



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Gestión del riesgo de una Compañía de Cazadores de  
Montaña frente a un alud

Autor

Caballero Alférez Cadete D. Sergio Fernández Mora

Directores

Doctor D. Jorge Juan Pastor Pérez  
Capitán D. José Miguel Rubio Teno

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2014

# Índice

0.- Resumen- Abstract

1.- Introducción

1.1.- Estado del arte en gestión riesgos en montaña. Autores

1.2.- Metodología general de gestión de riesgos

1.2.1.- Introducción gestión riesgos y definiciones.

1.2.2.- Aprendizaje y proceso de decisión.

1.2.3.- Gestión del riesgo y factores de riesgo.

1.2.4.- Evaluación de riesgo

1.2.5.- Accidentes

2.- Alcance del Trabajo de Fin de Grado

3.- Objetivos del Trabajo de Fin de Grado

4.- Metodología aplicada en el Trabajo de Fin de Grado.

5.- Caso de estudio

5.1.- Regimiento de Cazadores de Montaña “América” 66

5.2.- Actividades de Instrucción y Adiestramiento del BCZM

5.3.- Gestión de Riesgos de una CIA de cazadores frente a un alud.

Justificación.

6.- Procedimiento para la gestión del riesgo frente a un alud

6.1.- Objeto del procedimiento

6.2.- Alcance del procedimiento

6.3.- Referencias

6.4.- Definiciones

6.4.1.- Aludes de nieve

6.4.2.- Peligros de la montaña

6.5.- Tipos de procedimientos

6.6.- Responsabilidades

6.7.- Ejecución del procedimiento

6.7.1.- Preparación de la actividad en ambiente invernal

6.7.2.- Inicio y desarrollo de la actividad invernal

6.7.3.- Rescate de víctimas en alud

6.7.4.- Otras consideraciones

7.- Conclusiones

8.- Anexos

## **0.- RESUMEN- ABSTRACT**

### **RESUMEN**

A la hora de realizar actividades al aire libre un aspecto a tener en cuenta es la seguridad. Este Trabajo de Fin de Grado se centra en las acciones que los cuadros de mando de una compañía de cazadores de montaña tienen que llevar a cabo, con el único fin de cumplir la misión y prevenir accidentes en terreno nevado. De esta forma se relacionan una serie de conceptos teóricos de gestión de riesgos en montaña con las fases actuales de preparación, ejecución y evacuación de heridos, elaborando un sólido procedimiento para la gestión de riesgos frente a un alud para abordar las actividades en montaña invernal con total seguridad. Secundariamente se hace una revisión a la teoría de gestión de riesgos en actividades al aire libre, se analizan y estudian las actividades invernales de una Compañía de Cazadores de Montaña y se revisa en profundidad los procedimientos existentes en los que a rescate en aludes respecta. Este Trabajo de fin de Grado ofrece un consistente apoyo para una Compañía de Cazadores de Montaña en lo que a gestión de riesgos se refiere. De una forma clara, sencilla y concisa se expone un procedimiento que asegura en gran medida el éxito de la actividad y la integridad física de todos los miembros de la Unidad.

### **ABSTRACT**

When performing outdoor activities one aspect to consider is safety. This Final Grade Work focuses on the actions that the leaders of a Mountain Company have to carry out, with the purpose of fulfilling the mission and prevent accidents on snowy terrain. In this way, some theoretical concepts of mountain risk management are related with the phases of preparation, execution and casualty evacuation, developing a robust procedure for the risk management in an avalanche situation, facing winter mountain activities safely. Secondly, is made a review of the theory of risk management in outdoor activities, is analyzed and studied the winter activities of a Mountain Company and is reviewed deeply the existing procedures related to avalanche rescue. This Final Grade Work provides huge support for a Mountain Company as far as risk management is concerned. In a clear, simple and concise form, is exposed a procedure that strongly ensures the success of the activity and physical integrity of all the unit members.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los deslizamientos del manto nivoso, también conocidos como avalanchas o aludes, son el principal peligro que existe actualmente en las montañas en época invernal. La base de la prevención de accidentes a causa de aludes radica en una correcta GESTIÓN DEL RIESGO a la hora de realizar actividades en ambiente invernal. Son múltiples las víctimas por accidentes de aludes a lo largo de la historia y se calcula que un centenar de personas fallecen anualmente en Europa por aludes, sin contar las pérdidas materiales que ello supone. Tales efectos han despertado reciente interés en algunos científicos, profesores y guías de montaña y actividades al aire libre.

### 1.1.- ESTADO DEL ARTE EN GESTIÓN RIESGOS EN MONTAÑA

A continuación se citan los principales autores de ámbito nacional y europeo que estudian la gestión del riesgo frente a avalanchas o aludes. Aún a riesgo de haber obviado algún autor importante, los que se citan a continuación son los principales autores tomados como referencia y punto de partida en la realización del presente TFG. En el ámbito nacional los autores que han estudiado y documentado la gestión de riesgos y accidentes en montaña son:

- Teniente Coronel Alberto Ayora Hirsch, cuyas principales publicaciones son:
  - Gestión de riesgos en montaña y en actividades al aire libre (2ª ED). Desnivel. 2011
  - Riesgo y liderazgo. Desnivel. 2012
  - Art. Seguridad y responsabilidad en accidentes por aludes de nieve. 2012
- Joaquín Colorado, cuya principal publicación relativa a gestión del riesgo es:
  - Tormentas en montaña: conocer, prevenir y reducir riesgos. Desnivel. 2004
- Claude Charlier, cuya principal publicación relativa a gestión del riesgo es:
  - Artículo revista Ámbito Forestal. El análisis del riesgo de alud y las estrategias de protección.

Los principales autores que han estudiado los fenómenos de los aludes y avalanchas son:

- Werner Munter, cuya principal publicación relativa a aludes es:
  - 3x3 avalanchas: La gestión del riesgo en los deportes de invierno. Desnivel. 2007
- David McClung y Peter Schaerer, cuya principal publicación relativa a aludes es:
  - Manual de avalanchas. Desnivel. 1996
- Natalia Ahumada y Margarita Gascón, cuya principal publicación relativa a aludes es:
  - Vientos, terremotos, tsunamis y otras catástrofes naturales. Ed. Biblos. 2005
- Robert Bolognesi, cuya principal publicación relativa a aludes es:
  - ¡Avalancha!: Evalúa y reduce los riesgos. Desnivel. 2002.
- L. Rey, cuya principal publicación relativa a aludes es:
  - La nieve, su metamorfosis y los aludes. Instituto nacional de Meteorología. 1981

A la hora de guiar una actividad y llevar personal bajo propio cargo aparece el concepto de responsabilidad civil. A nivel nacional el autor que más ha tratado y relacionado la montaña y Derecho han sido:

- José María Nasarre Sarmiento, Pilar Lucía Bernad y Gloria María Hidalgo Rúa, cuyo estudio y trabajo realizado en el proyecto de investigación “Bases para una regulación jurídica del deporte en la montaña” de la universidad de Zaragoza dieron como resultado la publicación:
  - La vertiente jurídica del montañerismo. Prames. 2001
- José María Nasarre Sarmiento, cuya principal publicación relativa a legislación es:
  - Responsabilidad civil en deportes de montaña y actividades en la naturaleza. Desnivel. 2013.

### 1.2.- METODOLOGIA GENERAL DE GESTIÓN DE RIESGOS

#### 1.2.1.- INTRODUCCION A GESTION DE RIESGOS Y DEFINICIONES BASICAS

La gestión del riesgo es la administración o el control de una actividad para minimizar los riesgos y reducir el número de accidentes, así como su gravedad en el caso de que ocurra. Es un proceso dinámico que no puede olvidarse, debiendo estar siempre actualizado y evaluado para cada actividad a realizar. La naturaleza nunca se toma un respiro y por lo tanto se debe aprender a gestionar el riesgo diariamente.

Teóricamente a la hora de realizar una actividad en condiciones seguras y con actos seguros conllevan a una actividad SEGURA, mientras que condiciones inseguras y actos no adecuados conllevan a que se produzca un ACCIDENTE. En resumidas cuentas es fundamental que las organizaciones contemplen un Sistema de Gestión de Riesgo (SGR) en el que valoren condiciones y actos de los guías de las actividades para así garantizar la seguridad física de las personas y la seguridad jurídica. Una vez definido el SGR es relevante conocer que la gestión de riesgos se compone de tres partes: **Evaluación de riesgos, las medidas de control y las estrategias de control.**

Para la comprensión de la base teórica de la gestión de riesgos es vital conocer alguna definición:

- **Peligro/Riesgo:** el peligro es cualquier situación o condición que pueda causar daño a una persona, mientras que el riesgo es la probabilidad de que ese peligro ocurra, apareciendo cuando el ser humano interactúa de forma activa con la naturaleza. El riesgo se puede cuantificar en función de tres parámetros: **“Riesgo= Exposición + Probabilidad de Error + Consecuencias”**, definiendo la exposición como el tiempo que un grupo puede sufrir un accidente, las consecuencias como el resultado del accidente y la probabilidad de error como el fallo humano, derivado de errores de atención, errores del aprendizaje de las técnicas correspondientes y por último errores de percepción. Por ello algunos autores adjudican la equivalencia de que el “Gestor de riesgo= Gestor del error”, y se asume que nunca existe el denominado “riesgo cero”! siempre hay riesgo;

- **Gestor de retos:** puesto que la gestión de riesgos supone proporcionar seguridad a una actividad, esto debe suponer el mayor reto del organizador o guía, es por ello que algunos autores realizan la equivalencia de “Gestión de riesgos= Gestión de retos”, con el único fin de controlar los riesgos para reducir la exposición, disminuir la probabilidad de ocurrencia de un accidente y minimizar las consecuencias del accidente. Las bases para un buen gestor de riesgos son: Conocer los factores, estudiar otros accidentes similares, comprender por qué ocurren accidentes y explorar el factor humano.

- **Incidente/ Accidente:** según el Comité Internacional de Socorro Alpino un accidente de montaña se define como la acción o suceso de acciones de las que resultan lesiones o daños de forma involuntaria y que se produce en un medio potencialmente peligroso y hostil, de difícil acceso (la montaña es un escenario aislado de la civilización y de difícil asistencia sanitaria). El incidente es igualmente inesperado e involuntario pero que no ha causado daño o trauma alguno, pudiendo haber dado lugar a un accidente. Por lo tanto es importante analizar los incidentes que ocurren para evitar accidentes, concluyendo que en muchas ocasiones el incidente es el primer paso para el accidente.

- **Riesgo máximo/ Riesgo Asumido / Riesgo aparente:** El riesgo como ya se ha comentado se puede cuantificar pero hay un aspecto importante, y es que el riesgo dependiendo de cada persona se percibe de diferente forma, por lo tanto no para todo el mundo el riesgo es igual. El riesgo máximo es lo que podría pasar si ocurriese algo, es decir el máximo de todo el riesgo. El riesgo residual es el riesgo que queda cuando hay un problema y aplico una serie de medidas preventivas. Y por último el riesgo percibido es la valoración de cada persona del riesgo según su experiencia y formación, por ejemplo no es lo mismo que realizar un rappel un guía de montaña que un novato, el riesgo percibido de cada sujeto será diferente. Por otro lado aparece el Riesgo Asumido, siendo lo que se está dispuesto a realizar conociendo el peligro que ello conlleva, además el riesgo siempre es asumido si se realiza la actividad, debiendo ser elegida según la percepción de cada individuo. La siguiente tabla aclara dichas definiciones:

<b>RIESGOS RESIDUALES/ PERCIBIDOS/ ASUMIDOS</b>	<b>RIESGO PERCIBIDO BAJO</b>	<b>RIESGO PERCIBIDO ALTO</b>
<b>RIESGO RESIDUAL BAJO</b>	Actividad sin dificultad, bajo riesgo de accidente.	Estrés psíquico, probabilidad de cometer errores
<b>RIESGO RESIDUAL ALTO</b>	Excesiva confianza, alto riesgo de accidente.	Asume riesgos, conociéndolos y controlándolos.
<b>RIESGO ASUMIDO BAJO</b>	Elección actividades sin dificultad	Necesidad de disminuir riesgos, hay conciencia.
<b>RIESGO ASUMIDO ALTO</b>	Necesidad de aumentar la dificultad, confianza.	Valentía en la elección de actividades difíciles

Tabla 1: Comparativa riesgos. Fuente: Elaboración propia, basado de Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre. Alberto Ayora. 2011

### 1.2.2.- EL APRENDIZAJE Y EL PROCESO DE DECISION FRENTE AL RIESGO

A la hora de organizar un actividad al aire libre es fundamental no precipitarse y planear debidamente todos los aspectos de la actividad para reducir el riesgo. Un buen planeamiento sigue tres factores: Primero el **actuar mediante procedimientos** o normas operativas (NOP) como la que se desarrolla en el presente TFG para el rescate en aludes. Segundo el **ensayar** las técnicas y procedimiento, evitando así el improvisar. Y tercero el realizar una **evaluación tras la actividad**, obtener conclusiones y lecciones aprendidas.

Un parámetro comentado del riesgo es el error humano, siendo el aprendizaje el aspecto que mayor peso obtiene. En el campo formativo de una persona se distinguen varios apartados:

1.-El **aprendizaje** en sí de técnicas, conductas y en general conocimiento del material.

2.-**Elementos auxiliares al aprendizaje** como pueden ser la motivación, la atención, la transferencia de conocimientos y la conciencia de que actitudes se han llevado a cabo.

3.- La memoria para ir acumulando conocimiento y usar la información en el momento oportuno, para ello hay que trabajarla a diario y estimular la capacidad sensorial del cerebro.

4.-El aprendizaje de procedimientos para saber cómo utilizar y aplicar lo aprendido. Es importante resaltar que se aprenden técnicas y estrategias de planes, de las cuales se fundamenta el “SABER HACER”. Toda actividad que se organice debe ser planeada y ejecutada con éxito, por lo tanto el “saber hacer” engloba el “saber ejecutar” y el “saber planear”, teniendo siempre presente que todo conocimiento se aplica cuando se piensa efectivamente (“Saber pensar”) y se transmite de forma eficiente (“Saber decir”).

En resumen, un buen guía de actividades sabe planear, ejecutar, transmitir y **pensar**, siendo éste último el aspecto más importante para la SEGURIDAD. A causa de saber pensar se deduce la importancia el “**Saber decidir**”. Para aclarar el concepto de decisión, la siguiente formula lo resume brevemente:

**“DECISION = Riesgo Asumido + Percepción Riesgo + Experiencia, formación, motivación...”**

Para complementar la toma de decisión, se define el proceso de decisión como:

- 1ª Fase: Analizar, recopilar información, valorar la situación y las intuiciones.
- 2ª Fase: Valorar las opciones, verificar si es factible y si se cumplen los objetivos.
- 3ª Fase: Decidir, elegir lo que se adapte a las circunstancias y que mejor cumpla los objetivos.
- Decisión final: Se continúa con la actividad o se renuncia.

### 1.2.3.- GESTION DEL RIESGO Y FACTORES DE RIESGO

Cuando se habla en términos de seguridad, minimizar los accidentes y sus consecuencias, se hace referencia al CAMPO FORMATIVO, siendo éste el conjunto de experiencias, instrucción individual, capacitación para afrontar problemas, formación técnica individual y grupal, selección de personal a la hora de realizar una actividad y las acciones del líder. El liderazgo debe ser un aspecto fundamental y toda actividad debe tener un mando único, evitando así el factor grupal. El buen guía de montaña o líder, se apoya tanto en el campo formativo como en una correcta GESTIÓN DEL RIESGO (percepción del riesgo, evaluación, preparación, motivación...), siendo estos dos conceptos, el campo formativo y la gestión del riesgo, los pilares base del líder en montaña. Destacar que en una unidad militar no existe el factor grupal puesto que siempre hay un mando y una jerarquización clara.

