

CURSOS DE FORMACIÓN TURÍSTICA  
2006 - 2007

# SEGURIDAD EN EL MANEJO DE CUERDAS

19 al 22 de marzo  
Palencia

Imparte:



Financiado por:





## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>PAG 3</b>
<b>2. ESCALADA</b>	
2. 1. Generalidades.....	PAG 6
2.2. Progresión Vertical: Rapel y escalada.....	PAG 54
2.3. Progresión horizontal: Tirolinas y pasamanos.....	PAG 85
<b>3. IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>PAG 92</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>PAG 109</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>PAG 110</b>



# 1. INTRODUCCIÓN - EPI Y SU PAPEL EN LA PREVENCIÓN

## ¿QUÉ ES UN EPI?

Se entenderá por **EPI** (equipo de protección individual) cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

También se considerarán como **EPI**:

- El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.
- Un dispositivo o medio protector solidario, de forma dissociable o no dissociable, de un equipo individual no protector, que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.
- Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Los EPI deben utilizarse como parte de un programa global que abarque la evaluación completa de los peligros, la selección y adecuación correctas del equipo, la formación y la educación de las personas que han de utilizarlo, las operaciones de mantenimiento y reparación necesarias para mantenerlo en buen estado de servicio y el compromiso conjunto de directivos y trabajadores con el buen resultado del programa de protección.

Los EPI son elementos esenciales de toda estrategia de control del riesgo. Pueden utilizarse eficazmente si se conoce bien el lugar que ocupan en la jerarquía de control. El uso de EPI's debe apoyarse en un programa de protección personal que garantice el funcionamiento de la protección en las condiciones de uso previstas y que quienes deben llevarla sepan usarla correctamente en su actividad laboral.

## OBLIGATORIO

Es básico que todos los EPI's cumplan con la obligación por parte del fabricante del marcado CE establecidas en el artículo 10 del RD 1407/1992 de 20 de noviembre (transposición de la Directiva 89/686/CEE, de 21 de diciembre). El marcado "CE" se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI.

Sólo podrán importarse, comercializarse y ponerse en servicio los EPI's que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

Especialmente reseñable es la obligación, por parte del fabricante y/o su mandatario en la Comunidad Económica Europea, de suministrar una declaración de conformidad cuando se le pida, de acuerdo con el mencionado artículo 10 del RD 1407/1992 de 20 de noviembre. Todos los EPI's deben ir obligatoriamente acompañados de un "folleto informativo" del fabricante, donde deberán constar:

- Nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea
- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.



- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI's y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI's o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI's.
- Explicación de las marcas, si las hubiere.
- Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI's

### **Elementos de un programa de protección personal**

La sencillez aparente de ciertos EPI puede llevar a subestimar el esfuerzo y los gastos necesarios para utilizarlo de manera eficaz. Los factores que dificultan la protección personal eficaz están intrínsecamente vinculados con todo método que se basa en la modificación del comportamiento humano para reducir el riesgo y no en la incorporación de la protección en el origen del riesgo. Con independencia del tipo concreto de equipo protector, todo programa de protección personal debe comprender unos elementos determinados.

### **Evaluación del peligro**

Para que la protección personal constituya una respuesta eficaz a un problema de riesgo profesional, es preciso conocer plenamente la naturaleza del propio riesgo y su relación con el medio ambiente en su conjunto. Para lograr un equilibrio adecuado entre riesgo y medida de protección, es preciso conocer la composición y magnitud (concentración) de los peligros, el tiempo durante el cual debe el dispositivo ejercer un nivel determinado de protección y la naturaleza de la actividad física que puede realizarse mientras se usa el equipo. Esta evaluación preliminar del peligro constituye una etapa de diagnóstico esencial que debe realizarse antes de elegir la protección adecuada.

### **Selección**

Al elegir un EPI es importante tener en cuenta que su objetivo no es reducir el riesgo y la exposición a cero. La etapa de selección está determinada en parte por la información obtenida en la evaluación del riesgo, combinada con los datos sobre el rendimiento de la medida de protección que se prevé utilizar y el grado de exposición que seguirá habiendo una vez aplicada la medida de protección personal. Además de estos factores basados en el rendimiento, hay directrices y normas prácticas de selección de equipos con una lógica puede aplicarse a la selección de todos los tipos de EPI en función de la naturaleza y la magnitud del peligro, el grado de protección proporcionado y la cantidad o concentración del agente peligroso que seguirá existiendo y que se considerará aceptable mientras se utilicen los EPI's. Los fabricantes de EPI facilitan datos sobre el rendimiento del equipo, entre ellos los factores de protección y atenuación. Combinando tres datos esenciales -naturaleza y magnitud del riesgo, grado de protección proporcionado y nivel admisible de exposición y riesgo mientras se usa el equipo- se pueden seleccionar equipos y dispositivos para protegerse debidamente.





## **Ajuste**

Todos los EPI's deben ajustarse correctamente para que proporcionen el grado de protección para el cual se han diseñado. Además de influir en su rendimiento, el ajuste constituye un factor importante para la aceptación del equipo y la motivación de las personas que lo utilizan. Es poco probable que se utilicen de la manera prevista los instrumentos de protección mal ajustados o incómodos. El principio del ajuste adecuado se aplica a todos los EPI's, con independencia de que lo exija o no una norma determinada.

Las exigencias mínimas relativas a la elección y utilización de los EPI se fijan en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo.

## **Formación y educación**

Como las características de los EPI's obligan a modificar el comportamiento humano para aislar al trabajador del medio ambiente de trabajo (en lugar de aislar la fuente del riesgo del medio ambiente), es poco probable que los programas de protección personal den buenos resultados si no abarcan la educación y formación completas del usuario. La protección personal exige la participación y el compromiso totales de quienes la utilizan y la proporcionan. También deben saber reparar, mantener y limpiar el equipo, así como identificar los daños y desgastes que se produzcan durante su uso. Quienes utilizan EPI's deben conocer la necesidad de protección, los motivos por los cuales se utiliza en lugar (o además) de otros métodos de control y las ventajas que se derivan de su empleo. Hay que explicar con claridad las consecuencias de la exposición sin protección y la forma en que el usuario puede detectar si el equipo no funciona correctamente. Los usuarios deben recibir formación sobre métodos de inspección, ajuste, uso, mantenimiento y limpieza del equipo protector y deben conocer las limitaciones de dicho EPI, sobre todo en situaciones de emergencia.

## **Mantenimiento y reparación**

Los EPI's están sujetos a degradación paulatina de su rendimiento en el uso normal y a fallos completos en condiciones extremas, como las emergencias.

## 2. ESCALADA

### 2. 1. Generalidades

#### 2.1.1.- Cuerdas, cintas y cordinos

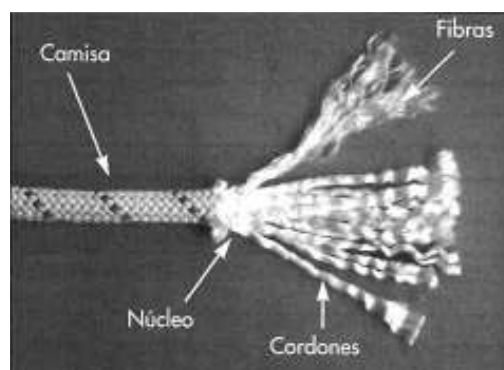
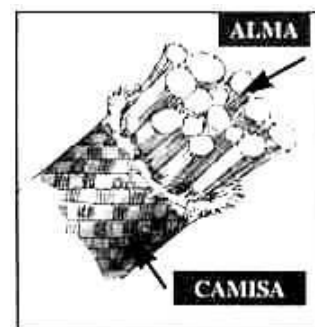
##### 2.1.1.1.- Fabricación: Materiales y forma de construcción

Las cuerdas utilizadas en actividades de montaña, están confeccionadas en distintos materiales sintéticos o combinaciones de estos (poliamida, poliéster, polipropileno, aramida o kevlar), que proporcionan da una mayor duración, resistencia y elasticidad que las fibras naturales, utilizadas hasta los años 40.

FIBRA	DENSIDAD	PUNTO DE FUSIÓN	RESISTENCIA (datos comparativos)	ELASTICIDAD (datos comparativos)	ABSORCIÓN DE AGUA
POLIAMIDA	1,14	230 °C	4	10	4,5 %
POLIÉSTER	1,38	260 °C	5	7	0,5 %
POLIPROPILENO	0,91	175 °C	2	10	0,4 %
ARAMIDA	1,44	500 °C	10	2	6 %

Están formadas por dos partes:

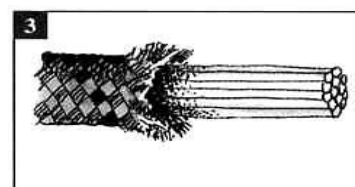
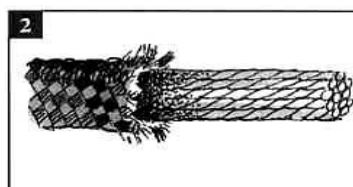
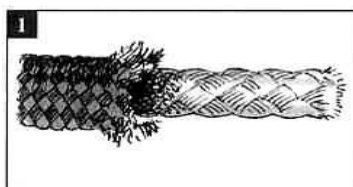
- **Núcleo o Alma.-** Es la parte interna y en ella reside en mayor medida la resistencia de una cuerda. Está compuesta por infinidad de fibras entrelazadas formando cordones, que a su vez se disponen de distintas formas (paralelos, torsionados o trenzados) dependiendo del nivel de elasticidad que se quiera obtener.
- **Camisa.-** Parte externa de la cuerda y que protege el alma de la abrasión y los agentes atmosféricos. También contribuye a la resistencia final de la cuerda, constituyendo entre el 30 y el 40 % de la resistencia total.

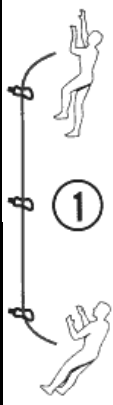
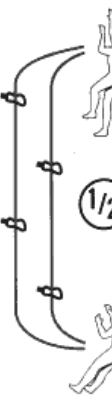
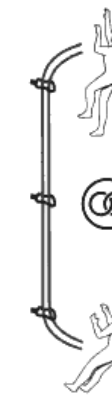







“Despiece” de una cuerda

##### 2.1.1.2.- Tipos de cuerdas

Según la estructura de la cuerda y el material del que esté confeccionada, esta se comportará de distinta manera al utilizarla, de forma que podemos diferenciar dos grandes grupos de cuerdas:



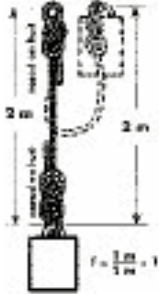

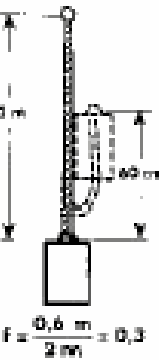

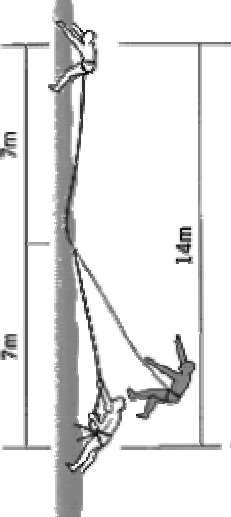
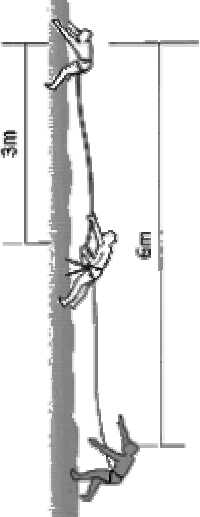
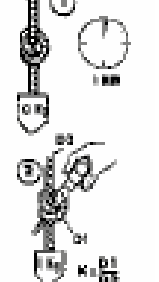

Tipos de cuerdas					
<b>CUERDAS DINAMICAS</b>					
Cuerdas capaces de detener la caída libre de una persona en la práctica del alpinismo o la escalada y recibiendo un impacto limitado.					
Marca				<div><div></div><div>Cuerdas simples</div></div>	Para ser utilizadas como cuerda única.
				<div><div></div><div>Cuerdas dobles</div></div>	Para ser utilizadas en doble, mosquetoneándolas de forma alternativa.
				<div><div></div><div>Cuerdas gemelas</div></div>	Para ser utilizadas a pares y paralelas, mosquetoneándolas conjuntamente.
<b>CUERDAS DE BAJO COEFICIENTE DE ALARGAMIENTO</b>					
Cuerdas diseñadas para ser utilizadas por personas en el acceso mediante cuerda, en todo tipo de sujeción y retención en puntos de trabajo, así como en espeleología y operaciones de salvamento.					
Marca		Cuerdas tipo A		Preferentemente utilizadas en espeleología, rescates, líneas de progresión y seguridad en trabajos verticales, técnicas de "Big Wall" o para efectuar trabajos en tensión o en suspensión, sobre la cuerda.	
		Cuerdas tipo B		Cuerda de diámetro y resistencia menores que las de tipo A, con lo que requiere tomar más precauciones y prestar más atención durante su utilización.	
<b>CUERDAS ESTATICAS</b>					
Principalmente utilizadas en la construcción de tirolinas y puentes de cuerda. Debido a su mínimo coeficiente de alargamiento no son capaces de absorber energía y en consecuencia no son aptas para asegurar personas (cuerdas no consideradas EPI).					

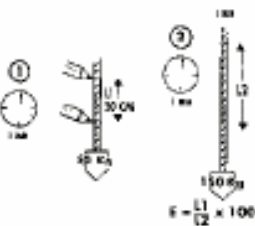



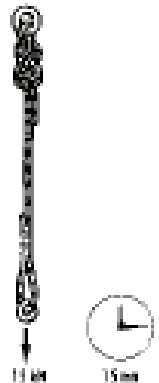
- **Estáticas o Semiestáticas** (De bajo coeficiente de alargamiento).- Su característica principal es su baja elasticidad 1,5 a 5 %, lo que las hace poco apropiadas para amortiguar caídas en escalada pero si muy útiles para espeleología y descenso de cañones, actividades en las que la poca elasticidad facilita tanto el control del rápel, como el ascenso por la cuerda. De forma general son llamadas erróneamente estáticas, ya que tienen un alargamiento moderado que permite absorber suficiente energía como para detener caídas de factor 0,3. Se fabrican de poliéster, polipropileno o poliamida y con una estructura interna de cordones paralelos (menos elasticidad)
- **Dinámicas**.- Tienen una elasticidad de entre un 6 y un 10 %. Se utilizan en escalada por su capacidad para absorber el impacto de una caída. Se fabrican de poliamida, con una estructura interna de cordones trenzados (mayor elasticidad) y un diámetro de 8,5 a 10 mm para escalada en doble y 10, 5 a 11 mm para su utilización en simple. Su resistencia varía entre los 17 y los 25 KN.

### 2.1.1.3.- Características principales de una cuerda

- **Diámetro.-** Referido al diámetro de la sección de la cuerda. Es un factor importante que determina en gran medida la resistencia de una cuerda (una cuerda del doble de diámetro que otra de iguales características, multiplica su resistencia por cuatro). Normalmente se utilizan diámetros entre 8 y 12 mm, dependiendo de la actividad a la que estén destinadas:
  - Entre 8 y 9 mm.- Para cuerdas gemelas (técnica no apta para personas de peso superior a 75 incluido el material) o dobles, utilizadas en alpinismo y cascadas de hielo. En ambos casos se usan dos cuerdas a la vez, pasando las dos por los seguros intermedios en el caso de cuerdas gemelas y alternativamente en cuerdas dobles. Permiten ascender más metros y realizar rápeles de mayor longitud sin reuniones intermedias, con el correspondiente ahorro de tiempo.
  - Entre 10 y 11 mm.- Para cuerdas de uso en simple, utilizadas en escalada deportiva
  - Entre 11 y 12 mm.- Utilizadas para actividades con grandes colectivos o uso intensivo, rescates y tirolinas.
- **Resistencia Estática.-** Es la fuerza máxima que soporta una cuerda sin romperse (24 a 27 KN para cuerdas de 10.5 mm). Depende principalmente del material del que esté realizada y de su diámetro, aunque influyen otros factores como la humedad, su edad (los polímeros de los que están compuestos sus fibras se van degradado con el tiempo incluso aunque la cuerda esté sin usar y almacenada en condiciones óptimas), etc. Aunque estas cargas de rotura puedan parecer altas, hay que tener en cuenta que por ejemplo un nudo, puede reducir esta resistencia hasta un 50 %.
- **Número de caídas.-** Número de caídas de factor 1 (longitud de la caída, igual a la longitud de la cuerda que soporta el peso) que resiste una cuerda.
- **Elasticidad.-** Es el alargamiento que sufre una cuerda al colgar un peso medio (80 Kg) de ella. Se mide en tantos por cien y varía entre un 1,5-4 % para cuerdas **estáticas** (utilizadas en espeleología y descenso de cañones y con la camisa normalmente de color blanco) y un 6-10% para cuerdas **dinámicas** (utilizadas en escalada y alpinismo y con camisa coloreada)
- **Absorción de Choques.-** Capacidad de la cuerda para absorber la energía de una caída.
- **Fuerza de Choque.-** Es la energía que una cuerda no es capaz de absorber y que por lo tanto se comunica al escalador al producirse una caída. Es un factor muy importante, ya que si la caída no es frenada de una manera progresiva, se corre el riesgo de sufrir lesiones o de dañar los anclajes.
- **Flexibilidad.-** Es la mayor o menor facilidad que presenta una cuerda a ser doblada o retorcida. La flexibilidad facilita el trabajo con la cuerda a la hora de manipularla y anudarla.
- **Peso por metro.-** Importante si se necesitan acarrear muchos metros de cuerda como en espeleología.
- **Absorción de humedad.-** Es importante en cuanto que la cuerda puede llegar a perder hasta un 30% de resistencia (según la fibra empleada) y el aumento de peso que supone.



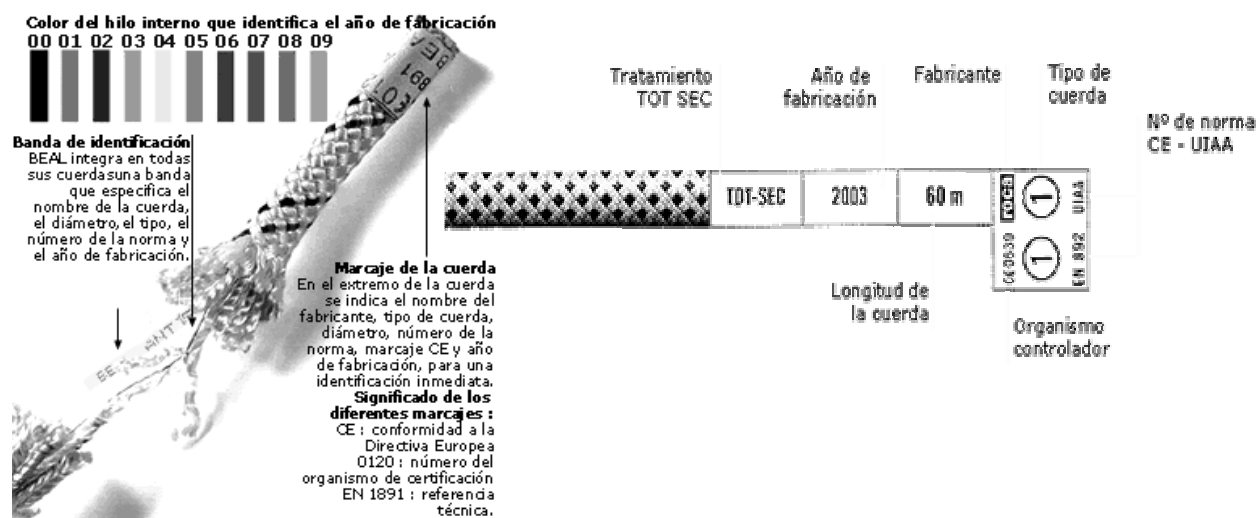
Características Técnicas de la Cuerda y Ensayos para su Normalización		
	<p><b>Número de caídas</b></p> 	<p>El mínimo establecido es de 5 caídas normalizadas.</p> <p><b>Número de caídas :</b> el número de caídas se determina con la ayuda de un dispositivo que reproduce una caída de factor 1, siendo los terminales de la cuerda nudos en ocho. La cuerda se somete a choques, a intervalos de 3 minutos y debe resistir como mínimo 5 caídas sucesivas, con una masa de 100 Kg para las cuerdas de tipo A y de 80 Kg para las cuerdas de tipo B.</p>
	<p><b>Fuerza de choque</b></p> 	<p>En las pruebas dinámicas se mide el esfuerzo que no absorbe la cuerda y por consiguiente el impacto que recibiría el cuerpo del escalador accidentado. El límite se halla establecido en 1200 daN para las cuerdas en simple y gemelas y en 800 daN para las cuerdas usadas en doble. Estos valores son los máximos razonables que el cuerpo puede soportar sin sufrir daños considerables.</p> <p><b>Fuerza de choque F :</b> es la fuerza que se transmite a la persona, al mosquetón y al punto de anclaje cuando se produce una caída. La fuerza de choque indicada en la tabla de prestaciones es la obtenida en una caída de factor 0,3 con una masa de 100 Kg para las cuerdas de tipo A y de 80 Kg para las cuerdas de tipo B. La fuerza de choque debe ser inferior a 6 kN.</p>
<p><b>El factor de caída</b></p>  <p>FACTOR 1</p>  <p>FACTOR 2</p>		<p>El factor de caída determina la severidad de la misma. Se obtiene dividiendo la distancia de la caída libre por la cantidad de cuerda que ha soportado el esfuerzo.</p> <p><b>Factor 2:</b> 6 m / 3 m = 2 (es el factor máximo posible). Cuando existe un seguro intermedio que detiene al escalador, el factor de caída se ve beneficiosamente reducido.</p> <p><b>Factor 1:</b> 14 m / 7+7 m = 1 Ahora bien la severidad de una caída esta condicionada por la altura de la misma, los rozamientos sobre la cuerda y los efectos del aseguramiento; por lo que para una misma altura podemos obtener factores diversos con consecuencias diferentes.</p>
	<p><b>Nudabilidad</b></p> 	<p>El diámetro interior de un nudo simple con una carga de 10 kg determina la flexibilidad de la cuerda.</p> <p><b>Flexibilidad al nudo K :</b> la cuerda, anudada con un nudo simple, se carga con un peso de 10 Kg durante 1 minuto y después, con un peso de 1 Kg en su extremo, se mide el diámetro interior del nudo. El resultado debe ser <math>K &lt; 1,2</math>.</p>

	<p><b><u>Alargamiento con el uso</u></b></p> 	<p>A las cuerdas se les exigen propiedades contrarias de mínimo alargamiento al uso y máximo alargamiento para amortiguar una caída.</p> <p>Estas dos propiedades opuestas precisan unas características de alargamiento equilibradas, perfecta e íntegramente aplicadas en los procesos de fabricación de las cuerdas ROCA.</p> <p><b>Alargamiento E</b> : se trata del alargamiento que sufre la cuerda entre una carga de 50 Kg y una carga de 150 Kg. El alargamiento no debe sobrepasar el 5%.</p>
	<p><b><u>Encogimiento con el uso</u></b></p>	<p><b>Encogimiento R</b> : se trata del porcentaje de encogimiento que sufre la cuerda cuando se sumerge en el agua, durante 24 horas, antes de su primera utilización.</p>
	<p><b><u>Ensayo de tracción hasta la rotura</u></b></p> 	<p>Este ensayo verifica la carga de rotura de la cuerda. Para realizarlo se fijan los extremos de la cuerda la cual tensaremos progresivamente hasta su rotura libre.</p> <p>UNIDADES = 1 daN ~ 1 kg</p> <p><b>Carga de rotura estática</b> : es la fuerza bajo la cual la cuerda se rompe cuando es sometida a una tracción lenta. Las cuerdas de tipo A deben resistir al menos 22 kN, las cuerdas de tipo B al menos 18 kN.</p>
	<p><b><u>Deslizamiento de la funda</u></b></p> 	<p>Presionando la cuerda axialmente y tirando de ella, el alma y la funda deben permanecer unidas sin deslizarse.</p> <p><b>Deslizamiento de la funda S</b> : se colocan 2 metros de cuerda en un dispositivo de presión y se hacen pasar 5 veces seguidas. El deslizamiento de la funda no debe ser mayor de 15 mm para las cuerdas de tipo B y de 20 mm + 10 (D - 9 mm), donde D es el diámetro de la cuerda, para las cuerdas de tipo A.</p>
	<p><b><u>Construcción</u></b></p>	<p>Las cuerdas han de estar construidas según el sistema alma - funda y el alma debe representar más del 50% de la funda.</p>
	<p><b><u>Resistencia con Nudo</u></b></p>	<p><b>Resistencia estática con terminales</b> : la cuerda acabada con un nudo en ocho, debe resistir durante 3 minutos una carga de 15 kN si se trata de una cuerda de tipo A y 12 kN si se trata de una cuerda de tipo B.</p>

#### 2.1.1.4.- Marcaje y control de las cuerdas

La cuerda sale de fábrica con una banda adhesiva en su extremo, indicando su tipo, simple, gemela, doble o tipo A/B(en caso de semiestáticas), su diámetro, el nombre del fabricante y el número de la Norma Europea. Cualquier longitud de cuerda cortada debe llevar las indicaciones precedentes. En el interior de la cuerda se encuentra una pequeña banda plástica en toda su longitud, indicando el tipo de la cuerda (A o B), el modelo, el nombre del fabricante, el número de la norma y el año de fabricación.

