lena (Decreto 74/2005 de 7 de julio anunciado en el BOPA del 26 de julio de 2005) y Ayer (Decreto 30/2008 de 8 de abril anunciado en el BOPA del 24 de abril de 2008). Los cambios en la toponimia han concluido hasta ahora en 66 de los 78 concejos de Asturias y, con su aprobación, los nombres tradicionales de los lugares pasan a ser empleados en la cartelería, en la cartografía y en la documentación oficial.

blecida en 1981 por la Comisión Internacional de Nieve y Hielo de la UNESCO. Esta clasificación ha sido empleada en diferentes estudios desarrollados en nuestro país (Hernández-Holgado, 2014; Fernández-Cañadas *et al.*, 2015) y resulta adecuada para ser utilizada con fines didácticos por su simplicidad y por aunar criterios genéticos y morfológicos:

- Aludes de nieve reciente: presentan una salida puntual y se traducen en un aerosol de nieve seca y muy fría que desciende a gran velocidad. El contenido de agua líquida es mínimo. Suelen producirse durante las nevadas, o bien poco después de ellas. La ligereza de la nieve seca y fría impide que se desencadenen si no existe una inclinación suficiente, por lo que no suelen darse en pendientes inferiores a los 40° y son frecuentes por encima de 45°.
- Aludes de placa seca: su salida es lineal, generalmente dejan cicatrices importantes, permitiendo identificar el lugar de desencadenamiento. Se producen debido a la rotura de placas que constituyen áreas de acumulación de nieve compacta y más bien seca, formadas por efecto del viento. Estas placas suelen descomponerse en grandes bloques de nieve que bajan rodando o bien deslizándose por la pendiente. Lo más frecuente es que se den en pendientes entre 30 y 45°.
- Aludes de fusión o de nieve húmeda: su desencadenamiento suele ser puntual, aunque también puede ser lineal en el caso de los aludes en placa húmeda. El contenido de agua líquida es máximo. Se desencadenan con la subida de las temperaturas debido a la fusión masiva, y descienden de forma más lenta debido a la enorme densidad de la nieve. Por esta misma razón, pueden llegar a desencadenarse en pendientes de 25°. Se dan con mayor frecuencia en los meses de primavera, aunque las lluvias y las subidas bruscas de temperatura pueden dar lugar a estos aludes en cualquier mes del invierno. Algunos aludes de fusión pueden tener gran capacidad erosiva, llegando a arrancar y/o arrastrar vegetación, fragmentos de roquedo y formaciones superficiales a su paso. Cuando esto ocurre, hablamos de «aludes de fondo». En cambio, los aludes de placa y de nieve reciente suelen tener carácter superficial, al movilizar sólo una parte del espesor de la nieve depositada; en este caso hablamos de «aludes de superficie».

En España las investigaciones sobre aludes son abundantes en los Pirineos, estando vinculadas muchas de ellas a la elaboración de cartografías de peligrosidad (Mases y Vilaplana, 1991; Furdada y Martí, 1995; Julián y Chueca, 1999; Julián *et al.*, 2000), o bien al estudio de aludes de gran magnitud, de episodios de avalanchas destacables y de aspectos morfológicos y/o sedimentológicos (Furdada y Vilaplana, 1998; Cáncer, 2002; Chueca *et al.*, 2010; Biescas *et al.*, 2003). En la Montaña Cantábrica los estudios específicos sobre aludes han tenido un desarrollo menor, pese a la existencia de numerosos sectores en los que es frecuente su desencadenamiento. Cabe destacar el trabajo pionero de Castañón (1984) sobre el Prau l'Albo (Alto Huerna), en el que estudia el papel de los aludes como agente modelador; el de Wozniak y Marquínez (2004), que incluye mapas de susceptibilidad de aludes a escala de Asturias; el de Santos-González *et al.* (2010), que realizan una cartografía de riesgo de aludes en el Alto Sil, al igual que Vada *et al.* (2012) en el camino de acceso a la Vega del Urriellu; el de González-Trueba y Serrano (2010) que analizan aspectos relativos a la nieve y los aludes en los Picos de Europa, y el de Serrano *et al.* (2016) en el que se estudian los factores causales y efectos dañinos de un gran alud en el Alto Carrión. Finalmente, García-Hernández *et al.* (2017a, 2017b) analizan la evolución de los daños por alud en el Macizo Asturiano desde 1800, y la posible influencia de los cambios en la vegetación en la disminución del daño por alud, mientras que García-Hernández *et al.* (2014, 2018a) analizan en detalle los factores meteorológicos, topográficos y socioeconómicos implicados en los daños asociados al ciclo de avalanchas acontecido en el Macizo Asturiano en 1888, conocido coloquialmente como «La Nevadona» o «La Nevada de los Tres Ochos».

3.2. Las avalanchas de nieve en el sector occidental de la Montaña Cantábrica, a través de un itinerario didáctico

El ámbito a recorrer en el itinerario, situado en el sector occidental de la montaña Cantábrica, coincidente con el área del Macizo Asturiano (Mapa 1), tiene buena accesibilidad tanto desde el centro de Asturias como desde León, a través de vías de comunicación de alta capacidad como la A-66. Concretamente, se visitarán dos núcleos de la vertiente asturiana del Macizo de las Ubiñas (Tuíza Riba y Tuíza Baxo, en Asturias), se efectuará una parada en el núcleo de Payares (Asturias), otra en los alrededores de Busdongo (León) para estudiar la incidencia histórica de los aludes sobre la vía férrea que discurre entre Campomanes y Villamanín, otra en Tonín de Arbás (León) y, por último, se concluirá el itinerario explicando la incidencia recurrente de los aludes en los alrededores de la Estación invernal de San Isidro (León) y en el Puertu Braña o Puerto de San Isidro (Asturias).

Se trata en todos los casos de sectores de media y/o alta montaña en los que se sitúan los mencionados núcleos de población, caracterizados por tener un reducido número de habitantes en la actualidad (mucho mayor en el periodo en el que acontecieron los hechos relatados en ellos), así como diversas infraestructuras de comunicación por carretera y ferrocarril. Los núcleos están dedicados principalmente a las actividades agropecuarias, de tal manera que a su alrededor se sitúa un ruedo de antiguas erías dedicadas hoy en día a pasto, junto con llosas y brañas de altura, localizadas por encima de las anteriores. Las formaciones vegetales predominantes se componen esencialmente de bosques de roble albar (*Quercus petraea*) en las orientaciones de solana y hayedos en la umbría, que en ambos casos ascienden hasta altitudes comprendidas entre 1400 y 1600 m; mientras que por encima de estas cotas dominan las formaciones arbustivas de brezos, tojos y escobas, así como las de porte herbáceo. Estas últimas favorecen especialmente el desencadenamiento de aludes en los sectores de cierta inclinación.

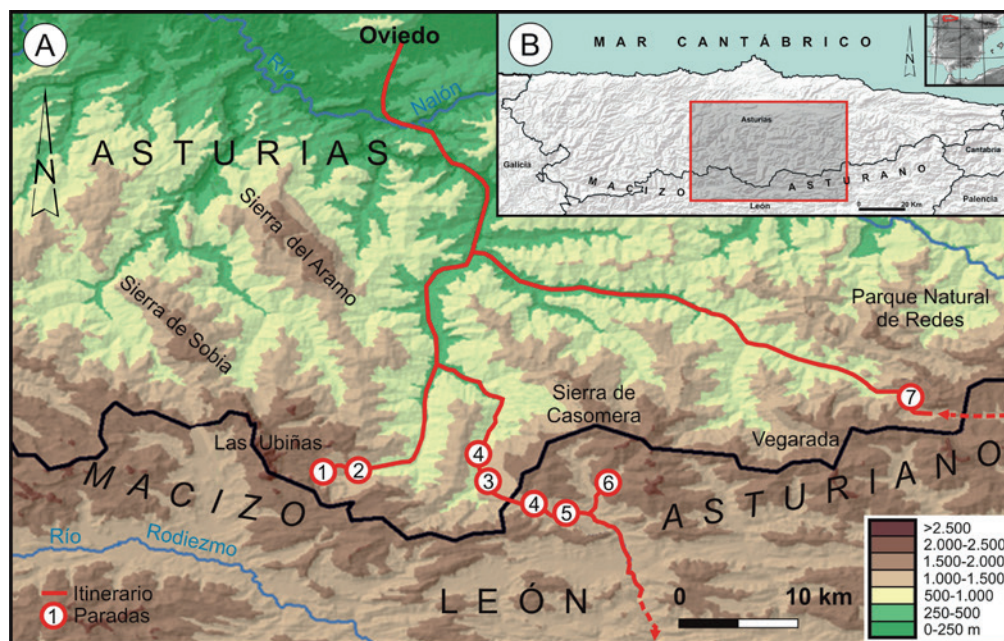
3.2.1. Parada 1: Tuíza Riba

Unos 900 m por encima del pueblo de Tuíza Riba (o «Cimera»), se levanta la alineación de cumbres del Prau l'Albo (2.120 m s.n.m.), cuya vertiente suroriental cumple con las condiciones topoclimáticas indispensables para el desencadenamiento de aludes: una inclinación importante (de hasta 50°) pero que, a su vez, permite acumulaciones de nieve que en los meses invernales pueden superar 1 metro de espesor, y una abundante insolación, especialmente en primavera. Estos factores permiten que, durante los meses de marzo y abril, se originen aludes de fusión con importante capacidad erosiva; aludes de fondo que, a menudo, llegan a interrumpir el camino que lleva a la Vega l'Meicín (Castañón, 1984). La predominancia de vegetación herbácea en las áreas de desencadenamiento también constituye un factor favorecedor para los aludes ya que, la existencia de una cubierta vegetal de porte arbóreo, cuando es suficientemente densa, es capaz de evitar el desencadenamiento (Gubler y Rychetnik, 1991). Los sectores de desencadenamiento normalmente se encuentran en el área supraforestal, en la que la vegetación herbácea y arbustiva tiene un carácter climácico. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que, como en otras áreas de la Montaña Cantábrica (Ruiz-Fernández *et al.*, 2008), el límite superior del bosque se ha visto rebajado en altitud por la actividad antrópica para aumentar el área aprovechable mediante pastoreo, lo que conlleva las implicaciones ya citadas con respecto a los aludes.