Como se ha comentado en apartados anteriores, cuando el ser humano interactúa con la naturaleza aparece el riesgo, y según la percepción del guía la actividad se desarrollará con éxito o no. Para analizar el riesgo hay que atender a diferentes factores:

- Factores Humanos: Son los causados por la ignorancia, falta de preparación técnica y física, fatiga, exceso de confianza, etc. Este factor, el error humano, se estima que es el causante del 80% de los accidentes en montaña.

- Factores Ambientales: Son los causados por las condiciones meteorológicas (frio, calor, nieve), las condiciones extremas y las características del terreno. Se estima que un 15 % de los accidentes son causados por el entorno.

- Factores Materiales/Técnicos: Son los causados por materiales defectuosos, malas elecciones de material para la actividad (Se puede incluir en error humano también), revisiones del correcto uso del material y de sus procedimientos. Se estima que menos del 5% de los accidentes son causados por este factor.

La unión de todos los factores y de su errónea interpretación puede dar lugar al accidente, es por ello que la gestión del riesgo incluye la percepción de dichos riesgos.

### 1.2.4.- EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación del riesgo consiste en un proceso para tomar las medidas preventivas necesarias antes y durante una actividad, así mismo es un proceso que nunca acaba y se tiene que ir actualizando constantemente según se desarrolla la actividad. Este proceso se resume en las siguientes fases:

1.- Analizar el riesgo: Según las circunstancias, se identifican los riesgos y seguidamente se estiman la peligrosidad de esos riesgos, es decir, la exposición, probabilidad de ocurrencia y consecuencias.

2.- Valoración del riesgo: El segundo paso es el más importante ya que ofrece la base fundamental para la toma de la decisión futura. Esta fase consiste en adjudicar un valor al riesgo, según sea riesgo alto, medio o bajo y también en función del riesgo que se quiera asumir y tolerar. En función de la valoración de ese riesgo puntual, se adoptaran medidas preventivas de minimización de riesgos que a su vez ofrecerán mayor control sobre el riesgo residual. Las principales medidas preventivas de minimización de riesgos son:

- Medidas de eliminación y sustitución: Actividad que ofrece peligro inicial se debe suspender.
- Medidas de separación y aislamiento: Si se observa un paso peligroso, se debe balizar.
- Medidas de organizativas y controles: Reducir tiempo de exposición y decidir correctamente.
- Medidas de protección del personal: Mejora de materiales, guía competente en las actividades.

3.- Reevaluación: Al ser un proceso cerrado, una vez terminados los puntos anteriores hay que verificar otra vez las condiciones por si casualmente han sido modificados con respecto a la situación inicial.

El siguiente diagrama resume brevemente de forma grafica el proceso de evaluación de riesgos:

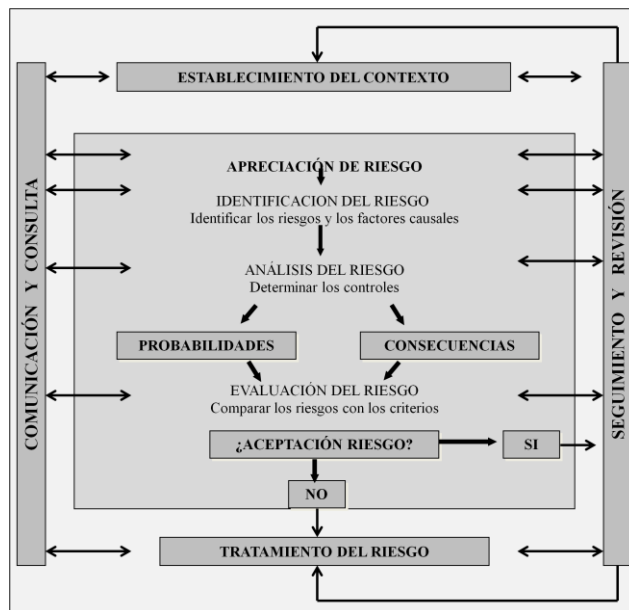


Diagrama 1: Evaluación de riesgos. Fuente: Riesgo y liderazgo. Alberto Ayora. 2012

### 1.2.5.- ANÁLISIS DE LOS ACCIDENTES. CAUSAS Y TEORIAS

Cuando un accidente ocurre, normalmente vienen a la mente dos preguntas; ¿Por qué se llegó a esa situación? y ¿Cómo se ha producido el accidente? Es entonces cuando el ser humano analiza las acciones pasadas para hallar las causas del accidente. Brevemente en este apartado se analizaran los principales puntos de los accidentes.

Según el estudio de Williamson y Meyer (2004), y el análisis del Tcol Alberto Ayora en su libro Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre, el 80 % de los accidentes ocurren por actos inseguros y el 20 % por condiciones inseguras (Recuérdese la formula ya comentada de Accidente es la suma de condiciones inseguras con actos inseguros). Destáquese que el factor humano es la principal causa, apareciendo el error humano (error de juicio de los guías según Williamson y Meyer) derivado de la falta de competencia, preparación, liderazgo, seguridad, etc.

Se pueden entender como actos inseguros y condiciones inseguras los siguientes:

<b>ACTOS INSEGUROS</b>	Protección inadecuada, falta de instrucción, procedimientos erróneos, velocidad de desarrollo de actividad inadecuada, trabajar o supervisar sin estar en plenas condiciones ...
<b>CONDICIONES INSEGUROS</b>	Caída de objetos naturales, meteorología, vestuario y material inadecuado a la actividad, estado físico derivado de la actividad, vehículos...

Tabla 2: Actos y condiciones inseguros. Fuente: Williamson y Meyer (2004)

Una vez visto que la mayoría de los accidentes ocurren por el fallo humano, los accidentes también pueden ocurrir por una serie de causas, estas se distinguen en dos principalmente; Directas e Indirectas. Las CAUSAS DIRECTAS son las circunstancias que ocurren justo antes del accidente y vienen derivadas de los peligros objetivos (no controlados por el ser humano) y los peligros subjetivos (de control por el ser humano). Por ejemplo, éstas son las inclemencias del tiempo, los aludes, la fatiga, la edad del grupo, etc. En segundo lugar las CAUSAS INDIRECTAS son aquellas que han llevado a que aparezcan las causas directas, es decir los fallos de la organización, la falta de responsabilidad, la incompetencia, la falta de entrenamiento del individuo, así como la falta de preparación técnica, etc. De esta forma la causa principal de accidente según el Tcol Alberto Ayora es el extravío y la formación ineficiente, es decir cuando un grupo o individuo se pierde no asume el control de la situación y se produce el accidente.

Como lección aprendida y conociendo las causas principales de accidentes en montaña, una buena preparación de actividad es tomar medidas correctoras con el fin de evitar esas causas comentadas.

Otro aspecto a destacar referente a los accidentes es que a la hora de realizar una actividad se debe tener claro el objetivo de la misma, así como sus fases y límites, con el único fin de prepararse a conciencia, organizarse y evaluar los riesgos. Una vez iniciada la actividad, ninguna persona está exenta de sufrir un accidente, ya sea individual o colectivamente, es por ello que siempre se deben poner todos los medios al alcance

para evitar accidentes y en el caso que ocurran minimizar los daños, así como la constante labor de disminuir el riesgo, evaluándolo tal y como se comentó en el apartado anterior.

Una forma muy gráfica de ver como ocurren los accidentes y volviendo a los actos y condiciones inseguras, la teoría de los círculos concéntricos descrita por el Tcol. Alberto Ayora en su libro Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre, contiene principalmente cuatro actores; Peligros del medio, Peligros latentes del humano, actos inseguros y condiciones inseguras. Para describir la teoría es importante observar los siguientes gráficos:



Figura 1: Incidentes

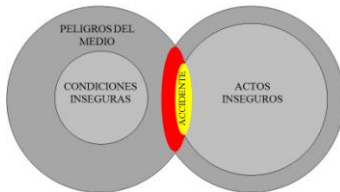


Figura 2: Accidentes

PELIGROS LATENTES DEL MEDIO	CONDICIONES INSEGURAS	PELIGROS LATENTES HUMANOS	ACTOS INSEGUROS
-ALUDES	-CAIDA DE PIEDRAS, HIELO, ETC.	-ESCASA PREPARACION	-FALLO ASEGURACION
-GLACIARES	- RIESGO ELEVADO DE ALUDES	-FALTA EXPERIENCIA	- INCORRECTO USO DEL MATERIAL
-CORNISAS	- NIEBLA REPENTINA	-FATIGA	- OLVIDO DE MATERIALES
-SERACS	- INESTABILIDAD	-PLANIFICACION ERRONEA	-VELOCIDAD DE PROGRESION
-RAYOS	- PENDIENTES HELADAS	-TEMERIDAD	INADECUADA
-NIEBLA		-ALIMENTACION INDECUADA	-NO ATENDER INDICIOS
-ROCAS		- INCAPACIDAD FISICA Y MORAL	
-FRIO			
-CALOR			
-LLUVIA			
-NIEVE			
-GRANIZO			
-ALTITUD			

Tabla 3: Fuente: Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre. Alberto Ayora

Si se observa la *Figura 1*, se aprecia que bajo condiciones seguras y actos adecuados se combinan los peligros del medio con los peligros latentes del ser humano dando lugar a INCIDENTES, descritos en apartados anteriores. En cambio en la *Figura 2* se observa que cuando el ser humano comete actos inseguros el círculo que a priori estaba controlado se expande hasta tal punto que, en combinación con los peligros del medio surge el ACCIDENTE. Por lo tanto se puede concluir afirmando que los accidentes ocurren por la concatenación de acciones y hechos, que en su mayoría son provocados por el propio ser humano y sus actos.

## 2.- ALCANCE DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Una vez vista la importancia de la gestión del riesgo en actividades al aire libre y montaña, el Trabajo de Fin de Grado se centra en la gestión de riesgos que debe llevar a cabo una compañía de cazadores de montaña cuando se predispone a realizar una actividad en ambiente invernal con el consiguiente riesgo de producirse un alud y la actuación de la unidad para un posible rescate.

Toda organización debería tener un plan detallado de gestión de riesgos laborales, el Ejército de Tierra como institución dependiente del Estado tiene el suyo propio también y más en concreto la Jefatura de Tropas de Montaña (JTM). A la hora de planificar una actividad de instrucción y adiestramiento en montaña es fundamental el planificar y gestionar los riesgos que ésta puede ofrecernos. Las Pequeñas Unidades de montaña de entidad tipo compañía están profundamente concienciadas con estos riesgos y por ello este trabajo se centrará en el aspecto invernal de la montaña en la que la mayoría de accidentes se producen por aludes. El Trabajo de Fin de Grado abordará la organización, preparación y actuación de una unidad tipo compañía en una actividad invernal en la que hay riesgo de alud.

## 3.- OBJETIVOS DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado se han marcado una serie de objetivos primarios y secundarios.

El objetivo primario del Trabajo de Fin de Grado es:

- Elaborar un procedimiento o norma operativa (NOP) para la gestión del riesgo en el caso concreto de una actividad invernal en la que hay riesgo de alud. En el caso de que se produjese un alud y hubiese víctimas, como se organizaría y que procedimiento llevaría a cabo una compañía de cazadores de montaña para el rescate de las víctimas.

Los objetivos secundarios del Trabajo de Fin de Grado son los siguientes:

- Estudiar la teoría de la gestión del riesgo en montaña y en actividades al aire libre y aplicarla en el procedimiento.
- Analizar y estudiar las actividades invernales de una compañía de cazadores de montaña.
- Analizar y revisar los procedimientos existentes en lo referente a rescate de aludes.
- Conocer en profundidad la vida y movimiento en montaña invernal (VMMI) de un Batallón de Cazadores de montaña (BCZM).



#### 4.- METODOLOGÍA APLICADA EN EL TRABAJO DE FIN DE GRADO.

La metodología que se ha aplicado para la elaboración de este TFG, se resume principalmente en tres fases claramente diferenciadas. En una primera fase se define el título del TFG, los objetivos y alcances del mismo, debidamente consultado y aconsejado por el director académico del TFG. En una segunda fase se recopila toda la información pertinente para la elaboración del TFG; esta parte se realizó mediante la consulta de publicaciones de gestión de riesgos y de avalanchas, la realización de entrevistas a personal diplomado en montaña, visitas a las dependencias de la unidad y experiencias contadas por los miembros de la unidad. De esta forma se recopiló variado material para posteriormente clasificar, ordenar y complementar con la información añadida de las entrevistas y las publicaciones consultadas.

La última fase corresponde en la generación de una idea para el procedimiento concreto de prevención de riesgos frente a un alud, siguiendo el modelo de procedimiento de norma tipo ISO. Posteriormente se redactaron los principales puntos tanto del procedimiento como del TFG en general. En todas las fases descritas se mantenían comunicaciones activas con el Director Militar y con el Director Académico, resolviendo las dudas oportunas y corrigiendo errores. La forma más habitual de paso de información era mediante la elaboración de borradores, su envío al Director Académico y la toma de medidas oportunas en lo que al TFG se refiere. Destacar también que se han llevado a cabo entrevistas personalizadas con miembros de la plana del batallón, para poder ofrecer un breve resumen de las actividades del BCZM II /66.

#### 5.- CASO DE ESTUDIO

##### 5.1.- REGIMIENTO DE CAZADORES DE MONTAÑA “AMÉRICA” 66

Para la recopilación de información relativa al TFG y su posterior realización se ha contado con la ayuda del RCZM “América” 66, perteneciente a la Jefatura de Tropas de Montaña que a su vez depende de las Fuerzas Ligeras (FUL) del Ejército de Tierra. El RCZM 66 actualmente cuenta con un solo BCZM, llegando a tener en su pasado dos batallones de maniobra.

Actualmente el BCZM “Montejurra” II/66 se encuentra activo al mando del Teniente Coronel D. Fernando Ruiz Gómez. Su instrucción y adiestramiento es constante tanto en la especialidad de montaña como en la propia de un Batallón de Infantería Ligera. Orgánicamente el BCZM II/66 cuenta

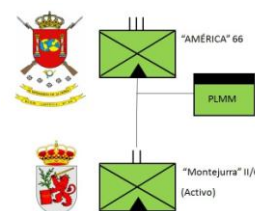


Figura 3: Composición orgánica del RCZM 66

con una PLMM, tres compañías de cazadores de montaña, una compañía de servicios y una compañía de mando y apoyo.

En lo relativo a la formación militar de montaña se distinguen dos conceptos; los oficiales y suboficiales que tras realizar el Curso Superior de montaña de 10 meses de duración obtienen la mayor cualificación en lo relativo a instrucción técnica de montaña, y por otro lado, la tropa que cuenta con tres niveles de formación: Cazador de montaña (Cz.), Esquiador-Escalador (EE) y Guía de montaña (GM). El Cz. tiene una preparación básica en vida y movimiento invernal y estival, supervivencia y primeros auxilios para garantizar su empleo en condiciones de montaña. El EE tiene las capacidades del cazador, pero además sus aptitudes posibilitan el empleo táctico en montaña invernal y estival. El último nivel, el GM, es la especialización máxima, siendo ésta la preparación para la vida, movimiento, primeros auxilios y supervivencia en montaña invernal y estival, así como el empleo prolongado en condiciones extremas, apoyo al movimiento de otras unidades y rescate/evacuación del personal.

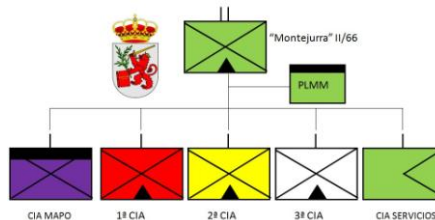


Figura 4: Composición orgánica del BCZM II/66

Para alcanzar dichos niveles la tropa tiene que pasar una serie de evaluaciones (Ver Anexo 8.2) basadas en; experiencias recogidas en actividades, evaluaciones continuas, prácticas individuales y colectivas de aplicación en maniobras tipo alfa (ACOMI-ACOME) y exámenes teóricos. El siguiente diagrama resume de forma muy sucinta las diferentes opciones de formación técnica militar:

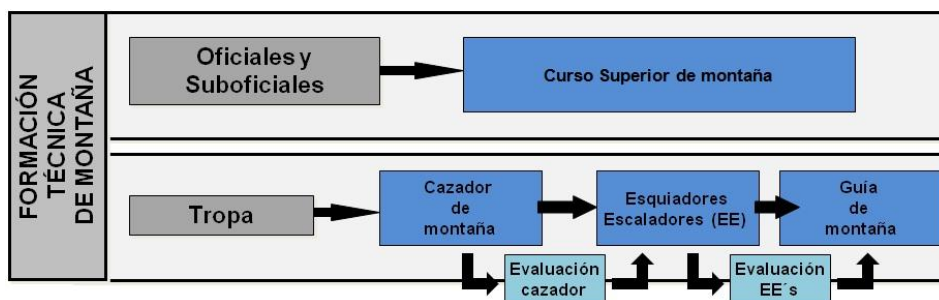


Diagrama 2: Formación militar técnica de montaña. Fuente: Elaboración propia.