- CE : Conformidad a la directiva europea.
- 0120 : Número del organismo de certificación.
- EN 1891 : Referencia técnica (normativa europea que describe las características que debe cumplir)



#### Marcado de Cuerdas

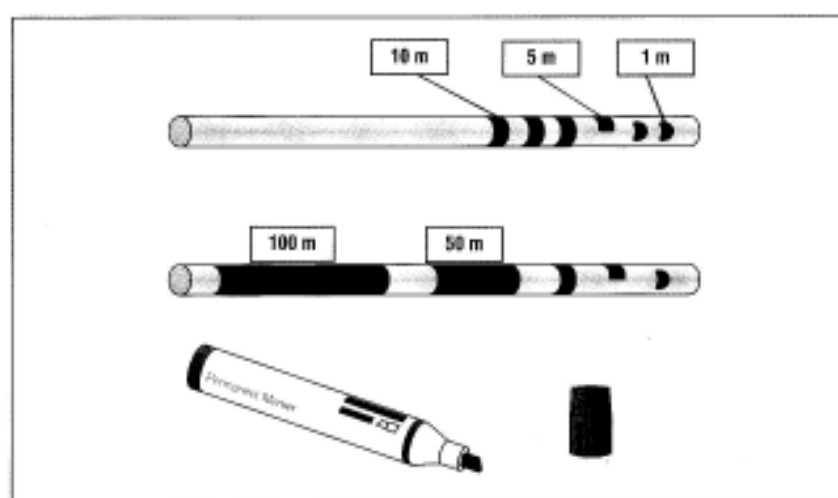
Además de este control por parte del fabricante, es conveniente identificar cada cuerda con un sistema o código propio para poder llevar un control sobre el uso en particular de cada cuerda. Esto permitirá llevar un historial del número de usos, incidencias sufridas por la cuerda, fecha de compra y permitirá calcular su vida útil para poder determinar cuando desecharla. No hay que caer en la tentación de desechar la cuerda solo cuando se vea realmente muy deteriorada, ya que el daño estructural de una cuerda vieja o que haya sufrido caídas o usos inadecuados puede no ser detectable a simple vista.

FICHA TÉCNICA		FICHA DE USO (0204)			
Cuerda código	0204	Fecha	Actividad	Duración	Nº de Saltos
Longitud	80 m				
Tipo	Estática	10/08/2002	Tirolina Santa Maria del Páramo	2 h	70
Marca	Roca	30/08/2002	Tirolina Santa Maria del Páramo	2 h	100
Modelo	Static	08/09/2002	Tirolina Villalón (mojadas - llovió)	1 h	30
Año de fabricación	2001	03/10/2002	Tirolina Curso Monitores	2 h	20
Diámetro	10,5 mm	19/10/2002	Tirolina Ocio Nocturno San Andrés	2 h	20
Carga de rotura	2900 daN				
Alargamiento	1,50%				
Material					
Uso	Tirolinas				
Observaciones					

#### Ejemplo de ficha técnica y de uso

Existen diferentes métodos para identificar o marcar las cuerdas, dependiendo del uso que se le vaya a dar. Una banda adhesiva, similar a la utilizada por el fabricante puede funcionar si el uso no va a ser muy intensivo. En caso de uso intensivo o cuerdas utilizadas en espeleología (se embarran, mojan y sufren un trato bastante duro) la banda adhesiva se cubre con una funda de plástico termorretractil (un tubo de plástico transparente que al ser calentado disminuye de diámetro aprisionando la banda marcadora y protegiéndola)

En algunos casos concretos, como el descenso de cañones o travesías espeleológicas, no es recomendable el uso de cintas o bandas adhesivas, ya que estas pueden dificultar la recuperación de la cuerda cuando se rapela en doble. En este caso, se utilizan códigos de colores y bandas pintados con rotuladores indelebles en ambos cabos, tanto para marcar su longitud, fecha de fabricación, código de identificación, etc.



**Marcado de la longitud con códigos de barras**

#### **2.1.1.5.- Vida útil de una cuerda**

La duración de una cuerda es muy relativa y depende tanto de las condiciones de uso, como de las de almacenamiento.

Como periodos orientativos se puede considerar que una cuerda debe retirarse en:

- 3 meses a 1 año para un uso intenso
- 2 a 3 años para un uso medio
- 4 a 5 años para un uso ocasional.

En cualquier caso, el tiempo de utilización nunca debe sobrepasar los 5 años y el tiempo de almacenamiento y de utilización acumulados no debe superar de ninguna manera los 10 años.

Esto se debe a que incluso sin utilización alguna, una cuerda almacenada de manera correcta pierde gradualmente sus propiedades debido a la degradación natural de los polímeros plásticos de los que están compuestos sus fibras. Algunos estudios demuestran que una cuerda tras 10 años de almacenamiento correcto puede perder sus propiedades de manera drástica, como llegar a reducir su carga de rotura estática a la mitad.

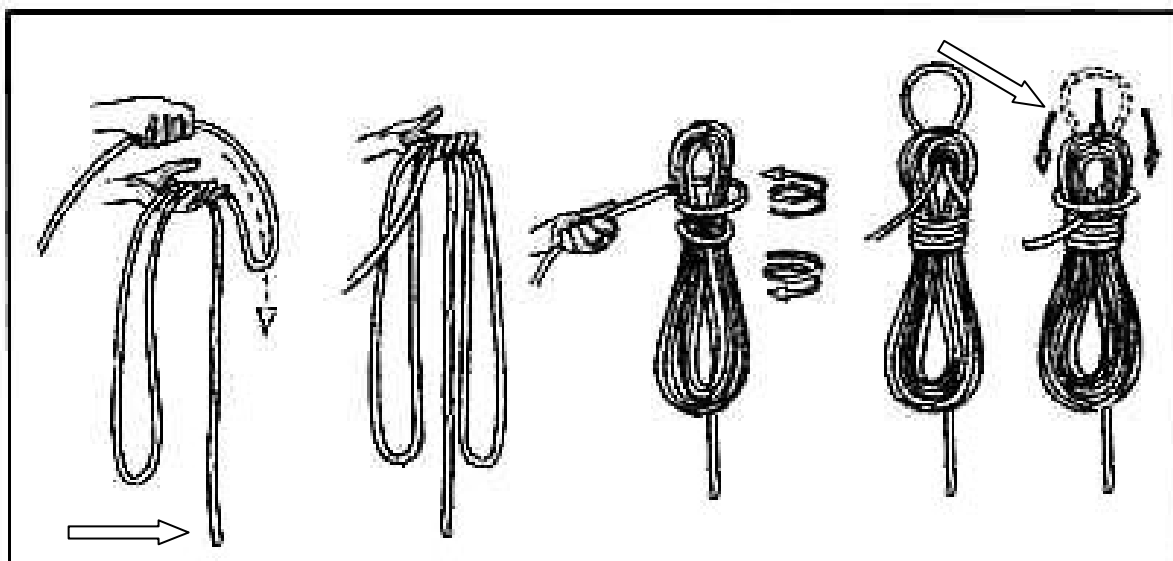
También hay que tener en cuenta, que una cuerda puede sufrir un daño irreparable en su primera utilización.



- Por seguridad, una cuerda ha de darse de baja lo antes posible :
- si ha detenido una caída importante, de factor próximo a 2
  - si al inspeccionarla, el alma aparece dañada (discontinuidades al pasar la cuerda entre los dedos)
  - si la funda está muy gastada
  - si ha estado en contacto con productos químicos peligrosos

### 2.1.1.6.- Plegado de la cuerda

Existen distintos métodos para enrollar una cuerda. Sea cual sea el que utilicemos, este debe permitir plagar la cuerda de manera cómoda y rápida, y que al desplegarla esta no se rice, ni se formen nudos accidentalmente.

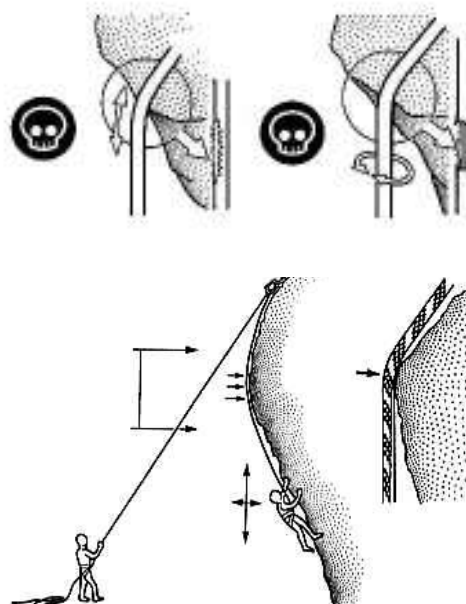


*Plegado en madeja simple*

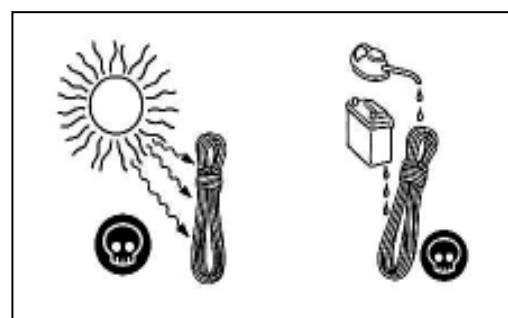
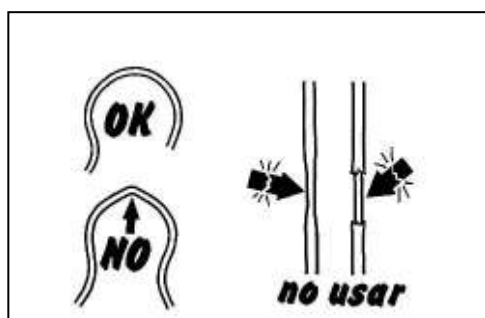
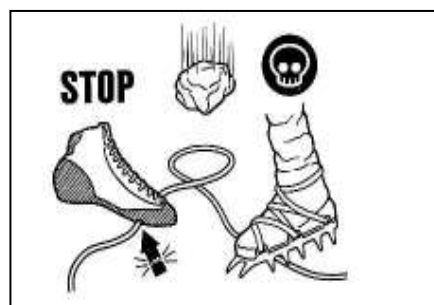
### 2.1.1.7.- Condiciones de uso y almacenamiento

Independientemente del tipo de cuerda es necesario tomar ciertas precauciones para su uso y almacenamiento:

- El cabalgamiento de 2 cuerdas en los mosquetones y mallones provoca quemaduras en la cuerda que pueden llegar incluso a romperla
- La cuerda debe ser protegida de aristas cortantes, caídas de piedras, los piolets y los crampones ya que pueden cortar las fibras internas o externas de la cuerda.
- Desechar cuerdas que hayan sufrido fuertes caídas (el número máximo de caídas y su factor, varían en cada marca y modelo)
- Cada cuerda debe estar marcada con su longitud, fecha de adquisición y un número de control que permita diferenciarla para conocer posibles incidencias en su uso.



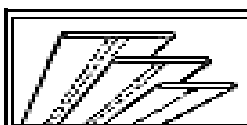
- Revisar las cuerdas periódicamente buscando zonas dañadas en la camisa y daños internos (buscando al tacto discontinuidades, rugosidades, etc.)
- Rápeles y escaladas en polea deben efectuarse sobre mosquetones o mallones, no sobre anillos de cuerda o cinta, ramas de árboles o directamente sobre el ojo del clavo o la chapa.
- No se deben pisar las cuerdas, ni arrastrarlas por el suelo innecesariamente.
- Al rapelar o escalar en polea hay que evitar los descensos demasiado rápidos, ya que pueden quemar la cuerda y aceleran el desgaste de la funda. La temperatura de fusión de la poliamida es de 230°C. y esta se puede alcanzar en descensos muy rápidos.
- En rápel o en escalada en polea, hay que verificar que la longitud de la cuerda sea suficiente. Para mayor precaución, se puede hacer un nudo en el extremo de la cuerda.
- La temperatura de utilización o de almacenamiento no debe ser nunca superior a 80°C.
- Bajo los efectos de la humedad o del hielo, la cuerda es mucho más sensible a la abrasión y menos resistente, por lo que hay que multiplicar las precauciones.
- Mantener las cuerdas alejadas de sustancias químicas, sobre todo sustancias corrosivas y volátiles, que pueden dañar la cuerda sin que sea apreciable a simple vista.
- Las cuerdas deben almacenarse limpias y secas, plegadas sin dejar nudos hechos y en lugares resguardados de la luz solar (los rayos UV aceleran el envejecimiento de la cuerda)
- Si la cuerda está sucia es conveniente lavarla con agua fría y eventualmente con jabón para prendas delicadas, con la ayuda de un cepillo sintético.
- Si la cuerda está mojada, por uso o lavado, se debe secar a la sombra, apartada de cualquier fuente de calor.
- si se corta una cuerda en varios tramos, hay que colocar nuevos marcajes en cada una de las puntas.



## 2.1.2.- Cintas y cordinos

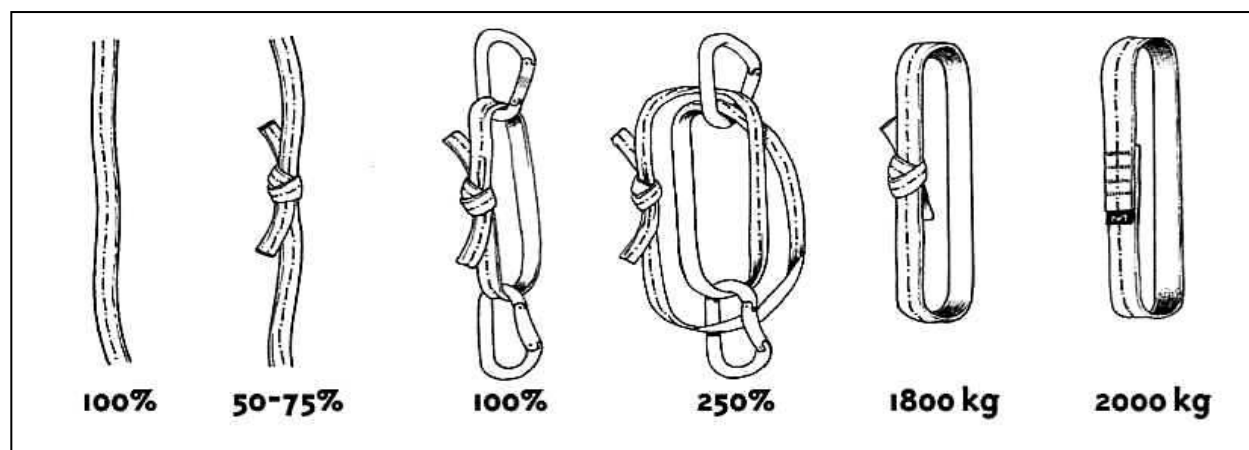
Las cintas y cordinos que se utilizan en instalaciones de rápeles, aseguramiento de escalada, etc. deben tener la misma resistencia que los mosquetones (22 KN min.), ya que ocupan el mismo lugar en la cadena de seguridad. No tiene elasticidad, ya que su función es la de soportar carga y no la de amortiguar el impacto de una caída.

La cinta se utiliza para realizar triangulaciones y repartir así la carga entre varios anclajes, realizar anclajes naturales, en forma de aros de cita cosidos (cintas expres) como seguros intermedios en escalada, etc. Existen dos tipos, tubular y plana. La primera es menos resistente al roce, pero más fácil de manipular correctamente. La segunda es más resistente debido a su construcción en forma de tubo.

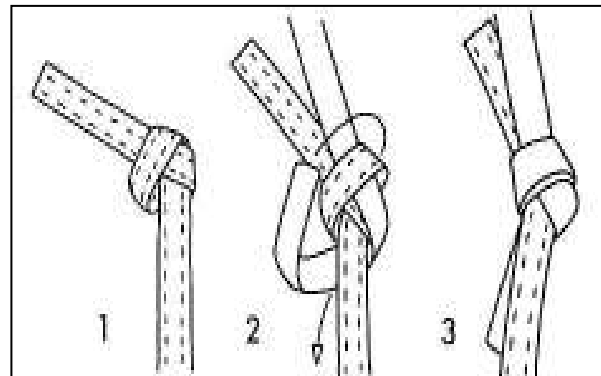
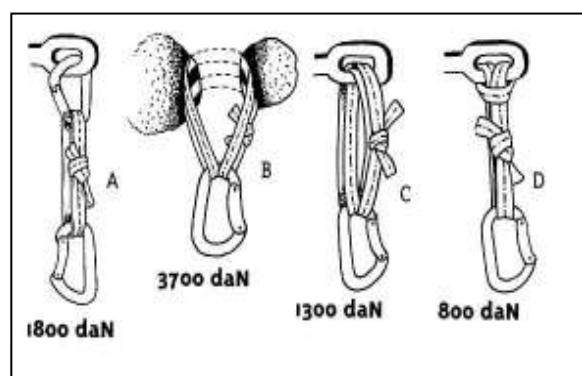


- 1 línea más de 500 daN
- 2 líneas más de 1000 daN
- 3 líneas más de 1500 daN

*Marcas que indican la resistencia en las cintas*



*Resistencia de la cinta según su colocación*



*Formas de utilización y anudamiento*



Los cordinos tienen una estructura similar a la cuerda y se fabrican con el mismo proceso y materiales que estas. Se utilizan como elementos auxiliares con fines similares a la cinta.

DIAMETRO	PESO POR METRO	RESISTENCIA A LA ROTURA	NORMA
• 4 mm-----	11 g	330 daN	EN 564
• 5 mm -----	19, 5 g	580 daN	EN 564
• 6 mm-----	23 g	750 daN	EN 564
• 7 mm-----	31 g	1050 daN	EN 564
• 8 mm-----	40 g	1400 daN	EN 564
• 5,5 mm Aramide-----	23 g	1800 daN	
• 5,5 mm Dyneema-----	20 g	1800 daN	



### 2.1.3.- Normativa

Todo el material de montaña debe tener una marca CE que certifique su calidad. Esta es la marca de calidad de la Comunidad Europea e indica que el producto cumple una norma europea (**EN**) con unos requisitos determinados y que ha superado una serie de pruebas normalizadas que garanticen su calidad y seguridad.

Las **normas españolas “UNE”** son elaboradas por **AENOR** (Asociación Española de Normalización y Certificación) mediante sus Comités Técnicos (CTN) y las **normas europeas adoptadas y ratificadas como normas españolas “UNE – EN”** son elaboradas por el **CEN** (Comité Europeo de Normalización) a través de sus Comités Técnicos (TC) con el objeto de que unifiquen los criterios de normalización en el ámbito europeo de tal manera que sustituyan o completen las que existen en cada país.

La normalización tanto en el ámbito español como en el europeo se realiza con la participación de los expertos, fabricantes, profesionales, usuarios, centros de investigación, representantes de las Administraciones Públicas, etc. Las normas “UNE” ó “UNE – EN” no son de obligado cumplimiento salvo que la Administración competente las haga obligatorias mediante Leyes, Decretos o Reglamentos.