En la actualidad podemos observar numerosos canales de aludes caracterizados por su trayectoria rectilínea y su forma de tobogán, a cuyos pies aparecen conos en los que se acumulan materiales heterométricos. Estas morfologías pueden ser apreciadas en toda su magnitud tomando

el sendero que, desde Tuíza Riba, nos lleva al Meicín. Por tanto, los aludes pueden constituir un agente geomorfológico modelador de gran importancia, como ha puesto de manifiesto, en este mismo espacio, Castañón (1984).

Pero este fenómeno también implica una amenaza para el pueblo de Tuíza Riba donde avalanchas de dimensiones excepcionales han llegado a causar importantes daños. El siete de enero de 1895 un alud se canalizó por el valle que ocupa el río Huerna, alcanzando el pueblo de Tuíza Riba 500 metros aguas abajo (Imagen 1), donde arrasó 4 casas acabando con la vida de 5 personas e hirriendo gravemente a una sexta, que pasó más de 24 horas entre los escombros y la nieve, antes de ser desenterrada. Aunque una persona que es alcanzada directamente por un alud tiene pocas probabilidades de sobrevivir más allá de unos minutos si no es rescatada (siendo corriente la muerte por asfixia), el tiempo de supervivencia aumenta para aquellas personas que son alcanzadas en el interior de edificaciones, siempre que el entramado de dichas construcciones permita la formación de un embolsamiento de aire. A pesar de que no es frecuente que se den estas circunstancias, la supervivencia de algunas personas durante varias horas, e incluso días antes de ser rescatadas, se ha dado en varias ocasiones en el Macizo Asturiano; tal es el caso del alud de Payares del 27 de febrero de 1888, o el de Veigas (Somiedo) del 13 de marzo de 1803.



Mapa 1. Localización del itinerario didáctico en el contexto del sector occidental de la Montaña Cantábrica, coincidente con el área del Macizo Asturiano, con indicación de las paradas (1 a 7).

El alud de Tuíza también arrasó la tapia del cementerio y el pórtico de la iglesia, dos paneras, un molino y 5 establos, matando a 21 vacas, tres caballos y 100 cabezas de ganado lanar⁵. Su recorrido exacto no está claro; según el testimonio de algunos vecinos pudo haberse desencadenado al norte del área conocida como los Puertos de Cerreos, o bien desde las estribaciones meridionales del Prau l'Albo. La cantidad de nieve acumulada fue tal, que los vecinos se vieron obligados a labrar un túnel a través de la nieve para poder realizar el funeral de los fallecidos, alguno de los cuales tardó días en ser recuperado de entre la nieve. Este fue, sin duda, el alud más mortífero de cuantos se produjeron en dicho pueblo, si bien ese mismo año, el 22 de enero, una nueva avalancha que descendió del Prau l'Albo sepultó a cuatro personas que se encontraban cuidando al

5. El Carbayón 11/01/1895

ganado en Las Pedrosas, en la trasera del pueblo, consiguiendo sobrevivir solamente una de ellas⁶. De forma más reciente, en la década de 1990, otro gran alud desencadenado a media ladera en la vertiente oriental de las cresterías del Prau l'Albo, descendió por las Vallinas de Corisco rozando dos edificaciones del pueblo y alcanzando a un camión que se encontraba estacionado en la zona que hoy ocupa el aparcamiento, junto al Centro de Recepción de Visitantes del Parque Natural de las Ubiñas.

El pueblo de Tuíza Riba se encuentra en una «zona de sombra» en cuanto a la acción de los aludes se refiere. De este modo, podemos considerar que, la mayor parte de las viviendas, se encuentran más o menos resguardadas respecto a las avalanchas que suelen desencadenarse desde los cordales que presiden el pueblo. Esta ubicación no es casual; ha sido elegida por sus moradores, conocedores del riesgo que implican los aludes, a los que también se refieren como «ádenes», «movidas de neve», «fanas de neve», o «polvorines» cuando son de nieve reciente. Sin embargo, para llegar a su ubicación óptima, los distintos elementos que conforman el poblado han ido modificando su ubicación a medida que, sucesos extraordinarios como los anteriormente descritos, han demostrado la necesidad de abandonar ciertas zonas. Es decir, existe un mecanismo de reajuste en la ordenación territorial, impuesta por la respuesta de los habitantes de los pueblos afectados.

Debemos señalar, sin embargo, que este mecanismo no siempre funciona de forma óptima, ya que los periodos de recurrencia de los aludes, que en ocasiones superan los 50 e incluso los 100 años, dificultan el mantenimiento del recuerdo colectivo de estos sucesos. En este punto cabe hacer una reflexión, ya que podemos observar que los lugares afectados por las avalanchas citadas siguen estando ocupados por edificaciones e infraestructuras en la actualidad (Imagen 1). Este hecho debe servirnos como ejemplo del gran peligro que encierra la desmemoria de este tipo de eventos que, en sí misma, supone un riesgo. De ahí la importancia que tiene la recuperación de lo sucedido en el pasado. No es lo habitual que una avalancha alcance las proporciones de las anteriormente descritas, sin embargo, eventos extraordinarios como los sucedidos en 1895, podrían volver a darse.



Imagen 1. Tuíza Riba, a la sombra del promontorio del Prau l'Albo. Los aludes, que descienden a ambos lados del cordal, arrinconan al pueblo, cuyos elementos buscan resguardarse de sus efectos. Las casas que observamos en el extremo de la izquierda (A) ocupan el espacio que fue arrasado por el alud de 1895. En el centro, en primer término, aparece el edificio del Centro de Recepción (con grandes ventanales) junto al que se encuentra el aparcamiento (B). Ambas estructuras se encuentran parcialmente en la trayectoria de descenso de los aludes.

6. El Carbayón 24/01/1895

3.2.2. Parada 2: Tuíza Baxo

Aproximadamente a un kilómetro de distancia, aguas abajo, nos encontramos con el pueblo de Tuíza Baxo (o «Fondera»). La configuración espacial de esta aldea también se ha visto condicionada por los aludes. En este caso el principal peligro procede de la vertiente sur del cordal de Siegalavá (2.131 m s.n.m.), que flanquea por el norte el valle del Huerna. El 27 de febrero de 1888, durante la segunda de las cuatro grandes nevadas que se sucedieron entre el 14 de febrero y el 8 de abril de 1888 (García-Hernández *et al.*, 2018a; 2018b; 2019), desde esta vertiente se desencadenó un alud de consecuencias funestas. Durante aquella nevada, en estos pueblos se alcanzaron espesores superiores a los 5 metros; la nieve depositada fue responsable del desencadenamiento de un gran alud que descendió por la zona conocida como la Mortera⁷ de Tuíza Baxo (Imagen 2), arrastrando dos edificaciones destinadas al cuidado del ganado ubicadas en las praderías de Veguellina y Villaquemá, matando a 35 cabezas de ganado. Posteriormente se adentró en el área habitada, donde se deslizó sobre la nieve ya caída, que cubría en aquel momento los tejados de la mayor parte de las casas. El alud destruyó cuatro viviendas y un hórreo, causando la muerte de cuatro personas. La prensa refleja la noticia sin dar fecha exacta para el evento y diciendo lo siguiente: «...una avalancha ha destruido tres casas, sin que afortunadamente haya habido desgracias personales, y dos establos en los que quedaron enterradas cinco vacas»⁸. Sin embargo, el trabajo de campo, las entrevistas y el manejo de otras fuentes han permitido concretar que, efectivamente, este alud causó los daños anteriormente señalados.



Imagen 2. Actualmente, 120 años después de la última gran avalancha, los cambios inducidos en el paisaje de Tuíza Baxo son notables; el área de Villaquemá fue abandonada y destinada a pasto, y el pueblo se retiró hacia el interior, apartándose de la carretera y dejando entre la misma y las primeras casas una distancia de unos 50 m.

Llama nuestra atención la existencia de un sector actualmente desocupado que se encuentra en mitad del pueblo, un espacio a través del que, con anterioridad, según el testimonio de los vecinos, el núcleo tuvo continuidad. Por tanto, en este caso, vuelve a funcionar el reajuste territorial inducido por el fenómeno de los aludes.

7. Una mortera es un espacio de uso comunal destinado a pasto o a cultivo en función de las necesidades del pueblo. La Mortera de Tuíza Baxo era utilizada por aquel entonces principalmente para el pasto y estaba ubicada a media ladera entre las cumbres de Siegalavá y el pueblo.

8. El Carbayón 03/03/1888.

En este pueblo, los aludes pueden también descender desde el Monte l'Cutu, que flanquea el valle por el sur. En el invierno de 1937 se desencadenó en este lugar la última avalancha importante, que ocasionó daños en varias edificaciones, razón por la cual en este monte «*ta vedao valtar*»⁹. En el concejo de L.lena el aprovechamiento del espacio agropecuario fue máximo a finales del siglo XIX y principios del XX (Rodríguez-Gutiérrez, 1989). La ausencia de vegetación arbórea en las vertientes que rodeaban los pueblos, durante los períodos de sobreexplotación (pasto intensivo, etc.), ha sido una de las causas implicadas en el desencadenamiento de aludes dañinos en la Montaña Cantábrica (García-Hernández *et al.*, 2017a).