## 5.2.-ACTIVIDADES DE INSTRUCCIÓN Y ADIESTRAMIENTO DEL BCZM

Centrando el estudio en el BCZM, se pueden destacar una serie de objetivos a cumplir por el Batallón. En primer lugar lograr el nivel de instrucción técnico de una unidad de montaña logrando que todos los componentes tengan el nivel cazador de montaña, y por otro lado el conseguir como unidad de maniobra de infantería la instrucción correspondiente de un Batallón de Infantería Ligera (BIL). Para lograr dichos objetivos se realizan una serie de actividades de instrucción como maniobras tipo Alfa, instrucciones continuadas, marchas e instrucciones técnicas de montaña tanto invernal como estival, todas ellas complementadas con ejercicios de tiro, cursos de formación adicional, revistas de material y mantenimiento adecuado de recursos materiales.

En lo referente a la planificación anual de actividades, 6 meses suponen parte de la instrucción técnica de montaña, siendo los otros 6 meses la dedicación a la instrucción convencional y de infantería ligera. Si analizamos la instrucción técnica de montaña, 3 meses corresponden a instrucción en ambiente invernal en el que las actividades fundamentalmente suponen movimiento por montaña nevada en el que el riesgo de aludes es relevante.

Además de la instrucción comentada del BCZM II/66, todas las unidades del ejército están sometidas a unos periodos de instrucción para ser empleadas cuando se requieran. En el caso de las unidades de montaña, el BCZM cuenta con cuatro periodos destacables; el primero es Preparación I, el segundo es Preparación II, el tercero es Respuesta Inmediata y el cuarto es Alta Disponibilidad. Cada periodo supone 6 meses de duración, constituyendo todo el conjunto ciclos de dos años completos. Consecuentemente la planificación de la instrucción requiere de un planeamiento bianual para satisfacer las necesidades de la Alta Disponibilidad. Actualmente el batallón se encuentra en Respuesta Inmediata y la instrucción está focalizada para mantener las capacidades alcanzadas como GTMAD durante la fase de Preparación II.

Para aclarar estos conceptos y ver la importancia de la duración de actividades de instrucción en montaña (en azul) nos apoyamos en el siguiente diagrama de actividades anuales del BCZM II/66:

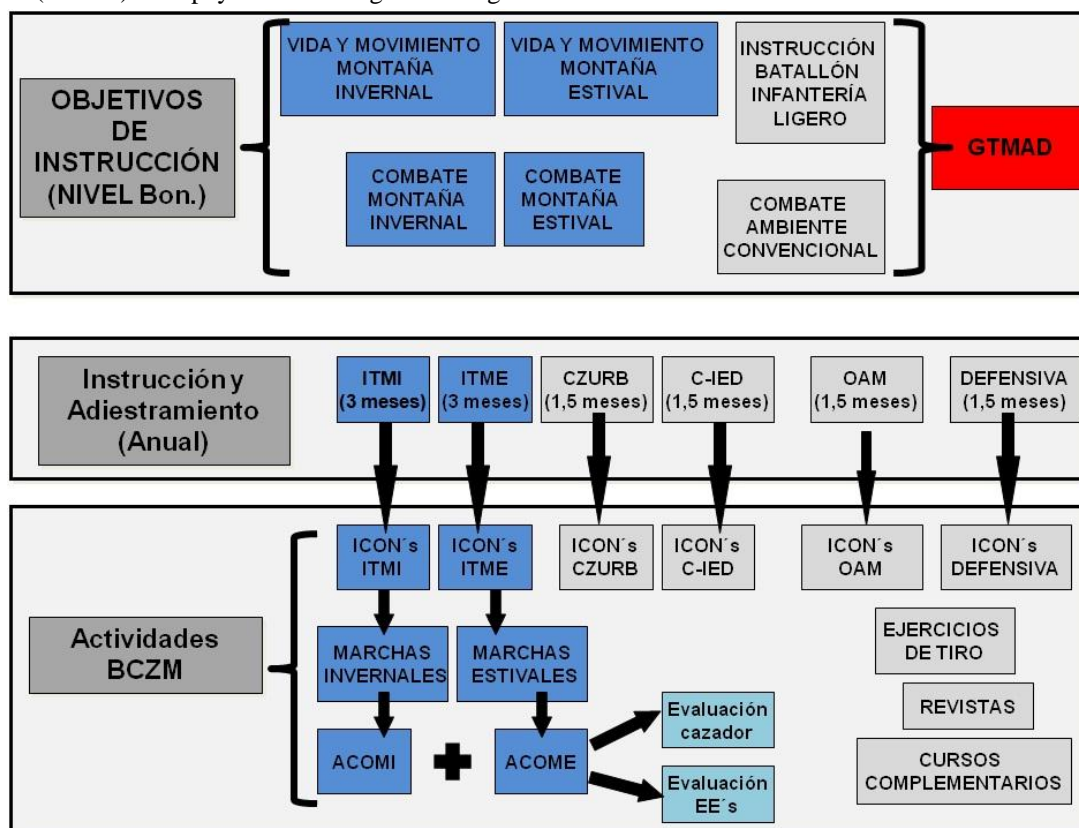


Diagrama 3: Objetivos y actividades de I/A del BCZM. Fuente: Elaboración propia

## 5.3.-GESTIÓN DE RIESGOS DE UNA CIA DE CAZADORES FRENTE A UN ALUD. JUSTIFICACIÓN.

Una vez analizadas las actividades y entendido como trabaja y se instruye una unidad militar de montaña, se aprecia la importancia y la dureza de la instrucción en este tipo de unidades. Es importante destacar que el objetivo del TFG es elaborar un procedimiento para gestión del riesgo de aludes, y para ello el estudio se centra en las actividades en ambiente invernal. Como ya se ha comentado son 3 meses de instrucción técnica en montaña invernal al año, en los que las actividades transcurren por zonas nevadas, terrenos escarpados en los que

los riesgos de alud son notables y en los que las circunstancias hace que realmente el cazador se instruya en condiciones de frío extremo.

Normalmente una unidad militar se instruye sin enemigo aparente, en el caso del BCZM no sucede así, el enemigo es real en todo momento y la montaña es la que cumple la función de enemigo poniendo dificultades reales, siendo las unidades las que deben tener la decisión para resolver. Es destacable que no siempre finalizan los ejercicios con resoluciones positivas de los conflictos sino que de vez en cuando la montaña arrebató la vida de algún cazador y es entonces cuando comienza el estudio para valorar el porqué sucedió.

Según el Tcol. Alberto Ayora Hirsch en su artículo “Seguridad y responsabilidad en accidentes por aludes de nieve” a lo largo de la historia se han producido multitud de accidentes en el medio natural y en la montaña, siendo la mayoría en época invernal. Es por todos estos motivos citados que el estudio de las actividades invernales y el rescate en aludes sean el objeto de estudio para la realización del TFG. El análisis detallado de la situación, preparación, ejecución y resolución de conflictos de las actividades de una compañía de cazadores de montaña es fundamental para elaborar un procedimiento de la gestión del riesgo frente a un alud, con el único fin de que en caso que se encadene un desprendimiento del manto nivoso minimicemos las consecuencias y evitemos pérdidas humanas.

## **6.- PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO FRENTE A UN ALUD**

### **6.1.- OBJETO DEL PROCEDIMIENTO**

Este procedimiento contempla los criterios de las unidades de montaña para establecer un método eficaz para la preparación, control y desarrollo de una actividad invernal por una unidad militar tipo compañía, así como revisar, completar y desarrollar un método para rescate del personal en el supuesto caso que durante el transcurso de la actividad se produjese un alud.

### **6.2.- ALCANCE DEL PROCEDIMIENTO**

El presente procedimiento se aplicará por todas las unidades militares, pertenecientes o no a la Jefatura de Tropas de Montaña (JTM), a la hora de realizar un movimiento durante la instrucción en ambiente invernal en el Pirineo español. La unidad militar que aplicará este procedimiento será de entidad compañía.

### **6.3.- REFERENCIAS**

A continuación se citan las principales publicaciones que hacen referencia a gestión de riesgos en aludes. Aún a riesgo de haber obviado alguna publicación importante, los que se citan a continuación son las principales publicaciones tomadas como referencia para la confección y elaboración del presente procedimiento.

- Apuntes vida y movimiento en montaña (invernal). Curso de montaña. EMMOE. 2010
- PD4-902 y PD4-009 Vida y movimiento en montaña y zonas de clima frío. 2012
- 3x3 avalanchas: La gestión del riesgo en los deportes de invierno. Desnivel. 2007
- Gestión de riesgos en montaña y en actividades al aire libre (2ª ED). Desnivel. 2011
- Riesgo y liderazgo. Desnivel. 2012
- Página web: [gtm.unizar.es](http://gtm.unizar.es)
- Página web: [www.acna.cat](http://www.acna.cat)

A parte de los diversos documentos escritos y digitales tomados como referencia para el desarrollo del procedimiento, se han contado con múltiples entrevistas a miembros de las unidades de montaña y de la EMMOE. En particular al Teniente Coronel D. Alberto Ayora Hirsch, al Comandante Jefe S-3 D. Jose Juan López Sánchez, al Capitán Jefe de la 2ª Cía. D. José Miguel Rubio Teno, al Brigada Auxiliar de la 2ª Cía. D. Francisco Cordal Vivero, al Sargento Diplomado en Montaña Jefe del Pelotón de Tiradores D. Ubaldo Castillo Galarreta. (Ver modelo de entrevista realizada en *Anexo 8.4*)

### **6.4.- DEFINICIONES**

#### **6.4.1.- ALUDES DE NIEVE**

Es una acumulación de nieve no homogénea que debido a condiciones desfavorables se desliza por una pendiente, los tipos de aludes o avalanchas son los siguientes:

A) Alud de nieve polvo: son acumulaciones de nieve seca y suelta, se inician en un punto más elevado y arrastra a toda la nieve formando una gran nube. Poco frecuentes en el Pirineo español.

B) Alud de nieve húmeda: se producen por el calentamiento de la nieve y los cambios bruscos de temperatura, perdiendo la cohesión del manto nivoso. Comunes en primavera por los frecuentes cambios de temperatura.

C) Alud de placa: se producen por el desprendimiento de una placa completa o parcial de nieve, deslizándose por encima de otra placa más dura. Suponen la principal causa de accidentes en el Pirineo español, siendo el 90% de los desprendimientos provocados por la propia víctima. El punto de rotura de la placa es desde más arriba que donde se encuentra el esquiador.

Los aludes se producen principalmente por una serie de condiciones adversas, que atienden a la:

- Pendiente de la ladera: la mayoría de los aludes se producen entre 30-45° de pendiente.
- Temperatura: bajo cero la nieve no se transforma y el riesgo se mantiene, pero en primavera las temperaturas se elevan por encima de 0°, provocando la metamorfosis de la nieve y elevando el riesgo de producirse avalanchas.
- Orientación de la pendiente: las laderas hacia a el norte son las que más accidentes han registrado debido a que el manto se estabiliza lentamente y el riesgo de alud persiste en el tiempo. En cambio en las laderas al este, oeste y sur, el manto nivoso recibe la radiación solar y la estabilización y asentamiento es más rápido. El 75% de los accidentes se produjeron en el sector noroeste-noreste.
- Vientos: favorecen la creación de cornisas, dunas y placas, teniendo éstas especial riesgo de rotura y desencadenamiento de un alud.
- Cantidad de precipitación: cuanta más nieve se precipite en menor tiempo, mas peligro habrá de alud, debido a que el manto es completamente nuevo e inestable. Se contempla alto riesgo cuando precipita más de 50 cm en 24 horas.
- Terreno: depende de las formas de las laderas, la morfología de las rocas, pendientes convexas, pendientes cóncavas y los corredores. Se debe analizar detalladamente el terreno para verificar posibles puntos conflictivos.

El nivel de peligrosidad y riesgo de alud se conoce por la Escala Europea de Peligro de Aludes (Ver Anexo 8.3)

#### **6.4.2.- PELIGROS EN MONTAÑA**

Los peligros en la montaña son diversos, variados y dependen de múltiples factores comentados en la introducción del presente TFG. No obstante para remarcar la importancia que ello conlleva, se definen los principales peligros para comprender la evaluación de riesgos del procedimiento:

A) Peligros objetivos: son los derivados de origen natural, no relacionados con la acción del ser humano. Suelen ser imprevisibles aunque con un profundo estudio se pueden detectar. Estos son:

- Los derivados de las condiciones meteorológicas como los rayos, la niebla, el frío, la nieve, el granizo, el viento, el sol y el calor
- Los derivados del terreno como desprendimientos de seracs, rotura de cornisas, grietas, caída de piedras, altura y los aludes (descrito en el apartado 6.4.1)

B) Peligros subjetivos: son derivados de la actuación del ser humano, la mayoría predecibles:

- Escasa preparación técnica y falta de experiencia.
- Incapacidad física y moral, fatiga, falta de entrenamiento...
- Mala gestión de las actividades y los riesgos, falta disciplina y en ocasiones temeridad.

#### **6.5.-TIPOS DE PROCEDIMIENTOS**

Este procedimiento pretende sentar las bases y ofrecer una guía útil para la planificación de una actividad con total seguridad, no obstante se trata para cualquier actividad de una unidad militar que progrese por montaña invernal.

De carácter general este procedimiento hace alusión a actividades invernales, pudiendo adaptarse el procedimiento para actividades estivales. También puede resultar útil para empresas que deseen organizar actividades guiadas en el medio natural.

De carácter particular este procedimiento hace referencia constante a la preparación de la actividad en todos los aspectos referidos a nieve y riesgo de aludes, **obviando el resto de peligros latentes en la montaña**. Estudiando las características de cualquier otro riesgo en montaña se puede adaptar este procedimiento de forma más concreta para ofrecer seguridad en dicho riesgo, por ejemplo en época estival caída de rayos.