WG 5 Equipos de montañismo y escalada	
UNE EN 564	Equipos de montañismo y escalada - Cuerda auxiliar - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
UNE EN 565	Equipos de montañismo y escalada - Cinta - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
UNE EN 566	Equipos de montañismo y escalada - Anillas de cinta - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
UNE EN 892	Equipos de montañismo y escalada - Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
Equipos de protección	
UNE EN 1891	Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas (bajo coeficiente de alargamiento)

*Normas para cuerdas, cordinos y cintas adoptadas o ratificadas como Normas Españolas*

Además de la norma europea, existen otras normas que garantizan la calidad de los productos, aunque que no son obligatorias, como la ISO, 3 SIGMA, etc. Entre ellas, está la marca de calidad propuesta por la UIAA (Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo), que fue la primera norma de calidad para el material de montaña aparecida en Europa y que muchos fabricantes mantienen como norma de calidad, ya que en muchos casos es más severa que la europea y por lo tanto sinónimo de mayor calidad. Algunos requisitos son:

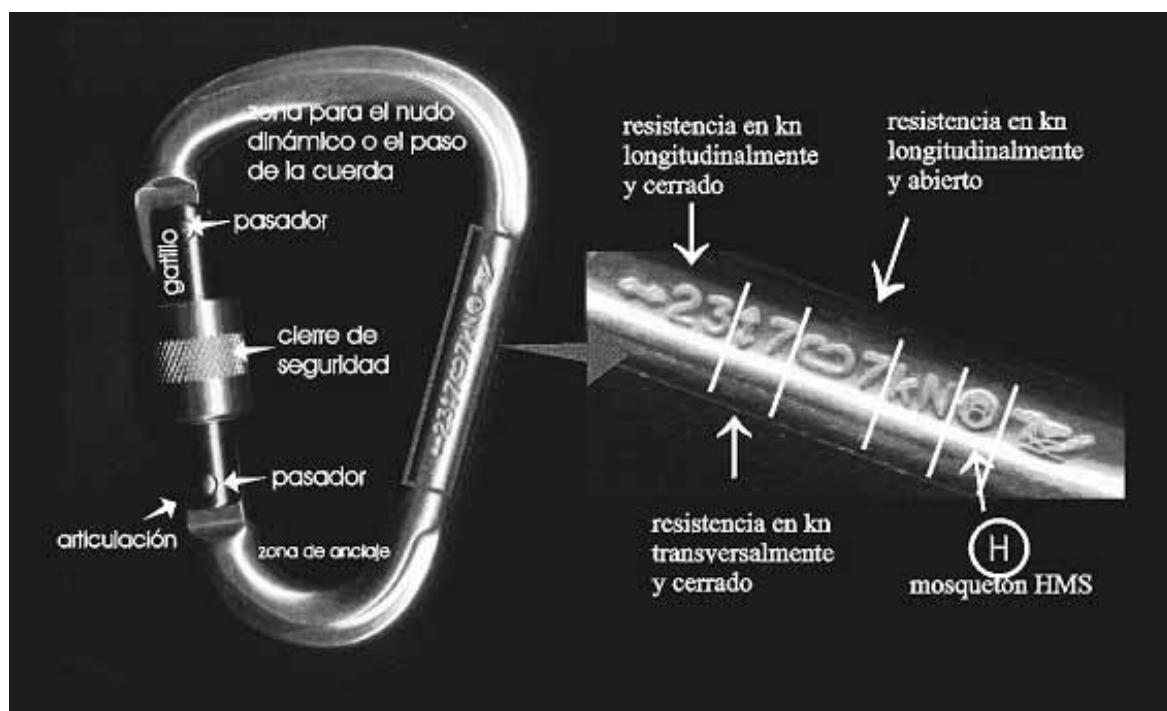
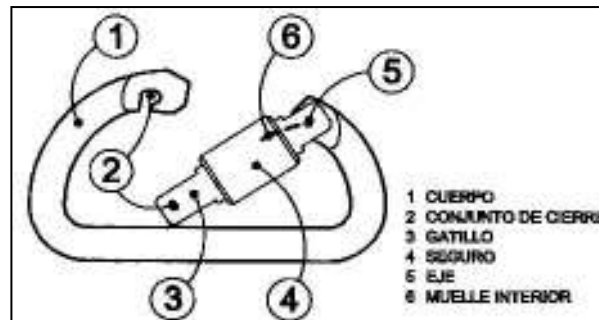
	Dinámica Gemelas		Dinámica Doble		Dinámica Simple		Semiestática EN 1891	
	UIAA	EN 892	UIAA	EN 892	UIAA	EN 892	A	B
•FUERZA DE CHOQUE-----	< 8 kN		< 8 kN	< 8 kN	< 12 kN	< 12 kN	< 6kN	< 6kN
•DIÁMETRO-----							8,5-16 mm	8,5-16 mm
•NÚMERO DE CAIDAS-----	5		5	> 5	5	> 5	>5	5
•ALARGAMIENTO DINÁMICO---	40 %		40 %		40 %			
•ALARGAMIENTO BAJO 80 KG-	12 %		12 %	< 10 %	10 %	< 8 %	<5%	<5%
•DESLIZAMIENTO DE FUNDA	20 mm		20 mm	40 mm	20 mm	40 mm	< 1,5 %	< 0,8 %
•FLEXIBILIDAD (K)-----				< 1,1		< 1,1	< 1,2	< 1,2
•PORCENTAJE DE ALMA-----	UIAA - CE		UIAA - CE	> 50 %	UIAA - CE	> 50 %	> 49 %	> 49,4 %
•RESISTENCIA ESTÁTICA-----	CE		1/2		1		18 Kn	22 Kn
•TEMPERATURA DE FUSIÓN---							195° C	195° C

## 2.1.4.- Mosquetones o conectores

Son una pieza clave del material ya que permite unir distintos elementos del equipo entre sí.

### 2.1.4.1.- Estructura y características

Está formado por un anillo de distintas aleaciones de aluminio, acero o titanio (**1-cuerpo**) con una parte móvil (**3-gatillo o leva**) que por un lado está fijada al cuerpo del mosquetón mediante un eje y por cuenta con un sistema de union que permite su apertura y cierre (**2-conjunto de cierre**) controlado por la acción de un **muelle** (**6**). Puede contar también con un **seguro** (**4**) que impida la apertura accidental del gatillo.



Cada mosquetón debe llevar grabado en el cuerpo una serie de símbolos indicando diversos datos, entre los que deben figurar su tipo de homologación y su resistencia en distintas situaciones.

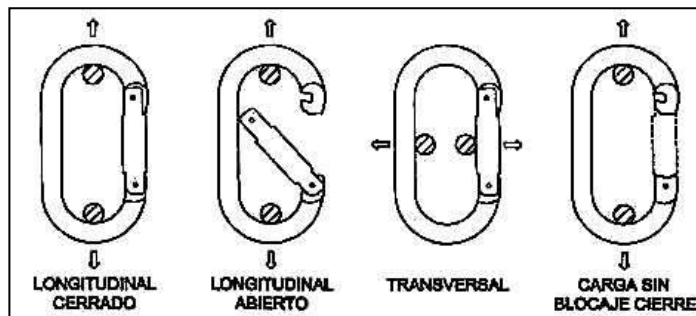
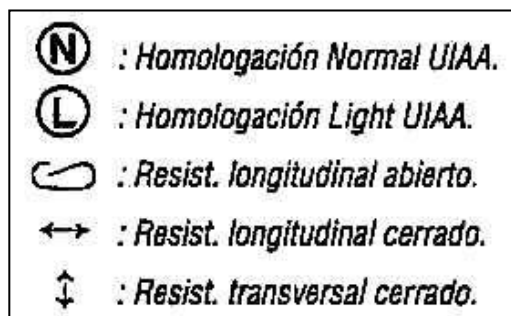
Algunas siglas que aparecen en los mosquetones:

- **N**- Resisten más de 900 kn abiertos
- **L**- solo resisten 600 kn abiertos
- **K**- aptos para sus uso en vías ferratas
- **H o HMS**- únicos para el uso del nudo dinámico, Estos mosquetones son de curvatura más abierta, más planos en el lado de la cuerda, para que el nudo dinámico actúe igual en todo su recorrido.



La gran mayoría de los mosquetones actualmente están contruidos con aluminio 7075 de alta ductilidad y resistencia. La resistencia oscila entre un amplio abanico:

- Longitudinalmente y cerrado entre 20 y 35 kn
- Transversalmente y cerrado entre 6 y 10 kn
- Longitudinalmente y abierto entre 6 y 10 kn.



#### 2.1.4.2.- Fabricación

Para la fabricación de mosquetones se utilizan distintos materiales y métodos, lo que repercute en su precio, resistencia y acabado final.

- **Acero galvanizado.**- Utilizados principalmente en espeleología y rescate. Son pesados, más "duros" (resistentes al roce y mordida de cuerdas y de otros mosquetones) y por regla general económicos.
- **Aluminios 7075 y 7010.**- Vulgarmente llamado **Zicral**, incorpora además del aluminio, pequeños porcentajes de cinc, cobre, magnesio, cromo, manganeso, titanio y circonio. Esta aleación resulta fácil de moldear en estado recocido, aunque después de un tratamiento térmico llamado T6, adquiere una gran resistencia, parecida a la del acero, pero con un peso relativo muy inferior. Se utilizan en escalada y alpinismo. Son más resistentes a la tracción, más ligeros y más caros que los de acero.

Existen tres sistemas de fabricación:

- **Mecanización.**- Se corta y dobla la varilla metálica con la forma deseada.
- **Forjado en caliente.**- En un molde, se forja el mosquetón en caliente (450 ° C) mediante un fuerte golpe. Este proceso suele ser empleado por HB, DMM y PETZL y aunque resulten más caros, mejoran en su resistencia, sobretudo con la leva abierta. Permite situar el metal en los lugares deseados, dándole mayor resistencia en puntos concretos.
- **Forjado en frío.**- Es un proceso intermedio entre los dos anteriores. El proceso comienza como un mecanizado, pero la forma final del mosquetón se obtiene mediante una potente prensa que estampa de un golpe la forma deseada en la varilla, consiguiendo un efecto parecido al forjado en caliente, distribuyendo el metal de forma diferencial en el cuerpo del mosquetón.

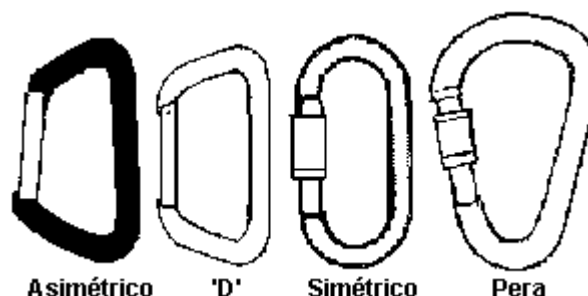


### 2.1.4.3.- Tipos

Existen infinidad de tamaños, formas y sistemas de cierre, dependiendo del uso par el que esten indicados.

Según su forma, se distinguen cuatro tipos:

- **Ovales o simétricos**.- Es la forma más útil para rapelar. Difícilmente se giran bajo carga. Se utilizan básicamente en espeleología y para trabajar con poleas, ya que la fuerza incide bien en el centro y los lados de la polea apoyan por igual sobre el mosquetón, bloqueadores y para trabajos industriales.
- **Asimétricos**.- Son los más utilizados. Su forma facilita el poder cogerlo cómodamente y la rápida introducción en las chapas.
- **En "D"**.- Sus dos extremos son prácticamente iguales. Cada vez se encuentran menos de este tipo, aunque, por su forma y gran resistencia, resultan muy útiles para las reuniones, el rescate y el trabajo.
- **HMS o de "pera"**.- Ideales para llevar el '8', hacer nudos dinámicos e incluso para llevar los fisureros o friends.



Existen además otros modelos no tan comunes que mejoran las prestaciones que se necesitan de un mosquetón en determinadas ocasiones.

### 2.1.4.4.- Sistemas de cierre

De forma general, podemos distinguir dos grandes grupos de mosquetones, dependiendo de si el gatillo tiene o no seguro:

- **Con seguro**.- Los mosquetones de seguridad son aquellos mosquetones a los que se han colocado un cierre para evitar que se abran involuntariamente. Su uso viene indicado para las prácticas de responsabilidad, como reuniones, autoaseguramientos, cuerdas fijas, etc. Por esta razón, deberán ser unos elementos a los que tendremos que cuidar y elegir con acierto.

El seguro es una especie de 'tuerca' dispuesta en el gatillo o leva, que evita, una vez cerrado, que se abra de forma accidental. Indispensable para los mosquetones que empleemos para sujetar el descensor al arnés, en las reuniones o en lugares similares donde golpes o movimientos involuntarios puedan provocar su abertura. Algunos modelos, para mayor seguridad incorporan sistemas automáticos que obligan, además de desenroscar, a realizar otro movimiento para poder abrir la leva. También existen modelos en los que para abrirlos y en caso de que el seguro esté atascado, puede utilizarse una llave inglesa que se adapta perfectamente a la forma del casquillo del seguro.



Existen, principalmente, tres tipos de cierre:

- **de rosca:** el más barato. Tiene los inconvenientes de necesitar el uso de la mano una vez abierto para su cierre. Además se suelen bloquear y es muy difícil aflojarlos cuando han estado sometidos a fuerza durante bastante tiempo.

A veces es necesario colgarse sobre ellos para poder aflojarlos. Sin embargo, este tipo de cierre es el menos voluminoso. Con el uso y sin darnos cuenta se puedan aflojar.

Existe en el mercado algún modelo con tapa de plástico, con lo que se consigue que la rosca no se afloje y, de paso, algo tan importante como que el mosquetón no se pueda mover y ponerse cruzado, sobretodo cuando estamos asegurando.



- **automáticos:** es el cierre más rápido y cómodo. Con solo girarlo un cuarto de vuelta se abre y vuelve a cerrar automáticamente, sin necesidad de manipularlo. Un poco más voluminoso y pesado que el sistema de rosca, pero mucho más versátil. Hay que tener cuidado de no abrirlo sin querer con cualquier movimiento de nuestro cuerpo.



- **de bayoneta:** son como los automáticos pero con un cierre más. Antes de girarlos hay que subir o bajar el cierre, lo que asegura que no se puede abrir involuntariamente. Es verdad, que dificultan su apertura pero son los más seguros, sobre todo para personas inexpertas. También los más caros. Según el fabricante, el sistema de bayoneta es de una forma u otra. Los hay que primero hay que girar y luego bajar, y viceversa.



Hay muchos modelos de mosquetones de seguridad que ofrecen las tres alternativas, quedando al tino del comprador la elección del modelo de cierre. Además, existen otros modelos de cierres, como de funda plastificada o con botón de seguridad, el cual ofrece mucha seguridad pero mucha complejidad en su apertura.

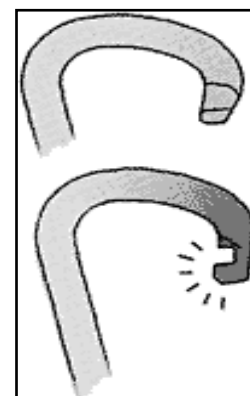
- **Sin seguro.-** El gatillo no tiene ningún sistema que evite su apertura accidental. Este tipo de mosquetones se utilizan en situaciones en las que sea necesario mosquetonear rápidamente o en condiciones precarias, en las que la velocidad de apertura del mosquetón puede suponer mayor seguridad en la actividad. Estas condiciones se dan en escalada, al subir de primero, por ejemplo.

Existen distintos tipos de gatillos sin seguro:

- **Levas curvas.-** Las levas curvas se utilizan en los extremos de las cintas exprés para pasar las cuerdas en escalada deportiva. Su diseño facilita la entrada de la cuerda al mosquetón y su máxima apertura suele ser superior que en el caso de las levas rectas. Su inconveniente es que se abren con mayor facilidad debido a la vibración de un impacto o caída.



- **Gatillo de alambre o clip.**- En este caso el gatillo está formado por una pequeña varilla en forma de "U". No necesita ningún sistema de muelle para que el gatillo se cierre, ya que los extremos de la varilla se inserta en el cuerpo del mosquetón formando dos ejes desplazados, haciendo que la misma varilla funcione como muelle. El gatillo de alambre permite una abertura mucho mayor que la del macizo, por lo tanto es bastante más fácil mosquetonear (sobre todo en una situación límite). Cuando hay una caída y el mosquetón golpea la roca en su parte posterior el gatillo macizo por su masa tiende a continuar el movimiento debido a la inercia y se abre en una fracción de segundo. Si recibe el impacto de la cuerda en ese momento, el mosquetón recibirá la fuerza del impacto con el gatillo abierto, lo que reduce mucho su resistencia. El gatillo de alambre posee menos masa así que es más difícil que ocurra este fenómeno y es menos probable que se abra con un golpe. Otra ventaja de los gatillos de alambre es que en condiciones frías (escalada en hielo o extremo frío) no se congelan tanto como los otros (macizos).



**Sistema Keylock.**- Sistema patentado que utilizan unos pocos fabricantes. El mosquetón tiene una parte hembra y otra macho, fresadas en mosquetón y cierre. Este sistema evita 'morder' la cuerda, las cintas o los dedos, además de carecer de pin en la leva, que es la parte más delicada del conjunto de cierre. También existen en versión con seguro.

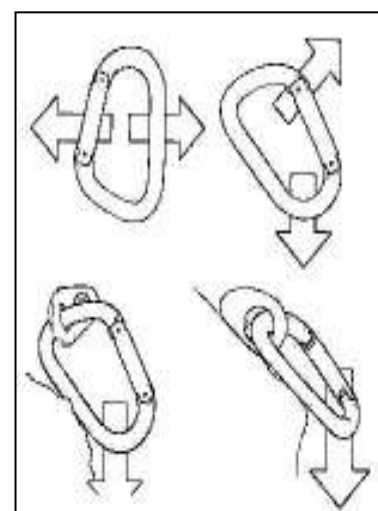


*El mismo modelo de mosquetón asimétrico con gatillo normal, keylock y de clip*

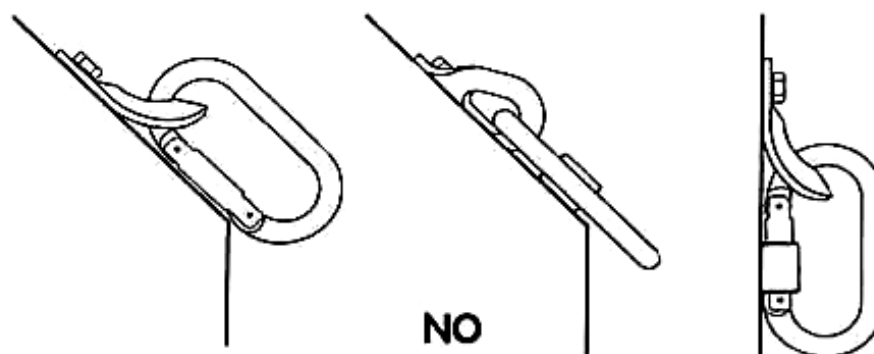
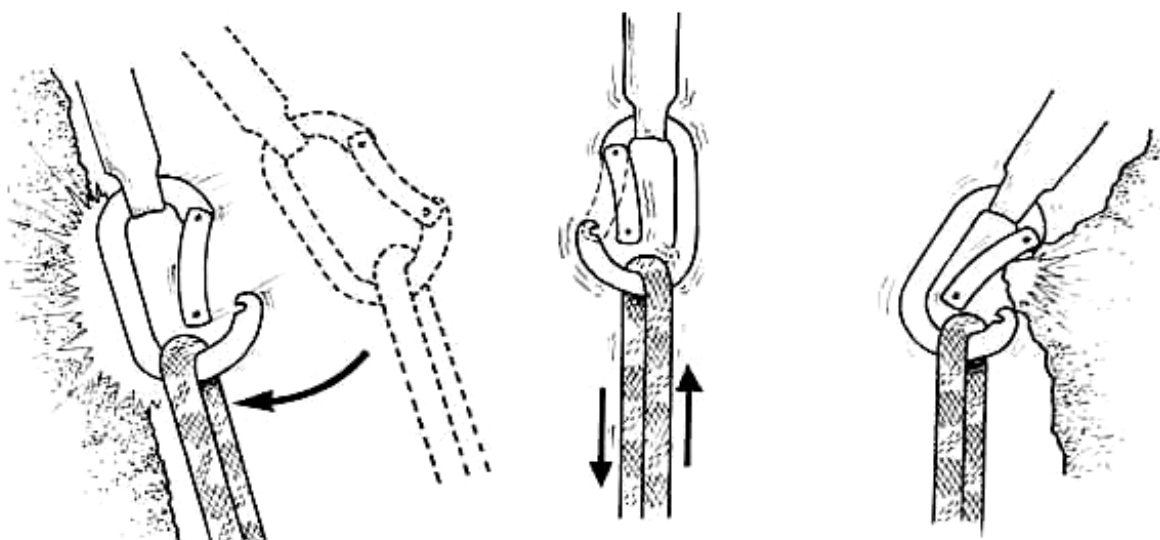
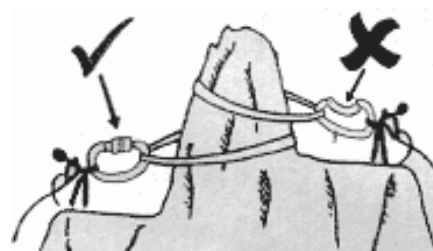
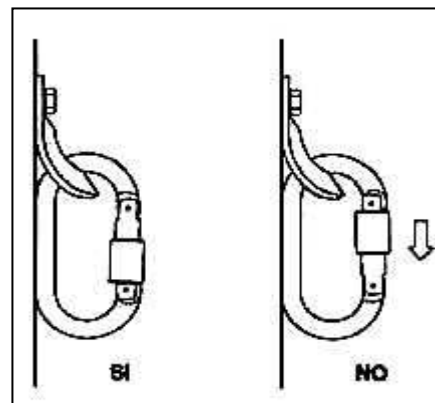
#### 2.1.4.5.- Riesgos relacionados con el uso inapropiado

Independientemente del tipo de mosquetón empleado, existen una serie de características y normas de uso común que siempre se deben tener en cuenta:

- Los mosquetones están diseñados para trabajar en el sentido de su eje mayor. Si la carga se realiza de forma transversal o de manera triaxial su resistencia se reduce, pudiendo disminuir hasta en un 75%.
- Nunca se debe abrir un mosquetón mientras esta soportando una carga o someterlo a esfuerzo o tensión con el gatillo abierto. En esta situación el esfuerzo recaerá sobre uno de los lados del mosquetón solamente produciéndose además un efecto de palanca que multiplica las tensiones sobre la pieza.