3.2.3. Parada 3: Payares

Realizamos la cuarta parada en el pueblo de Payares (o Pajares), situado a unos 1.000 m s.n.m. Debemos recordar, en primer lugar, el protagonismo que este pueblo ha tenido tradicionalmente por ser lugar de paso y vía de comunicación preferente con León, especialmente desde finales del siglo XIX, cuando se construyó la Rampa. La historia de este puerto de montaña, sin embargo, se ha visto condicionada por las frecuentes nevadas que le afectan, habiéndose registrado en él espesores que podemos considerar auténticos récord con respecto a los datos conocidos en el contexto del Macizo Asturiano, y que han sido la causa de constantes alteraciones en el tráfico ferroviario y por carretera: por ejemplo durante los temporales de 1888, cuando llegaron a acumularse 7 metros sobre los raíles (García-Hernández, 2019).

Adentrándonos en el pueblo de Payares llegaremos al puente sobre el río Fayedo; el pequeño valle lateral abierto por dicho río ha sido aprovechado como corredor de aludes por el que desciende la nieve que, previamente, se acumula en la zona conocida como Las Carvás del Monío, a unos 1.700 m s.n.m. En Payares este lugar es conocido como la Poza l'Arzo; el viento del norte o del noroeste resulta especialmente peligroso, ya que tiende a formar cornisas de nieve en la cumbre, siendo recomendación conocida entre los vecinos «*non dir pa la fuente que tá xunto l' río cuando la Poza l'Arzo tien sobrecexo*»¹⁰.

Aunque han sido muchos los aludes que han descendido por este canal (Imagen 3A), es obligado recordar el desencadenado a las 12 del mediodía del 27 de febrero de 1888 (Imagen 3B), que fue capaz de destruir completamente cuatro casas, dañando otras 18 edificaciones, causando la muerte de 9 personas así como de 60 reses, y dando lugar a un depósito que, según testigos presenciales, superó los 30 m de espesor. Las construcciones afectadas por este evento ocupaban el espacio junto al puente que hoy, sin embargo, se encuentra vacante y ha sido destinado a pasto (Imagen 3A). Las casas que aparecen junto a esa orla vacía resultaron parcialmente dañadas por aquel alud, y en una de ellas podemos observar la existencia de un contrafuerte con el que se buscó reforzar la estructura del edificio tras aquel suceso (Imagen 3C). Esto vuelve a recordarnos la nada desdeñable capacidad modeladora, desde el punto de vista geomorfológico, ejercida por los aludes.

9. Según testimonio del alcalde pedáneo, en dicho monte “está prohibida la tala” para evitar los aludes.

10. “No ir a la fuente que está junto al río cuando en la Poza l'Arzo hay una cornisa de nieve”.

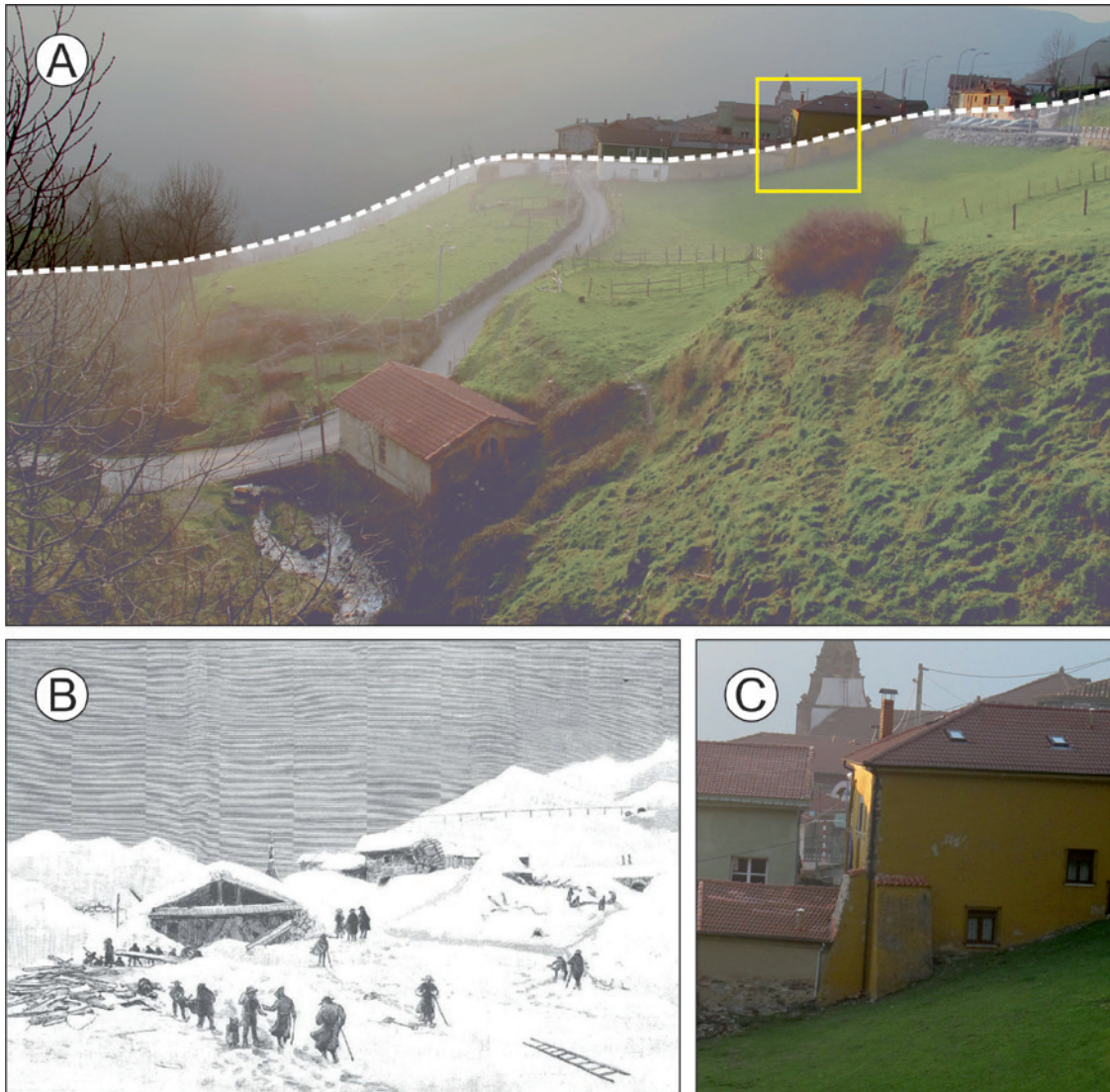


Imagen 3. A) El canal labrado por el río Fayedo es aprovechado para el descenso de avalanchas cuyo volumen, en ocasiones, sobrepasa sobradamente el ancho de la riega. El alud de 1888 alcanzó en su descenso el área de pasto en la que, de forma previa, existían unas veinte edificaciones. B) La segunda imagen, un grabado publicado por *La Ilustración Española y Americana* en marzo de 1888, muestra los efectos de dicho alud, y algunas de las tareas de desescombro en los días posteriores. C) En la esquina inferior derecha de la casa amarilla observamos el contrafuerte que fue añadido para reforzar la estructura de la casa tras los sucesos.

3.2.4. Parada 4: los aludes en la vía férrea entre las localidades de Campomanes (Asturias) y Busdongo (León)

Las abruptas pendientes de las vertientes que flanquean el valle de Payares, con extensas áreas de acumulación nival por encima de los núcleos de población y las infraestructuras, justifican la repercusión que el fenómeno de los aludes ha tenido en sus pueblos y, también, en las vías de comunicación que lo atraviesan. Al ascender por el valle se puede observar un complejo trazado ferroviario conocido como la Rampa. Se trata de un prodigio ingenieril de finales del siglo XIX, que permitió salvar en este sector el abrupto relieve del Macizo Asturiano a través de una complicada red ferroviaria, conformada por numerosos túneles y viaductos. Aún en la década de 1970, casi 100 años después de su inauguración (el último tramo que comunicaba Campomanes con Busdongo se inauguró en 1884), la Rampa seguía siendo considerada uno de los pasos ferroviarios de montaña más complejos y peligrosos de Europa (Rowe, 1989).

Los eventos más significativos que han afectado a la vía férrea en dicho tramo se han concentrado especialmente en las inmediaciones de la estación de Payares. La vaguada de Matarredonda, por la que desciende el arroyo Entrambasaguas, fue testigo de uno de los aludes más espectaculares de cuantos se han dado en la historia del valle: el 27 de febrero de 1888 un alud, que se estimó¹¹ podría haber movilizado unos 40.000 m³ de nieve, se desprendió de la cabecera torrencial que corona el alto de Matarredonda (1.761 m s.n.m.) arrasando el viaducto de hierro que por entonces salvaba dicha vaguada (situado unos 600 metros más abajo) (Imagen 4A y 4B), atravesando la carretera y depositándose después en el fondo de valle, situado a más de 1 km del punto de arranque (Imagen 4C).

El viaducto, que había sido inaugurado solamente cuatro años antes de este suceso, fue sustituido por otro idéntico y volvió a ser alcanzado por un alud siete años después, el 5 de febrero de 1895. En este caso los daños fueron menores y pudieron ser reparados sin necesidad de reponer la estructura; sin embargo, en las décadas siguientes, el viaducto siguió viéndose amenazado por los aludes de manera que, finalmente, fue sustituido por un gran terraplén que actualmente ocupa el fondo de la vaguada (Imagen 4C). A la sustitución de este y otros viaductos también contribuyó de forma decisiva el mayor peso que suponían las máquinas tras la electrificación de la vía. Hoy, los aludes encuentran una barrera en la trinchera de tierra sobre la que se asienta el trazado ferroviario, sin embargo, ante un alud de proporciones similares al desencadenado en la madrugada del 27 de febrero de 1888, tanto las vías como la carretera N-630 que comunica Asturias con Castilla y León, siguen corriendo un importante riesgo. La mejor manera de observar el punto de desencadenamiento y trayectoria seguida por el alud, es ascender por la pista que parte de la trasera del pueblo de Payares hacia la antigua estación que, en poco más de un kilómetro, nos conduce al talud que hoy ocupa el lugar donde se encontraba el viaducto.