#### **6.6.- RESPONSABILIDADES**

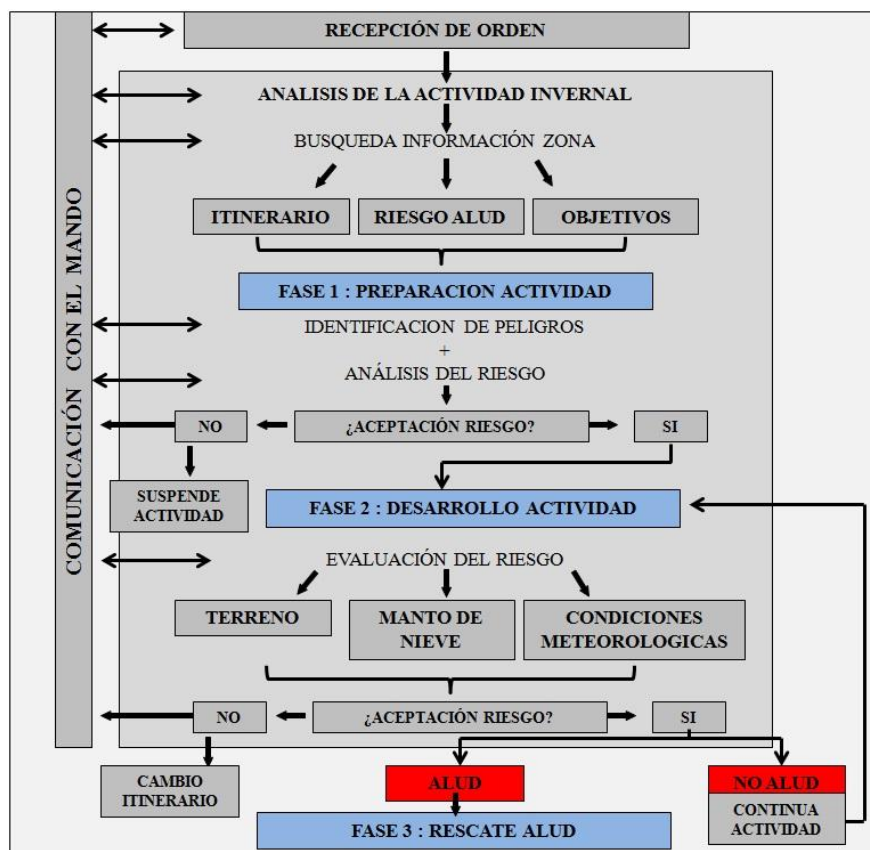
Para asegurar la correcta coordinación, preparación y dirección de la actividad invernal, ésta contará con un MANDO ÚNICO. En el caso de una compañía de cazadores de montaña será un mando con empleo de Capitán de infantería o en su defecto Teniente de infantería, siendo éste diplomado en el Curso Superior de Montaña por la EMMOE. Así mismo contará con la ayuda del resto de cuadros de mando de la compañía que orgánicamente disponga, siendo recomendable que el máximo número de ellos sean diplomados. La responsabilidad tanto civil como penal recaerá sobre el mando único, así como lograr que la actividad se desarrolle con éxito y se materialicen los principales puntos del presente procedimiento.

#### **6.7.- EJECUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

Este procedimiento concibe la combinación de la teoría de Gestión de Riesgos, descrita en el apartado 1.2 de este TFG, con los procedimientos para planear y ejecutar una marcha de una columna militar en terreno nevado, así como simular que se producen víctimas de un alud y referenciar también un procedimiento para el rescate rápido y eficaz de esas víctimas.

Como parte fundamental de la gestión de riesgos, la primera parte es establecer el contexto, definiendo los objetivos, itinerarios y zonas por las que se va a desarrollar la actividad. Seguidamente se identifican peligros y riesgos en el contexto de la actividad y se analizan esos riesgos (riesgo aludes, cambios de temperatura, meteorología adversa...) con los métodos que en este procedimiento se desarrollaran. Y por último se efectúa la evaluación de esos riesgos con un tiempo prudencial antes de salir con la unidad a la montaña, pudiendo descartar la actividad o seguir adelante con ella.

Una vez iniciada la actividad se continua analizando más en profundidad en el terreno los riesgos como la estabilidad del manto nivoso, las condiciones reales de la nieve, la meteorología, experiencias de personal que haya hecho la misma ruta, etc...En el caso de evaluar los riesgos y haber peligro se informa al Diplomado al mando y decide las siguientes líneas de acción; se toman medidas preventivas y continua con la marcha o se da la vuelta. Para aclarar esta combinación de gestión de riesgos y los procedimientos en ambiente invernal hay que apoyarse en el siguiente diagrama:



**Diagrama 4: Combinación de gestión de riesgos con los procedimientos de movimiento en ambiente invernal**

Como se puede apreciar en el *diagrama 4* el procedimiento sigue eficazmente tres fases; Fase de preparación de la actividad, Fase del propio desarrollo de la actividad y el supuesto de que hay víctimas en alud y su rescate. Cada fase esta sucintamente relacionada con la información que hay que proporcionar al mando de la columna de la compañía, tanto los jefes de equipo como los miembros de cada equipo a sus respectivos jefes.

La primera fase, fase de preparación, corresponde al trabajo a realizar antes de salir del acuartelamiento. En esta fase se fijan los objetivos a alcanzar, los itinerarios, el análisis de los riesgos y las consultas de información de la zona a realizar la actividad. Esta fase se realizará lo antes posible siendo beneficioso para el planeamiento realizarlo mínimo con varios días de antelación.

La segunda fase corresponde al inicio de la actividad, las consideraciones previas antes de iniciar el movimiento, los análisis continuos del terreno por parte de los abrehuellas y de los pasos de los obstáculos, planteándose dilemas que tras una correcta evaluación por los mandos, el jefe de la columna decide si continuar o retirarse.

En la tercera fase se presupone un accidente, que se ha producido por causas ajenas al factor humano, puesto que se han evaluado varios hitos de la gestión de riesgos y si se han efectuado correctamente no se debe llegar al accidente. En el caso que se desencadenase un alud, se asumen víctimas y se inicia el procedimiento particular de rescate en aludes. Para elaborar una idea global de las tres principales fases y sus hitos más representativos, obsérvese detenidamente el siguiente diagrama:



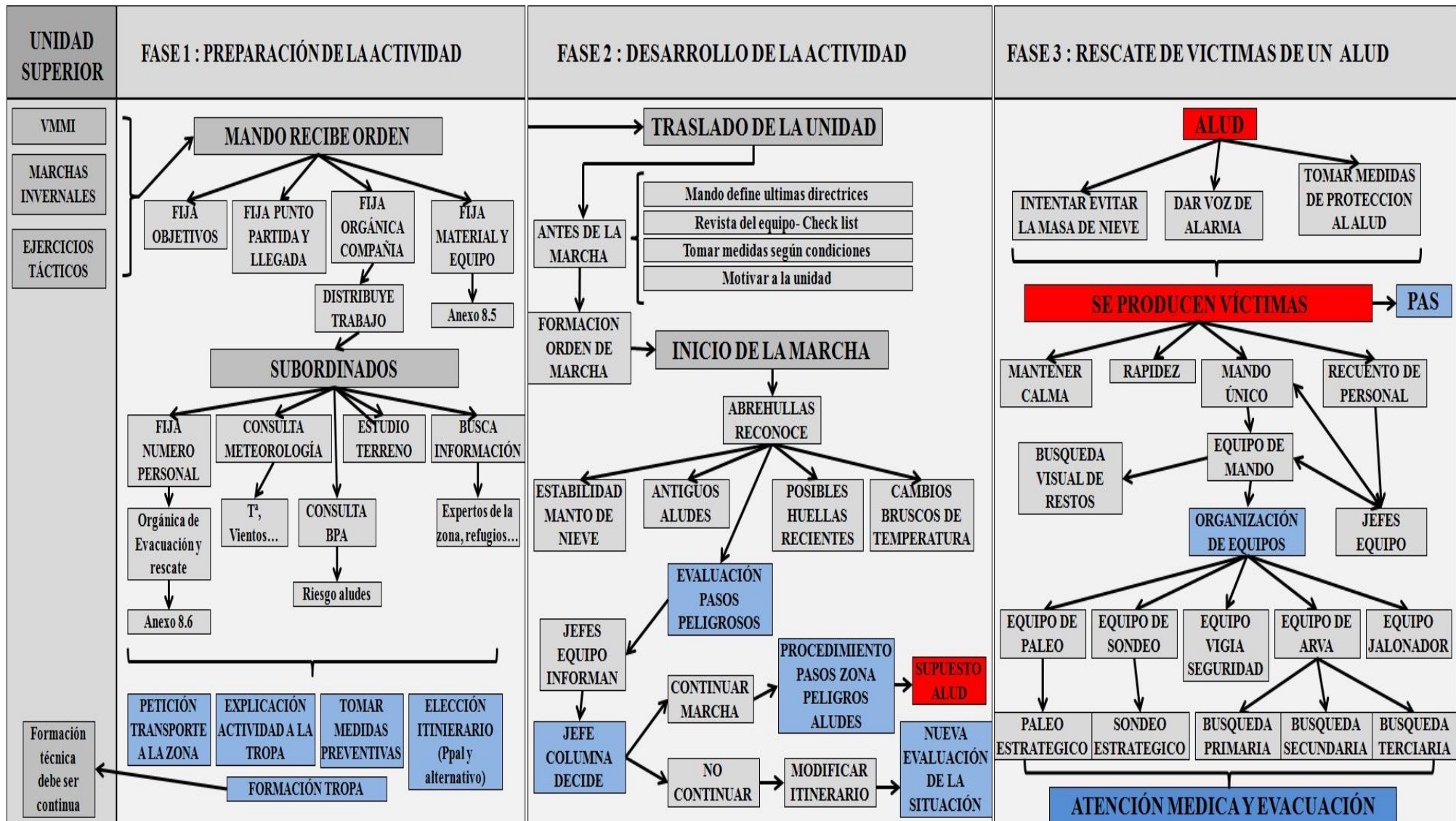


Diagrama 5: Diagrama general del procedimiento.

En la fase de preparación está incluido un factor que no se va a desarrollar en el procedimiento, este factor es la FORMACIÓN TÉCNICA de la tropa, que pertenece al campo formativo. A continuación se dan una serie de bases para incrementar la formación técnica, elevar la moral del personal y motivar adecuadamente para que la actividad se desarrolle con más seguridad:

- Instruir de forma teórica y práctica en el cuartel.
- Desarrollar procedimientos en pequeños grupos, con el fin de que cada miembro sepa actuar en los diferentes roles de un paso o rescate
- Practicar en terrenos conocidos y seguros.
- En una actividad que se desarrolle con normalidad, desarrollar un incidente supuesto.
- Explicar antes de cada actividad lo que se va a hacer, la duración de la misma, zona a recorrer, los riesgos que aparentemente se observan, el equipo en que están encuadrados, y el material específico que deben de llevar (ver *Anexo 8.5*)
- Intentar diferenciar los niveles de formación, con el fin de que los que ya conocen un procedimiento o técnica no vuelvan a verlo cuando se explica a los nuevos, sino que brevemente se repasa y se explica otra técnica para motivar y fomentar la formación de cada miembro de la compañía.
- Mejorar la técnica de progresión por nieve y hielo, tanto con esquís, raquetas y crampones, con el fin de mejorar la técnica para pasos complicados

Una vez sentadas las bases del procedimiento y de que partes consta, a continuación se desarrollaran las técnicas y procedimientos que en cada fase tienen lugar. Para completar la información se harán referencias a los Anexos adjuntos, así como al glosario de términos y abreviaturas que en el *Anexo 8.1* se detallan.

### **6.7.1.- PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD EN AMBIENTE INVERNAL**

La fase de preparación comienza justo cuando la Unidad Superior ordena que se realice una actividad en ambiente invernal, esta puede ser VMMI, una marcha o la ejecución de un tema táctico, todo ello con presencia de nieve y en terreno montañoso. El Jefe de la Compañía de cazadores, sin dejar de atender el resto de necesidades de la compañía, empezará a trabajar en el planeamiento. Primero analizará la misión detalladamente y establecerá el objetivo de la marcha, la hora de inicio de la marcha, los puntos de partida y de llegada, la posible articulación de la compañía, así como los altos a realizar, su duración. El material que llevará la columna de la compañía es también uno de los cometidos a elaborar por el jefe de compañía (Ver *Anexo 8.5*).

Seguidamente delegará el núcleo principal de la preparación a los subordinados más directos. En la preparación se abordan varios puntos importantes que a continuación se detallan:

#### **A).- EVALUACION DEL RIESGO**

Cuando se habla de evaluación del riesgo frente a un alud, se sabe que siempre hay riesgo y cuanto más se analice el itinerario y la zona, mayor probabilidad hay de finalizar la actividad con éxito. Para ello se analizan una serie de factores:

- 1.- El JCIA marca que tipo de marcha será por terreno nevado; Con esquís, raquetas o a pie.
- 2.- Los subordinados organizan la columna militar, sabiendo qué personal realizará la actividad y su nivel técnico, consecuentemente organizará la unidad para un posible rescate, asignando responsables.
- 3.- Consulta las condiciones meteorológicas de la zona en paginas como: [www.aemet.es](http://www.aemet.es), [www.inm.es](http://www.inm.es) (instituto meteorológico nacional), o en [www.igc.cat](http://www.igc.cat) (Instituto Geológico de Cataluña).
- 4.- Consulta del Boletín de Peligro de Aludes (BPA) y verificar el riesgo de alud de la zona.
- 5.- Estudia el terreno mediante mapas topográficos, analizando el itinerario más adecuado y analizando las pendientes. Se pueden contrastar los partes de aludes con las pendientes del terreno.
- 6.- Obtención de información por informes pasados, experiencias propias de la unidad en la zona, o de expertos de la zona, así como de los refugios vigilados de la zona.

#### **B).- SISTEMA 3X3 PREVENCION DE AVALANCHAS**

Como sistema complementario a la evaluación de riesgos, existe un método eficaz para planificar una marcha por montaña. Este sistema se conoce por combinar tres filtros geográficos con tres criterios a observar, de esta forma queda un cuadrante de 3x3:

<b>FILTROS Vs CRITERIOS</b>	<b>CONDICIONES METEROLOGICAS Y NIEVE</b>	<b>TERRENO</b>	<b>FACTOR HUMANO</b>
<b>REGIONAL</b>	-BPA - Parte meteorológico -Informaciones de especialistas - información de expertos	-Mapas, guías, croquis... - Fotos aéreas. - Mapas especiales de aludes. - Conocimiento de la zona	-Nº personas - Condiciones físicas y psíquicas - Material y equipo - Formación, experiencia...
<b>LOCAL</b>	-Estabilidad y condiciones de la nieve - Visibilidad, Tª, viento - Evaluar parte aludes	-Elección del itinerario - Orientación, relieve, inclinación de las pendientes	- Miembros de cada grupo -Control ARVA - Control grupo. - Horarios
<b>ZONAL</b>	-Control nieve fresca - Exposición a radiación - Presencia de cornisas, placas, seracs... - Tamaños de las placas de nieve	-Pendientes críticas - Que hay por encima y debajo de la columna - Altitud - Crestas, glaciares...	-Cansancio, fatiga... - Disciplina, liderazgo, dominio de técnicas... - Distancias, huellas, rodeos,

**Tabla 4: Metodología 3x3. Fuente: 3x3 avalanchas, La gestión del riesgo en los deportes de invierno. Pág. 126**

Brevemente esta tabla define la combinación de 3 filtros; regional a mayor escala, local en las inmediaciones y al inicio de la marcha y zonal en pasos concretos, con los tres factores que influyen en la gestión de riesgos; Las condiciones meteorológicas y de nieve, el terreno y su morfología y el factor Humano. Siguiendo este método en las fases del presente procedimiento, asegurará en su mayor medida la correcta evaluación de riesgos.

### **C).- ORGANIZACIÓN DE LA COMPAÑÍA**

Para la realización de una marcha una columna militar se organiza de la siguiente manera; Abrehuellas, grueso y cierrafilas. A continuación se detallan los equipos que forman cada grupo y las misiones y cometidos que éstos tienen.

1.- ABREHUELLAS: progresará a vanguardia de la columna y realizará misiones de reconocimiento y apoyo al resto de la unidad. Realizan reconocimientos de las zonas peligrosas, jalonan el itinerario, se encargan de la navegación y equipa los pasos complicados. El equipo que lo forma para rescate en avalanchas es:

- Equipo de Jalonadores: marca vías de escape del alud, jalona el alud (la lengua), marca puntos de impacto, último punto visto y los indicios. Ayudan a recoger a las víctimas y relevan a los palistas en caso necesario.

2.- GRUESO: progresará en el medio de la columna militar, siendo la mayoría del personal de la Cía. Al integrar al equipo de mando velará por la seguridad técnica y táctica de toda la columna. Los equipos que lo forman para rescate en avalanchas son:

- Equipo de Mando: marca la disciplina de la unidad, la uniformidad y la duración de los altos. En caso de accidente coordina y ejecuta las acciones de los equipos de rescate, así como recopilar toda información del accidente y número de víctimas.

- Equipo de Sondeo: en caso de accidente el jefe de equipo coordinara las acciones para el sondeo y el rescate de las víctimas.

