

Previsión del peligro de alud específico en un lugar, definiciones y recomendaciones

0. Introducción

El peligro de aludes se puede estimar por diferentes niveles, des de grandes regiones hasta la estratificación del manto nivoso. Todos estos niveles sirven a objetivos y diferentes grupos de usuarios. Mientras que la previsión de aludes regional abarca una percepción general de una vasta zona con diferentes niveles de altitud, aspectos y condiciones meteorológicas, numerosas aplicaciones piden una estimación más específica para las trayectorias de los aludes bien definidas. Estas estimaciones locales son necesarias como una aportación decisiva en la gestión de los peligros de los aludes para los edificios, las carreteras y los ferrocarriles, otras infraestructuras, así como las actividades (profesionales y recreativas) en terreno expuesto a los aludes.

Los servicios europeos de previsión del peligro de aludes (EAWS) coordinan tradicionalmente los servicios regionales de la previsión de los aludes en Europa. No obstante, ciertos miembros también proporcionan estimaciones y previsiones del peligro de aludes más detallados. Pero también existen muchos otros servicios que proporcionan estas previsiones detalladas y actualmente no están organizados por ningún grupo común. Por consiguiente, en 2017 la asamblea general de la EAWS decidió crear un grupo de trabajo sobre la previsión local del peligro de aludes. Los objetivos del grupo son establecer una vista de conjunto de los métodos y rutinas actuales utilizados en este tipo de servicio en Europa, de estudiar cómo se aplican los estándares EAWS en estos niveles, de encontrar una definición concluyente de la previsión regional de aludes frente a la previsión local de aludes y de sugerir estándares comunes para estos servicios. Después de dos años, el mandato del grupo de trabajo ha sido renovado enfocando la atención en las definiciones y las recomendaciones. Este documento presenta las conclusiones del grupo de trabajo que estarán sujetas a la aprobación de la asamblea general en 2022.

El documento está dividido en dos secciones. En la sección 1, damos una definición de base de la previsión del peligro de alud específico en un lugar, seguida de una lista de definiciones para todos los términos y procesos corrientemente utilizados en esta previsión y a nivel regional. En la sección 2, aportamos recomendaciones sobre el modo de organizar y de proporcionar los servicios de previsión de un alud específico en un lugar.

1. Definiciones

El grupo de trabajo ha dedicado mucho tiempo a discutir y evaluar una definición clara de la previsión local del peligro de alud. Estas discusiones, así como los resultados de la encuesta de 2018 (Jaedicke y al., 2018), la experiencia del grupo de trabajo y de los otros miembros de EAWS, han servido de base de fondo para las definiciones siguientes. El servicio de previsión local o regional a menudo utilizan métodos y procedimientos de manera bastante cercana. Por consiguiente, sugerimos una definición basada en los procesos antes que sobre la resolución espacial (como se utiliza precedentemente). En las discusiones EAWS, se deben tener en cuenta numerosas lenguas y matices lingüísticos. El término «local» no correspondía al objetivo de nuestro trabajo, y por ello, el grupo de trabajo sugiere el término alternativo «específico en un lugar».

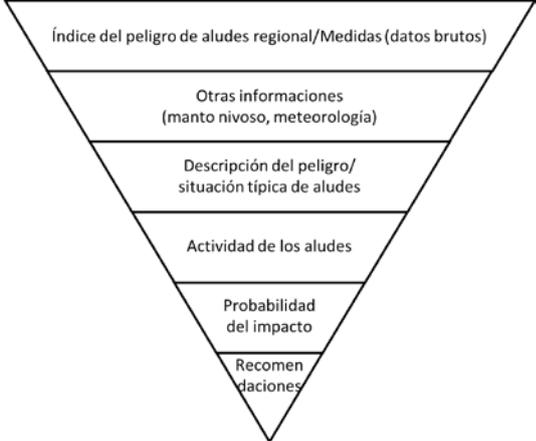
La previsión del peligro de alud específico en un lugar estima la probabilidad que un alud se active en una o varias canales de aludes específicos, y que su trayectoria ponga en peligro las personas o las infraestructuras (modificado según Stoffel, Schweizer, 2008). Las estimaciones de la probabilidad de desprendimiento y de la probabilidad de la trayectoria de un alud en una canal individual, generalmente tienen una gran incertidumbre. Esta incertidumbre se debe tener en cuenta cuando ya se han tomado decisiones sobre medidas temporales.