En realidad, los aludes de nieve han impactado en las vías del tren desde su inauguración. Ya desde la década de 1880 comenzaron a ser probadas diferentes alternativas para enfrentarse, no sólo al peligro del impacto directo de los aludes, sino también a las enormes dificultades que existían para retirar la nieve depositada por ellos y que, en ciertos puntos, obstruía por completo la vía. En 1887 se instaló un entramado metálico a modo de túnel con cubierta de malla, para evitar la acumulación masiva de nieve en la trinchera de Camplongo. Este sistema, sin embargo, se mostró totalmente ineficaz durante las grandes nevadas que siguieron; especialmente durante las de 1888 y 1895, en las cuales la estructura se saturó completamente de nieve, haciendo aún más difícil la recuperación de la vía en este punto. Esta estructura no se conserva, pues fue destruida por una avalancha desencadenada el 20 de febrero de 1931.

La idea de construir nuevas defensas anti-aludes para solucionar el problema de las continuas interrupciones de la vía volvió a considerarse tras las nevadas de enero y febrero de 1954, en las que llegaron a depositarse 5 metros sobre la vía, dándose decenas de avalanchas en el tramo comprendido entre Puente los Fierros y Villamanín. En la actualidad, en el tramo ferroviario situado entre el km 73 de la vía (en las inmediaciones del apeadero de Navidiello, en Asturias) y el km 50 (entre Camplongo y Villanueva de la Tercia, en León), se conservan 10 tramos de túneles artificiales que en conjunto suman más de 2000 metros protegidos (Imagen 5A, 5B y 5C). Estos túneles evitan que la vía se sature permitiendo que los aludes pasen sobre ellos, y evitando el impacto directo en el caso de que pase un tren.

11. Las estimaciones fueron realizadas por los ingenieros que revisaron la estructura dañada en 1888, según información ofrecida por el periódico *El Carbayón* el 9 de marzo de 1888.

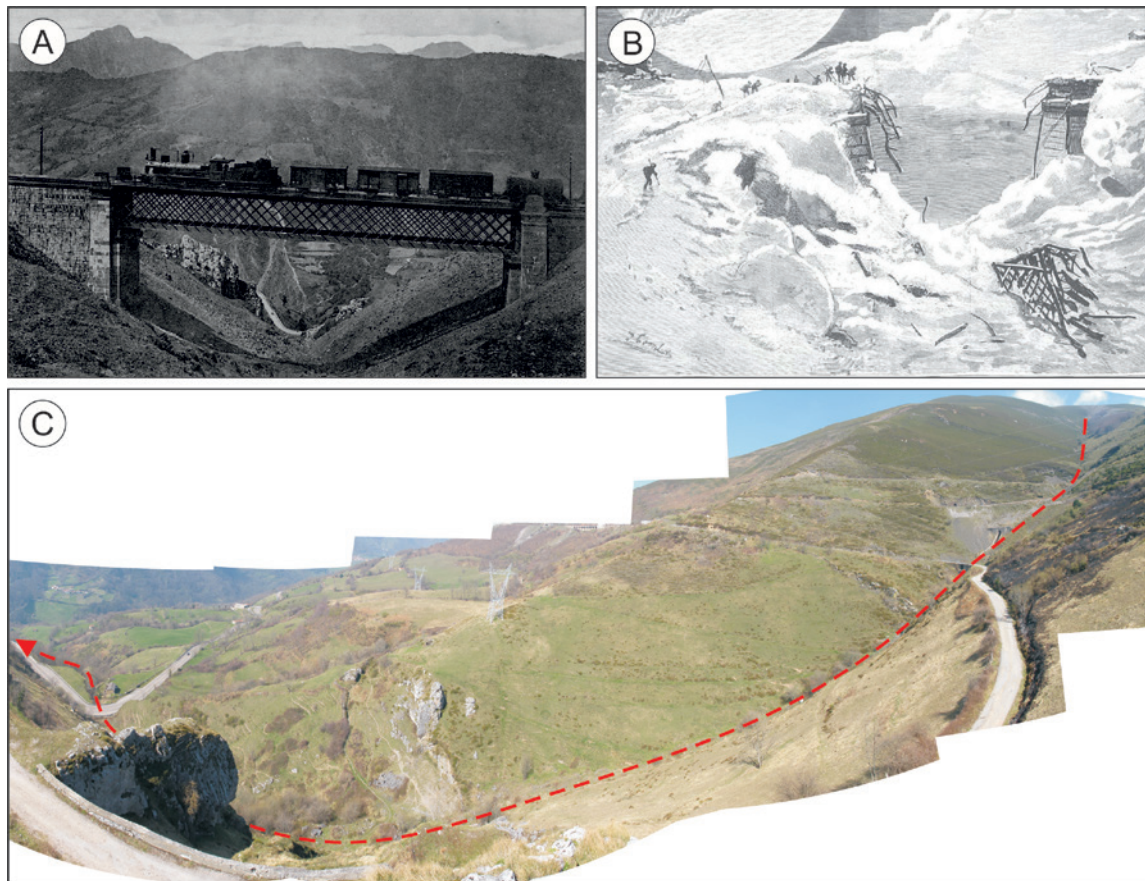


Imagen 4. A) Viaducto de Matarrredonda, el cual se encontraba situado entre los túneles de Peña Negra y Canto de los Galanes, en las inmediaciones de la estación de Payares (Rodríguez-Gutiérrez, 2018); B) Estado del viaducto después de ser alcanzado por el alud del 27 de febrero de 1888 (grabado publicado por *La Ilustración Española y Americana*); C) Recorrido seguido por el alud desencadenado en Matarrredonda en 1888, al fondo la N-630 y a continuación el fondo de valle en el que el arroyo Entrambasaguas se une al río Payares. En la parte superior podemos ver el espacio que anteriormente ocupaba el viaducto, que fue terraplénado. A sus pies pasa la pequeña carretera que asciende hasta la estación, actualmente en desuso y notablemente deteriorada.

En junio de 1954 comenzó la construcción de los primeros túneles; cuatro segmentos cubiertos, de entre 100 y 250 metros, entre Busdongo y Villanueva de la Tercia. Posteriormente, estas estructuras han sido reformadas y nuevos segmentos han sido protegidos por túneles artificiales de modo que, algunos de ellos, tienen hoy longitudes superiores a los 500 m. El tramo conocido como «la trinchera de Camplongo», era especialmente peligroso pues, en él, las avalanchas habían llegado a hacer descarrilar varios convoyes; en enero de 1911 una locomotora y 8 vagones de un tren de mercancías se precipitaron al río por esta causa¹² (Imagen 5A). En el tramo ferroviario que corresponde a Asturias se recurrió a este sistema para solucionar las dificultades surgidas en zonas como la Llana del Oso, donde se había realizado una gran trinchera por ser imposible construir un túnel durante las obras de construcción de la Rampa¹³, produciéndose en este punto numerosos movimientos de ladera. En esta zona, coincidente con los dos empinados valles laterales por los que descienden los ríos Fayeo y Argayo, respectivamente, se construyeron dos falsos túneles a los que se añadieron, en décadas posteriores, nuevas secciones constituidas por viseras de hormigón sostenidas por pilares metálicos (Imagen 5D), que unen los túneles del Corollón y la Payariega, y los del Corollón y Canto del Estillero. Tanto uno como otro son perfectamente

12. *La Vanguardia* 15/01/1911

13. objetivopajares.blogspot.com.es

visibles desde la carretera (km 83 y km 85 de la N-630). Cabe señalar que, pese a todo, la carretera sigue estando totalmente desprotegida, y también lo están muchos tramos de la vía que podemos considerar altamente peligrosos (tal es el caso del canal por el que descendió el alud de Matarredonda).



Imagen 5. A) En las inmediaciones de este punto han sido varios los trenes alcanzados por avalanchas. Uno de ellos llegó a precipitarse al río Bernesga. B; C; D) Diferentes tipologías de estructuras protectoras frente a los aludes.

3.2.5. Parada 5: Busdongo

Sin salir del pueblo de Busdongo podemos volver a apreciar los efectos de los aludes sobre los espacios habitados en la montaña. Este pueblo, que debe su desarrollo a la actividad generada por el tránsito del puerto, tiene una disposición lineal E-O a ambos lados de las vías de comunicación y se encuentra flanqueado, por el norte y por el sur, por sendos cordales que superan los 1500 m s.n.m. De ambas vertientes pueden descender los aludes que, como ya se ha señalado, representan un peligro importante para la circulación. Sin embargo, especialmente los que descienden del cordal situado al norte, conocido como El Rasón, pueden alcanzar el área habitada.

Los sucesos más importantes se dieron en la noche del 28 de enero de 1951, cuando dos aludes desencadenados en la zona de El Rasón, destruyeron dos casas. En la primera, el alud siguió una trayectoria N-S, recorriendo unos 200 metros antes de impactar contra la vivienda en la que fallecieron un padre y sus dos hijos, resultando heridos la madre y un hijo. La segunda casa se

vio afectada por un alud desencadenado en las cercanías del área anterior, pero que siguió una trayectoria NO-SE; en su interior resultó herido un matrimonio que dormía en el bajo, muriendo quienes ocupaban la planta superior (sus dos hijos y un trabajador de la casa). En el lugar de los hechos aún son visibles los restos de la primera vivienda, que se encontraba situada al pie del talud rocoso, unos metros después de la estación de tren de Busdongo, en dirección León (Imagen 6A). La segunda vivienda fue reconstruida en una posición ligeramente diferente, apartándose apenas unos metros de la trayectoria seguida por el alud (Imagen 6B), sin embargo, sigue encontrándose al pie de una ladera que, como podremos observar, cumple con las condiciones necesarias para el desencadenamiento de aludes; inclinación superior a 35° y morfología ligeramente cóncava en el área que, según testigos¹⁴, constituyó el punto de desencadenamiento, junto con ausencia de vegetación arbórea.