- No se debe colocar el mosquetón de forma que trabaje apoyado sobre el gatillo o haciendo palanca sobre el anclaje.
- Hay que evitar colocar mosquetones en cadena (sobre todo si no tienen seguro en el gatillo) por el peligro que supone el que se abran accidentalmente debido a la vibración producida por un tirón, o por torsiones al trabajar. En caso de realizar ese tipo de montajes, es necesario colocar dos mosquetones por eslabón y con los cierres en posiciones opuestas.
- No se debe invertir la función de los mosquetones. Destine unos mosquetones para pasar la cuerda y otros mosquetones para los anclajes, ya que éstos pueden producir desperfectos sobre los mosquetones y llegar a deteriorar la cuerda.
- Descuelgues y aseguramientos SIEMPRE con mosquetón de seguridad





#### 2.1.4.6.- Mantenimiento y duración

- Algunos aspectos a tener en cuenta:
  - Evitar el contacto con productos químicos corrosivos (ácido de baterías de coche, productos de limpieza industriales, etc)
  - Hay que lavar los mosquetones sucios o sometidos a ambientes muy salinos y engrasar sus partes móviles.
  - Los mosquetones con deformaciones, fisuras o fallos estructurales visibles deben ser desechados.
  - Verifica la ausencia de rebabas en los mosquetones debidas al uso
  - Aunque resulte algo más caro, es interesante adquirir mosquetones que hayan sido testados individualmente, ya que es la única manera de asegurar su total fiabilidad.
  - Los mosquetones que hayan sufrido un fuerte impacto por caída de un escalador o que pese a estar engrasados no cierran bien, deben ser inmediatamente desestimados.
  - Una cinta demasiado ancha disminuye la resistencia de un mosquetón, ya que aleja el eje de tracción del cuerpo del mosquetón.
- **Control:** periódicamente debe realizar inspección visual de los mosquetones y ante la más mínima duda deshacerse del material. Los fabricantes entienden, y con razón, que el escalador debe conocer perfectamente el historial del material con el que se juega la vida. Por esta razón recomiendan encarecidamente escribir en una hoja de control todo lo acontecido con el material.
- **Limpieza:** si está sucio, limpiarlo con agua limpia y templada (máximo 40 °) y con una disolución apropiada de detergente suave (ph entre 5,5 y 8,5). Limpiar luego con un paño húmedo y dejarlo secar al aire fuera del contacto directo con cualquier fuente de calor.
- **Lubricación:** en la articulación del gatillo, con lubricante a base de silicona. Siempre después de haberlo limpiado previamente.
- **Duración:** punto muy difícil de estimar, debido al uso local geográfico y a las condiciones de almacenamiento. Una duración prudente es de 10 años a partir de la fecha de su primer uso. Sin embargo, existen factores que obligan a su retiro o destrucción inmediata:
  - Parada de caída
  - Desgaste general
  - Contaminación química
  - Deformación
  - Caídas desde mucha altura
  - Etc

#### 2.1.4.7.- Homologación y seguridad

En concordancia con la Directiva PPE 89/686/EEC que clasifica todo el material PPE (Personal Protective Equipment, que en castellano es EPI, Equipo de Protección Individual) en los EU (European Free Trade Area), todos los productos EPI (y los mosquetones de seguridad lo son) tienen que llevar la marca CE y un manual de uso y cuidados en varios idiomas y la marca la normativa que cumple

Los mosquetones de seguridad homologados se puedan usar en conjunción con cualquier artículo apropiado de los EPI incluidos en la norma 89/686/CEE y también con los equipos de Alpinismo/Mosquetones según la norma EN 12275.

Siempre que formen parte de una cadena de seguridad todos los demás componentes del sistema deberán ser compatibles con ellos.



## 2.1.5.- Anclajes

### 2.1.5.1.- Anclajes permanentes

Son puntos que sirven de soporte de la instalación o de seguro de la misma, y que se colocan de manera fija en la pared y por lo tanto han de ser suficientemente resistentes a los efectos del uso continuado y las inclemencias del tiempo.

Debido a su carácter definitivo, pueden ser utilizados infinitas veces y por gran cantidad de personas, por lo que su instalación supone una gran responsabilidad técnica y moral, que debería ser acometida solo por expertos conocedores de las distintas técnicas utilizadas.

De manera general, la resistencia final de un anclaje, dependerá de la propia resistencia del material del que esté confeccionado, de su correcta colocación y de la calidad de la roca en la que se introduzca. Los principales tipos son:

- **Anclajes de expansión**

Son los más populares y tiene como característica común la de que se fijan a la pared debido a distintos sistemas que producen la expansión de una o varias secciones del cuerpo del anclaje introducido en la roca.

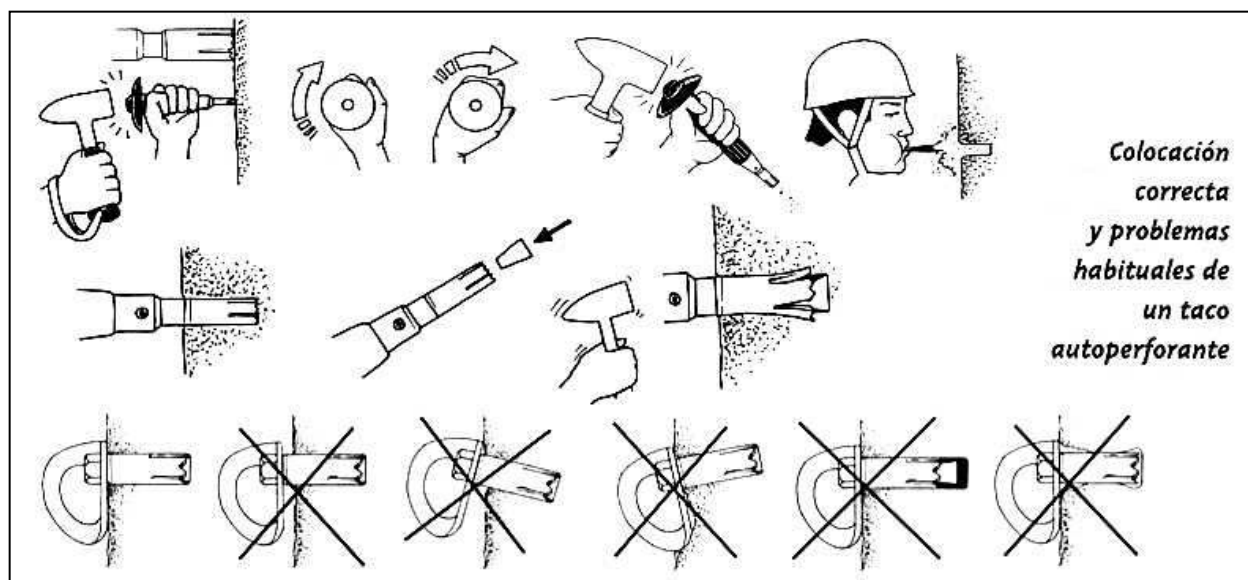
Es necesario guardar una distancia mínima de seguridad entre anclajes y entre anclajes y aristas, debido a que la presión producida por su sistema de expansión podría agrietar o romper la roca.

Existen diferentes modelos, fabricados en una amplia gama de medidas, pero los más usuales son:

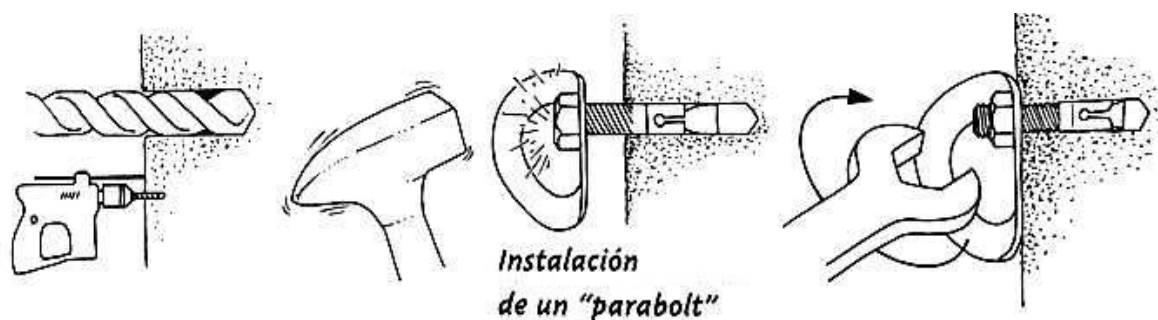
- **Tacos autoperforantes.-** Conocidos como “Spit”

(aunque este es el nombre de una marca comercial, que como otras muchas fabrica este modelo de taco).

Estos tacos, consistentes en un cilindro hueco con una zona roscada en su interior, permiten perforar su propio agujero mediante una corona dentada situada en uno de los extremos del taco. Para ello, el taco se coloca en un mandril o buril sobre el que se golpea con una maza o martillo. Cuando se ha perforado el agujero, se introduce un cono en su interior que producirá la expansión de su parte final fijando el taco. Para su utilización, es necesario unir al taco una placa mediante un tornillo, que nos proporcionará un punto adecuado para introducir el mosquetón. Son anclajes muy fáciles y rápidos de poner con unos elementos mínimos pero que no ofrecen mucha seguridad si se colocan mal o sobre rocas duras o muy blandas.



- **Espárragos con anillos de expansión.**- Se conocen, como en el caso de los spits, por el nombre de una marca comercial llamada "**Parabolt**". Su forma es la de un cilindro macizo roscado en uno de sus extremos, en el que se coloca la placa y una tuerca. El otro extremo, tiene forma troncocónica, que está rodeada por una camisa de expansión. Para colocarlo, es necesario taladrar previamente un agujero de la longitud y diámetro del anclaje y una vez introducido, se aprieta la tuerca lo que provoca la expansión de la camisa.

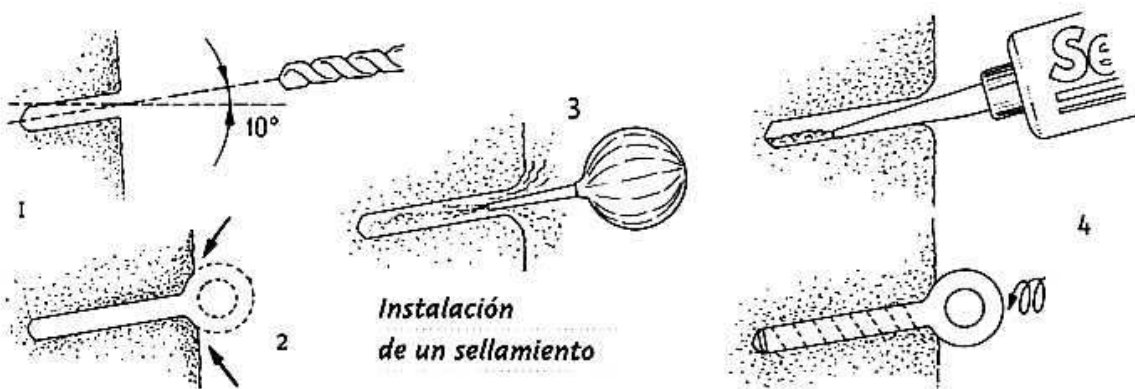


- **Sellamientos químicos**

Es sistema es el mas seguro y duradero que existe. La fijación de estos anclajes, normalmente varillas roscadas y cáncamos, se realiza mediante una pasta (generalmente resinas epóxicas) de dos componentes que al mezclarse y endurecerse forman un pegamento de gran poder adhesivo.

Es el único anclaje seguro para rocas blandas o porosas y no le afecta la humedad, actuando de sellador que impide la entrada de agua y otros agentes.

Como inconvenientes hay que tener en cuenta que resulta un sistema bastante caro y laborioso de poner y que el anclaje no puede utilizarse hasta que transcurra el periodo de fraguado recomendado del pegamento.



### 2.1.5.2.- Seguros recuperables

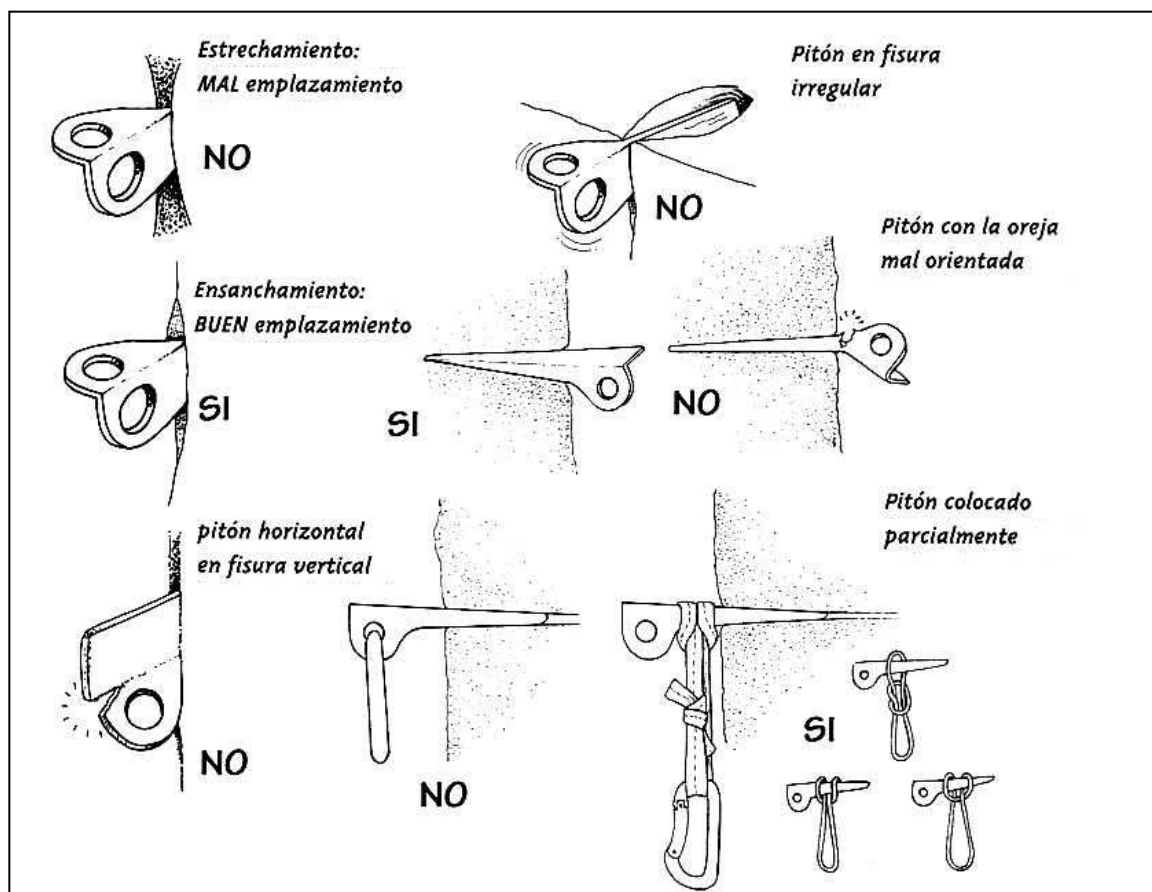
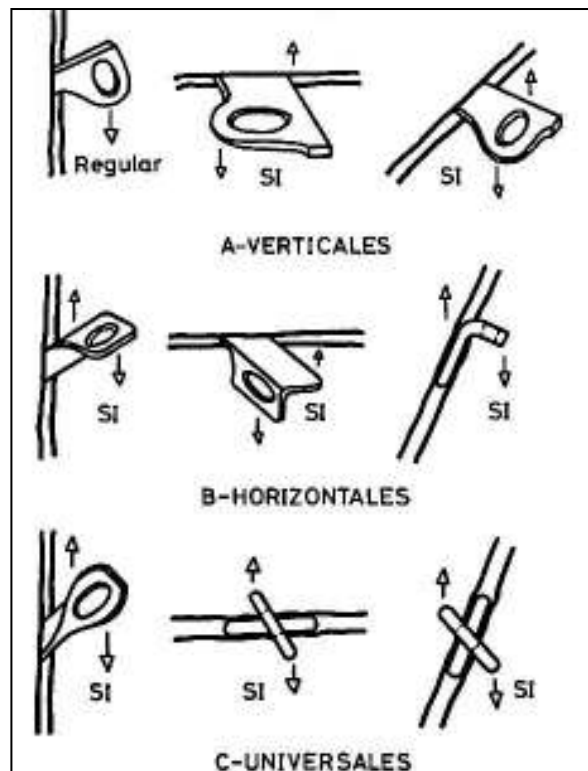
Como su propio nombre indica, se pueden extraer y reutilizar

- Clavijas y pitones**

Es uno de los sistemas de anclaje más antiguos, aunque en la actualidad se han impuesto otros sistemas de más modernos y cómodos.

Como su propio nombre indica, son clavos metálicos con distintas formas y tamaños y con un orificio que permite mosquetonearlos. Están fabricados con distintas aleaciones de metales mas o menos duros, aunque en general, se pueden diferenciar entre pitones “blandos”, utilizados en rocas blandas o grietas muy sinuosas y pitones “duros”, más aptos para todo tipo de situaciones por su mayor resistencia y especialmente para rocas duras.

Se colocan en pequeños ensanchamientos de grietas mediante golpes con una maza hasta que se introducen en toda su longitud.



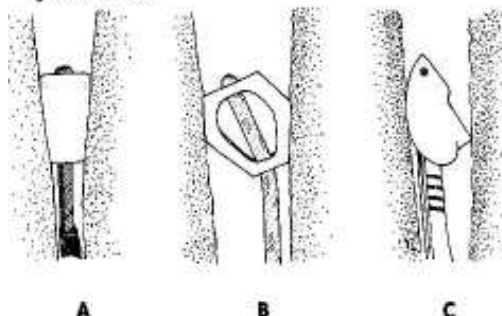
- **Empotradores**

Su mecanismo es tan efectivo como simple, ya que son piezas metálicas de formas y tamaños variables, que se atascan en grietas y fisuras. Un anillo de cable trenzado o cordino, permiten mosquetonearlos para unirlos a la cuerda. Su resistencia depende del tamaño y su colocación, aunque esta aumenta cuanto mayor superficie del empotrador esté en contacto con la roca y cuanto más coincida la dirección de tracción con la dirección de mayor encajamiento.

En algunos modelos el encajamiento se produce o se ve favorecido por el efecto de rotación o expansión que produce su diseño.

Su mayor desventaja es la unidireccionalidad del anclaje y que su colocación requiere practica para que resulte segura. Otro problema es que pueden descolocarse o salirse de su ubicación por los movimientos de la cuerda cuando se utiliza como seguro intermedio en escalada.

Empotrador de cuña (A), excéntrico (B) y tricam (C)



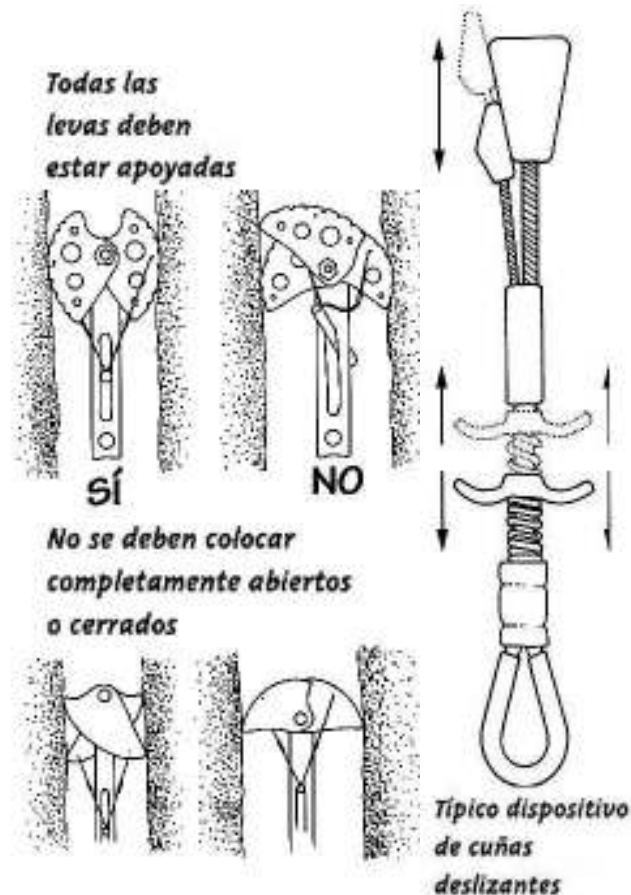
- **Empotradores mecánicos**

Estos mecanismos, permiten su colocación y extracción con una sola mano de manera rápida y precisa, haciendo la progresión más veloz y segura.

Además, pueden encajarse en grietas de paredes paralelas e incluso algo abiertas al exterior, imposible con empotradores simples.

Existen dos tipos:

- **Empotradores de cuñas deslizantes.**- Diseñados para fisuras pequeñas, su mecanismo se basa en una pequeña cuña que se desliza sobre otra al accionar el gatillo.
- **Empotradores de levas.**- Conocidos popularmente como “friends”. Su diseño de levas produce un aumento de la fuerza de expansión al traccionar sobre él. Las levas van colocadas sobre uno o dos ejes al que se une un vástago rígido o flexible y se accionan por medio de un gatillo. Para su colocación, todas las levas deben apoyarse sobre la roca de forma que no queden ni totalmente abiertas, ni cerradas.





### 2.1.5.3.- Anclajes naturales y sobre elementos estructurales

- **Anclajes naturales**

Se considera un anclaje natural a cualquier elemento natural que nos proporcione una forma segura de montar una instalación. Puede tratarse de un árbol o arbusto, un puente de roca natural o el formado por un bloque o un tronco empotrado e incluso un bloque de grandes dimensiones. Evidentemente tendrá que ofrecer una resistencia suficiente como para ofrecernos seguridad.

El método será aprovecharlo utilizando una cinta o cordino con el que formaremos un anillo, anudándolo alrededor del elemento seleccionado. En el caso de una cinta, el nudo utilizado para unir la cinta será siempre un nudo de cinta plano.