Esta definición por sí misma no proporciona indicaciones sobre el modo cuya previsión específica en un lugar está relacionada a la previsión regional, y sobre los métodos y normas comunes utilizados por los miembros del EAWS. El grupo de trabajo proporciona una lista de relaciones y de definiciones para establecer claramente la diferencia entre estas dos previsiones.

La definición general del peligro de aludes adoptada a nivel regional por los miembros de EAWS también se aplica a la previsión específica en un lugar: el peligro de aludes depende de la estabilidad del manto nivoso, de la distribución de la frecuencia de la estabilidad del manto nivoso, y del tamaño del alud para una zona y un periodo determinado.

Previsión de aludes específica en un lugar	Previsión regional de aludes
Extensión espacial	
La previsión de aludes se evalúa sobre una selección de canales de aludes y predefinidas.	La previsión cubre una zona suficientemente grande para recoger una variedad de terrenos, de altitudes, de nieve y de condiciones meteorológicas.
Extensión temporal	
La duración y la regularidad del servicio dependen de los objetivos de los avisos específicos al lugar. No obstante, la evolución de la nieve y las condiciones meteorológicas tienen que estar en vigilancia desde el comienzo de la temporada invernal.	El boletín regional se elabora regularmente durante la temporada invernal.
Periodo de validez de la previsión	
La previsión de un alud específico en un lugar está basada en una evaluación de la situación actual (previsión inmediata), y para la mayoría de las aplicaciones, incluye una previsión para una cantidad de horas definidas en función de las necesidades de los usuarios y de los datos disponibles.	Los boletines regionales de aludes describen la situación de la actividad de aludes durante un periodo determinado (previsión inmediata y/o previsión).
Grupo de usuarios	
La previsión de un alud específica en un lugar está orientada a las necesidades de los usuarios específicos y sus actividades.	Las evaluaciones regionales de los peligros de aludes hacen referencia a un amplio grupo de usuarios, como la administración de la seguridad pública, los profesionales de la montaña y los particulares.

Escales europea del peligro de aludes	
La escalera europea del peligro de aludes no se debe utilizar para describir el peligro de un alud en pendientes o caras específicas de una montaña o de un macizo.	La escala europea del peligro de aludes se utiliza para resumir el peligro de aludes en una zona que incluye todos los aspectos y varios niveles de elevación. Incluye una indicación sobre la estabilidad del manto nivoso, la distribución de la frecuencia de la estabilidad del manto nivoso y el tamaño de los aludes para una zona y un periodo determinado.
Los niveles regionales del peligro de aludes, si están disponibles, se pueden utilizar como base de la evaluación específica en un lugar.	La previsión de un alud específica en un lugar, si está disponible, se puede utilizar como base de la previsión regional.
La subregión	
Para evaluar el peligro de un alud específico en un lugar, una comprobación previa del boletín regional a menudo constituye la primera etapa. Este proceso puede desembocar a un nivel de peligro de alud expresado según la escala del peligro europeo, que representa la situación en la subregión específica donde la previsión específica para un lugar es vigente.	Generalmente se invitan a los observadores locales a proporcionar un nivel del peligro de alud para su zona que generalmente cubre una fracción del conjunto de la región de la previsión.
Producto	
El servicio de previsión de los aludes proporciona una evaluación del peligro para un lugar específico, y evalúa la probabilidad que un alud se active y alcance un cierto punto/objeto en la trayectoria del alud (probabilidad de impacto). La clasificación de los peligros, la selección y la forma de las informaciones comunicadas, los métodos de comunicación y las medidas de mitigación varían consecuentemente.	El peligro de alud está descrito según la forma de un boletín que describe la situación del peligro de alud que sigue la pirámide de información.
Datos	
Todos los datos disponibles procedente de observaciones, de ensayos y de estaciones meteorológicas únicas o múltiples están utilizados para evaluar el peligro de un alud en un lugar específico cubierto por el servicio. Además, las informaciones procedentes de zonas vecinas representativas (por ejemplo, la actividad de aludes espontáneos) pueden utilizarse en la evaluación del peligro de un alud específico en un lugar.	Los datos procedentes de múltiples observaciones y estaciones meteorológicas están agregados para evaluar el peligro de aludes a escala de toda una región.