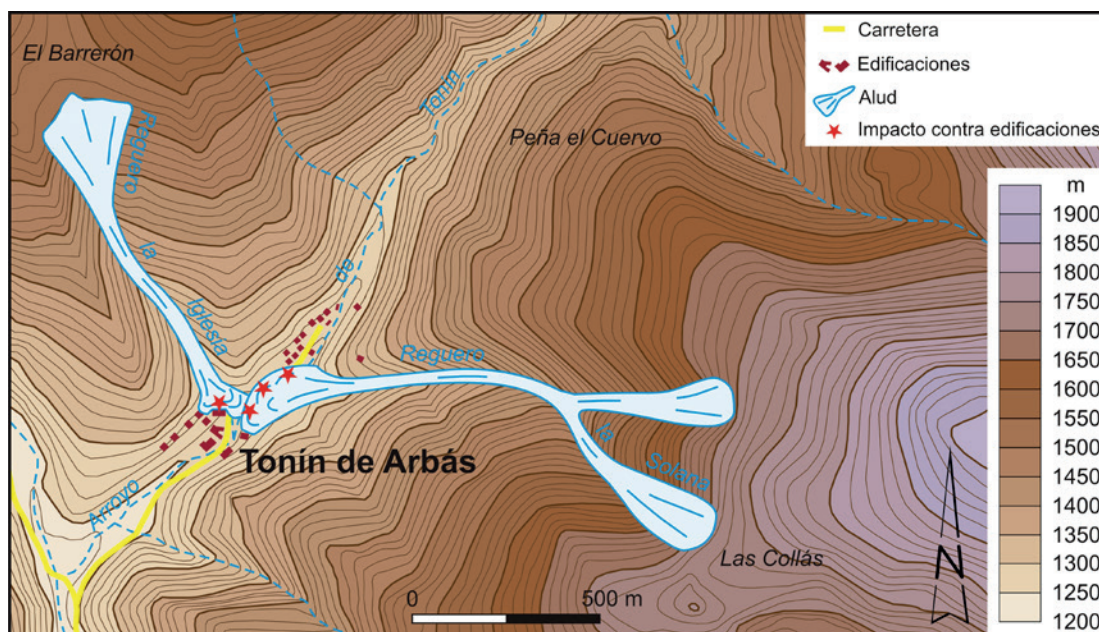


Imagen 6. Dos reacciones posibles ante los hechos: mientras en el lugar arrasado por una de las avalanchas sólo se conservan las ruinas de la edificación afectada (A), la segunda vivienda fue reconstruida muy cerca del lugar en el que se encontraba previamente (B); los cuatro árboles que aparecen en la parte trasera de la casa fueron plantados con la intención de protegerla frente a posibles eventos de este tipo. En ambas imágenes se aprecian las características de las laderas en las que se desencadenaron los aludes; de inclinaciones notables y carentes de vegetación arbórea.

14. Dos personas ofrecieron su testimonio en el desarrollo de este trabajo. Ambas pudieron observar la cicatriz de desprendimiento y las huellas dejadas por el alud a las pocas horas del desencadenamiento.

3.2.6. Parada 6: Tonín de Arbás

La siguiente parada se realizará en el pueblo de Tonín de Arbás, situado a 1.280 m s.n.m., en el término municipal de Villamanán. Tal vez este sea el enclave en el que mejor se aprecia la influencia del fenómeno de los aludes en el modelo de ordenación. Se trata de un pueblo tradicionalmente dedicado a la ganadería de montaña y en el que, actualmente, tan solo viven tres personas durante el invierno. Los aludes descienden por dos lugares diferentes: por un lado desde Collada Ladrona, situada al noroeste del pueblo, donde los vientos fuertes del norte suelen generar una gran cornisa de nieve en el punto conocido como El Barrerón y, por otro, de la zona conocida como Las Collás, situada en la vertiente suroeste de Brañavieja, que flanquea al pueblo por el sureste.



Mapa 2. Áreas de desencadenamiento de las avalanchas de 1874, 1886, 1888 (avalancha por confirmar) y 1990 en torno a Tonín de Arbás.

Por tanto, las avalanchas de nieve confluyen en la parte central del pueblo, un espacio que fue arrasado por un gran alud que descendió desde Las Collás, aprovechando el surco abierto por el Reguero la Solana, en diciembre de 1874 (Mapa 2). Este suceso acabó con la vida de 4 personas, causando 3 heridos y destruyendo seis casas y varios establos, en los que también murió un número indeterminado de cabezas de ganado¹⁵. Unos años después, en 1886, una avalancha descendió desde El Barrerón, causando la muerte de dos personas. Durante la nevada de 1888, según cuentan los vecinos de Tonín, los hechos se repitieron; otro alud proveniente del sur destruyó más de 20 edificaciones causando la muerte de, al menos, 30 personas y gran número de animales. En este último caso, lamentablemente, aunque la prensa se hizo eco de lo que parece haber sido un evento catastrófico de grandes dimensiones («...en Tonín de Arbás se han hundido todas las casas del pueblo menos dos y han perecido numerosas reses»¹⁶) no se ofrecieron más detalles sobre las causas de tal desastre, ni se concretaron las pérdidas personales. Por tanto, solamente contamos con los testimonios orales de los habitantes del pueblo, no disponiendo de documentación histórica que permita corroborar el que, de confirmarse, habría sido el alud más mortífero de cuantos hayan podido producirse en la Montaña Cantábrica en la Edad Contemporánea. Aun

15. El Imparcial 26/12/1874

16. El Diario de León 03/03/1888

así, los habitantes de Tonín afirman que fue a partir de esta tercera avalancha mortal cuando la parte central del pueblo pasó a desocuparse y Tonín quedó dividido en dos barrios.

En este núcleo encontramos una singularidad que lo diferencia de los anteriormente visitados, y es que en el lugar abandonado permanecen los restos, perfectamente visibles, de las casas que fueron arrasadas por los aludes. Se trataba de viviendas de piedra con el tejado de paja, al estilo de las *cavanas de teito*¹⁷. Tras el suceso el terreno se destinó para pasto y los muros se reaprovecharon para cercar pequeños huertos. Estas ruinas nos acompañan en el camino que hemos de recorrer para pasar de un barrio a otro, y permanecen como testimonio del peligro que podría implicar volver a ocupar la zona. Esta precaución no ha impedido, sin embargo, que los aludes sigan causando daños en el pueblo, cuyo barrio bajo fue alcanzado en diciembre de 1990 por una gran avalancha que, descendiendo de El Barrerón, generó daños severos en varias construcciones (incluida la iglesia), causó la muerte de algunas reses e hizo volcar un vehículo (Imagen 7A y 7B).

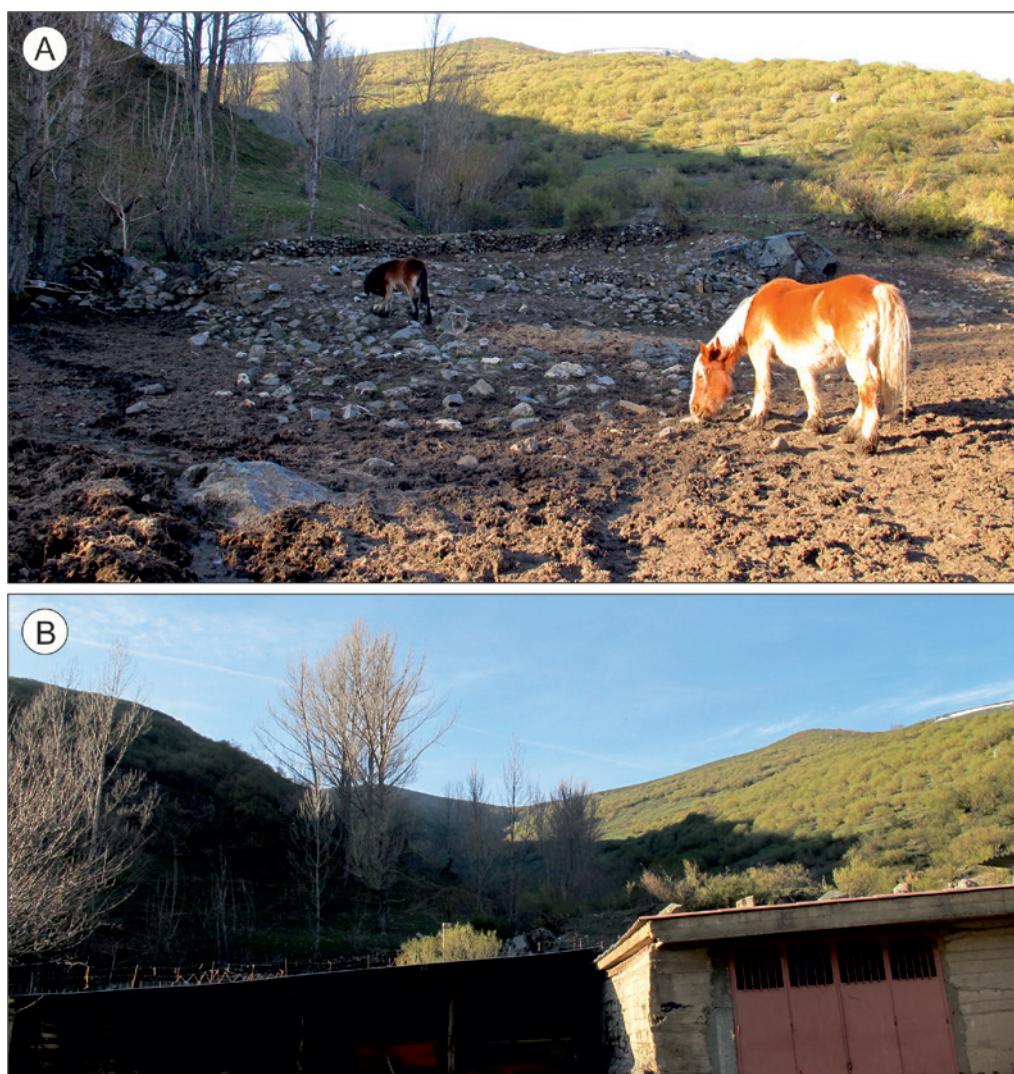


Imagen 7. A) La avalancha de 1990 movilizó grandes cantidades de material, colmatando por completo el pequeño valle por el que circula el arroyo que atraviesa el pueblo. En la actualidad son visibles en el suelo los escombros de los muros de piedra que arrasó, entre los que destacan algunos bloques semienterrados; B) Las construcciones dañadas fueron reconstruidas pero, en esta ocasión, los vecinos han tomado la precaución de variar levemente su posición, protegiéndolas contra un pequeño talud y rebajando las techumbres para permitir que las avalanchas se deslicen sobre ellas.