- Equipo de Palistas: en caso de accidente el jefe de equipo coordinara las acciones para cavar en la nieve y rescatar a las víctimas. Llevarán sondas de repuesto para reponer las usadas al encontrar un indicio.

- Equipo de ARVA's: Todo el personal de la columna llevara el ARVA encendido en emisión. Este equipo cuando se orden, en el caso de accidente, lo colocarán en modo recepción y comenzaran la búsqueda de víctimas según coordine el jefe del equipo.

3.- CIERRAFILAS: progresará en la retaguardia de la columna militar, transportando material de rescate y servicios médicos. Los equipos que lo forman para rescate en avalanchas son:

- Equipo Vigía y seguridad: colocan observadores, balizan las zonas de evacuación de helicópteros, controlan los depósitos de material.

- Equipo médico-evacuación: Asisten medicamente a las víctimas del alud.

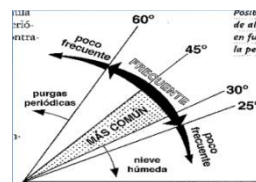
Para completar la organización de la columna y de la organización para el rescate ver *Anexo 8.6*.



## D).- ELECCIÓN DEL ITINERARIO

Una vez analizados los peligros latentes en montaña y en la zona en concreto donde se va a realizar la actividad, es el momento de diseñar un posible trazado para ejecutar la marcha en terreno nevado. El itinerario se debe elegir con arreglo a los estudios del BPA, las condiciones que se deben de dar para desencadenar un alud y el terreno.

Se entiende como itinerario el recorrido a llevar desde el punto de partida hasta el punto de llegada, habiendo pasado por puntos de control o verificación y los objetivos de la marcha o actividad. Así mismo se deben planificar itinerarios alternativos que estén dentro de la misma cartografía que se lleve. No obstante se deben tener una serie de consideraciones a la hora de decidir el itinerario en la fase de preparación:



- Orientación de las laderas nevadas, con arreglo a los boletines de aludes.

- Vientos dominantes en las laderas de las montañas, previsiblemente favorece el crear cornisas y placas.

- Zonas de pendientes fuertes, siempre se deben buscar pendientes con menor inclinación.

- Zonas arboladas previenen la rotura de placas, por lo tanto se buscara el movimiento por zonas con vegetación.

En definitiva, un correcto análisis de todos los factores debe llevar a la elección de un itinerario SEGURO, que no siempre el más corto es el más seguro. El realizar reconocimientos previos de la zona ayuda, en ocasiones, a elegir correctamente un itinerario seguro.



## E).- TOMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN AMBIENTE INVERNAL

Partiendo de que el riesgo cero no existe y siempre que se efectúen actividades en el medio natural se asumen riesgos hay una serie de medidas que se deben tener en cuenta:

- Llevar el equipo apropiado a las salidas, adecuado a las condiciones latentes del medio. El Jefe de la columna marcará el equipo básico individual que llevará cada miembro de la compañía, así como el material colectivo. Obsérvese el Anexo 8.5, plantilla a realizar en cada salida. Conviene hacer un check-list antes de salir de la base, con el objetivo de revisar que el personal lleve el material asignado.

- Atender a las constantes señales de alarma, evaluando constantemente el manto de nieve.

- Verificar la viabilidad del itinerario elegido y sus condiciones, así como el seguimiento correcto del itinerario marcado. Ajustarse a los tiempos previstos.

- Mantener enlace de los Abrehuellas, grueso y cierrafilas, para poder informar de cualquier incidente. No obstante se deben mantener las distancias de seguridad que el jefe de la columna dictamine antes del inicio de la actividad.

Teniendo estas consideraciones presentes, complementadas con la formación teórica y práctica del nivel técnico requerido para la actividad y siguiendo el procedimiento que se describe, se minimizaran los riesgos.

### 6.7.2.- INICIO Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INVERNAL

Esta fase se focaliza en sólo el desarrollo de la actividad analizando los factores de riesgo de alud. Tras realizar el check-list en la base, se embarca al personal en el transporte solicitado y se desplaza la unidad al punto de partida. Una vez en el punto de partida el Mando de la columna y los jefes de equipo informan de la actividad a los subordinados si hubiera cambios con respecto a lo planeado. Además:

- Se definen las últimas directrices, en función de las condiciones reales de la zona.

- Tomar medidas de seguridad, y repaso de principales cometidos de los grupos de la columna, así como los grupos organizados para el rescate- evacuación.

- Apoyándose en la formación y en los objetivos, motivar al personal presente de la realización de la actividad.

- Comprobación de que los ARVA's emiten y reciben al menos a 30 m.

Seguidamente se pasa revista rápida para que todo el personal porte el material colectivo de la columna adecuado y se forma la columna con sus respectivos grupos ya detallados en la Fase 1 de preparación. Por otro lado, el jefe fija la uniformidad en todo momento y el material específico para cada paso, así como decidir si efectuar los pasos peligrosos. En el desarrollo del itinerario los abrehuellas van reconociendo el terreno y analizando el manto nivoso como se describe a continuación:

## A).- ANALISIS DEL TERRENO Y PASOS PELIGROSOS DE ALUD

Una vez iniciada la marcha al ir en vanguardia el grupo abrehuellas, se encargan de reconocer los pasos y vigilar posibles indicios como nevadas persistentes en la zona, huellas recientes, cambios bruscos de Tª, ruidos de posibles fracturas de la placa. Así mismo se debe prestar atención a los sistemas de alarma siguientes (sistemas de *necesario* y *suficiente*):

- Necesario y suficiente: El ruido sordo de "boum" (rotura de la placa al pisar).

- No necesario y suficiente: Desencadenamiento avalancha a distancia, sobrepasar cantidad crítica de nieve, ascenso brusco de temperaturas.

- Necesario, no suficiente: pendientes superiores a 30°, nieve cohesionada sobre capa deslizante.

- No necesario, no suficiente: depósitos nieve polvo, distancia de las crestas, formas del terreno.

Cuando el riesgo es elevado siempre están presentes las alarmas necesarias y suficientes para que se desencadene un alud.

Vistos los principales signos, es conveniente desarrollar los análisis sobre el terreno:

**1.- Análisis topográfico y temporal:** Fecha, altitud, exposición ante cornisas, tiempo de luz solar, orientación de la pendiente, inclinación de la pendiente, etc...

**2.- Análisis de nivometeorológico:** Nieve reciente en las ramas de los árboles, acumulaciones, escarcha de superficie, fisuras, grietas en dirección de la pendiente, costras de rehielo, etc...

**3.- Análisis de temperatura:** Cuando el manto es frío y seco la  $T < 0$ , cuando hay agua líquida la  $T > 0$ , cuando hay precipitaciones o cambios de  $T^a$  ambiental, la  $T$  en superficie es mayor de cero y la  $T$  no superficial es inferior a cero grados.

**4.- Análisis de la estabilidad del manto:** Deben realizarse en lugares relevantes con pendientes mayores a 30°. Para ver la estabilidad se pueden efectuar los siguientes test:

- Test bastón de esquí: consiste en clavar un bastón de esquí (arandela también) y verificar la dureza de las capas y la profundidad.

- Test de la vuelta maría: al realizar la vuelta cuando se progresa con esquís, la nieve nueva se desliza pendiente abajo al realizar el cambio de sentido

- Test del método noruego: Con una sierra se aísla un bloque de nieve trapezoidal y con una pala desde el fondo se hace palanca, se observa la estabilidad del manto y dureza de la capa.

- Test del bloque deslizante o salto: Se recorta un bloque de 2 m de ancho, se empieza a cortar con una cuerda desde atrás y según la interpretación se evalúa la gravedad. También se efectúan saltos con los esquís sobre el bloque para verificar la estabilidad del manto nivoso.

- Test de perfil manual: Se aísla un bloque de nieve y por el tacto manual se evalúan las durezas de las capas; con el puño, con 4 dedos, con 1 dedo, con un lápiz y con navaja, se evalúa la dureza desde más débil a más dura respectivamente.

- Test de la columna extendida (TCE): consiste en aislar un bloque de 30x90x120 cm y con sucesivos golpes de mano, antebrazo o codo se evalúa la estabilidad.

Para complementar las definiciones de estos test, véase el *Anexo 8.7*, que mediante fotografías y breves descripciones se aclaran dichos conceptos.

## **B).- MEDIDAS A ADOPTAR Y PROCEDIMIENTO DE PASO DE ZONA DE ALUDES**

Cuando se observe un paso complicado o peligroso se informa al jefe de la columna y él decide en base a los conocimientos técnicos y experiencia. Normalmente y dependiendo de las condiciones latentes de la zona se deben de tomar las siguientes medidas a la hora de pasar por zonas de máximo riesgo, siempre y cuando en los estudios previos no se haya descartado continuar, como indica el *diagrama 4*:

1.- Mantener o ampliar las distancias entre el personal para evitar sobrecargas y en caso de provocar un alud que se minimicen las víctimas.

2.- Si se realizan paradas para evaluar el riesgo, deben realizarse en lugares seguros.

3.- Cuando se vaya a efectuar el paso de una zona propensa a aludes, deben soltarse las ataduras de seguridad de los esquís y los bastones, esto facilita el flotar en un alud. También llevar la mochila libre.

4.- Didácticamente ir comentando lo sucedido y los análisis realizados para que los nuevos puedan ir aprendiendo el procedimiento.

5.- Vestir ropa con las cremalleras cerradas, guantes y gorro, esto previene la hipotermia una vez enterrados bajo la nieve.

6.- Antes de pasar, visualizar una ruta de escape y la reacción que se debe tener.

7.- Situar observadores, de tal forma que si se localiza un inicio de alud se avise y se pueda escapar por la ruta mencionada.

8.- Para realizar pasos con peligro de alud evitar el encordarse, puesto que puede suponer el arrastre del resto del personal.

9.- Cuando se efectúe el paso, evitar golpes bruscos a la placa o saltos innecesarios que sobrecarguen el manto de nieve. Así como evitar en placas la huella del compañero de delante, facilitando la cohesión de la placa.

10.- Rodear, si es posible, por zonas con menor pendiente, por debajo de 30° es más seguro.

11.- Efectuar el paso en completo silencio para detectar ruidos de rotura de la placa o el aviso de los observadores.

12.- Tener en previsto ya al equipo de ARVA's, para cambiar al modo recepción e iniciar búsqueda.

13.- Visualizar alguna zona segura, si no se encuentra en el momento del paso, para una vez desencadenado el alud llevar al resto del personal. Regla PAS (Proteger, avisar, socorrer).

### 6.7.3.- RESCATE DE VICTIMAS EN ALUD

Esta tercera fase se desarrolla cuando una vez analizado y evaluado un paso, se procede a pasar por él y se rompe una placa de nieve, provocando consecuentemente un alud con víctimas. El objetivo de la gestión de riesgos es evitar accidentes y minimizar los daños si se produjese, es decir, si ocurre un alud es porque algún factor no se ha tenido en cuenta.

Cuando se produce un alud, las medidas a adoptar son:

- Los observadores darán la voz de alarma.
- Soltar el equipo, fijaciones de los esquís y bastones y huir por la ruta de escape que se tenía visualizada, en diagonal.
- Proteger vías respiratorias, intentar mantenerse a flote nadando e intentar sujetarse en obstáculos.
- Si se queda enterrado intentar crear una cavidad para respirar y mantener la calma.

Como complementario a estas directrices, obsérvese el Anexo 8.8.

*“Primero, un silencio total, y después, de repente, un resbalón y la rotura de la placa de nieve seguida de una sacudida. El suelo se va bajo los pies, un estruendo, dejar pasar el huracán y, al fin, la calma. Los vasos sanguíneos estallan bajo la carne, una presión cada vez más opresiva no deja libre ni un centímetro de piel. La nariz y los oídos están llenos de nieve y es imposible alzar los párpados. La boca está parcialmente llena de nieve, y más nieve presiona el pecho con tanta firmeza como el cemento. La caja torácica ni sube ni baja; solo el tejido elástico de los pulmones permite un movimiento rítmico que podría asemejarse a la respiración. La vida depende de este movimiento. ¿Dónde es arriba? ¿Y abajo? Por todos lados la misma presión glacial. Es este silencio el que te asfixia y lo sabes: ahora vas a morir.”* Manfred Brandtner.

#### A) INTRODUCCIÓN AL RESCATE

Una vez que se estabiliza el alud, es importante que el resto del personal que no quede sepultado mantenga la calma y con seguridad y rapidez se actúe como se marcó en el planeamiento. Es vital que el mando sea único y se coordine de forma efectiva. Para ello lo primero que se debe hacer es seguir la regla PAS; Proteger al resto de la columna para que no haya más víctimas y hacer un recuento efectivo para verificar cuantas victimas existen, Avisar a los medios de emergencias y a la unidad superior informando de lo sucedido, la zona y las victimas que hay. Por último Socorrer, es decir, iniciar los procedimientos de búsqueda y rescate. Además no se deben olvidar las siguientes reglas para el rescate:

- RAPIDEZ, MANDO ÚNICO, INFORMACION Y SEGURIDAD.
- Control eficaz del personal, y diagnósticos de las víctimas.
- Visualización de los restos de equipo abandonado, últimos puntos de visión de víctimas, etc...
- En el rescate deben estar solo los indispensables y bien organizados.
- Mantener la disciplina vía radio. Sin evitar flujo de información con el mando de los Jefes de equipo.
- Seguir lo planeado y las directrices del Jefe.

Cuando hay victimas el factor más importante a parte de la seguridad es el tiempo. Trabajar a contrarreloj proporciona mayor garantía de rescatar a las victimas con vida. La Figura 5 muestra como a mayor tiempo de respuesta menor es la posibilidad de sacar a una persona con vida. La Figura 6 muestra claramente una comparación de los medios que se disponen y los tiempos eficaces para el rescate. Se contempla que para el rescate de menos de 15 minutos hay alta probabilidad de encontrarlos con vida, a partir de ese tiempo se reduce considerablemente.

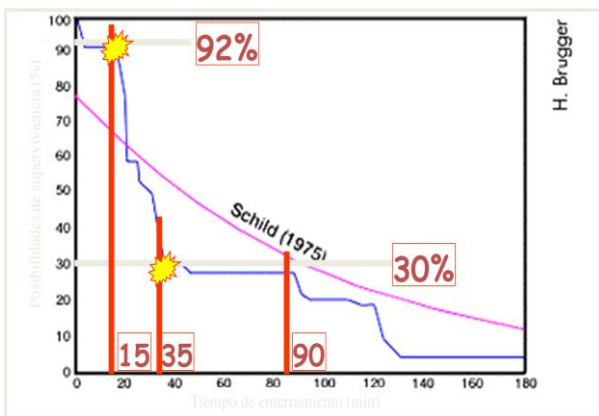


Figura 5: Oportunidad de supervivencia.

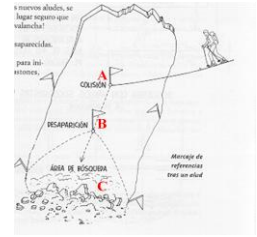
	0 a 5 min.	5 a 15 min.	15 a 30 min	30 a 60 min	más de 60 min.
DVA (ARVA) + Pala + Sonda	Localización	Desentierro con pala Victima al aire libre			
DVA + Pala	Localización	DESENTIERRO CON PALA Victima al aire libre si está a menos de 1 m. de profundidad		Victima al aire libre si está a más de 1 m de profundidad	
DVA + Sonda	Localización + Profundidad	DESENTIERRO CAVANDO CON ESQUÍ O CON LAS MANOS Victima al aire libre si está a menos de 1 m de profundidad			
DVA	Localización	TIEMPO DE DESENTIERRO CON ESQUÍ O CON MANOS, VARIABLE EN FUNCION DEL TIPO Y PROFUNDIDAD DE LA NIEVE		Victima al aire libre si está a menos de 1 m de profundidad	Victima al aire libre si está a más de 1 m de profundidad
Sin DVA	Localización eventual Sondeando con manos o con esquís				Equipo rescate organizado medios pesados: perros + sona + palas + etc.
	80%	70%	50%	35%	inferior a 20%

Figura 6: Datos comparativos de supervivencia.