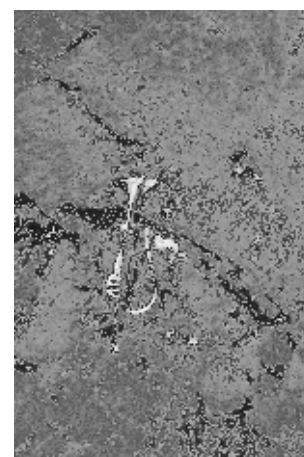
En caso de montar la instalación para rapelar en doble, hay que añadir una argolla o mallón al montaje, facilitando así la recuperación de la cuerda y evitando el roce de la cuerda con la cinta a la hora de recuperarla ya que esto podría deteriora la cinta peligrosamente.



Deberemos asegurarnos de que el anclaje ofrece la solidez necesaria. En el caso de tratarse de un árbol o arbusto, la cinta se deberá situar lo mas baja posible, en la base del tronco, para evitar brazos de palanca innecesarios y peligrosos. Siempre utilizaremos una cinta o cordino para usar un como anclaje para preservar el árbol o arbusto de daños. Antes de decidimos a montar el anclaje sobre un árbol, comprobaremos que el árbol está vivo y si no, que ofrece una seguridad suficiente, que no está podrido o rajado. Observaremos también el sustrato que lo soporta ya que a veces, no es suficiente debido a desmoronamientos de la capa sobre la que se asienta. De cualquier forma, si es posible duplicar el anclaje, como siempre, será mucho mas seguro. La tendencia cuando se usa un anclaje natural es, en general, utilizar un solo punto de anclaje. Evidentemente a veces puede no ser necesario y tampoco factible el duplicar el anclaje, pero estamos rompiendo una norma básica de seguridad por lo que siempre deberemos evaluar la posibilidad de reasegurar el anclaje si lo consideramos oportuno.

Los puentes de roca son otro tipo de anclaje natural. Estos pueden ser naturales como los formados en rocas como la caliza al agujerearse zonas más débiles de la roca de forma natural, o bien artificiales al formarse por rocas empotradas en fisuras o incluso los formados por troncos encajados de alguna forma.

A menudo se encuentran cintas colocadas en anclajes naturales que no siempre están en el mejor estado. El tiempo, los rayos solares, las recuperaciones de cuerda con rozamientos entre la cinta y la propia cuerda (con la ausencia de una anilla o maillón) y los posibles golpes de piedras caídas o cualquier otra circunstancia, pueden haber deteriorado los anillos hasta volverlos peligrosos. Siempre observaremos su estado y ante la menor duda, es preferible cambiarlo. Se pueden considerar signos de deterioro su excesiva decoloración, roturas o quemaduras visibles en su superficie, etc. Revisar los anclajes es algo que siempre se debe hacer pero en el caso de los anillos, quizá con más motivo ya que son susceptibles de sufrir un deterioro mas rápido que otros elementos utilizados como anclajes. Los nudos también deberán ser revisados. Aunque parezca mentira, a veces se ven nudos mal realizados que, quizá por simpatía, parecen haber aguantado a sus realizadores.





- **Anclajes sobre elementos estructurales**

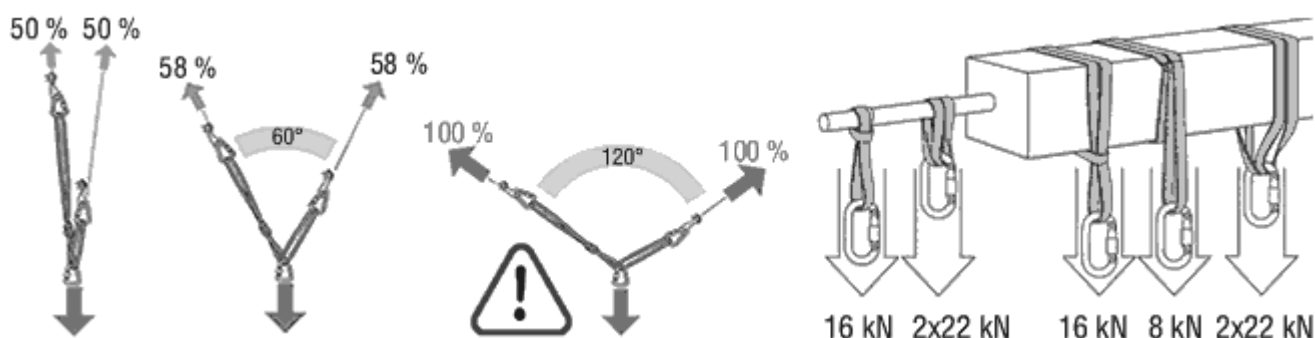
Consideraremos como elementos estructurales elementos constructivos de edificios y mobiliario urbano, como vigas, pilares, barandillas, etc

Los más fiables, serán aquellos preparados para soportar grandes cargas o tensiones como vigas columnas, paredes maestras, anclajes y soportes de estructuras pesadas, anillos de anclaje de construcción y limpieza, etc

Barandillas, farolas, verjas, etc pueden ser utilizadas con precaución, duplicando o triplicando los anclajes y valorando siempre su resistencia

Como en el caso de los anclajes naturales, se anclará utilizando aros de cinta y cordino. Tanto, para proteger la superficie donde se va a anclar, como los aros de anclaje de posibles rebabas, filos y puntos de roce de la estructura, se puede utilizar cartón de embalaje rodeando las estructuras, siempre que el montaje vaya a ser temporal y las condiciones atmosféricas sean buenas. También da buenos resultados para esta función, pequeños retales de moquetas y recubrimientos para suelos.

En estos tipos de anclaje, natural y sobre estructuras, es muy importante respetar el ángulo de trabajo de los anillos. Un anillo debe de tener necesariamente un ángulo de trabajo menor de 60 grados. Al superarse este ángulo, las fuerzas ejercidas pueden llegar a ser peligrosas como se verá más adelante.



#### 2.1.5.4.- Normativa

Normas Europeas adoptadas o ratificadas como Normas Españolas

WG 5 Equipos de montañismo y escalada	
<b>UNE EN 569</b>	Equipos de montañismo y escalada - Pitones. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 959</b>	Equipos de montañismo y escalada - Anclajes para roca - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 12270</b>	Equipos de montañismo y escalada - Cuñas- Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 12276</b>	Equipos de montañismo y escalada - Anclajes mecánicos (de fricción) - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 12276/AC</b>	Equipos de montañismo y escalada - Anclajes mecánicos - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

## 2.1.6.- Sistemas de bloqueo, ascenso, descenso y progresión horizontal

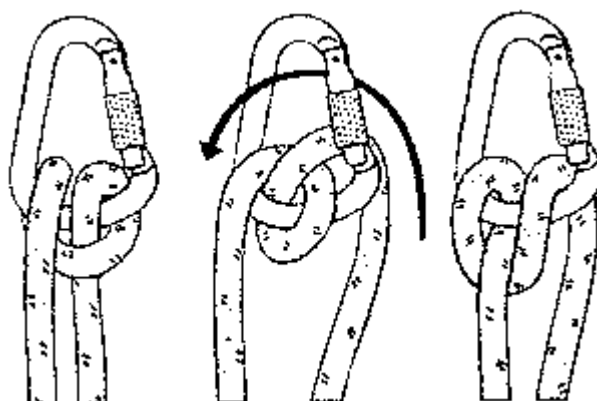
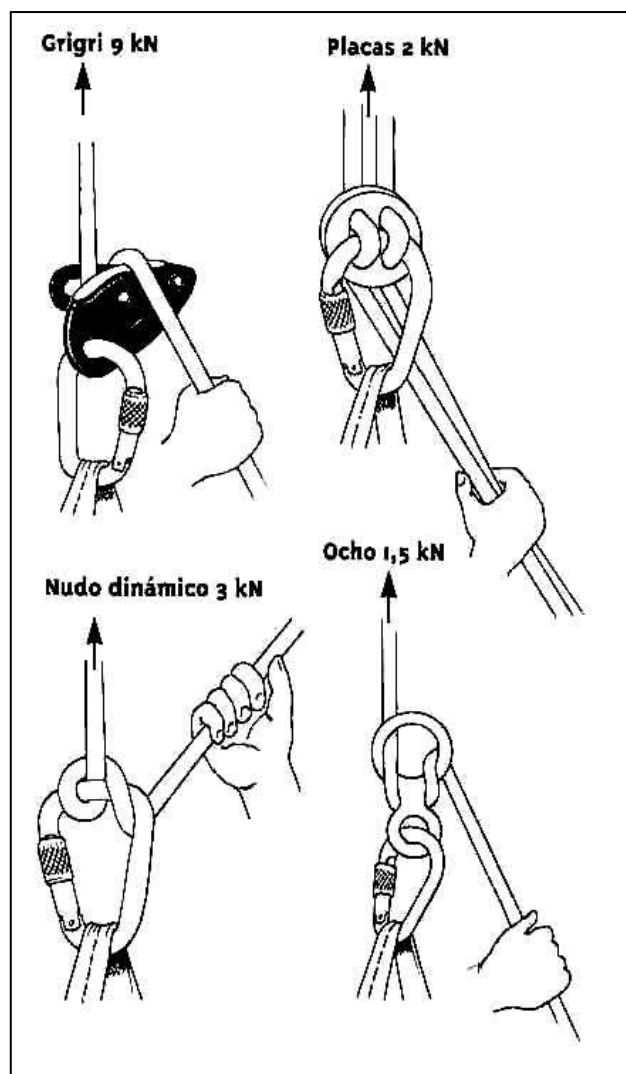
### 2.1.6.1.- Sistemas de freno y descenso

Utilizados en diferentes actividades, permiten controlar la velocidad con la que la cuerda pasa por este dispositivo sin realizar apenas esfuerzo.

Se utilizan tanto para asegurar en escalada, frenando la cuerda para poder detener así la caída de un compañero, como para descender por la cuerda (rapelar) en distintas actividades, sobre todo en escalada, alpinismo y descenso de cañones. En realidad, no existe un sistema totalmente polivalente, por lo que dependiendo de la actividad o situación unos serán mas apropiados que otros.

Existen multitud de sistemas y modelos con mayor o menor capacidad de frenado y maniobrabilidad, pero todos utilizan el mismo principio para frenar, basado en el rozamiento de la cuerda con el dispositivo:

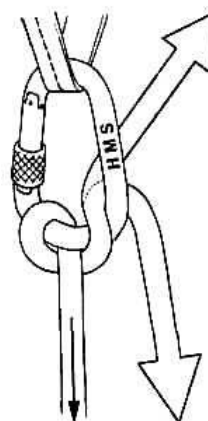
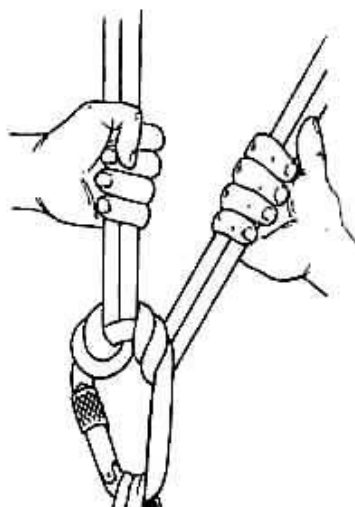
- **Nudo dinámico.**- Es el sistema más simple y se realiza directamente sobre un mosquetón tipo HMS (mosquetón de gran apertura). Recomendado desde 1974 por la UIAA (Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo) como método de freno para asegurar. Permite invertir su acción con facilidad para poder dar y recoger cuerda. Gran capacidad de frenado (mas que ochos y placas). Poco recomendable para el rapel salvo como descendedor de emergencia.



Los mosquetones en 'Pera' son los más adecuados para realizar un nudo dinámico al rapelar o asegurar a un compañero en el descenso.



*Dinámico mal colocado*

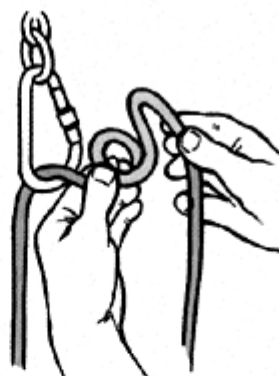


**75%**  
DE CAPACIDAD DE FRENADO  
Y RIZA MUCHO LAS CUERDAS

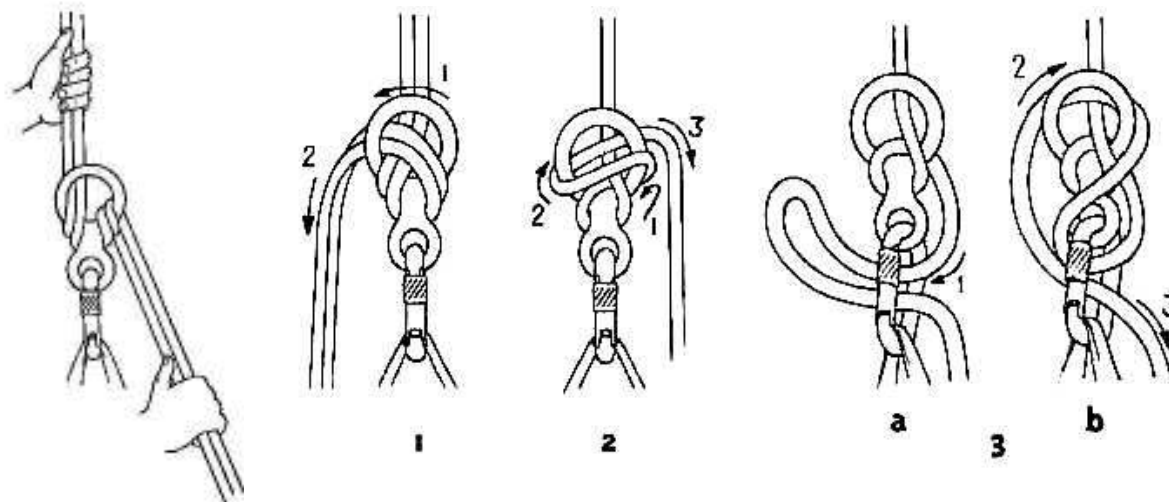
*Posiciones de  
frenado del  
nudo dinámico*

**100%**  
DE CAPACIDAD DE FRENADO Y  
RIZA POCO LAS CUERDAS

**Nudo doble italiano (dinámico en doble), facilitará el descenso de cargas pesadas**

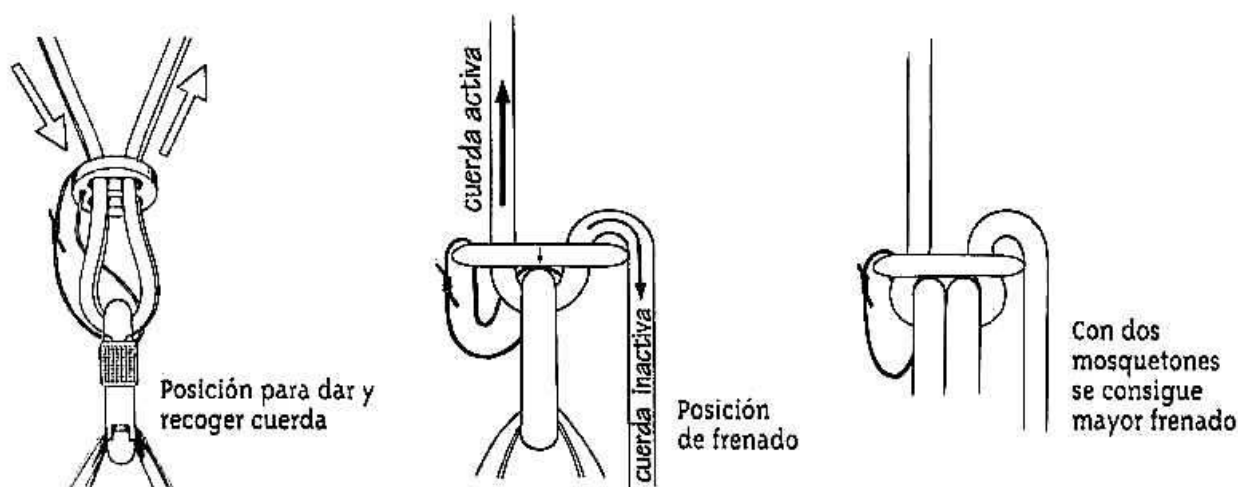


- **Ocho.-** Sistema polivalente y simple, se utiliza unido al arnés por un mosquetón HMS. Mas adecuado para rapelar, que como sistema de freno para asegurar, salvo que se necesite un seguro muy dinámico. Su capacidad de frenado es muy baja utilizándolo de la manera básica y riza algo la cuerda. Existen multitud de formas de utilizarlo, lo que le da mayor o menor capacidad de frenado. También existen distintos modelos adaptados a diferentes actividades variando también la capacidad de frenado según modelos.

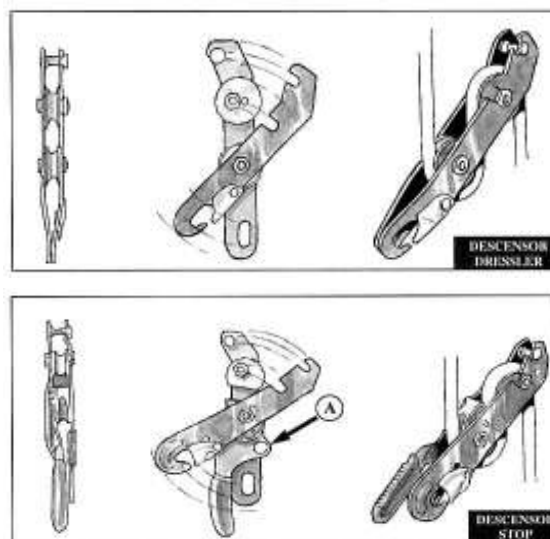


*Bloqueo de un ocho*

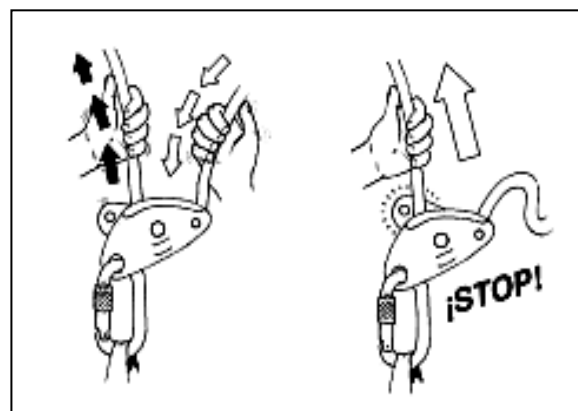
- **Tubo de freno.-** Son una variante del sistema anterior y comparten las mismas características que estos, aunque permiten una mayor maniobrabilidad.
- **Placa de freno.-** Es el sistema más antiguo de aseguramiento. Su maniobrabilidad es muy buena, permitiendo el dar y recoger cuerda con facilidad y manteniendo las cuerdas separadas e independientes cuando se utiliza cuerdo doble en escalada. Poco adecuadas para el rapel y para asegurar al segundo en escalada.



- **Dressler.-** También llamado “de poleas” (aunque en realidad son cilindros acanalados no móviles), este tipo de descendedor se utiliza generalmente en espeleología. Desaconsejado para el aseguramiento (muy poca maniobrabilidad), es muy adecuado para el rapel, ya que tiene un alto índice de frenado, no riza las cuerdas, permite un control muy fino de la velocidad de descenso y se puede bloquear y desbloquear con facilidad. Existen modelos específicos para cuerdas dobles y modelos autoblocantes (**Stop**).



- **Sistemas autoblocantes (GriGri).-** Sistemas en principio diseñados para el aseguramiento en escalada, que realizan la detención de la caída de forma automática. Tienen una buena capacidad de frenado y permiten un aseguramiento mas relajado al realizarse el bloqueo incluso sin tener sujeta la cuerda. Su inconveniente es que realizan la detención de una forma brusca y poco dinámica, por lo que son desaconsejable para vías con anclajes poco sólidos.

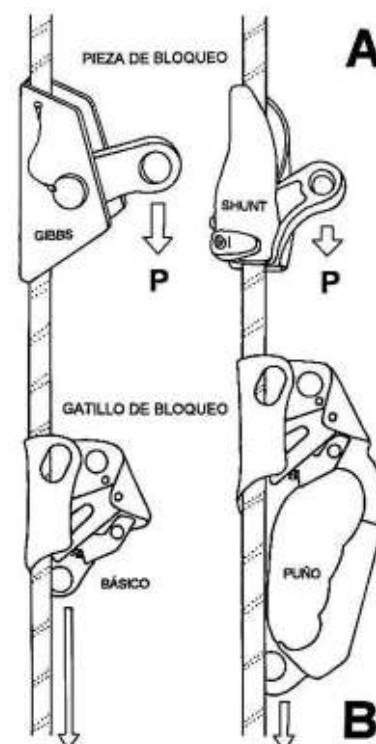


## 2.1.6.2.- Bloqueadores

Los bloqueadores, son aparatos mecánicos que colocados sobre la cuerda pueden deslizarse por ella, pero solo en un sentido, quedando bloqueados al intentar desplazarlos en el sentido opuesto. Están contruidos por una carcasa en la que se montan distintos sistemas de freno, aunque en esencia se pueden dividir en dos tipos:

- Con piezas dentadas (patines) que al clavarse en la cuerda impiden el movimiento del bloqueador. El patín es accionado por un gatillo y el peso recae sobre la carcasa del bloqueador.
- Basados en la presión que realiza la pieza de bloqueo con el cuerpo del bloqueador. La carga se ancla directamente a esta pieza de bloqueo para aumentar la fuerza de la presa.

Permiten ascender por la cuerda utilizando distintas técnicas progresión basadas en alternar el punto de apoyo entre dos de estos bloqueadores. También se utilizan como sistema de bloqueo en polipastos, para elevar cargas o tensar tirolinas.