17. Construcciones con techumbres vegetales, de escoba, muy extendidas en el área suroccidental de Asturias, si bien las podemos encontrar en muchos otros concejos del sector asturiano y leonés de la Montaña Cantábrica.

3.2.7. Parada 7: estación invernal de San Isidro y Puertu Braña (o vertiente ayerana del puerto de San Isidro)

A continuación, nos dirigiremos por la N-630 y posteriormente por la CL-626 a Boñar, para ascender por la CL-331 hacia el Puerto de San Isidro (1.520 m s.n.m.), que en su vertiente asturiana recibe el nombre de Puertu Braña; un lugar de tránsito cuya frecuencia de paso se ha incrementado notablemente en las cuatro últimas décadas, al ritmo en que ha aumentado la afición por los deportes de invierno ya que, en lo alto del puerto, aún en la provincia de León, se encuentra la Estación Invernal de San Isidro y junto a ella, ya en Asturias, la de Fuentes de Invierno.

Las avalanchas han tenido graves efectos no solamente en el puerto, sino en todo el Alto Ayer. La primera avalancha de la que se tiene constancia se produjo en enero de 1897 y descendió por la zona conocida como El Reguerón, un pequeño valle lateral por el que desciende un arroyo tributario del Río Ayer. Esta avalancha afectó a las propiedades (monte y algunas edificaciones) de varios vecinos del pueblo de Ruayer, aunque sin causar daños personales. La avalancha con consecuencias más graves en este sentido se dio el 2 de abril de 1910, cuando dos pastores que se encontraban en las inmediaciones de La Campa Redonda resultaron alcanzados por un alud que se desencadenó desde las estribaciones septentrionales de Peña Redonda. Este alud también sepultó dos edificaciones y causó la muerte de 23 vacas que se encontraban refugiadas en ellas.

En el caso del puerto, prácticamente no hay temporada invernal en la que los aludes no pongan en peligro, en varias ocasiones, la vida de quienes circulan por él en su vertiente ayerana. Las laderas que descienden hacia el sur y suroeste desde el Pico Torres (2.100 m s.n.m.) donde existen amplios sectores en los que la inclinación se encuentra entre 30 y 50° y la vegetación es escasa y mayoritariamente de porte herbáceo o arbustivo, son especialmente susceptibles al desencadenamiento de avalanchas que afectan a la AS-253. Se trata de un sector en el que la carretera discurre entre cotas de 1.050 y 1.100 m s.n.m. Los puntos más conflictivos se encuentran en el tramo comprendido entre Puente Cimero (km 20,5 de la AS-253) y el mirador de Riofrío (km 21,5), si bien hasta el núcleo de Los Collainos los aludes se desencadenan varias veces al año (Imagen 8).

En la actualidad el puerto es un buen lugar donde conocer de primera mano las diferentes disposiciones que pueden ser tomadas para evitar el desencadenamiento de avalanchas, o bien para proteger a personas e infraestructuras de sus efectos. El sistema que más destaca visualmente de cuantos se han instalado en el puerto son las viseras anti-aludes o viseras de derivación, que consisten en la construcción de voladizos que permiten que, en caso de alud, este se deslice sobre los mismos, depositándose al otro lado de la carretera (Imagen 9). Se trata de una medida pasiva que busca proteger la carretera en caso de desencadenamiento, algo que consiguen de forma muy efectiva, a pesar de tener la desventaja de su enorme impacto paisajístico. Antes de la instalación de estas viseras, las autoridades regionales habían apostado por otras medidas pasivas que, posteriormente, pasaron a ser combinadas con medidas activas (sistemas que actúan en las zonas de salida para evitar el desencadenamiento). Las primeras habían consistido en la instalación de mallas metálicas elásticas, que tratan de contener la masa de nieve en caso de formación de un alud. Estos sistemas son perfectamente visibles desde la carretera, pues al tener la finalidad de contener los aludes desprendidos suelen ubicarse a media ladera o bien en las proximidades de la calzada. Las segundas son las llamadas barreras anti-aludes, que buscan aumentar la estabilidad del manto nival para impedir su desprendimiento y posterior deslizamiento, lo cual se consigue compartimentando la nieve al crear una superficie de interceptación y contención de la misma. Se trata de estructuras flexibles de acero que se disponen sobre el terreno en filas paralelas, ocupando todo el ancho del área de desencadenamiento, siendo menor la separación entre filas cuanto mayor sea

la pendiente. Las barreras apenas son visibles desde la carretera, ya que se ubican en las zonas de desencadenamiento, siendo una de sus ventajas su buena integración en el paisaje de montaña.



Imagen 8. Dos grandes canales de aludes en el sector de Riofrío. En ambos se aprecia el descenso de aludes de fusión (nieve sucia y pesada, con gran capacidad erosiva), en uno de los cuales resulta perfectamente apreciable el cono formado al pie del canal.

De forma previa a la instalación de estos sistemas de protección y prevención, que han venido siendo implementados desde comienzos del siglo XXI, los aludes habían sido una constante, especialmente en el tramo de carretera anteriormente citado. En este sentido, uno de los sucesos de mayor importancia que se recuerdan se dio a mediados de siglo XX, cuando un alud que descendió por La Reollosa arrasó varias viviendas de los empleados de la central eléctrica de Rioseco. De forma más reciente, el propio proceso de implementación de medidas ha estado marcado por constantes eventos avalanchosos que, aún hoy, ponen en peligro la integridad de los miles de automovilistas que transitan por esta carretera en la temporada invernal. Por ejemplo, el 26 de febrero de 2005, un coche resultó sepultado por un alud que superó las mallas de contención, entre Los Areneros y Riofrío. Ese mismo año, otra avalancha atrapó a una familia en su vehículo, y una tercera arrastró a un coche haciéndolo descender por un barranco de unos 50 metros. En la temporada invernal de 2006, las mallas volvieron a ser rebasadas por un alud, resultando arrancadas en un tramo de más de 20 metros. Ese mismo año, la Consejería de Medioambiente e Infraestructuras decidió realizar un estudio a partir del cual se decidió implantar una serie de medidas de protección activas, concretamente las barreras flexibles anti-aludes, que comenzaron a funcionar en la temporada de invierno 2007-2008. A pesar de esto, en diciembre de 2008 cayó

un enorme alud en la curva de Puente Cimero que alcanzó a varios coches y que, posteriormente, mantuvo el puerto cerrado durante cinco días. Las mallas anti-aludes recién instaladas (con un coste de casi 1 millón de euros) fueron arrancadas.

Por fin, en el verano de 2009, se colocaron las viseras anti-aludes entre Puente Cimero y Riofrío (dos tramos de 50 m y uno de 115 m en los puntos kilométricos 20,9 y 21,5) que junto con las mallas elásticas instaladas han supuesto una inversión de más de 3 millones de euros. Sin embargo, los aludes en Puente Cimero siguen implicando un enorme peligro: en febrero de 2013, un alud cortó la carretera en el mirador de Zubillaga y afectó levemente a varios vehículos; en febrero de 2015 el puerto volvió a cerrarse durante 8 días (en plena temporada de esquí), debido al desencadenamiento de varios aludes en la zona de Riofrío, alcanzando uno de ellos a un turismo. Resulta evidente que, pese a las inversiones realizadas, este paso de montaña sigue siendo zona de alto riesgo, (especialmente entre los km 18 y 23 de la AS-253, haciéndose necesarias medidas que probablemente pasen por la protección de nuevos tramos mediante voladizos, así como por la instalación de sistemas remotos para el desencadenamiento artificial de aludes (método que explicaremos a continuación), hasta proteger la totalidad del trayecto.



Imagen 9. En primer término las viseras anti-aludes instaladas, y al fondo las mallas metálicas elásticas. Ambas son medidas pasivas que buscan desviar/contener la nieve.