## B) TIPOS DE BUSQUEDAS

Una vez que se tiene conciencia de la importancia de la rapidez y la coordinación, las medidas previas a la entrada de la zona de rescate son:

- 1.- Situar observadores en lugares de visibilidad para alertar de nuevos aludes.
- 2.- Señalizar el punto donde desaparecen las víctimas (Punto A), y los vistos por última vez (Punto B).
- 3.- Búsqueda visual por si hay indicios, y buscar en la zona de búsqueda (Punto C), lugar común donde se encuentran las víctimas arrastradas.
- 4.- Apagar todos los ARVA's salvo el equipo de ARVA que lo pondrá en recepción e iniciará las búsquedas
- 5.- Todos los pasos se pueden realizar simultáneamente, si se cuenta con personal entrenado, ahorra tiempo en la búsqueda.



En todo momento se deberá actuar bajo la orgánica de los equipos de rescate descritos en la primera Fase y complementado ampliamente en el *Anexo 8.6*. El equipo de ARVA's debe desarrollar el procedimiento de búsqueda, basándose en 3 tipos de búsquedas:

- 1.- **Búsqueda Primaria:** Consiste en localizar la primera señal emitida por la víctima, una vez que se encuentre se marca el punto y se efectúa la búsqueda secundaria.
- 2.- **Búsqueda Secundaria:** Se coloca el ARVA en horizontal y se localiza una zona de mas emisión. Se pueden usar dos métodos en función del ARVA que se disponga; de una antena o de tres, siendo esta última más eficaz y rápida. Conociendo en profundidad el funcionamiento de los ARVA's se localiza una zona donde con más probabilidad se encuentre la víctima, entonces se pasa a la búsqueda terciaria.
- 3.- **Búsqueda Terciaria:** Consiste en localizar con máxima precisión posible un punto en la superficie que reciba mayor intensidad con el ARVA en vertical, marcar ese punto y realizar el sondeo estratégico. Del mismo modo se pueden efectuar esta búsqueda dependiendo del tipo de ARVA, de una antena o de tres antenas.

Una vez terminadas las búsquedas se procede al sondeo estratégico, que consiste a partir del punto hallado en la búsqueda terciaria sondear en espiral con una separación de 25 cm entre sondeo y sondeo. En el momento que se detecta una irregularidad se calcula la profundidad y se comienza con el paleo estratégico. Este consiste en retirar la nieve de forma efectiva, rápida y segura. El procedimiento de sondeo y paleo estratégico se desarrollan de forma complementaria en el *Anexo 8.9*. Por último y para complementar los métodos de búsqueda y ver de forma más esquemática el procedimiento, se remite al *Anexo 8.10*. No obstante, y a modo de resumen de la búsqueda eficiente de ARVA,s, sondeo y paleo obsérvese el siguiente diagrama:

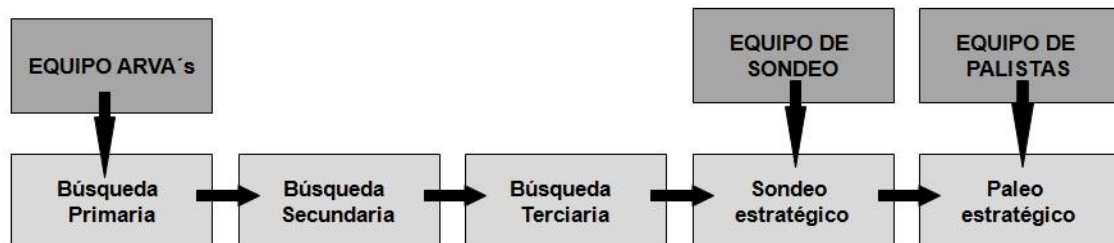


Diagrama 6: Proceso de búsqueda con ARVA

Por último, comentar que en caso de no disponer de ARVA's se pueden realizar búsquedas por sondeo, realizándose una línea de personal desde la parte más inferior de la lengua del alud. De esta forma avanzan en línea, debidamente coordinado por el Jefe de equipo, realizando dos tipos de sondeos:

- **Sondeo rápido:** Cada persona se separa 50 cm, y a cada paso realiza un sondeo.
- **Sondeo minucioso:** Cada persona se separa 25 cm y a cada paso realiza 6 sondeos en su zona de responsabilidad.

## C) ATENCION MÉDICA Y EVACUACIONES.

Para saber que tratamiento realizar a una víctima, primero se han de analizar las posibles lesiones, las más comunes, que ocurren cuando hay un alud. Éstas principalmente son los traumatismos, politraumatismos, la asfixia y la hipotermia, es por ello que para valorar a una víctima de alud hay que centrarse en tres criterios; la temperatura corporal, tiempo que lleve la víctima sepultada y la existencia de cavidad en la nieve cerca de las vías aéreas. Una vez adquiridos estos conocimientos respecto a las víctimas de alud, cuando se encuentra un sepultado los principales pasos que hay que seguir son los siguientes:

- 1.- Dejar libres la cabeza, pecho y estomago.
- 2.- Despejar las vías aéreas y comprobar si respira. En caso negativo iniciar procedimiento de RCP.
- 3.- Vigilar si existen heridas sangrantes y tratarlas.
- 4.- Examinar la existencia de fracturas o traumas.

5.- Tratar el posible shock, las hipotermias y estabilizar a la víctima lo máximo posible.

Una vez estabilizada la víctima se procede a la evacuación, buscar una zona segura y de fácil acceso para los medios de evacuaciones, así mismo se efectuará el siguiente procedimiento de aviso de socorro extraído de la Guardia Civil de Montaña de Panticosa:

- Analizar la información del aviso de socorro: Lugar de la avalancha, número de víctimas, cuando ha sucedido, número de personas en las inmediaciones y contacto con el jefe de la columna.

- Activación de medios: los helicópteros, perros de búsqueda, personal de apoyo de otras unidades. El aviso lo pueden recibir por parte del COS (Central operativa de la guardia civil) o directamente del jefe de la unidad.

- Preparación de material: tanto material individual como colectivo, recoger de los restos del alud

La evacuación física de las víctimas se puede efectuar por dos medios principalmente; por tierra que sigue el procedimiento complementario en el *Anexo 8.11* o por helicóptero, el cual sigue el procedimiento complementario en el *Anexo 8.12*.

#### 6.7.4.- OTRAS CONSIDERACIONES

Este procedimiento al centrarse en los aludes, **obvia completamente otros aspectos fundamentales para realizar actividades en ambiente invernal**. Éstos son principalmente procedimientos de movimiento por terreno nevado con esquís, raquetas o crampones, así como conocimientos de autodetenciones. También es importante remarcar que no se trata la elección de zonas para vivaquear y las condiciones de higiene y vida que se han de tener en cuenta para desarrollar una actividad por montaña de varias jornadas. Por ello este documento no es un manual completo, sino simplemente una guía, procedimiento o norma operativa para prevenir riesgos exclusivamente frente a un alud, debiéndose completar la formación en cursos especializados y siempre bajo la supervisión de diplomados en el Curso Superior de Montaña.

### 7.- CONCLUSIONES

Finalizado el desarrollo del procedimiento o NOP y la totalidad del Trabajo de Fin de Grado, es importante resaltar una serie de puntos, lecciones aprendidas y conclusiones finales.

En primer lugar se fijó como objetivo principal el desarrollo de un procediendo o NOP que sirviese como guía para la preparación de una actividad invernal de una Unidad militar tipo compañía, notablemente lo que **aporta este proyecto como novedad es la combinación de por un lado el estudio minucioso de la teoría existente de gestión de riesgos y por otro lado la revisión de procedimientos de paso de zonas complicadas y rescates**. De esta forma se desarrolla un procedimiento claro, intuitivo y conciso sobre las fases que se deben seguir para asegurar la integridad física de la unidad, además de asegurar el cumplimiento de los requisitos de las actividades a desarrollar. Destacar que este procedimiento al ser claramente concreto de una actividad, obvia algunos aspectos fundamentales de seguridad en montaña, que deben ser objeto de estudio también.

Para cumplir el objetivo principal se tuvieron que llevar a cabo una serie de acciones que mantenían estrecha relación con el cumplimiento de los objetivos secundarios, es decir, el estudio de las actividades invernales y los procedimientos existentes se aplicaron satisfactoriamente en el procedimiento y se experimentaron personalmente en las prácticas externas. No obstante, la realización de entrevistas a distinto personal del acuartelamiento, la consulta de manuales técnicos de vida y movimiento en montaña invernal, y la experiencia personal han ayudado a elaborar una serie de diagramas que complementan de forma gráfica el procedimiento, siendo estos, además, un soporte útil para la preparación de las actividades invernales por el jefe de una Unidad.

En segundo lugar, de este Trabajo de Fin de Grado se pueden extraer una serie de lecciones aprendidas y conclusiones más concretas sobre la realización de actividades en ambiente invernal. Estos puntos son los que todo jefe o guía de montaña deben tener siempre presente, puesto que aseguran el éxito de la actividad.

A nivel organizativo es fundamental que la unidad trabaje coordinada, organizada y siempre bajo un mando único. Así mismo es destacable mejorar en las fases de preparación más que en las de rescate, puesto que si se lleva a cabo un buen planeamiento, se evitara en la mayoría de las circunstancias el accidente. Respecto al factor humano, es importante resaltar que la formación técnica, física y moral debe ser constante y exigente para asegurar que en caso de accidente se desarrollan correctamente los procedimientos descritos en el presente TFG. Además es labor del jefe mantener informados constantemente a los subordinados de los sucesos y de las actividades a desarrollar, puesto que la comunicación activa es de vital importancia.

Por último destacar que la fase de preparación debe ser completa, no olvidándose de ningún apartado. En especial lo referente a consultas del BPA, consultas del tiempo, elecciones de itinerarios, explicación de la actividad y materiales a llevar y las medidas de seguridad que se deban de tomar. Una vez tenidas en cuenta estas consideraciones se debe remarcar la importancia de la seguridad en las actividades por montaña, se estima que haciendo buen uso de los contenidos descritos en el procedimiento pueden ahorrar trabajo, tiempo y en caso de accidente vidas humanas, es por ello que prevenir riesgos debe ser el esfuerzo principal de todo líder en unidades de montaña.



## 8.- ANEXOS

### ANEXO 8.1.- SIGLAS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS ÚTILES

- JTM: Jefatura de Tropas de Montaña
- RCZM: Regimiento de Cazadores de Montaña
- BCZM: Batallón de Cazadores de Montaña
- BCZM II/66: Segundo batallón del Regimiento Nº 66
- BIL: Batallón de Infantería Ligera
- Bon. : Batallón
- GTMAD: Grupo táctico de montaña de alta disponibilidad
- PLMM: Plana Mayor de Mando. Auxilia al mando de una Unidad Militar.
- CIA: Compañía
- MAPO: Mando y Apoyo
- EE: Esquiadores escaladores
- EMMOE: Escuela militar de montaña y de operaciones especiales.
- ICON: Instrucción continuada
- ACOMI: Alfa de combate en montaña invernal (maniobras en montaña de entidad compañía)
- ACOME: Alfa de combate en montaña estival (maniobras en montaña de entidad compañía)
- VMMI: Vida y movimiento en montaña invernal
- VMME: Vida y movimiento en montaña estival
- ITMI: Instrucción técnica de montaña invernal
- ITME: Instrucción técnica de montaña estival
- CZURB: Combate en zonas urbanizadas
- C-IED: Contra IED (Improvise Explosive Device)
- OAM: Operaciones Aeromóviles
- NOP: Norma Operativa
- BPA: Boletín de Peligro de Aludes
- PAS: Proteger, avisar, socorrer
- Cz: Cazador de montaña
- GM: Guía de montaña
- LEVA: Localizador electrónico de víctimas de aludes.
- ARVA: Appareil de Recherche de Victimes d'Avalanches (Nombre en Francés de LEVA)
- RCP: Respiración Cardiopulmonar.
- COS: Central operativa de la Guardia Civil.






**ANEXO 8.2.- EJEMPLO DE PRUEBAS A REALIZAR POR LA TROPA PARA LOS NIVELES DE FORMACION TECNICA INVERNAL DE MONTAÑA**

<b>ASPECTO A EVALUAR</b>	<b>CAZADOR DE MONTAÑA</b>	<b>ESQUIADOR</b>	<b>GUÍA DE MONTAÑA</b>
<b>EXPERIENCIA</b>	CI 11 TIENDA PROTEGIDA Y REFUGIO DE NIEVE CI 12 TIRO EN NIEVE CI 13 MARCHAS CON RAQUETAS CI 14 PICOS CI 15 COMBATE EN MONTAÑA CI 16 EVACUACIÓN CI 17 MOVIMIENTO NOCTURNO	EI 11 IGLÚ Y FOSA DE NIEVE EI 12 TIRO EN NIEVE EI 13 MARCHAS CON ESQUÍS EI 14 PICOS EI 15 RESCATE EN ALUD EI 16 ENCORDAMIENTO EN GLACIAR EI 17 COMBATE EN MONTAÑA EI 18 MOVIMIENTO NOCTURNO	GI 11 MARCHAS CON ESQUÍS GI 12 PICOS GI 13 MOVIMIENTO EN GLACIAR GI 14 REPARACIÓN DE ESQUÍS GI 15 MOVIMIENTO NOCTURNO GI 16 BLOQUE DESLIZANTE
<b>GRADO</b>	CI 21 MOVIMIENTO CON RAQUETAS CI 22 MOVIMIENTO PIOLET Y CRAMPONES	EI 21 VIRAJE FUNDAMENTAL EI 22 EVACUACIÓN Y RESCATE EI 23 MOVIMIENTO CON ESQUÍS	GI 21 PARALELO GI 22 EVACUACIÓN Y RESCATE GI 23 MOVIMIENTO TERRENO MONTAÑOSO.
<b>TEORÍA</b>	CI 31 CONGELACIONES CI 32 REFUGIOS EN NIEVE CI 33 PELIGROS MONTAÑA INVERNAL CI 34 EQUIPO Y MATERIAL CI 35 CONFECCIÓN MOCHILA CI 36 SANIDAD	EI 31 RESCATE ALUDES I EI 32 RIESGO ALUDES I EI 33 TÉCNICA DE ESQUÍ EI 34 GLACIARES EI 35 EQUIPO Y MATERIAL	GI 31 RESCATE ALUDES II GI 32 RIESGO ALUDES II GI 33 MANTENIMIENTO ESQUÍS GI 34 TÉCNICA DE ESQUÍ GI 35 ESCALADA EN HIELO Y NIEVE
<b>PRÁCTICO</b>	CI 41 LOCALIZACIÓN LEVA CI 42 PIOLET Y CRAMPONES CI 43 RECORRIDO RAQUETAS CI 44 SONDEO	EI 41 LOCALIZACIÓN LEVA EI 43 ANCLAJES EN NIEVE EI 44 DIAGONAL-DERRAPAJE EI 45 DESCENSO INDIVIDUAL	GI 41 ORGANIZACIÓN RESCATE ALUDES GI 42 TREPA EN HIELO/NIEVE DURA GI 43 ANCLAJES EN HIELO Y NIEVE GI 44 PERFIL DE NIEVE GI 45 DESCENSO INDIVIDUAL
<b>APLICACIÓN</b>	CI 51 MARCHA DE JORNADA RAQUETAS CI 52 PIOLET Y CRAMPONES	EI 51 MARCHA TRIPLE JORNADA ESQUÍS EI 52 IGLÚ EI 53 DESCENSO FORMANDO UNIDAD.	GI 51 MARCHA TRIPLE JORNADA ESQUÍS GI 52 RAPPEL GI 53 DESCENSO FORMANDO UNIDAD

**Tabla 1: Fuente: ANEXO E PRUEBAS DE APTITUD INDIVIDUAL de la NOP 302-13\_PREPARACIÓN TÉCNICA EN MONTAÑA**



ANEXO 8.3.- ESCALA EUROPEA DE PELIGRO DE ALUDES

Nivel de peligro	Icono	Estabilidad del manto nivoso	Probabilidad de desencadenamiento de aludes
<b>5. MUY FUERTE</b>		El manto nivoso es en general muy inestable.	Son esperables numerosos aludes grandes, a menudo muy grandes, desencadenados espontáneamente, incluso en laderas sólo moderadamente inclinadas.
<b>4. FUERTE</b>		En la mayoría de laderas empinadas el manto está débilmente estabilizado.	Es probable el desencadenamiento de aludes incluso mediante sobrecargas débiles (**), en muchas laderas empinadas. En algunos casos son esperables numerosos aludes de tamaño mediano, y frecuentemente grande, desencadenados espontáneamente.
<b>3. NOTABLE</b>		En muchas laderas empinadas (*) el manto nivoso está entre moderada y débilmente estabilizado.	Es posible el desencadenamiento de aludes, incluso por sobrecargas débiles (**), especialmente en laderas empinadas propicias (*). En algunos casos, son posibles aludes de tamaño mediano y, en casos aislados, de tamaño grande, desencadenados espontáneamente.
<b>2. LIMITADO</b>		En algunas laderas empinadas (*) el manto nivoso está sólo moderadamente estabilizado; en el resto de laderas está en general bien estabilizado.	Es posible el desencadenamiento de aludes sobre todo por sobrecargas fuertes (**), especialmente en laderas empinadas propicias (*). Es muy poco probable que se desencadenen espontáneamente aludes grandes.
<b>1. DÉBIL</b>		El manto nivoso está en general bien estabilizado.	En general sólo es posible el desencadenamiento de aludes en laderas muy inclinadas o en terreno especialmente desfavorable (*) y a causa de sobrecargas fuertes (**). Espontáneamente sólo pueden desencadenarse coladas o aludes pequeños.