Etapas de tratamiento de los datos	
	
Problemas de aludes típicos	
<p>Las situaciones de aludes típicos (EAWS) se pueden utilizar para identificar la situación de aludes en las pendientes individuales de una montaña.</p>	<p>Las situaciones de aludes típicos (EAWS) se utiliza para indicar sobre las situaciones de aludes predominantes en una gran región.</p>

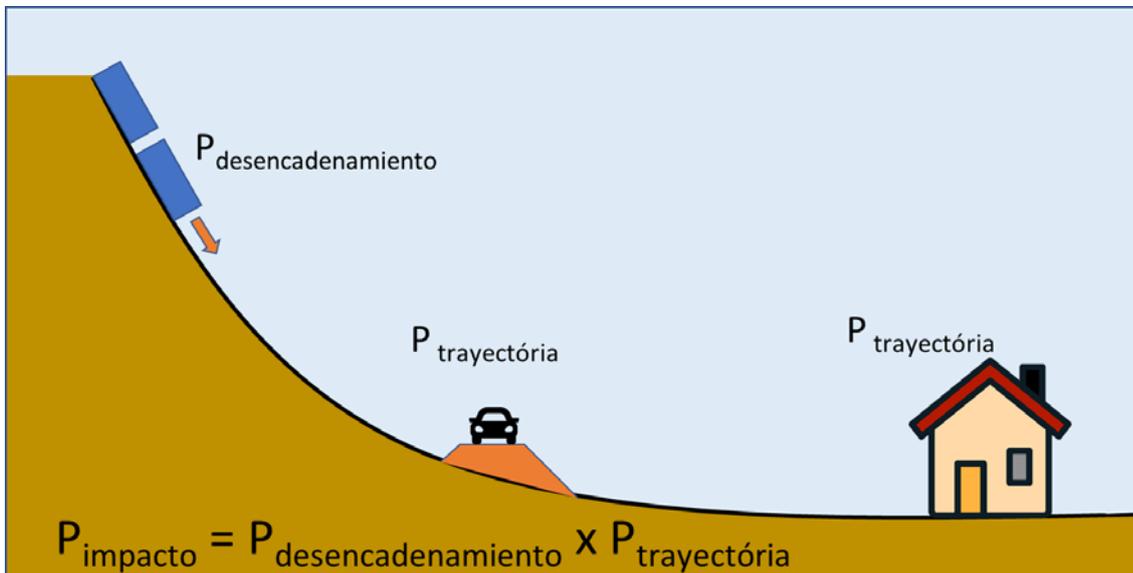


Figura 1: Ilustración de la probabilidad de un impacto según un producto de la probabilidad de desencadenamiento de un alud y de la probabilidad de la trayectoria del alud. La probabilidad de impacto depende de la localización del objetivo en la trayectoria del alud, y puede ser diferente para dos objetivos mientras que la probabilidad de desencadenamiento es la misma.

Probabilidad de impacto de aludes	
<p>El peligro de alud específico en un lugar muestra la inestabilidad del manto nivoso en una canal de un alud concreto (y no en una zona) y con la probabilidad que un alud alcance uno objetivo o punto en una trayectoria concreta (probabilidad de impacto). Gráfico 1</p>	<p>El peligro de aludes regional no describe la probabilidad de impacto, pero describe la probabilidad (probabilidad esperada) de ocurrencia y del posible tamaño (y su potencial de daños) de los aludes en una región.</p>
Tamaño del alud	
<p>La previsión de un alud específico en un lugar evalúa los posibles tamaños de un alud según el objetivo/punto expuesto en la trayectoria del alud.</p>	<p>Los aludes esperados más importantes se tienen en cuenta en la evaluación del peligro de aludes regional. No obstante, la localización y el tamaño de los aludes no se pueden predecir y describir con precisión.</p>
Presentación de una previsión de aludes para el usuario	
	
Otras especificaciones	
<p>Las evaluaciones del peligro de aludes específicos en un lugar efectuado por profesionales, y las observaciones nivológicas son una fuente de información de muy alto valor para el análisis, la evaluación y la comprobación de los peligros regionales. Por consecuencia, la evaluación del peligro específico en un lugar puede utilizarse como un ladrillo elemental en la construcción de la previsión regional, pero puede diferir considerablemente si la situación específica en un lugar se aleja considerablemente de la situación regional.</p>	<p>Las evaluaciones regionales del peligro de aludes son informaciones útiles al nivel específico en un lugar para enmarcar el contexto operativo, pero no son suficientes para caracterizar de manera adecuada la situación del peligro de la trayectoria de un alud individual.</p>

2. Recomendaciones para los servicios de previsión de aludes específicos en un lugar

Los servicios de previsión de un alud específico en un lugar pueden estar organizados de diferentes modos. Actualmente no existe ninguna norma, método o producto común en Europa. Por este motivo, EAWS ha reunido un conjunto de exigencias esenciales para un servicio de previsión de un alud específico en un lugar moderno y bien organizado.