Pero las avalanchas no se producen solamente en el puerto; también afectan de forma recurrente a la estación de esquí de San Isidro. Allí, las áreas más susceptibles para el desencadenamiento son las laderas que descienden hacia el sur desde el Pico Toneo (2.094 m s.n.m.) y hacia el noroeste desde el Pico Agujas (2.141 m s.n.m.), depositándose en el Valle de Cebolledo. Este valle, en el que se encuentran nueve de las 31 pistas y cinco de los 15 remontes mecánicos de la estación de San Isidro, constituye el sector más visitado de la misma. Esto explica la gran preocupación que suscitan los aludes desencadenados en estas laderas en las que, durante la última gran nevada (febrero de 2015), llegaron a acumularse espesores superiores a los 4 metros. En febrero de 2005 un monitor de esquí permaneció enterrado varios minutos tras ser sepultado por un alud que descendió desde la vertiente sur del Pico Toneo y en enero de 2010 dos esquiadores fueron alcanzados por una avalancha desprendida de la vertiente noroccidental del Pico Agujas. En febrero

de ese mismo año otro grupo de esquiadores fue sepultado por una avalancha procedente de la ladera suroccidental del Pico Toneo, y en diciembre un montañero resultó herido en este mismo pico al ser arrastrado por una avalancha, en la cara norte esta vez. En marzo de 2013 el suceso se repite: un empleado de la estación es rescatado tras quedar sepultado. Por último, en enero de 2014 un nuevo alud volvió a desprenderse desde la ladera suroccidental del Toneo y, en esta ocasión, afectó a 14 cañones de nieve artificial, arrasando uno de los pilones del telesquí y causando daños importantes en las líneas eléctricas de la estación.

La publicación de partes diarios sobre el estado de la nieve, el control del esquí fuera de pista y la prohibición del acceso a ciertas zonas en momentos de máxima susceptibilidad de aludes, son algunas de las medidas de prevención que pueden y deben ser llevadas a cabo en cualquier estación de esquí. Sin embargo, la aplicación de explosivos en las zonas de arranque es el método de mayor utilidad para evitar aludes en este tipo de instalaciones (McClung y Schaerer, 2006). En la estación de San Isidro se han provocado explosiones controladas en varias ocasiones para suscitar el desencadenamiento artificial de los aludes y evitar grandes acumulaciones de nieve en puntos conflictivos. Se trata de una medida activa preventiva, que exige un buen conocimiento del estado del manto nival y de las zonas de peligrosidad. Además, la zona debe ser previamente evacuada. Las técnicas y los materiales que se pueden emplear son variados; los explosivos de mano resultan el método más económico, aunque no pueden ser utilizados bajo cualquier condición atmosférica y, tanto su manejo, como el hecho de manipular el manto nival en las áreas de arranque para permitir su introducción, implican un riesgo importante; los sistemas a distancia, como los cañones neumáticos o los dispositivos de control remoto de explosiones (tipo GAZ-EX), aseguran un manejo seguro y una mayor eficacia. Lamentablemente, la estación de San Isidro carece de momento de este tipo de sistemas, por lo que las detonaciones se realizan mediante explosivos de mano colocados en los puntos de desencadenamiento, siendo planificadas y controladas por los TEDAX. En nevadas extraordinarias como la de 2005, la decisión fue tomada tras haberse acumulado hasta 4 m de nieve en las vertientes meridionales del Toneo, donde se desarrolló la operación.

Las medidas de mitigación son cada vez más demandadas en aquellos puntos de la Montaña Cantábrica que, con periodicidad anual, se ven afectados por este fenómeno. Sin embargo, no han sido ampliamente adoptadas, siendo en cualquier caso más abundantes las de tipo pasivo. Hasta la fecha, dejando a un lado los tramos visitados en este itinerario, existen viseras de hormigón en la carretera que asciende al pueblo de Viboli (Ponga), o la que asciende al pueblo de Soto de Sajambre (Oseja de Sajambre). Recientemente se ha aprobado un proyecto para la protección de un tramo de 124 metros de la carretera AS-264, que comunica Arenas de Cabrales y el pueblo de Sotres, en el concejo de Cabrales. El dispositivo de protección contará con viseras anti-aludes, mallas de triple torsión y pantallas dinámicas, y ha sido ya presupuestado con un coste de 2 millones de euros. Actualmente se está estudiando la instalación de medidas similares en la carretera AS-227, entre La Peral y Santa María del Puerto, en el concejo de Somiedo. Otras acciones implementadas en los últimos años son la confección de boletines de peligro de aludes, que de momento se desarrollan en el Parque Nacional de los Picos de Europa (distribuido en las provincias de Asturias, León y Cantabria).

4. Conclusiones

Utilizando la información extraída de fuentes históricas y los datos obtenidos en entrevistas y trabajo de campo, se ha elaborado un itinerario didáctico concebido para que el alumnado perciba el riesgo asociado a las avalanchas de nieve. A través de las siete paradas que se proponen en un entorno geográfico concreto (el sector occidental de la Montaña Cantábrica), el alumnado tomará contacto con diversos aspectos relativos a este fenómeno.

En primer lugar, en todas las paradas propuestas se apreciarán de forma directa los factores naturales implicados en el desencadenamiento de aludes (orientación, morfología e inclinación de las vertientes y vegetación existente en las áreas de desencadenamiento), y se comentarán los factores sociales que influyen en la ocurrencia de desastres naturales.

En segundo lugar, se visitarán espacios afectados tanto por avalanchas en las que el período de recurrencia es corto (y, por lo tanto, se dan de forma frecuente), como por avalanchas con prolongados periodos de recurrencia, superiores a 100 años; en el primer caso el alumnado comprenderá que, si bien estos aludes no alcanzan dimensiones extraordinarias, son capaces de dejar huellas evidentes en el paisaje natural a través de la formación de canales y conos de aludes, como por ejemplo en las inmediaciones de Tuíza Riba y en el Puerto Braña, en Asturias; en el segundo caso tomará conciencia de la peligrosidad de ciertos eventos cuya huella raramente se manifiesta de forma clara en el paisaje, pudiendo en cambio adquirir dimensiones difícilmente imaginables a simple vista (como sucede en Tuíza Riba, Tuíza Baxo, Payares o Tonín de Arbás).

Por último, se analizarán las diferentes reacciones de las sociedades afectadas, que en el caso del espacio habitado se traducen en reajustes en los modelos de gestión y utilización del espacio, en respuesta a eventos históricos (Tuíza Riba, Tuíza Baxo, Payares, Busdongo, Tonín de Arbás), mientras en las vías de comunicación se traducen en medidas principalmente pasivas (como las existentes en la línea ferroviaria y en la carretera que comunica Asturias y León a través del Puerto de Payares, o en la carretera del Puerto de San Isidro en su vertiente ayerana). El alumnado conocerá de primera mano estas medidas, valorando su eficacia y la necesidad de implementación de nuevas disposiciones, analizando su conveniencia desde el punto de vista paisajístico y ambiental.

Habida cuenta de las ventajas de la realización de itinerarios didácticos y de la utilidad social del aumento de conocimiento de los riesgos naturales, con la realización de este itinerario sobre el fenómeno de los aludes en el Macizo Asturiano, esperamos contribuir al desarrollo de una vía de trabajo (hasta la fecha escasamente transitada), que aborde este tipo de cuestiones en nuestro país.

5. Agradecimientos

Cristina García-Hernández agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte la concesión de una Ayuda para la Formación de Profesorado Universitario (MECD-15-FPU14/01279). Asimismo, los autores agradecen al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad la concesión del proyecto de referencia CTM2016-77878-P.

6. Referencias bibliográficas

- Benito, G. y Díez Herrero, A. (2004). *Itinerarios geomorfológicos por Castilla – la Mancha*. Madrid: Sociedad Española de Geomorfología.
- Biescas, B.; Dufour, F.; Furdada, G.; Khazaradze, G.; Suriñach, E. (2003). «Frequency content evolution of snow avalanche seismic signals», *Surveys in Geophysics*, 24 (5-6), 447-464.
- Blanchet, A. y Gotman, A. (1992). *Lenquête et ses méthodes: l'entretien*. Paris: Nathan.
- Cáncer, L. (2002). «El alud de Peña Gabarda (Balneario de Panticosa, Huesca) del dos de marzo de 2001», *Investigaciones Geográficas*, 28, 127-143.
- Castañón, J.C. (1984). «Sobre el modelado originado por los aludes de nieve en el Prau de Albo (Alto Huerna, Asturias)», *Ería*, 6, 106-112.
- Chueca, J.C., y Julián, A. (2004). «Caracterización y tipología de canales de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo central español)», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 99 (1-4), 93-103.
- Coratza, P. y De Waele, J. (2012). «Geomorphosites and natural hazards: teaching the importance of geomorphology in society». *Geoheritage*, 4(3), 195-203.
- Crespo, J.M. (2012). «Un itinerario didáctico para la interpretación de los elementos físicos de los paisajes de Sierra De Guadarrama». *Didáctica Geográfica*, 13, 15-34.
- Fernández-Cañadas, J. A.; Palomo, M.; Pantoja, L. (2015). «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 VI, Geografía*, (6-7), 73-94.
- Furdada, G. (2006). «Aludes de nieve: riesgo actual y riesgo futuro». *Cuaternario y geomorfología*, 20, 73-88.
- Furdada, G.; Martí, G.; Oller, P.; García, C.; Mases, M.; Vilaplana, J.M. (1995). «Avalanche mapping and related G.I.S. applications in the Catalan Pyrenees», *Surveys in Geophysics*, 16, 681-693.
- Furdada, G. y Vilaplana, J.M. (1998). «Statistical prediction of maximum avalanche run-out distances from topographic data in western Catalan Pyrenees (NE Spain)», *Annals of Glaciology*, 26, 285-288.
- Garavaglia, V. y Pelfini, M. (2011). «Glacial geomorphosites and related landforms: A proposal for a dendrogeomorphological approach and educational trails». *Geoheritage*, 3-1, 15-25.
- García de la Vega, A. (2004). «El itinerario didáctico como recurso didáctico para la valoración del paisaje». *Didáctica Geográfica*, 2-6, 79-95.
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Sánchez De Posada, C.; Poblete, m.a. (2014). «El impacto del episodio avalanchoso de 1888 en el Macizo Asturiano, a través de la prensa». En: *Avances, métodos y técnicas en el estudio del periglaciario/ Avanços, métodos e técnicas para o estudo do periglaciario*, en Gómez Ortiz, A., Salvador, F., Oliva, M., y Salvà, M. (Eds.), Barcelona: Universidad de Barcelona, 55-64.
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Sánchez-Posada, C.; Pereira, S.; Oliva, M.; Vieira, G. (2017a). «Reforestation and land use change as drivers for a decrease of avalanche damage in mid-latitude mountains (NW Spain)». *Global and Planetary Change*, 153, 35-50. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2017.05.001
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Pereira, S. (2017b). «El efecto de los cambios en la cubierta vegetal sobre la evolución de los daños por aludes en el Macizo Asturiano». *Cuaternario y Geomorfología*, 31 (3-4), 97-112. DOI: 10.17735/cyg.v31i3-4.58396
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Fernández, A.; Gallinar, D. (2017c). «La Playa d'El Gavieiru (Asturias, Noroeste de España) como enclave geomorfológico de interés didáctico». *Vegueta: Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*, 17, 401-419.
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Sánchez-Posada, C.; Pereira, S.; Oliva, M. (2018a). «An extreme event between the Little Ice Age and the 20th Century: the snow avalanche cycle of 1888 in the Asturian Massif (Northern Spain)». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 44(1), 187-212. DOI:10.18172/cig.3386
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; Oliva, M.; Gallinar, D. (2018b). «El episodio de movimientos en masa asociado a los temporales de nieve de 1888, en el Macizo Asturiano». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 76, 52-78.
- García-Hernández, C. (2019). «Los temporales de nieve de 1888 en Asturias: respuesta social e institucional». *Investigaciones Geográficas*, (71), 97-117. <https://doi.org/10.14198/INGEO2019.71.05>
- García-Hernández, C.; Ruiz-Fernández, J.; González-Díaz, B. (2019). «Inherited memory, social learning, and resilience: lessons from Spain's Great Blizzard of 1888». *Geographical Research*, 57(2), 189-203.