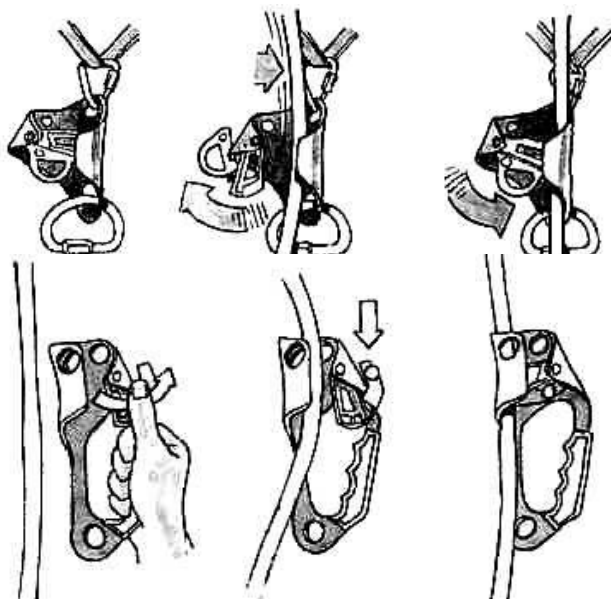




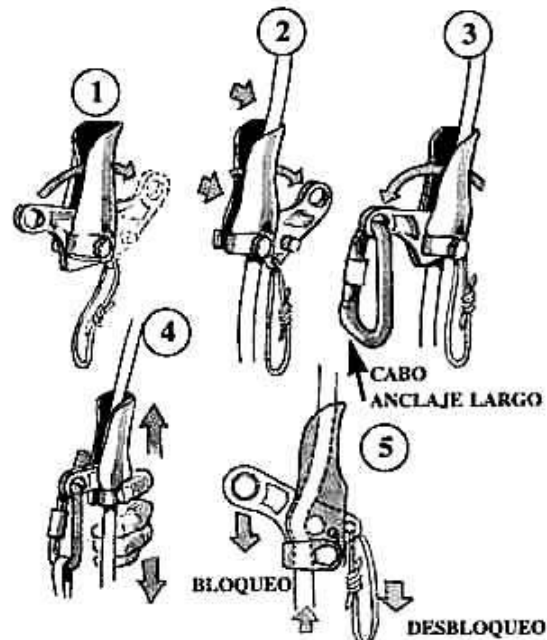
Existen algunos bloqueadores diseñados específicamente como seguro para rápel, combinados con descendedores simples.

Hay que procurar mantener limpia la cuerda para evitar que el bloqueador resbale a consecuencia del barro o la grasa.

También deberemos tener la precaución de no llegar con el bloqueador demasiado cerca del punto de anclaje de la cuerda o de cualquier otro mecanismo fijo, ya que es necesario tener libre unos centímetros de cuerda para el desbloqueo y desmontaje de la misma.



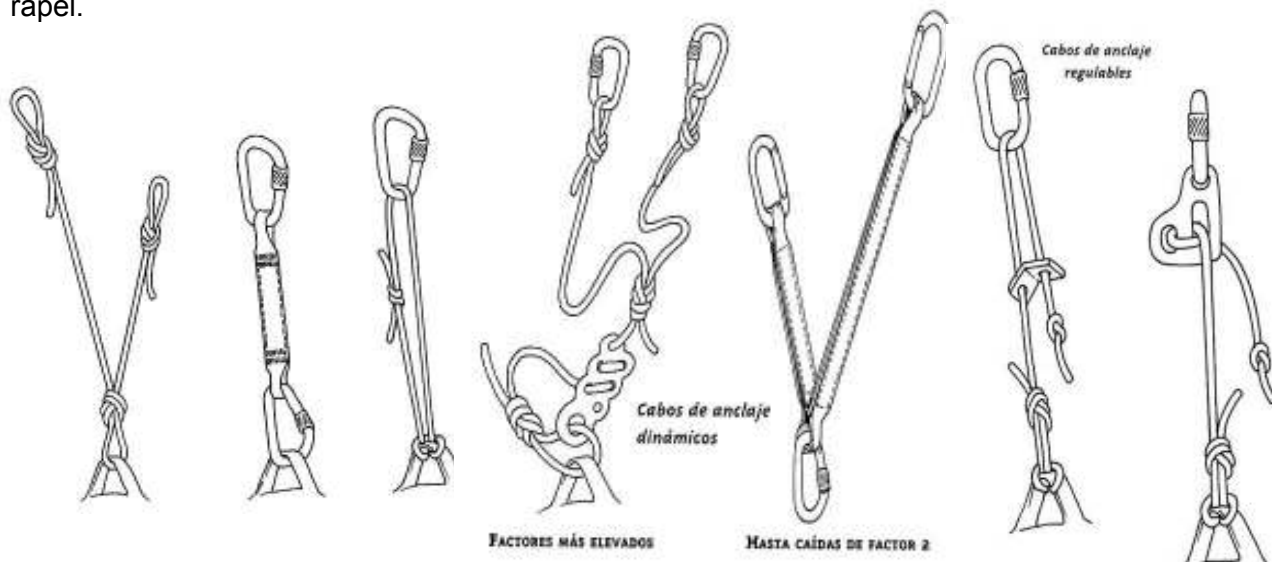
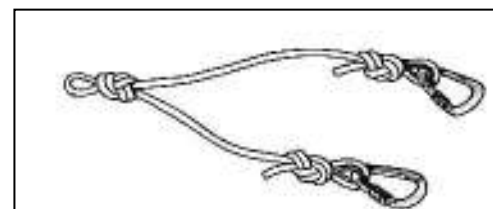
Croll y Puño (bloqueadores dentados)



Shunt (bloqueador por presión)

### 2.1.6.3.- Cabos de anclaje

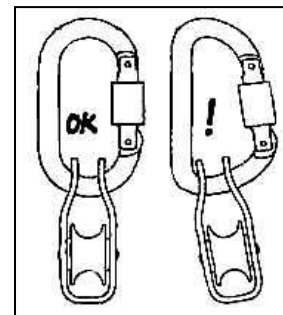
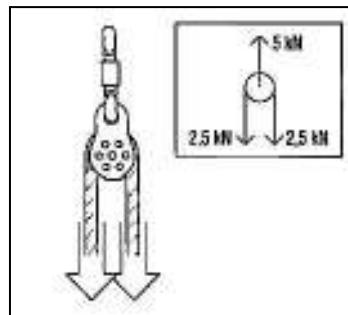
Realizados con cinta o cordino y mosquetones, su misión es la de proporcionarnos un sistema de unión para asegurarnos a anclajes, reuniones y fraccionamientos. Normalmente, se utilizan dos cabos de distinta longitud unidos al arnés en el punto de encordamiento o al anillo de rapel.



#### 2.1.6.4.- Poleas

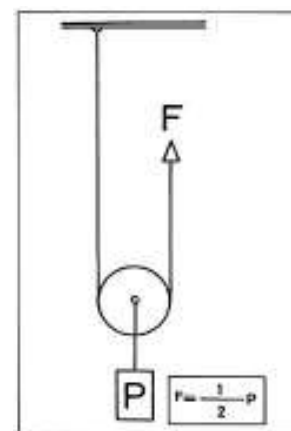
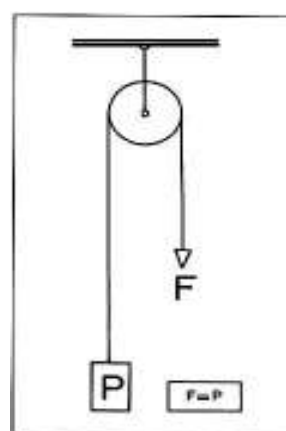
La polea es una máquina simple utilizada para disminuir el rozamiento y cambiar el sentido de una fuerza al trabajar con cuerdas.

En combinación con bloqueadores permiten la realización de polipastos que consiguen reducir la fuerza necesaria para izar cargas o tensar tirolinas. También se utilizan para progresar por tirolinas evitando el rozamiento de la cuerda.



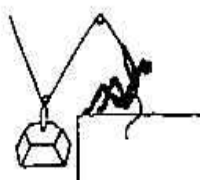
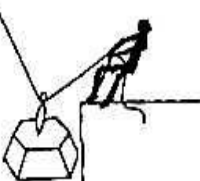
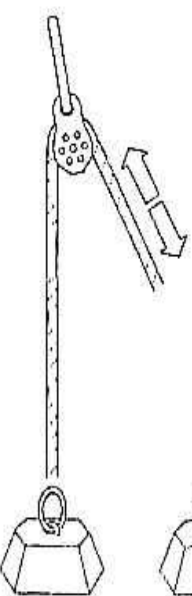
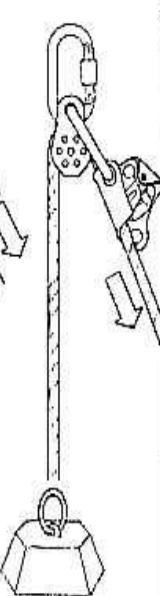
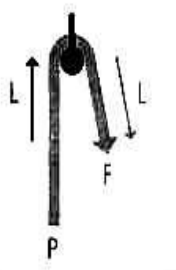
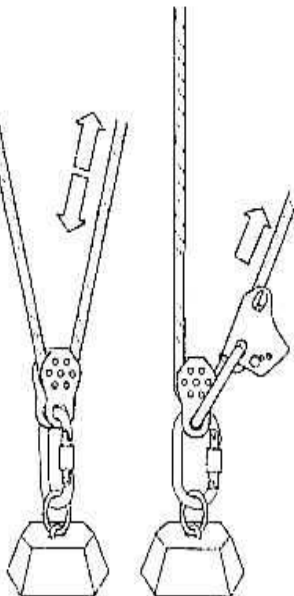
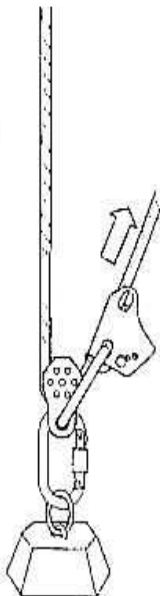
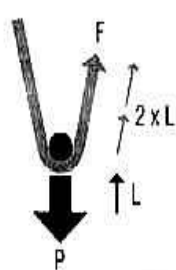
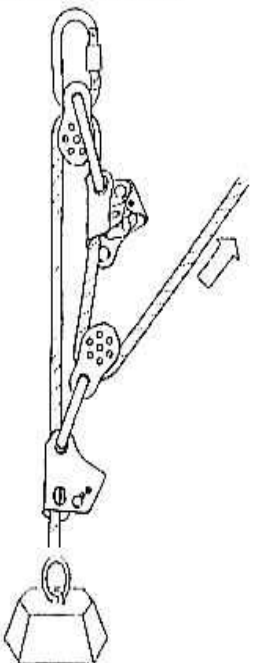
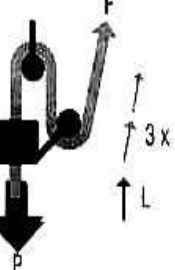

Según el lugar donde suspendamos la carga, podemos distinguir entre:

- Polea fija: cuando la carga se coloca en un extremo de la cuerda pasada por la polea y se aplica la fuerza en el otro extremo.
- Polea móvil: cuando la carga se suspende sobre el eje de la polea y la fuerza se realiza sobre uno de los extremos de la cuerda pasada por la polea, mientras el otro se ancla a un punto fijo.



#### 2.1.6.5.- Normas Europeas adoptadas o ratificadas como Normas Españolas

WG 5 Equipos de montañismo y escalada	
<b>UNE EN 567</b>	Equipos de montañismo y escalada - Bloqueadores. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 341</b>	Equipos de montañismo y escalada - Dispositivos de descenso - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
<b>UNE EN 12278</b>	Equipos de montañismo y escalada - Poleas - Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

 <p><math>F_{\text{maxi}} =</math> peso de la persona</p>  <p><math>F_{\text{maxi}} =</math> fuerza muscular (<math>&gt;</math> peso de la persona)</p>	<p>Polea simple</p>  <p>Polea anti-retorno</p>  <div data-bbox="430 1097 750 1400">  </div>	<p>Polipasto simple</p>  <p>Polipasto simple con sistema anti-retorno</p>  <div data-bbox="782 1097 1101 1400">  </div>	<p>Polipasto anti-retorno con dos bloqueadores</p>  <div data-bbox="1125 1097 1444 1400">  </div>
Fuerza teórica	$F = P$	$F = 0,5 P$	$F = 0,33 P$
	$F = 1,4 P$	$F = 0,58 P$	$F = 0,45 P$
Fuerza real	$F = 2 P$	$F = 0,66 P$	$F = 0,57 P$

## **2.1.7.- Arnés y casco**

### **2.1.7.1.- Arnés**

El arnés, es una pieza fundamental para muchas actividades que requieren el uso de cuerdas, ya que nos proporciona un punto de unión seguro y cómodo para conectar la cuerda a nuestro cuerpo.

Está formado por una serie de anillos de cinta cosidos, que rodean distintas partes del cuerpo dependiendo del tipo de arnés y su función.



- **Arnés de Pecho.-** Se coloca rodeando el tórax y se utiliza en combinación con un el arnés de cintura. Su función no es la de soportar el peso del cuerpo, sino la de estabilizar y equilibrar el cuerpo al elevar el punto de unión entre la cuerda y el arnés. En escalada evita daños en la columna en caídas descontroladas y el voltearse al escalar con mochilas pesadas, vencidos por el peso. También se utilizan en espeleología para mantenerse próximo a la cuerda al ascender y sujetar el bloqueador ventral en una posición adecuada para su funcionamiento. En general debería usarse siempre en caso de personas con las caderas poco marcadas y especialmente en niños y personas obesas, ya que corren el riesgo de "salirse" de un arnés de cintura utilizado por sí solo.



**Arnés de pecho  
en forma de  
ocho**



- **Arnés de Cintura o Pelviano.-** En los modelos más básicos, está formado por un anillo de cinta que rodea la cintura, unido a otros dos anillos más pequeños que rodean las piernas. Sus funciones son diversas dependiendo de la actividad y el tipo de arnés que utilicemos. En escalada sujeta el cuerpo del escalador al caer, distribuyendo de forma adecuada las fuerzas que le transmite la cuerda al frenar la caída. También permite permanecer suspendido de él de una forma más o menos cómoda al rapelar o en reuniones (característica común de todos los arneses, tanto en escalada, alpinismo, espeleología, descenso de cañones, etc.). Otras funciones secundarias son las de permitir el transporte



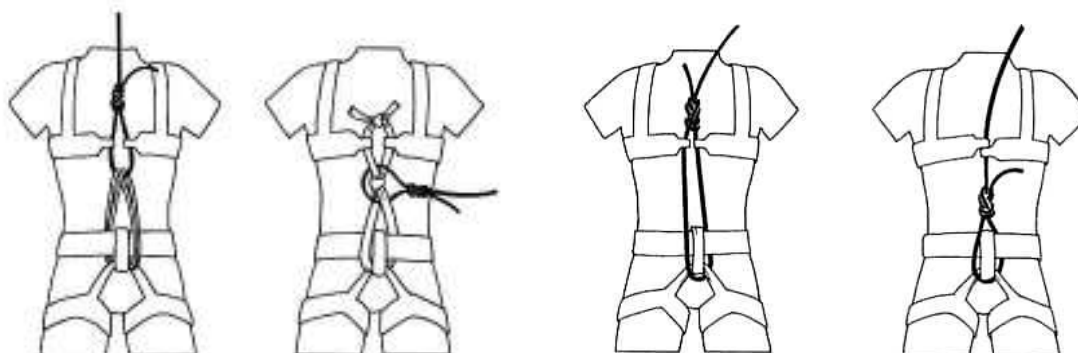
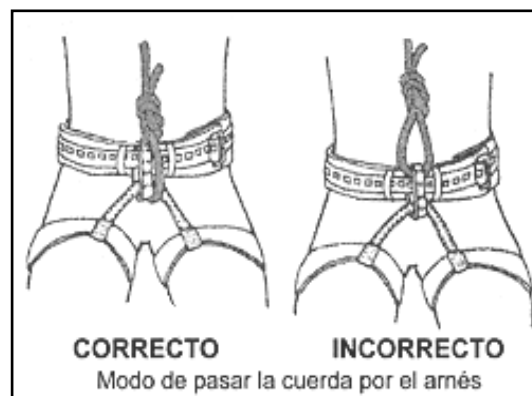
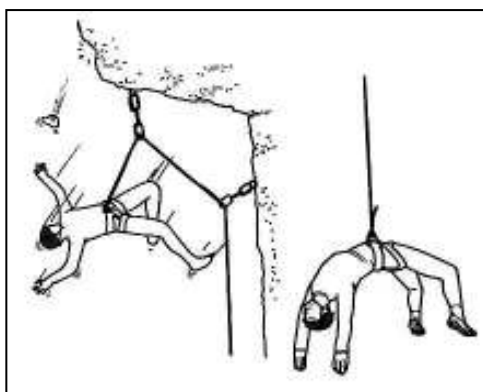
de material (anillos portamaterial) o la de protección contra abrasiones (arneses de cañones con "culeras"). En escalada, la conexión cuerda - arnés se realiza de forma directa (nudos de encordamiento), mientras que para otras actividades como el rapel





o el ascenso con bloqueadores se utilizan elementos intermedios como mosquetones (conectores), cabos de anclaje, etc. Esta unión, debe realizarse siempre en los puntos del arnés preparados para tal efecto, especificados por el fabricante, y nunca en anillos de cinta accesorios como los **portamateriales**.

En general, el arnés permite la regulación del tamaño de los anillos de cinta (en cintura o cintura y piernas) mediante distintos tipos de hebillas, puntos a vigilar tanto por su mayor desgaste (rozamientos) como por el peligro que supone su incorrecta colocación.



#### • Recomendaciones para su uso y conservación

- Antes de su uso se debe ajustar correctamente, recordando darle a la cinta una vuelta de seguridad sobre las hebillas.
- Revisar las costuras y cintas (sobre todo las de mayor fricción) después de cada uso y por descontado después de una caída.
- Con el uso y la edad del arnés, disminuye su resistencia. Los repetidos roces cortan la superficie de las fibras, ocasionando también un desgaste prematuro. Desecharlo cuando visualmente se dude de su seguridad.
- Los minúsculos granos de tierra y arena se introducen entre las fibras. Cuando el arnés es sometido a tensión, pueden producirse desgarros y ocasionar la rotura de las cintas a un valor muy inferior al normal. Así pues, al igual que las cintas y cuerdas, es conveniente vigilar no ensuciarlo ni pisarlo.
- Si se lavara, hacerlo con agua fría, aclarándolo varias veces para eliminar bien el jabón. Puede usarse jabón para prendas delicadas.
- El secado se hará a la sombra, ya que los rayos U.V. del sol deterioran el tejido.
- Nunca guardarlo mojado o húmedo.
- Evitar dejar el material en el maletero del coche expuesto al sol.
- La vida útil del casco es de 5 años con un uso correcto.

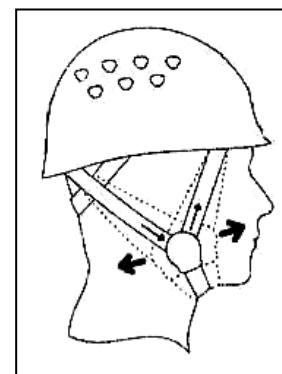




### **2.1.7.2.- Casco**

Elemento de seguridad que protege la cabeza de golpes e impactos por caída de objetos (piedras, material de otras cordadas por encima de nosotros). Por ello debe tener una gran resistencia a la penetración así como un gran poder de absorción de la energía de impactos. También es conveniente que sea ligero y tenga una buena ventilación para que resulte cómodo al llevarlo durante periodos largos.

Es importante ajustar correctamente las cintas que regulan el perímetro de la cabeza, barbilla y nuca, de forma que el casco no se mueva en caso de producirse caída, golpe o movimiento brusco.



Aunque existen situaciones en las que podría prescindirse del casco (escalada en rocódromo y escuela en top rope) en general es imprescindible para escalada, alpinismo, descenso de cañones, espeleología, etc.

Para reducir las consecuencias destructivas de los golpes en la cabeza, el casco debe cumplir las siguientes condiciones:

- Limitar la presión aplicada al cráneo al distribuir la carga sobre la mayor superficie posible (Absorción de impactos). Esto se logra dotándolos de un arnés lo suficientemente grande para que pueda adaptarse bien a las distintas formas del cráneo, combinado con un armazón duro de resistencia suficiente para evitar que la cabeza entre en contacto directo con objetos que caigan accidentalmente o contra los que golpee el usuario. Por tanto, el armazón debe resistir la deformación y la perforación.
- Desviar los objetos que caigan por medio de una forma adecuadamente lisa y redondeada. Los cascos con rebordes salientes tienden a parar los objetos que caen en lugar de a desviarlos y, por tanto, absorben algo más de energía cinética que los totalmente lisos.
- Disipar y dispersar la posible energía que se les transmita de modo que no pase en su totalidad a la cabeza y el cuello. Esto se logra por medio revestimiento del arnés, que debe estar bien sujeto al armazón duro y absorber los golpes sin desprenderse de él. También debe ser suficientemente flexible para deformarse por efecto del impacto sin tocar la superficie interior del armazón. Esta deformación, que absorbe casi toda la energía del choque, está limitada por la cantidad de espacio libre entre el armazón duro y el cráneo, y por la elongación máxima que tolera el arnés antes de romperse. Por tanto, la rigidez o dureza del arnés debe atender tanto a la cantidad máxima de energía que puede absorber como a la tasa progresiva a la que el golpe puede transmitirse a la cabeza.

Otras consideraciones a tener en cuenta para mejorar la seguridad, son:

- Un buen casco de seguridad para uso general debe tener un armazón exterior fuerte, resistente a la deformación y la perforación (si es de plástico, ha de tener al menos 2 mm de grosor); un arnés sujeto de manera que deje una separación de 40 a 50 mm entre su parte superior y el armazón; y una banda de cabeza ajustable sujeta al revestimiento interior que garantice una adaptación firme y estable.
- La mejor protección frente a la perforación la proporcionan los cascos de materiales termoplásticos (poli carbonatos, ABS, polietileno y polycarbonato con fibra de vidrio) provistos de un buen arnés. Los cascos de aleaciones metálicas ligeras no resisten bien la perforación por objetos agudos o de bordes afilados, tampoco son recomendados en lugares de trabajo expuestos al peligro de quemaduras por salpicadura de líquidos calientes o corrosivos o materiales fundidos.
- No deben utilizarse cascos con salientes interiores, ya que pueden provocar lesiones graves en caso de golpe lateral. Los cascos deben sustituirse cada tres años y siempre que se haya producido una decoloración, grietas, desprenda fibras, cruja al combarlo o haya sufrido un impacto severo, aunque no presente signos aparentes de haber sufrido daños.



- Los cascos fabricados con polietileno, polipropileno o ABS tienden a perder la resistencia mecánica por efecto del calor, el frío y la exposición al sol fuerte o a fuentes intensas de radiación ultravioleta (UV). En estas condiciones conviene utilizar cascos de policarbonato, poliéster o policarbonato con fibra de vidrio, ya que resisten mejor el paso del tiempo.
- Los cascos no podrán bajo ningún concepto adaptarse para la colocación de otros accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. Llamamos la atención de los usuarios sobre los peligros que supone modificar o suprimir uno de los elementos de origen del casco, aparte de los recomendados por el fabricante. Tampoco debe aplicarse pinturas o adhesivos ya que pueden degradar o debilitar el material.