Las recomendaciones aportan líneas directrices sobre el modo de organizar y de documentar un servicio de previsión de un alud específico en un lugar (Figura 3). Estas recomendaciones están fundadas según los registros y la experiencia de los miembros del grupo de trabajo, donde representan una norma mínima para los servicios de aludes propios a un lugar. Animamos a todos los servicios que trabajan a esta escala a adoptar y a adherir estas recomendaciones con el fin de garantizar la profesionalidad de las evaluaciones proporcionadas.



Figura 2 Ilustración esquemática de la configuración propuesta para un servicio de previsión de un alud específico en un lugar

2.1 Organización del servicio: parte administrativa

2.1.1 Organigrama, responsabilidades

Debería de existir un organigrama que presente los roles y las responsabilidades en el servicio. Todas las personas implicadas, sus roles y sus responsabilidades tendrían que estar enumeradas para asegurarse que todo el mundo sepa qué hacer y cuándo. Eso puede incluir al jefe, los previsionistas, los observadores, los comunicadores y otros roles implicados en el servicio. El líder se asegura de que todos los roles y las responsabilidades sean conocidos por todos los miembros del equipo.

2.1.2 Flujo de trabajo

Debe de existir y estar documentado un flujo de trabajo para el servicio de previsión de aludes, notablemente los datos de entrada, el tratamiento y la documentación de los datos, la evaluación del peligro y su comunicación. El trabajo del servicio de previsión finaliza cuando la previsión del alud y las probabilidades de impacto sean transmitidas al responsable del peligro. Al responsable del peligro le corresponde la entidad administrativa que gestiona el peligro en una situación concreta, aplicando las medidas que pretenden reducir el peligro para las personas y/o la infraestructura.