- García-Ruiz, A.L. (1997). «El proceso de desarrollo de los Itinerarios Geográficos», *Didáctica Geográfica*, 2(2), 3-9.
- Gómez Ortiz, A. (1986). «Los itinerarios pedagógicos como recurso didáctico en la enseñanza de la Geografía en la E.G.B.», *Didáctica Geográfica*, 14, 109-116.
- Gómez Ortiz, A. (1988). «Sugerencias didácticas para la enseñanza de la Geografía de la montaña», *Espacio, Tiempo y Forma*, 3, 393-414.
- González Cárdenas, E.; Becerra-Ramírez, R.; Gosálvez, R.U.; Escobar, E.; Dóniz-Páez, J.; Moreno, M.; Becerra-Ramírez, M.C. (2017). «Propuesta de itinerario didáctico por el volcán Columba (Campode Calatrava, España)». En: Carcavilla, L., Duque-Macías, J., Giménez, J., Hilaro, A., Monge-Ganuzas, M., Vegas J., y Rodríguez A. (Eds.), *Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural. Cuadernos del Museo Geominero*, 21, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 315-321.
- González-Trueba y Serrano, E. (2010). «La nieve en los Picos de Europa: implicaciones geomorfológicas y ambientales». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36(2), 61-84.
- Gubler, H. y Rychetnik, J. (1991). «Effects of forests near the timberline on avalanche formation» En: *Snow, Hydrology and Forest in High Alpine Areas*, Viena: Proceedings of the Vienna Symposium, IAHS. 205, 19-37.
- Hernández-Holgado, O. (2014). *Una aproximación a la nivología en los Picos de Europa*. Nota técnica nº 15. Madrid: AEMET.
- Jerez-García, O. y Serrano de la Cruz, M.A. (2016). «El Interés Didáctico de los Paisajes Alterados. La Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda (España) como ejemplo de Estudio». *Contexto & Educação*, 31(99), 52-80.
- Julián, A. y Chueca, J. (1999). «Cartografía de zonas probables de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo Aragonés)», *Geographicalia*, 37, 73-86.
- 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 AGE*, 30, 119-134.
- López Limia, B. (1989). «El karst de la Sierra de Segura: Propuesta de un itinerario didáctico», *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, 2, 315-328.
- López, F. y Segura, J.A. (2013). «Los itinerarios didácticos: un recurso interdisciplinar y vertebrador del currículum». *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 6 (12), 15-31.
- Mases, M. y Vilaplana, J. M. (1991). «Zonas de aludes en la Vall Ferrera: clasificación y riesgo geomorfológico», *Pirineos*, 138, 39-52.
- Mínguez, M.C. (2010). El paisaje como objeto de estudio de la Geografía. Un itinerario didáctico en el marco de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid. *Didáctica Geográfica*, 11, 37-62.
- McClung, D. y Schaerer, F. (2006). *The avalanche handbook*. Seattle: The Mountaineers Books. DOI: 10.1017/S0022143000001696.
- Niculiță, M. y Mărgărint, M.C. (2017). Landslides and Fortified Settlements as Valuable Cultural Geomorphosites and Geoheritage Sites in the Moldavian Plateau, North-Eastern Romania. *Geoheritage*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0261-0>.
- Pagliarulo, R. (2015). «Relationship between natural hazards and geological heritage: the case of Cretaccio Island (Tremi Archipelago, Southern Italy)». *Geoheritage*, 7(1), 57-63.
- Piñeiro Peleteiro, M.R. (1997). «El pensamiento geográfico y el trabajo de campo en el siglo XX», *Didáctica Geográfica*, 2, segunda época, 25-31.
- Redondo, M.M. (2010). «la importancia de las sendas biogeográficas como propuesta metodológica en la enseñanza de Biogeografía». *Didáctica Geográfica*, 11, 81-109.
- Reynard, E. y Coratza, P. (2016). «The importance of mountain geomorphosites for environmental education: examples from the Italian Dolomites and the Swiss Alps». *Acta geographica Slovenica*, 56,2, 291-303.
- Rodríguez Gutiérrez, F. (1989): *La organización agraria de la montaña central asturiana*, Oviedo: Principado de Asturias, Consejería de Educación, cultura y Deportes.
- Rodríguez Gutiérrez, F. (2019): «La rampa de Pajares», Oviedo: Ediuno.
- Rowe, T. (1989). *Los ferrocarriles de España y Portugal en 1970*. Madrid: Editorial Aldaba.
- Ruiz-Fernández, J. (2002). «Recursos didácticos en Geografía Física: Itinerario pedagógico sobre el paisaje natural del Oriente de Asturias». *Espacio, Tiempo y forma, Serie VI, Geografía*, 15: 147-163.
- Ruiz-Fernández, J.; González-Trueba, J.J., Poblete, M.A. (2008). «La montaña media cabraliega». En: Ruiz-Flaño, P., Serrano, E., Poblete, M.A., Ruiz-Fernández, J. (Eds.), *De Castilla al mar. La naturaleza del paisaje en la Montaña*

Cantábrica. Santander: Asociación de Geógrafos Españoles, Universidad de Valladolid, Universidad de Oviedo, 99-124.

- Sánchez Ogallar, A. (1995). «El trabajo de campo y las excursiones», En: Moreno Jiménez, A. y Marrón Gaité, M.J.: *Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica*. Madrid: Síntesis, 160-184.
- Santos, J.; Redondo, J. M.; Gómez, A. y González, R. B. (2010). «Los aludes de nieve en el Alto Sil (Oeste de la Cordillera Cantábrica, España)». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36 (1), 7-26.
- 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*, 28, 239-264.
- 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*, 26 (1-2), 29-47.
- Wozniak, E. y Marquínez, J. (2004). «Evaluación de la susceptibilidad por aludes de nieve a escala regional: el caso de Asturias». En: Benito, G. y Díez Herrero, A. (Eds.). *Riesgos Naturales y Antrópicos en Geomorfología*. Madrid: C.S.I.C., 509-518.
- Zglobicki, W.; Kołodyńska-Gawrysiak, R.; Gawrysiak, L. (2015). «Gully erosion as a natural hazard: the educational role of geotourism». *Natural Hazards*, 79(1), 159-181.

Sobre los autores

Cristina García Hernández

Doctora en Geografía por la Universidad de Oviedo. Desarrolla su actividad docente e investigadora en el Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo y en la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ha participado en diferentes investigaciones relacionadas con riesgos naturales y geomorfología, contando con más de cincuenta publicaciones en artículos, libros y volúmenes colectivos, y numerosas comunicaciones en congresos de ámbito nacional e internacional. Sus investigaciones se centran en el estudio de medios fríos, habiendo desarrollado trabajo de campo en las principales montañas ibéricas y en La Antártida.

Jesús Ruiz Fernández

Doctor en Geografía (Universidad de Oviedo, 2013) con mención *cum laude* y profesor del Departamento de Geografía de dicha universidad desde 2007. Ha centrado su labor investigadora en el estudio de la evolución glacial y la dinámica periglacial de diversas áreas de alta montaña de la Península Ibérica, así como la Antártida marítima. Ha participado en 14 proyectos de investigación nacionales e internacionales, siendo Investigador Principal en 4 de ellos, y cuenta con más de un centenar de aportaciones científicas nacionales e internacionales. Es director del Centro de Cooperación y Desarrollo Territorial (CECODET) desde 2016.

Fermín Rodríguez Gutiérrez

Catedrático de Análisis Geográfico Regional e Investigador Principal del CeCodet, ostentando cargos como el de Delegado General de Eurexter, director de la Universidad Itinerante de la Mar, del Centro de Servicios Universitarios de Avilés y de las Colonias Escolares de la Universidad de Oviedo, Presidente del Grupo de Trabajo en Desarrollo Local de la AGE y autor de 36 libros y numerosos artículos. Además, es miembro de número del Grupo de Estudio en Desarrollo Local de la UGI, director de la colección Desarrollo Local (Trea) y presidente de la Red Iberoamericana de Centros de Cooperación y Desarrollo Territorial.