Además de la seguridad hay que considerar los aspectos fisiológicos de comodidad del usuario:

- El casco debe ser lo más ligero posible y, en cualquier caso, no pesar más de 400 gramos.
- El arnés debe ser flexible y permeable a los líquidos y no irritar ni lesionar al usuario; por ello, los de material tejido son preferibles a los de polietileno.
- Para mejorar la comodidad térmica, el armazón debe ser de color claro y tener orificios de ventilación con una superficie comprendida entre 150 y 450 mm<sup>2</sup>.
- Es imprescindible ajustar bien el casco al usuario para garantizar la estabilidad y evitar que se deslice y limite el campo de visión.

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1407/1992, el casco deberá llevar marcado, en relieve o bien impreso, las informaciones siguientes :

- Número de la norma europea EN 397
- Nombre o datos de identificación del fabricante
- Año y el trimestre de fabricación
- Modelo o tipo de casco
- Talla o la tabla de las tallas
- Indicaciones complementarias, como instrucciones o recomendaciones de ajuste, de montaje, de uso, de limpieza, de desinfección, de mantenimiento, de revisión y de almacenaje especificadas en las instrucciones de uso.

Consideraciones a tener en cuenta en el momento de la elección de un casco:

- Adaptación correcta del casco sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Fijación adecuada del arnés a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.
- El volumen de aireación será tal que la luz libre, entre la cabeza del usuario y el casquete, superará los 21 mm.
- La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 mm.
- El arnés debe ser de un material tejido.

Algunas indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento son:

- El casco debe ser objeto de un control regular. Si su estado es deficiente (por ejemplo: presenta hendiduras o grietas o indicios de envejecimiento o deterioro del arnés), se deberá dejar de utilizar. También debe desecharse si ha sufrido un golpe fuerte, aunque no presente signos visibles de haber sufrido daños.
- Es imprescindible ajustar bien el casco al usuario para garantizar la estabilidad y evitar que se deslice y limite el campo de visión. Una fijación adecuada del arnés a la cabeza, permite además que el casco no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Los cascos de seguridad que no se utilicen deberán guardarse horizontalmente en estanterías o colgados de ganchos en lugares no expuestos a la luz solar directa ni a una temperatura o humedad elevadas.

- Deben evitarse los cascos que pesen más de 400 gramos.
- El casco puede ser compartido por varios trabajadores previa limpieza y desinfección.
- La limpieza y desinfección son particularmente importantes si el usuario suda mucho.
- Para la limpieza del casco se puede usar agua caliente, un detergente y un cepillo de cerda dura.
- En caso de utilización por colectivos, se puede realizar una desinfección sumergiendo el casco en una solución apropiada, como formol al 5 % o hipoclorito sódico.
- Los cascos fabricados con polietileno, polipropileno o ABS, en condiciones normales se alteran muy lentamente; sin embargo, tienden a perder la resistencia mecánica por efecto del calor, el frío y la exposición al sol o a fuentes intensas de radiación ultravioleta (UV). Si este tipo de cascos se utilizan con regularidad al aire libre o cerca de fuentes ultravioleta, como las estaciones de soldadura, deben sustituirse al menos una vez cada tres años.
- Los cascos no podrán bajo ningún concepto adaptarse para la colocación de otros accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. Llamamos la atención de los usuarios sobre los peligros que supone modificar o suprimir uno de los elementos de origen del casco, aparte de los recomendados por el fabricante.

### 2.1.7.3.- Normativa

La norma europea EN 397 especifica requisitos y métodos de ensayo para la certificación de cascos y la EN 361 y 813 la de arneses de distintos tipos

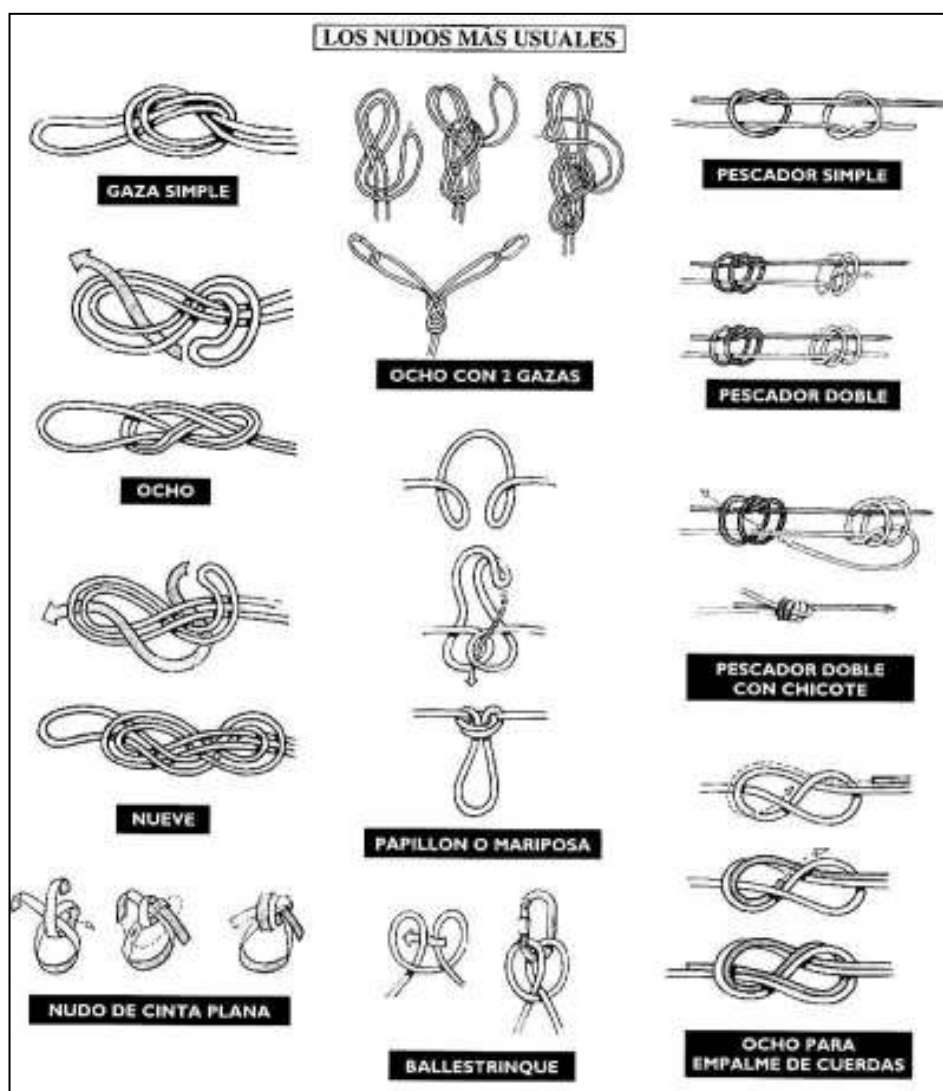
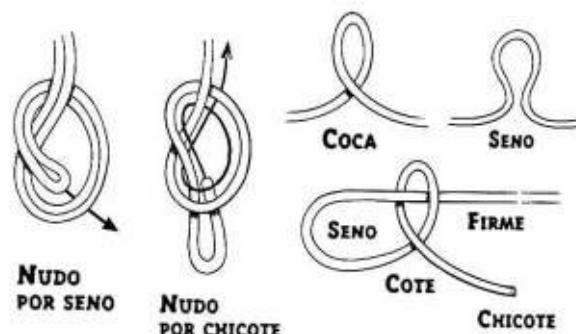
<b>Normas Europeas para los EPI contra caídas de altura.</b>	<b>Norma nº</b>
Absorbedores de energía.	EN 355
Anillos de cinta.	prEN 566
Dispositivos anti-caídas retráctiles.	EN 360
Anti-caídas deslizantes con línea de anclaje rígida.	EN 353-1
Anti-caídas deslizantes con línea de anclaje flexible.	EN 353-2
Bloqueadores.	prEN 567
Cascos de protección para la industria.	EN 397
Cascos de protección para montaña	EN 397
Cascos de seguridad para el deporte.	EN 12492
Conectores.	EN 362
Cuerdas dinámicas.	prEN 892
Cuerdas trenzadas con funda, semi-estáticas.	EN 1891
Dispositivos de descenso.	EN 341
Dispositivos de anclaje, Clase A.	EN 795
Dispositivos de anclaje, Clase B.	EN 795
Arneses anti-caídas.	EN 361
Arneses de asiento (arneses de cintura).	EN 813
Elementos de amarre.	EN 354
Poleas.	EN 12278
Sistemas anti-caídas.	EN 363
Sistemas de sujeción.	EN 358

### 2.1.8.- Nudos básicos de anclaje

El nudo es el medio que permite unir la cuerda a otros elementos o unir dos cuerdas entre sí. Al realizar un nudo en una cuerda, se produce una pérdida de resistencia (expresada como el porcentaje de reducción **PR** con respecto a la resistencia original) debida al efecto de cizallamiento que se da en algunos puntos de la cuerda al ser apretada por el resto del nudo en caso de una caída o tirón. Este debilitamiento de la cuerda es variable y depende del tipo de nudo utilizado y de si esta correctamente realizado (peinado), pero puede llegar a ser del 60%.

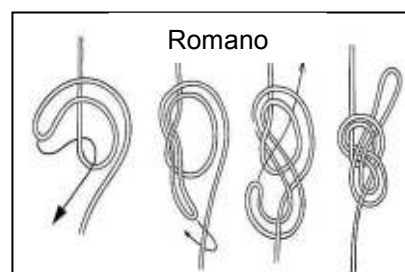
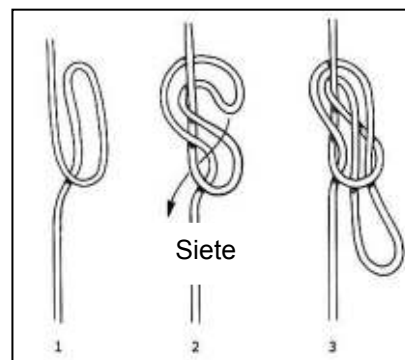
No existe un nudo universal que valga en todas las situaciones, por lo que es necesario conocer un número mínimo de nudos dependiendo de la situación o utilidad que vayamos a darle.

Al hacer un nudo, este será por "seno" si para hacerlo utilizamos un punto intermedio de la cuerda, de manera que la cuerda va realizando el recorrido "en doble". Por "chicote", será cuando se hace el nudo en un cabo y a continuación este se recorre haciendo pasar la punta (chicote) de la cuerda siguiendo el recorrido del nudo simple.

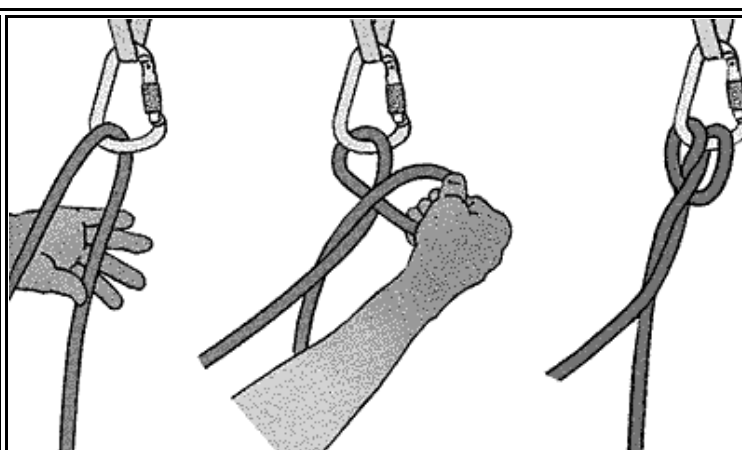


Los nudos más habitualmente usados son:

- **Gaza.**- PR 50%. Simple pero difícil de deshacer si se ha sometido a cargas.
- **Siete.**- PR 55%. Al colgar la cuerda, la gaza de este nudo queda orientada hacia arriba o hacia abajo (según la dirección del cote inicial) a diferencia del ocho o nueve en los que la gaza queda perpendicular a la cuerda. Esto hace que el nudo trabaje mejor en algunas situaciones, como algunos tipos de fraccionamientos, tirolinas y polipastos, etc.
- **Ocho.**- PR 30%. Muy útil y polivalente para todo tipo de uniones de cuerdas a anclajes. Más fácil de deshacer que el de gaza. Puede hacerse con una, dos o tres gazas.
- **Nueve.**- PR 30%. Recomendable para instalaciones que vayan a sufrir fuertes cargas o posibles tirones violentos. Reduce muy poco la resistencia de la cuerda y se deshace con facilidad después de haber estado sometido a grandes esfuerzos. Tiene el inconveniente de que consume mucha cuerda para realizarlo.
- **Romano.**- PR 40%. Tiene las mismas ventajas que el siete con la ventaja de ser más resistente, aunque consume más cuerda y es más difícil de memorizar.
- **As de Guía o Bulín.**- 48%. Nudo tradicionalmente muy utilizado en escalada y alpinismo aunque no muy seguro en algunas situaciones. Es necesario hacer un nudo de seguridad en el chicote del nudo para evitar que se afloje debido a cargas anulares. Se deshace con facilidad.
- **Ballestrinque.**- PR 35%. Muy útil como nudo auxiliar para muchas situaciones. Aunque antes se creía que no podía soportar mucha carga, estudios actuales demuestran que su carga de rotura es similar al la del ocho, aunque comienza a deslizarse con cargas a partir de 1200 kg. Se puede hacer con una sola mano para anclar la cuerda a un mosquetón.
- **Mariposa.**- PR 50%. Se utiliza en instalaciones horizontales (pasamanos) y como nudo amortiguador en instalaciones con anclajes de resistencia dudosa. Para ello, se realiza en la cuerda del anclaje a priori más resistente, para que absorba parte del impacto de una posible caída en caso de rotura del anclaje débil.



*El nudo ballestrinque sobre un mosquetón nos ayudará a asegurarnos rápidamente, permitiendo regular la longitud al seguro.*

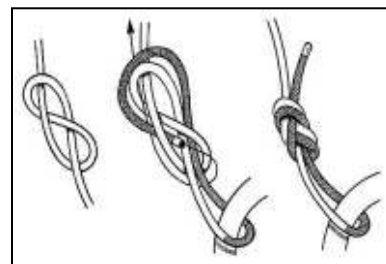




### 2.1.9.- Nudos de encordamiento

Nudos utilizados para unir la cuerda al arnes:

- **Ocho por chicote.-** PR 30%. El nudo obtenido de esta manera es idéntico al realizado por seno, pero al hacerlo así nos permite unir la cuerda directamente al arnés sin utilizar ningún elemento intermedio.
- **Nudo de gaza por chicote.-** PR 50%. Se deshace con dificultad y reduce mucho la resistencia de la cuerda.



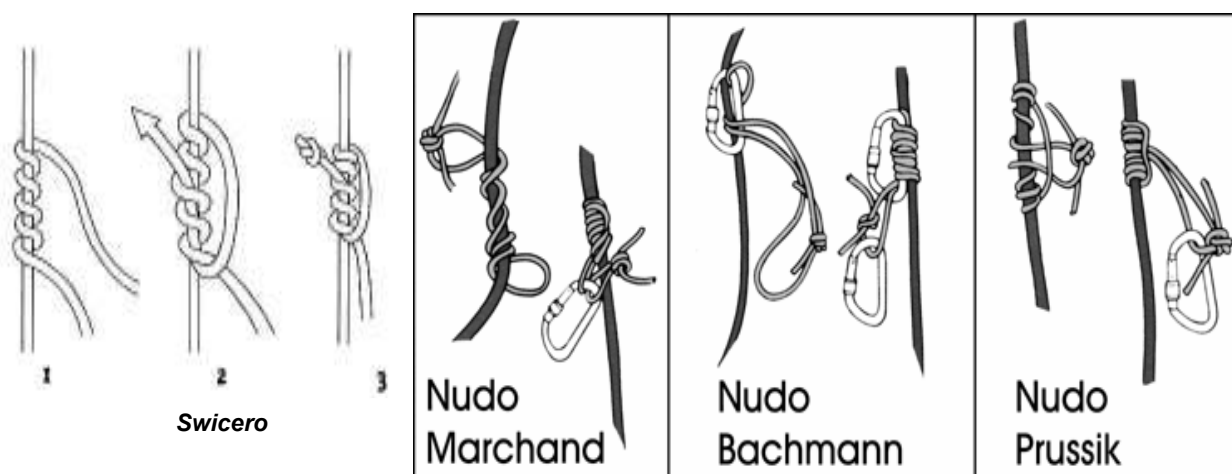
### 2.1.10.- Nudos de unión

Permiten unir dos cuerdas o cinta o cerrar una sobre si misma para formar un anillo.

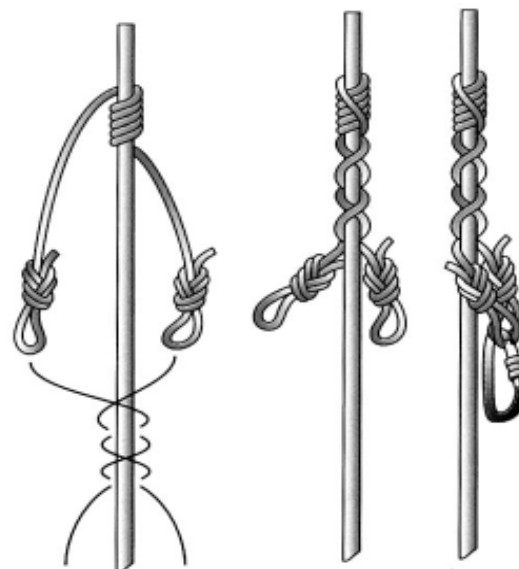
- **Ocho enfrentado.-** PR 45%. Muy polivalente aunque se deshace con dificultad si ha soportado tirones o mucho peso.
- **Pescador doble.-** PR 40%. Permite unir cuerdas de distinto diámetro. Funciona al hacer tope un nudo contra otro, ¡ ojo con la posición relativa de los nudos entre sí!
- **Nudo de cinta.-** PR 66%. El único recomendado para la unión de cintas.

### 2.1.11.- Nudos bloqueadores

- **Marchard.-** Existen dos variantes con uno o dos senos. El primero es menos polivalente ya que solo bloquea en un sentido (unidireccional), mientras que el segundo lo hace en los dos, aunque se necesita un mosquetón para realizarlo. Para hacerlos se utiliza un anillo de cordino de diámetro inferior al de la cuerda, que la rodea dando 6 o 7 vueltas. Se utilizan tanto en ascenso (bloqueadores) como en descenso para autoasegurarse. También como bloqueador para polipastos.
- **Bachmann.-** Útil para ascender por cuerdas fijas, ya que se manipula con facilidad. Es unidireccional y se realiza con un anillo de cordino y un mosquetón.
- **Prusik.-** Muy conocido y fácil de realizar. Se realiza con un anillo de cordino y como mínimo necesita dos vueltas alrededor de ella. Poco adecuado como bloqueador o autoseguro ya que se afloja con dificultad y puede deslizarse en cuerdas mojadas. Sin embargo, es útil para proporcionar un punto de anclaje fijo en la cuerda.



- **Swicero.-** Interesante cuando no tenemos mucho material, ya que puede hacerse con el extremo de la propia cuerda. Es unidireccional.
- **Valdostano trenzado.-** Nudo muy útil ya que además de cómo nudo bloqueador, puede utilizarse en maniobras de descenso por cuerda tensa, en rescates. Para su realización es necesario utilizar un trozo de cuerda o cordino de 9 o 10 mm y aproximadamente 2 m de longitud, al que previamente hay que extraer una o dos hebras del alma para hacerlo más flexible y manejable.



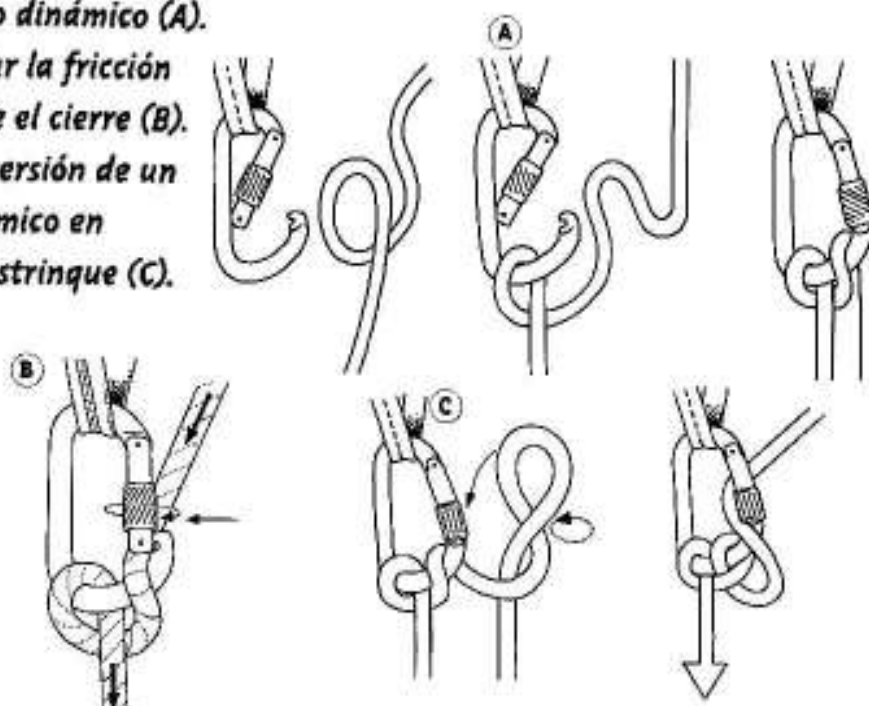
## 2.1.12.- Otros nudos

- **Nudo dinámico.-** Nudo deslizante muy interesante por su polivalencia, utilizable para asegurar, rapelar, descender cargas, etc. Es bidireccional y bloqueable con facilidad con un nudo de fuga. Se realiza sobre un mosquetón de gran apertura H.M.S.