#### **ANEXO 8.4.- EJEMPLO DE ENTREVISTA REALIZADA AL PERSONAL DE MONTAÑA.**

- 1) Presentación propia, breve descripción del TFG y cuál es la finalidad de las practicas externas.
- 2) Obtención de información sobre la persona a entrevistar; Destinos, cursos, experiencias, destino en la unidad y puesto táctico en ejercicios.
- 3) Obtención de información sobre la formación técnica de montaña de la tropa y de los cuadros de mando.
- 4) Obtención de información sobre aludes, experiencias propias, y en algún caso experiencias vividas sobre aludes.
- 5) Según la experiencia de la persona, en situaciones de riesgo de aludes qué medidas se tomaron.
- 6) En la situación de alud, que ocurrió, que lo causó, como se resolvió y que consecuencias tuvo.
- 7) Que actitudes o actos cambiarían si se volvieran a ver en la misma situación de riesgo.
- 8) ¿Cómo se organizó la unidad para el rescate?
- 9) Qué diferencias hay entre ir a la montaña por ocio y en una columna militar. ¿Qué medidas se deberían adoptar en tal caso?
- 10) En lo referente a material, a parte del material de dotación y la tecnología actual, ¿que considera más importante y como se podría implementar en las columnas militares?
- 11) ¿Se valora la introducción de nuevos materiales en las marchas invernales?
- 12) ¿Qué tres puntos considera fundamentales a la hora de realizar una marcha en ambiente invernal con una columna militar?
- 13) Dada la experiencia en montaña, ¿Qué medidas tomaría para realizar un movimiento invernal?

ANEXO 8.5 LISTADO MATERIAL PARA ACTIVIDAD INVERNAL

MATERIAL Y EQUIPO DE MONTAÑA					
ACOMI 2014 VMMI		FECHA: 24FEB-01MAR 2014		UNIDAD: 2ª CIA	
<b>EQUIPO BASICO INDIVIDUAL (EBI)</b>					
<b>MATERIAL TEXTIL</b>		<b>MATERIAL CAMPAMENTO</b>		<b>MATERIAL TECNICO</b>	
BOINA		MOCHILA ALTUS	X	PIOLET (CORDINO 7 mm.)	X
UNIFORME OTAN ARIDO		MOCHILA ATAQUE		CRAMPONES	X
TRAJE INTEMPERIE ARIDO	X	SACO	X	DESCENSOR	X
FORRO POLAR	X	PLANCHETA	X	2 MOSQUETONES SEG.	X
BOTAS CARCASA	X	FUNDA VIVAC	X	2 ANILLOS	X
ORELLER	X	BASSA	X	CORDINO 5 mm.	X
CHAMBERGO	X	CANTIMPLORA	X	CINTA PLANA	
GORRO LANA	X	CACILLO	X	BOTIQUIN INDIVIDUAL	X
TRAJE INTERIOR		CUBIERTOS + NAVAJA	X	BASTONES BLANCOS ET	X
MUDA REPUESTO	X	CREMA SOLAR	X	BASTONES TELESCOPICOS	
POLAINAS		CREMA LABIAL	X	ESQUIS	X
CAMISETA TECNICA	X	FRONTAL + PILAS REPUESTO	X	CUCHILLAS	X
PANTALON TEC. INVERNAL (ESQUI)	X	RACION EMERGENCIA	X	RAQUETAS	X
GUANTES COMBATE		UTILES ESCRITURA	X	PIELAS ANTIDESLIZANTES	X
GUANTES FINOS	X	CARTOGRAFIA		BOTAS TEC. ESQUI (BOTINES)	X
GUANTES GRUESOS	X	DOCUMENTACION	X	LEVA + PILAS REPUESTO	X
MANTA LIGERA (AMERICANA)		GAFAS DE SOL	X	CASCO ESQUI	
MANOPLAS	X	GAFAS VENTISCA	X		
BOTAS ARIDAS PISTACHO		CHALECO CALOR	X		
GUANTES REPUESTO	X				
<b>COMPLEMENTOS DEL EBI</b>					
ARNES		CHALECO ANTIBALAS		PATUCOS FRIO	
CASCO ESCALADA	X	UTILES LIMPIEZA ARMAMENTO		GUANTES GOMA (CRISTALERO)	
CHANDAL		UTILES DE ASEO		UTILES ENMASCARAMIENTO	
ZAPATILLAS DEPORTE		CASCO MARTE		RED MIMETICA	
PANTALON CORTO + CAMISETA		RODILLERAS		PECO's	
ROPA PAISANO		LEDSEÑALIZACION		UNIFORME OTAN RESPETO	
<b>EQUIPO BASICO DE PATRULLA (EBP)</b>					
TIENDA	X	HORNILLO + BOMBONA		PALA NIEVE (2)	X
PULPOS	X	BOMBONA REPUESTO		SONDA	X
CUERDA FINA		MECHERO	X	SIERRA	X
ALAMBRE		CERILLAS ESTANQUEIZADAS	X	CAJA CERAS	
BRUJULA	X	UTILES DE COSTURA	X		
ALTIMETRO	X	BOLSAS DE BASURA	X		
<b>EQUIPO BASICO DE COLUMNA (EBC)</b>					
<b>ABREHUELLAS</b>		<b>GRUESO</b>		<b>CIERRAFILAS</b>	
MARTILLO DESPITONADOR	X	PR-4G + 2 BAT.	2	UT - 2000	X
6 CINTAS LARGAS	X	3 RADIOS PORTATILES + 6 BAT.	4	BOTIQUIN COLUMNA	X
6 MOSQUETONES SEG.	X	PNR 500		1 FERULA	X
6 MOSQUETONES ORD.	X	NOCTILUX		MANTA TERMICA	X
2 JUEGOS CLAVIJAS (6)	X	PRISMATICOS		2 BASTONES	X
1 CUERDA AUXILIAR	X	PISTOLA SEÑALES		BOTE HUMO/SEÑALES	X
2 REUNIONES COMPLETAS (1+92)	X	GPS		MARTILLO DESPITONADOR	X
1 JUEGO FRIENDS	X	GVN		1 CUERDA AUXILIAR	X
1 JUEGO FISUREOS (-SA CASIQUEROS)	X	VN HK		RAQUETAS REPUESTO (2)	X
2 ANCLAS NIEVE	X	VN C-90		2 PARES PIELAS REPUESTO (4)	X
3 ESTACAS NIEVE	X	LED's		BOLSA REPARACION ESQUIS	
3 TORNILLOS HIELO	X			CUCHILLAS REPUESTO	X

**ANEXO 8.6 PRINCIPALES EQUIPOS DE RESCATE Y SUS COMETIDOS DETALLADOS**

<b>EQUIPO</b>	<b>COMETIDOS</b>
JEFE COLUMNA Y OPERATIVO DE RESCATE	Organiza operativo
	Responsable seguridad de los rescatadores
	Valora situación: zona, numero victimas...
	Asigna tareas a jefes equipo
EQUIPO DE SONDEO	Control del personal que rescata
	20 sondas por línea, no romper line
	Sondeo en zonas de más probabilidad
	Equipos apagados
	No hacer ruidos en el sondeo
	Marcar zonas sondeadas
EQUIPO DE JALONAMIENTO	Si aparece algo dejar la sonda clavada
	Marca la zona de la avalancha y vías de escape.
	Señaliza líneas sondeo y zona servicios
EQUIPO DE ARVAS	Asesora a los equipos
	Perfecto conocimiento del ARVA
	Composición variable, en función del personal
EQUIPO DE PALISTAS	Marcaje de zonas con banderines
	Palear donde se indique.
	Conocimiento del paleo estratégico
	Reponer las sondas que se reclame en la línea de sondeo
EQUIPO VIGIA-SEGURIDAD	En caso de encontrar a una víctima, avisar y atenderla
	Avisar a todo el operativo de un alud
EQUIPO MEDICO	Se sitúa fuera de la zona de búsqueda
	Proporciona atención medica
	Prepara al herido para la evacuación



## ANEXO 8.7 DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS TEST DE EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD

### 1.- TEST BASTON DE ESQUÍ



Consiste en clavar un bastón de esquí (arandela también) y verificar la dureza de las capas y la profundidad. Si al profundizar hay menos presión es clara alarma de inestabilidad.

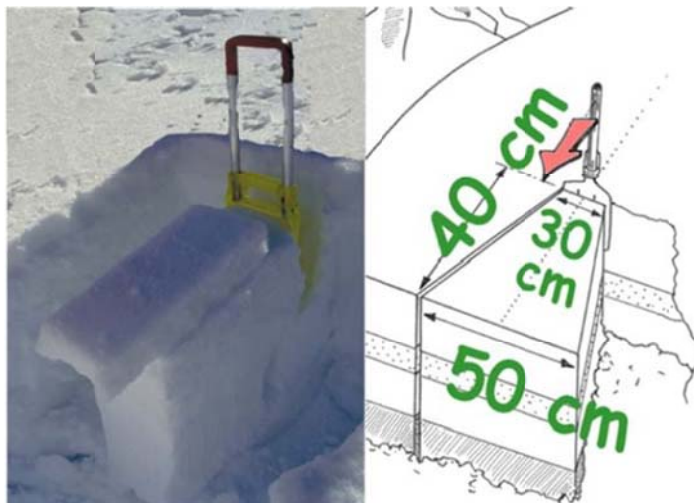
### 2.- TEST DE LA VUELTA MARÍA

Al realizar la vuelta cuando se progresa con esquís, la nieve nueva se desliza pendiente abajo al realizar el cambio de sentido



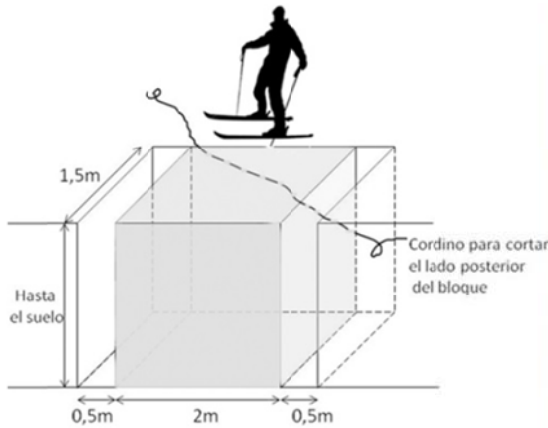
### 3.- TEST MÉTODO NORUEGO

Con una sierra se aísla un bloque de nieve trapezoidal y con una pala desde el fondo se hace palanca, se observa la estabilidad del manto y dureza de la capa. La estabilidad se analizara según la presión ejercida.



#### 4.- TEST DEL BLOQUE DESLIZANTE O SALTO

Se recorta un bloque de 2 m de ancho, se empieza a cortar con una cuerda desde atrás y según la interpretación (Ver *Tabla 1*) se evalúa la gravedad. También se efectúan saltos con los esquís sobre el bloque para verificar la estabilidad del manto nivoso.



NIVEL	DESPRENDIMIENTO	EVALUACIÓN
1	Cavar/ Cortar	<b>PELIGRO / NO PASAR</b>
2	Pisar Bloque	
3	Flexionar	
4	1 Salto con esquís	<b>SOSPECHOSO / PASAR CON MEDIDAS</b>
5	2 Saltos con esquís	
6	Saltar sin esquís	<b>MÁS O MENOS SEGURO</b>
7	No se desprende	

Tabla 1: Evaluación test por salto

#### 5.- TEST DEL PERFIL MANUAL

Se aísla un bloque de nieve y por el tacto manual se evalúan las durezas de las capas; con el puño, con 4 dedos, con 1 dedo, con un lápiz y con navaja, se evalúa la dureza desde más débil a más dura respectivamente.

#### 6.- TEST DE COLUMNA EXTENDIDA (TCE)

Consiste en aislar un bloque de 30x90x120 cm y con sucesivos golpes de mano, antebrazo o codo se evalúa la estabilidad, en función del número de golpes necesarios para que se produzcan fracturas (vigilando tamaño, y profundidad de las fracturas).