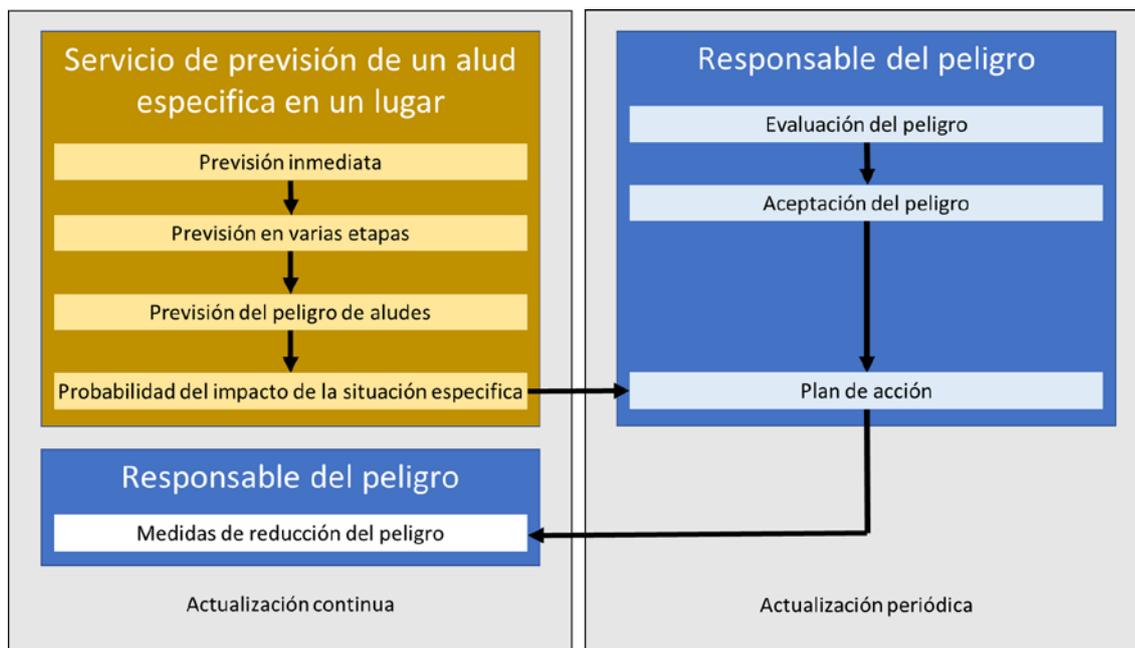


Figura 3 Flujo de trabajo y reparto de las responsabilidades tal y como las recomienda el grupo de trabajo. El despliegue de medidas de mitigación puede estar organizado de manera distinta en algunos países miembros, donde al servicio de la previsión le corresponde la responsabilidad del peligro. Aquí, el responsable del peligro es la entidad administrativa que gestiona el peligro en una situación concreta, aplicando las medidas que pretenden reducir el peligro para las personas y/o la infraestructura.

2.1.3 Plan de comunicación

Un plan de comunicación debería incluir el grupo destinatario de la previsión y los canales de comunicación utilizados, para asegurarse que los usuarios apropiados reciban y comprendan el mensaje sobre el peligro de un alud.

2.1.4 Sistema de documentación

El servicio debería de disponer de un sistema de documentación para almacenar y archivar toda la documentación pertinente para el servicio, como las informaciones de base para la zona vigilada, el historial de los aludes, etc. Entre otras, se recomienda un sistema de almacenamiento de los datos meteorológicos, nivológicos y de la actividad de aludes, así como las evaluaciones y los productos finales.

2.1.5 Control de calidad

El servicio debería de disponer de un sistema interno de control de calidad y de evaluación documentado. La exigencia mínima es de un intercambio sobre el producto de la previsión por dos expertos antes de emitirlo al grupo destinatario (principio de cuatro ojos). En las pequeñas explotaciones, al menos deben de tener una autoevaluación formal.

2.1.6 Educación

El servicio debe asegurarse que los expertos implicados dispongan de la formación y la experiencia apropiada. Debería de establecerse una lista de los expertos implicados con sus calificaciones o formaciones.

2.1.7 Lista de contactos locales

A menudo, los servicios de previsión específicos para un lugar tienen contactos locales, emprendedores o subcontratistas. Sus nombres, coordenadas y roles deben figurar en la documentación del servicio de previsión.

2.2 Base del servicio: parte técnica de aludes

2.2.1 Terreno / canales de aludes

Documentación del terreno bajo vigilancia y las trayectorias de los aludes potenciales o conocidos en mapas (SIG) o en papel.

2.2.2 Historial de los aludes

Documentación del historial de los aludes conocido para cada trayectoria vigilada, incluyendo los casos repetitivos, la frecuencia y el tamaño de los aludes observados.

2.2.3 Mapa de los aludes o del peligro

Si es posible, se debe utilizar un mapa del peligro de aludes (o un mapa que indique los peligros de aludes) para las áreas vigiladas, y poder apoyar las operaciones del servicio de previsión.

2.2.4 Objetos amenazados por los aludes

Los objetos amenazados que estén bajo la responsabilidad del servicio de la previsión de aludes deben estar repertoriados (p. ex. marcados en un mapa). El tipo de los objetos expuestos, su

localización, y eventualmente, conocer sus características estructurales para evaluar la probabilidad del impacto de un alud en el objeto.²

2.2.5 Estrategias de mitigación

Una lista de las medidas de mitigación aplicables que utilice el servicio de previsión de aludes para reducir el peligro de aludes en la zona vigilada. Por ejemplo, las evacuaciones, los cierres de las carreteras, etc.

Las medidas de mitigación físicas o permanentes existentes en la zona vigilada y las trayectorias de los aludes, tendrían de estar enumeradas. El estado del mantenimiento y la eficacia contra los aludes deben de estar evaluados regularmente y documentados.

2.3 Funcionamiento del servicio

2.3.1 Observaciones meteorológicas

Especificar la fuente y el tipo de datos utilizados para las observaciones meteorológicas.

2.3.2 Observaciones de nivológicas y de los aludes

Especificar la fuente y el tipo de datos utilizados para las observaciones nivológicas.

2.3.3 Previsiones meteorológicas

Especificar la fuente y el tipo de datos utilizados para la previsión meteorológica.

2.3.4 Boletín regional como orientación

Se recomienda a los servicios específicos del lugar que utilicen el boletín regional para su área como una orientación para la evaluación específica de un lugar. Si está disponible, el nivel de peligro regional se puede registrar junto con otra información en el sistema de registro.

2.3.5 Documentación/registro de datos, niveles de peligro, decisiones

Los datos meteorológicos, nivológicos, las evaluaciones y los productos finales del peligro de aludes, así como las eventuales decisiones tomadas sobre esta base, deben registrarse continuamente en un sistema manual o digital adecuado.

2.4 Producto del servicio

2.4.1 Previsión específica para un lugar

El servicio debe tener como objetivo proporcionar una probabilidad del impacto del alud para los objetos vigilados durante el período de peligro, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y nivológicas y la ubicación del objeto expuesto. El servicio de previsión de aludes debe proporcionar una descripción de las condiciones meteorológicas y nivológicas, y su desarrollo para el área vigilada. Esto debería incluir una estimación de la incertidumbre de los datos aplicados y la evaluación del peligro de aludes.

¹ La probabilidad de impacto se define como la probabilidad de un alud para llegar a un cierto punto en un camino de un alud concreto

2.4.2 Normas EAWS

La previsión del peligro de un alud específico en un lugar debe seguir los estándares del EAWS, como la [pirámide de la información](#) modificada, los [problemas de aludes](#) y el [tamaño del alud](#). La [escala del peligro de aludes](#) se puede aplicar para subregiones, lo suficientemente grandes como para cubrir una variedad de terrenos, elevaciones, de tipos de nieves y condiciones meteorológicas, pero no para algunas pendientes o trayectorias únicas de aludes.

3. Referencias consideradas para este trabajo

- Bakermans, L., Jamieson, J.B., Schweizer, J. and Haegeli, P., 2010. Using stability tests and regional avalanche danger to estimate the local avalanche danger. *Ann. Glaciol.*, 51(54), 176-186.
- Bellaire, S., Jamieson, B., Schweizer, J., 2010. When to dig? thoughts on estimating slope stability. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A.*, 17- 22 October 2010, International Snow Science Workshop, 424–430.
- Eckerstorfer M., Vikhamar-Schuler D., Malnes E., Antonsen Y., 2014. Evaluating the local avalanche danger in Tromsø, northern Norway using field monitoring, field investigations and the surfex/isba-crocus snowpack model. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014* .International Snow Science Workshop, 425-431.
- Jamieson, B., Gauthier, D., 2018. *Planning Methods for Assessing and Mitigating Snow Avalanche Risk*, Canadian Avalanche Association.
- Harvey S., Herwijnen A., Richter B., 2016. Statistical nowcast of avalanche activity at the regional scale. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016* .International Snow Science Workshop, 1173-1179.
- Jaedicke, C., Studeregger, A., Monti, F., Dellavedova, P., Stoffel, L., Azzarello, S., Garcia, C., Molné, T., Bellido, G.M., 2018. Local avalanche warning in europe. *Proc. Int. Snow Sci. Work. 2018, Innsbruck, Austria* 5.
- Schweizer, J., 2010. Predicting the avalanche danger level from field observations. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A.*, 17- 22 October 2010, International Snow Science Workshop, 162–165.
- Sharp E., 2014. Avalanche forecast verification through a comparison of local nowcasts with regional forecasts. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014* .International Snow Science Workshop, 475-480.
- Statham, G., Pascal Haegeli, B., Ethan Greene, B., Karl Birkeland, B., Clair Israelson, B., Bruce Tremper, B., Chris Stethem, B., Bruce McMahon, B., Kelly, J., Hazards, N., 2017. A conceptual model of avalanche hazard. *Nat. Hazards*. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3070-5>
- Stoffel L., Schweizer J., 2008. Guidelines for avalanche control services: Organisation, Hazard assessment and documentation - An example from Switzerland. *Proc. Int. Snow Sci. Work. 2008, Whistler, Canada*.
- Techel F., Dürr L., Schweizer J., 2016. Variations in individual danger level estimates within the same forecast region. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016* .International Snow Science Workshop, 466-471.
- Vengeon, J.-M., Bolognesi, R., 2021. *Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Guide méthodologique*. Anena Publ. 32.
- Vengeon, J.-M., Bourgeois, G., Loubet, R., 2021. *Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Aide à la réflexion pour l’élaboration d’un cahier des charges techniques*. Anena Publ. 20.