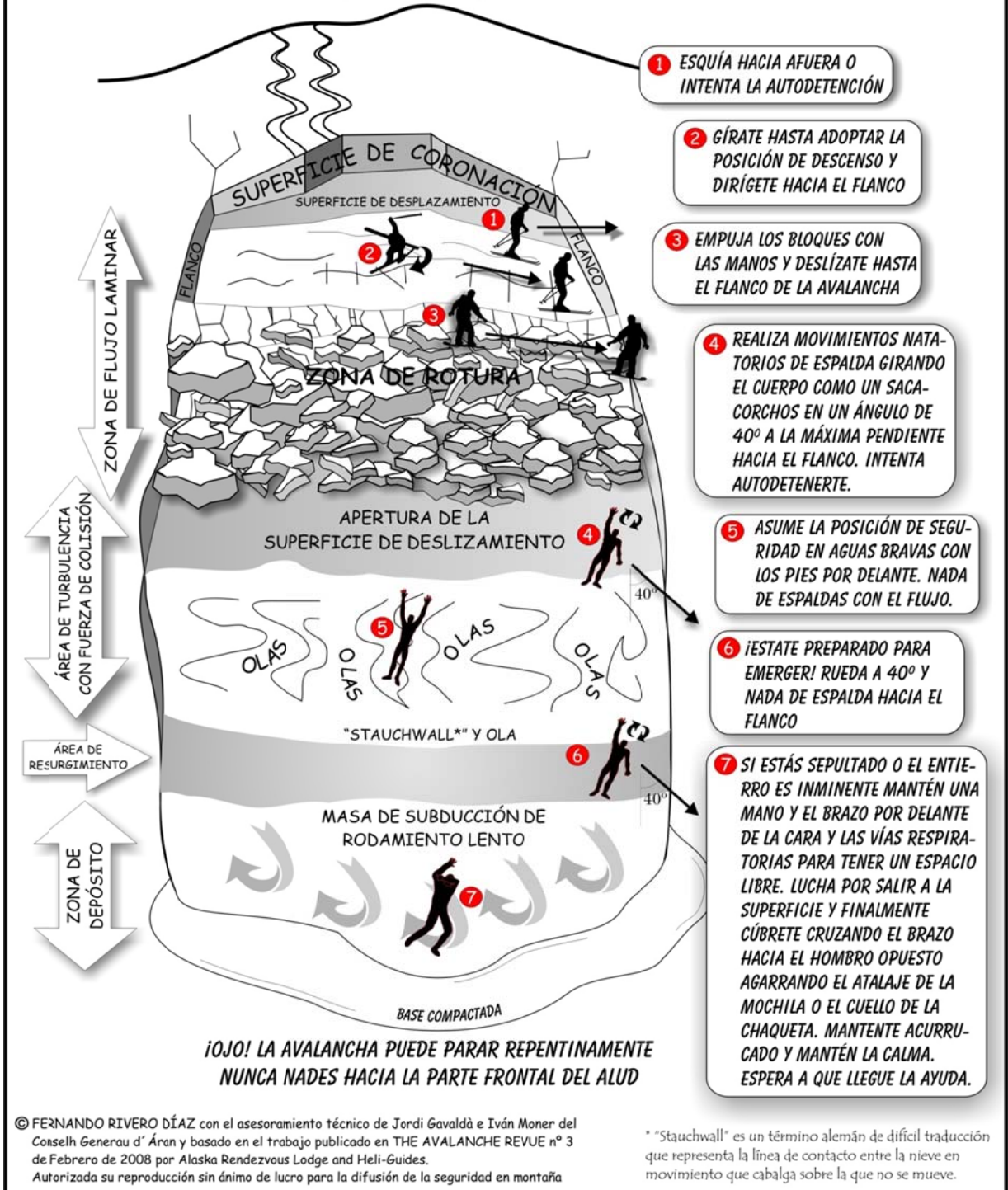


ANEXO 8.8 CONSEJOS UTILES PARA ESCAPAR DE UN ALUD

# ESCAPA DE UNA AVALANCHA

ESTAS SON TUS POSIBILIDADES DE ESCAPAR DE UNA AVALANCHA DE PLACA SECA

\*Asumiéndose que no hay trampas en el terreno ni doble exposición



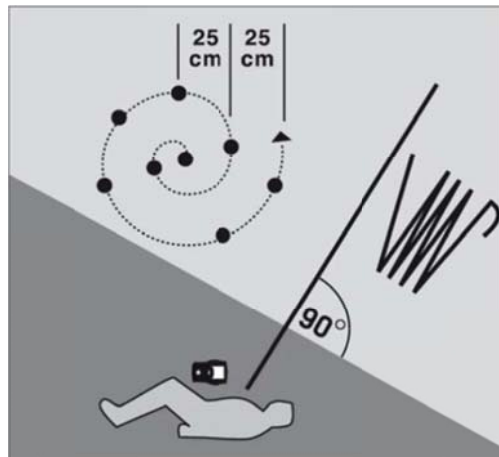
© FERNANDO RIVERO DÍAZ con el asesoramiento técnico de Jordi Gavalda e Iván Moner del Conselh Generau d' Àren y basado en el trabajo publicado en THE AVALANCHE REVUE nº 3 de Febrero de 2008 por Alaska Rendezvous Lodge and Heli-Guides. Autorizada su reproducción sin ánimo de lucro para la difusión de la seguridad en montaña

\* "Stauchwall" es un término alemán de difícil traducción que representa la línea de contacto entre la nieve en movimiento que cabalga sobre la que no se mueve.

## ANEXO 8.9 SONDEO Y PALEO ESTRATEGICO

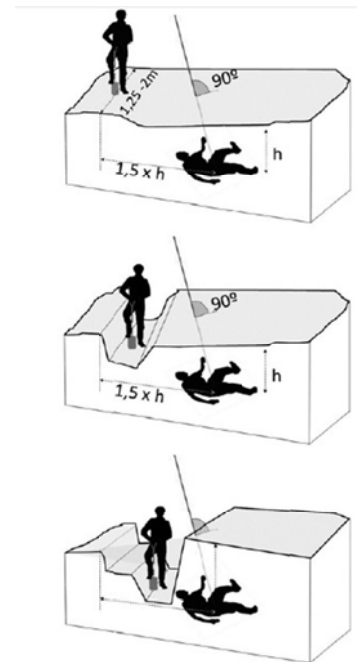
### 1.- SONDEO ESTRATÉGICO

Completando la información desarrollada en el procedimiento de búsqueda por leva, el cuarto paso, por así describirlo, es una vez hallado el punto de la víctima, localizarla bajo la nieve. Para ello se efectúa el sondeo estratégico. Este sondeo consiste en partir de un punto de máxima señal y en espiral clavar la sonda a unos 25 cm de lado como muestra la *Figura 1* adjunta. De esta forma se puede determinar la profundidad de la víctima y si realmente se encuentra en el lugar indicado.

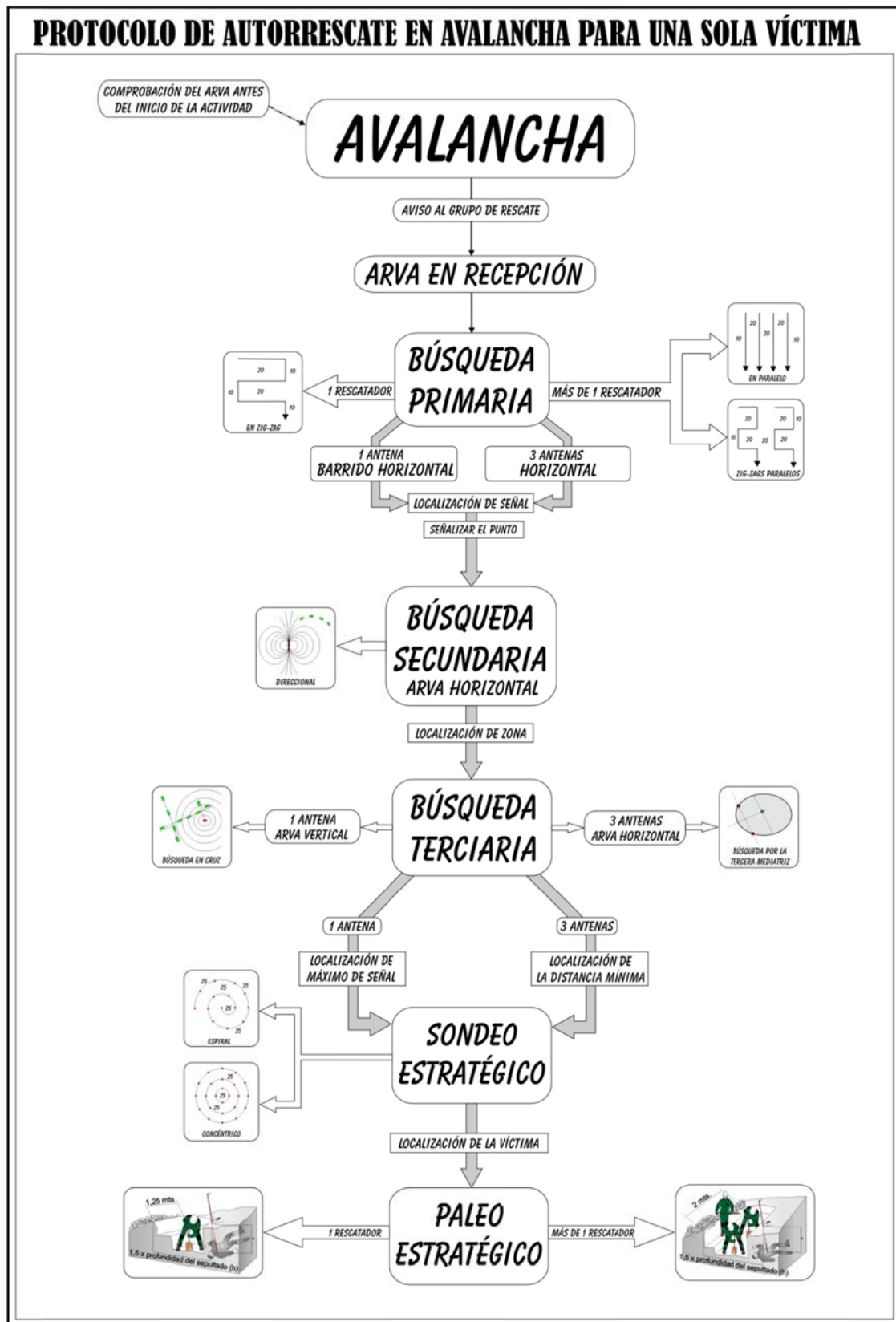


### 2.- PALEO ESTRATÉGICO

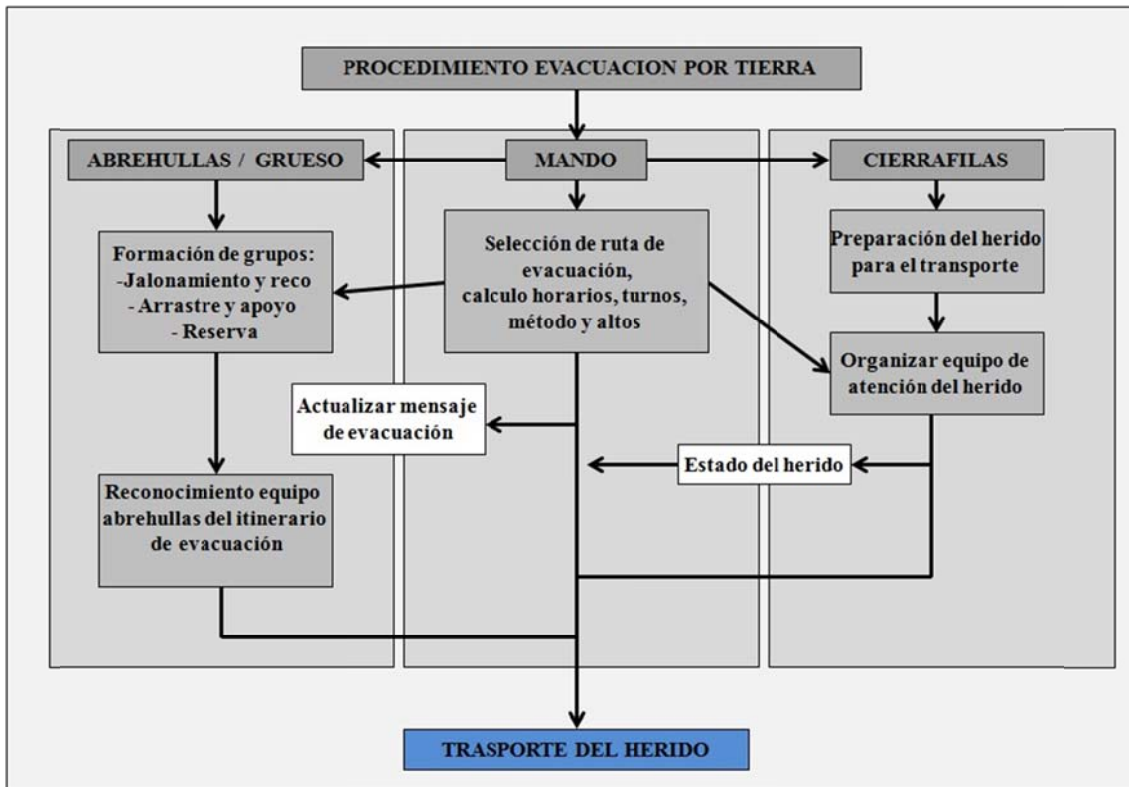
Una vez sondeado y estimado la profundidad a la que se encuentra la víctima, se procederá a la remoción de la nieve hasta encontrarla. Importante no retirar la sonda del lugar, para que los relevos sepan dónde está la víctima. Para encontrar la víctima con seguridad y rapidez se sigue el procedimiento de paleo estratégico, consistiendo en; Primero situarse de rodillas por debajo de la víctima y remover la tierra de abajo hacia arriba. Segundo cavar enérgicamente, realizando relevos para hallar algún indicio de cuerpo. Por último buscar la cabeza lo antes posible y abrir las vías respiratorias, siguiendo con el procedimiento de atención médica y evacuación. Detalladamente se pueden observar, en la *Figura 2* adjunta, los pasos y medidas aproximadas para la remoción de nieve.







**ANEXO 8.11 PROCEDIMIENTO DE EVACUACION POR TIERRA**



**Diagrama 1: Procedimiento evacuación. Fuente: Apuntes vida y movimiento en montaña invernal. EMMOE**

MENSAJE TIPO PARA EVACUACION	
1	IDENTIFICACION PROPIA: Nombre, Unidad, Grupo, Indicativo.
2	INICIACION DE EVACUACION POR TIERRA
3	RUTA EVACUACION ELEGIDA: Posibles puntos de paso.
4	ENLACES DURANTE LA EVACUACION
5	HORARIOS DE EVACUACION APROXIMADOS PARCIALES Y TOTALES
6	NUMERO DE VICTIMAS, LESIONES Y SITUACION ACTUAL
7	PERSONAL Y MEDIOS EN LA ZONA
8	POSIBILIDADES TOMA DE HELOS EN LA RUTA DE EVACUACION
9	NECESIDADES URGENTES EN PUNTO FINAL

**ANEXO 8.12 PROCEDIMIENTO EVACUACION POR HELICOPTEROS**

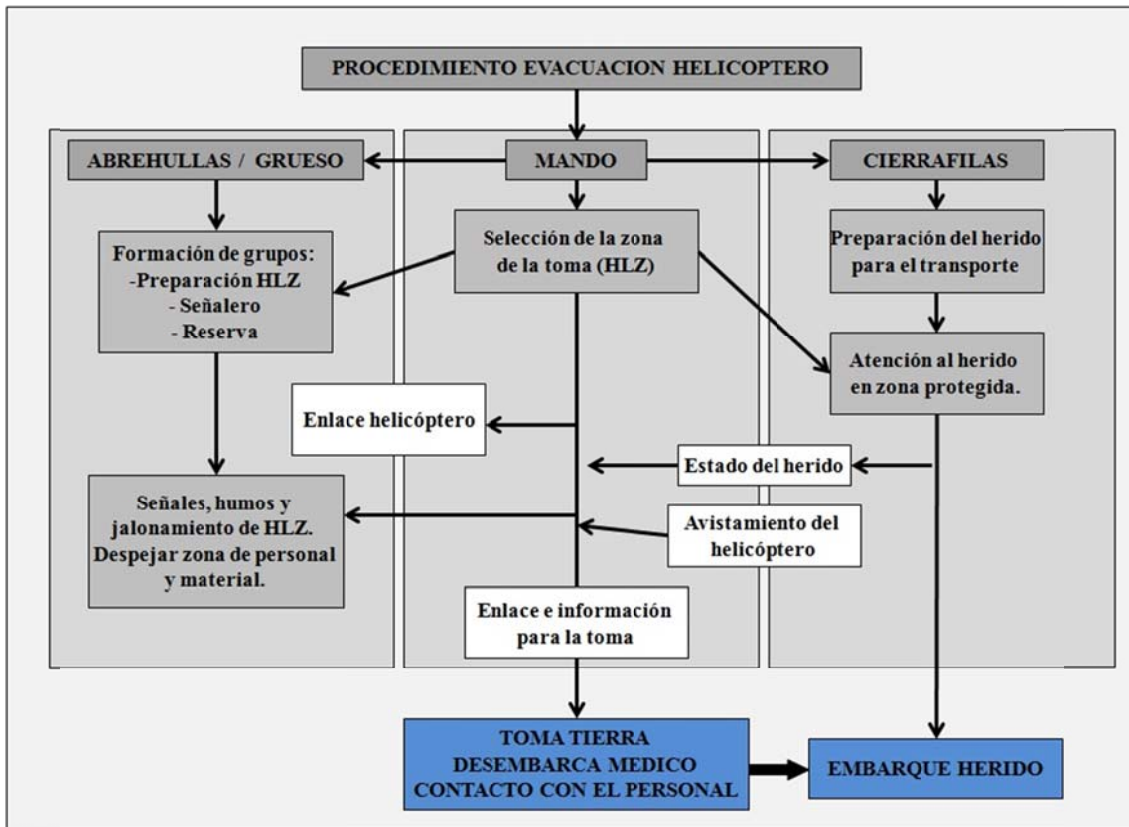


Diagrama 1: Evacuación HELO'S. Fuente: Apuntes vida y movimiento en montaña invernal. EMMOE