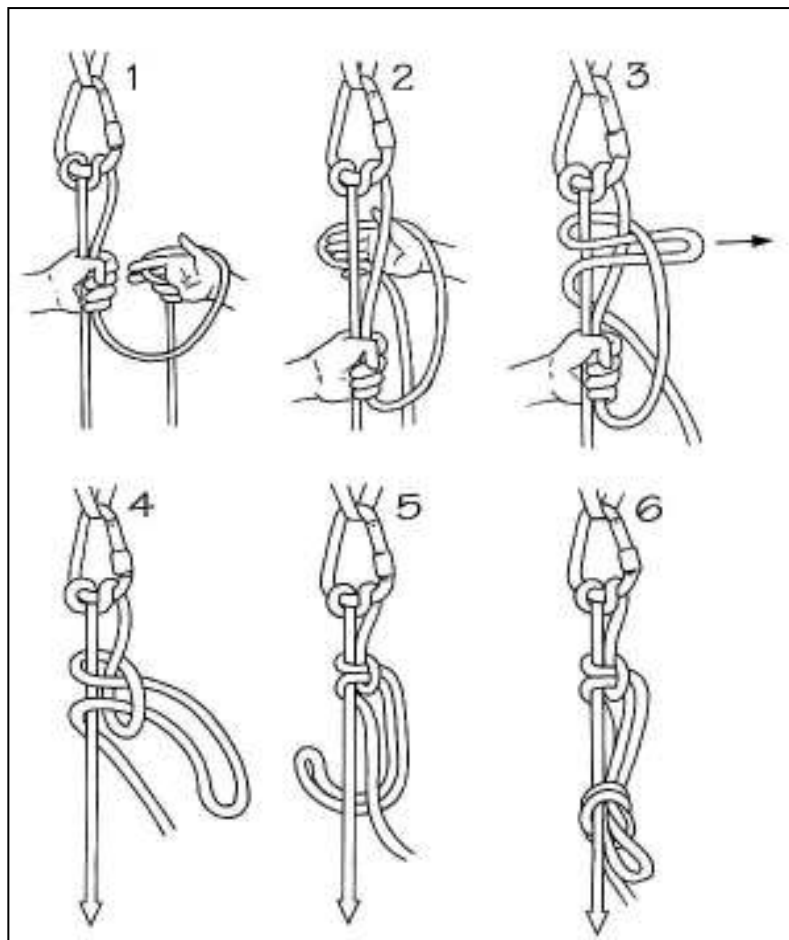
*Nudo dinámico (A).*

*Evitar la fricción sobre el cierre (B).*

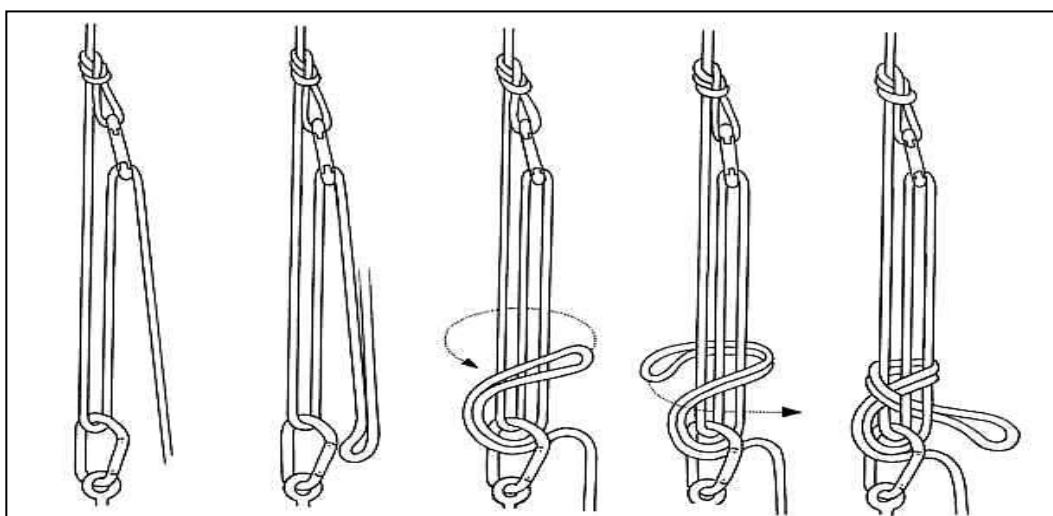
*Conversión de un dinámico en ballestrinque (C).*

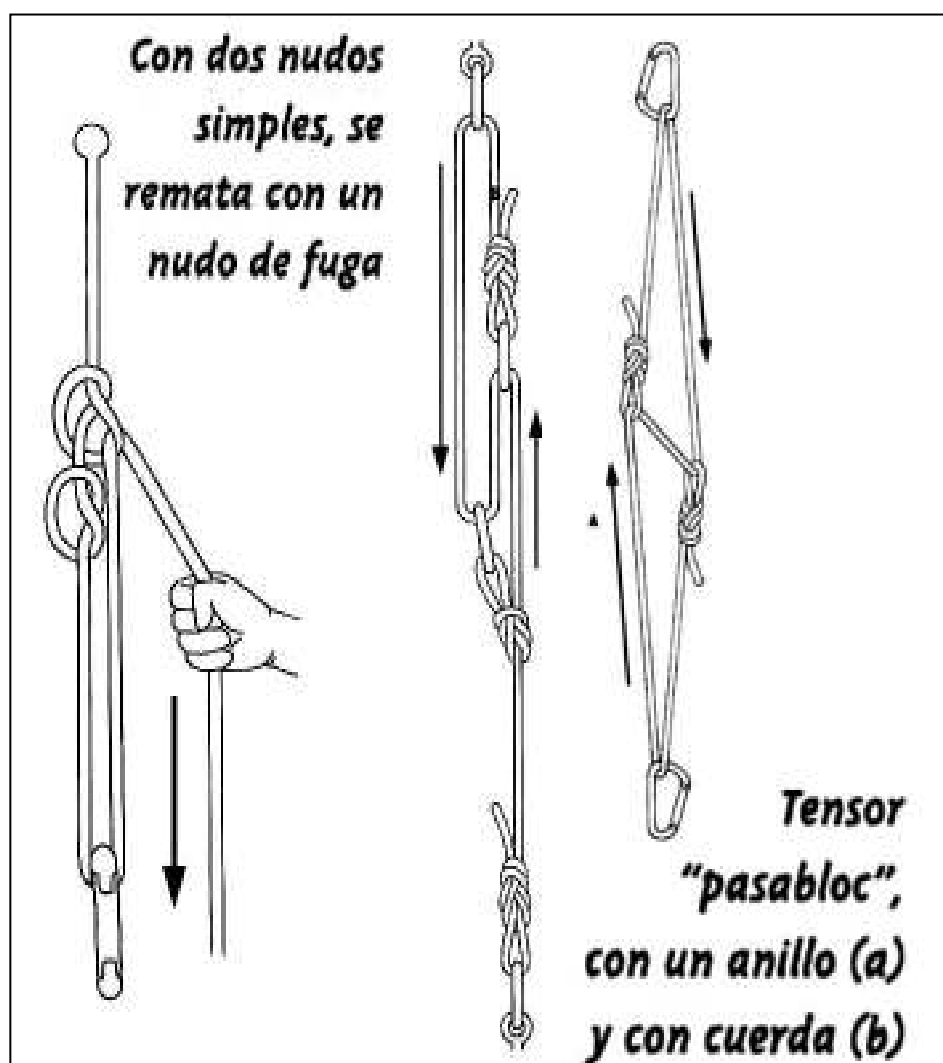


- **Nudos de fuga.**- Permiten bloquear y desbloquear una cuerda bajo tensión. El más común es el de “Mula”.



- **Tensores.**- Se utilizan para tensar una cuerda sin necesidad de otros aparatos accesorios que no sea la propia cuerda y algún mosquetón. Útil en cuerdas fijas, tirolinas, etc.



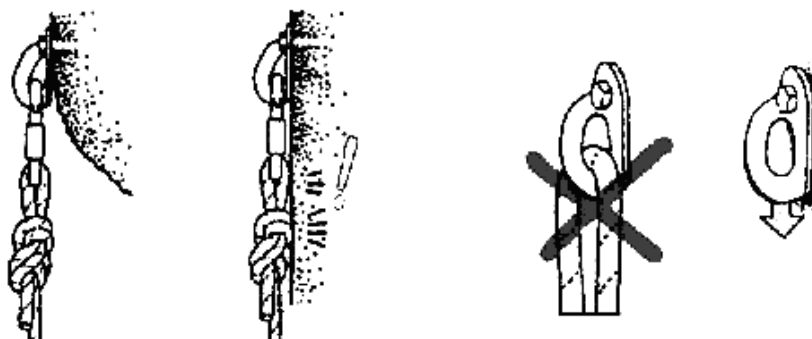


## 2.1.13.- Reuniones, instalaciones y anclajes

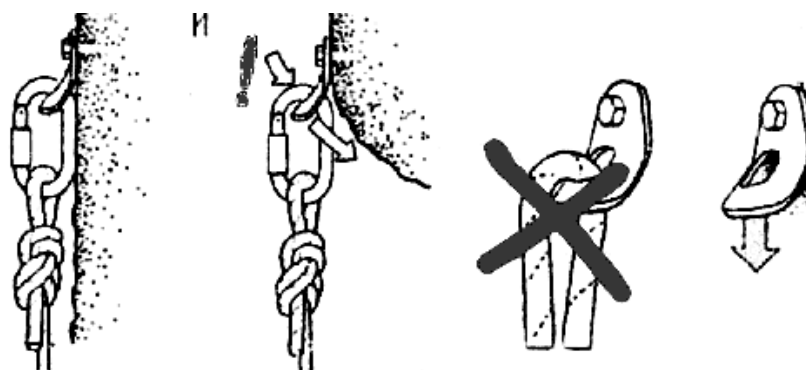
### Reuniones e instalaciones

En muchos casos, es necesario tener puntos de anclaje seguros de máxima fiabilidad, debido a las cargas a las que pueden estar expuestos en una instalación. Estos son, por ejemplo, las reuniones en escalada, las instalaciones de cabecera de cuerdas fijas o los puntos de anclaje de instalaciones sobre las que se va a traccionar, como en el caso de tirolinas, izado de cargas, rescate de heridos, etc.

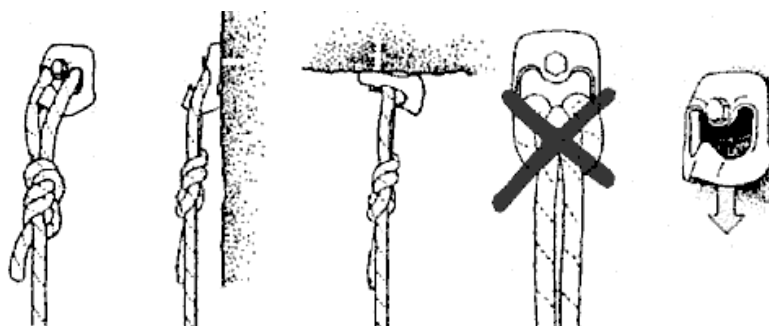
En caso de anclajes fijos de tipo spit o parabolt, el primer paso será colocar una **placa** o **chapa** (innecesaria en caso de anclajes químicos tipo cáncamo o tensor) que permita colgar un mosquetón en el anclaje. Dependiendo del uso que se vaya a hacer del anclaje y del modo en que deba trabajar, se montará un tipo u otro de placa. También existen placas en las que no es necesario el uso de mosquetones, como las placas tipo clown y similares.



*Placa torcida o revirada. Colocación correcta y usos incorrectos*



*Placa acodada o doblada. Colocación correcta y usos incorrectos*



*Placa clown. Colocación correcta y usos incorrectos*



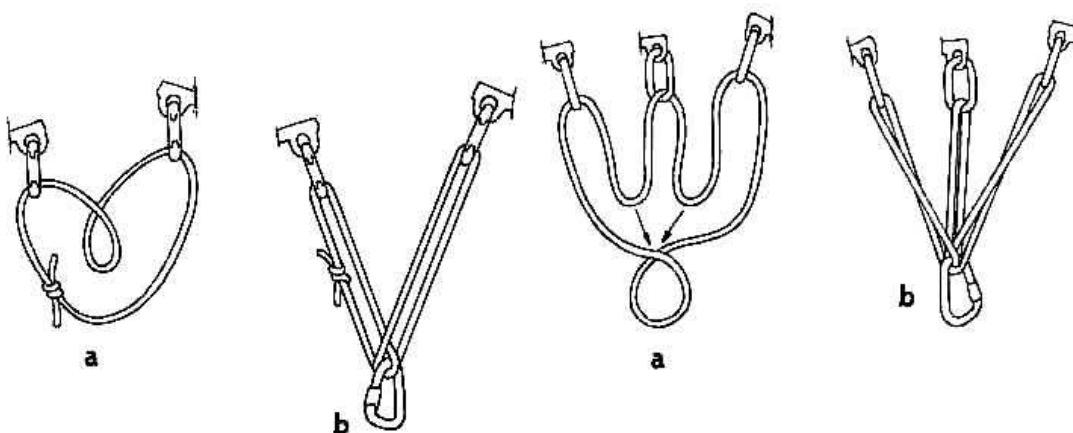
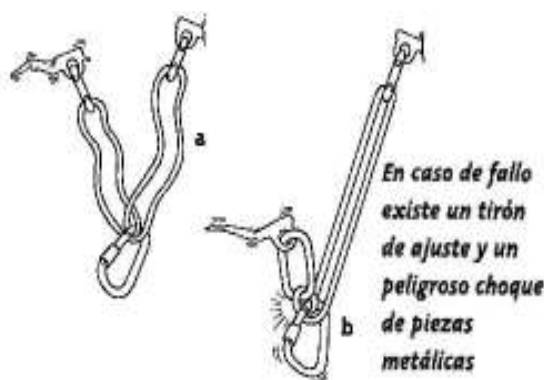
Para conseguir esta seguridad máxima, existen distintos sistemas que persiguen por un lado repartir la carga entre varios anclajes, atendiendo a sus resistencias respectivas y de manera que si uno de ellos llega a romperse, el sistema no ceda por completo. Por otra parte, es necesario que el sistema no requiera gran cantidad de material, tiempo y esfuerzo para ser montado.

### 2.1.13.1- Triangulo de Fuerzas

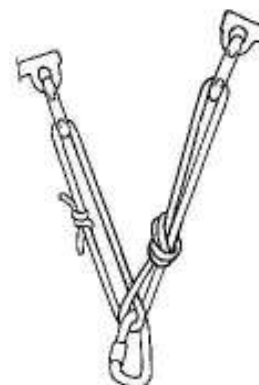
Reparte el esfuerzo entre dos o más anclajes. Adecuado para anclajes no muy separados (medio metro). Para montarlo es necesario tener en cuenta el ángulo formado por las cuerdas o cintas que unen los anclajes, de manera que no supere los 60° de amplitud, ya que para ángulos mayores la carga soportada por cada anclaje se incrementa.

El triangulo puede ser:

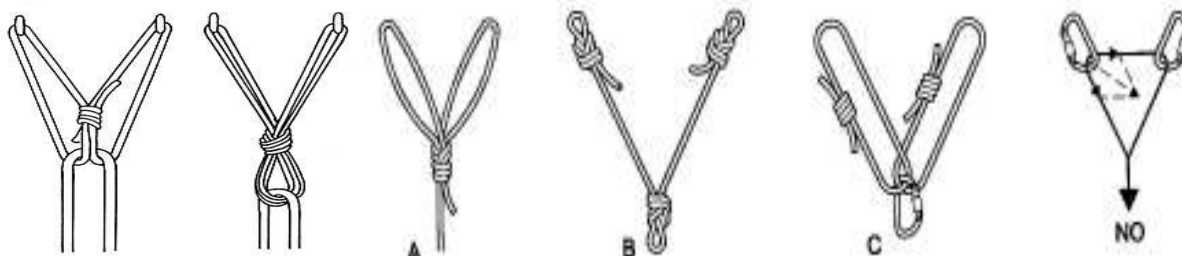
- **Desplazable.-** Reparte la carga por igual a todos los anclajes y se adapta de forma automática a los cambios en la dirección de tracción. El inconveniente de este sistema, es que como la carga se reparte de forma equitativa, si la calidad de los anclajes es diferente, no podremos adecuar de manera independiente la carga soportada por cada anclaje. Otro inconveniente es que en caso de rotura de uno de los anclajes, se produce un tirón en la cinta o cuerda al ajustarse de manera brusca, que puede afectar al anclaje útil o a los mosquetones y cintas que lo unen a la cuerda.



- **Semi-desplazable.-** Paso intermedio en el que para evitar el tirón producido por la rotura de un anclaje, se anuda la cinta en el brazo del triángulo que corresponda con el anclaje potencialmente más débil. Permite cierta movilidad del triángulo. En caso de rotura se reduce la caída y se evita el choque brusco de los mosquetones.

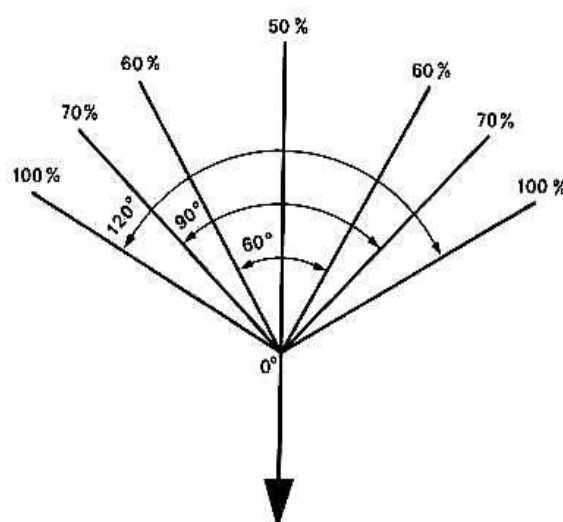


- **Fijo o bloqueado.-** Solo es efectivo si respetamos la dirección de trabajo para la que está ajustado, pero permite repartir la carga entre los anclajes de manera proporcional a su resistencia. Si además utilizamos anillos de cordino o cinta independientes para cada anclaje, reforzaremos la seguridad ante el posible fallo de uno de ellos.



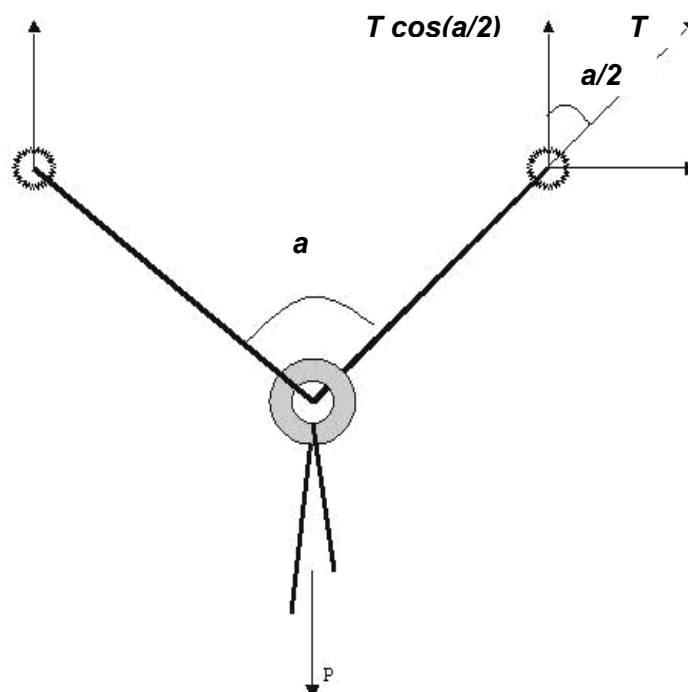
### 2.1.13.2- Reparto de fuerzas en una triangulación

Un aspecto importante, que muchas veces se descuida al montar una triangulación, es el ángulo de trabajo de los anillos. El triángulo debe de tener necesariamente un ángulo de trabajo menor de  $60^\circ$ . Esta angulación, supone que cada anclaje recibe aproximadamente el 60 % de la carga. Al superarse este ángulo, el porcentaje de carga que recibe cada anclaje aumenta hasta el punto de que con un ángulo de  $120^\circ$  cada uno recibe el 100% de la carga, haciendo inútil el sistema de reparto. Para ángulos mayores, el peso de la carga no solo no se reparte entre los dos anclajes, sino que aumenta debido al ángulo de trabajo de estos. Por ejemplo, para un ángulo de unos  $160^\circ$ , el esfuerzo soportado por cada anclaje sería el de la carga colgada de ellos multiplicado por 4 (una persona de 80 Kg colgada de esta triangulación estaría provocando una carga sobre cada anclaje de 300 Kg)



El siguiente esquema representa una típica instalación en triángulo de fuerzas que se utiliza mucho para montar reuniones para distintas técnicas de progresión. " $a$ " es el ángulo que forman las dos cuerdas al suspender el peso  $P$  que podría ser nuestro cuerpo en un rápel o cualquier esfuerzo al que se sometan nuestras cuerdas.  $T$  es el esfuerzo que se genera en el anclaje metido en la roca.

Si descomponemos  $T$  en una componente paralela a la dirección de nuestra cuerda y otra perpendicular a ella, nos encontramos que el valor de la primera es  $T \cdot \cos(a/2)$ . Este es el valor del esfuerzo vertical que soporta cada uno de los anclajes.



Es evidente que si los anclajes están soportando todo el peso **P** en una situación de equilibrio, se debe cumplir la ecuación:

$$P = 2 T \cos(a/2)$$

**P**

Si despejamos T que es lo que nos interesa:

$$T = P / 2 \cos(a/2)$$

Si sustituimos algunos valores en la ecuación suponiendo un peso **P=80 Kp**, podemos verificar que cuanto más grande es el ángulo "a" mayor es la fuerza que deben soportar los anclajes. En los límites tenemos que según coloquemos anclajes/cuerda de triangulación:

**a = 0 : T = P/2** , dos anclajes muy juntos en el que cada uno de ellos soporta la mitad del peso .

**a = 180 : T = infinito** , la cuerda que une a los dos anclajes esté muy tensa y casi horizontal.

En los casos más típicos que nos podemos encontrar:

a (grados)	a (radianes)	T (Kp)
175	3,03688	764
165	2,8798	306
120	2,0944	80
90	1,5708	57
60	1,0472	46
45	0,7854	43

Se puede observar que cuando los valores superan los 90 grados, los esfuerzos en los anclajes se acercan o pueden superar los valores límite de seguridad. Hay que tener en cuenta que los valores de resistencia de los materiales suelen darse en KN.

$$1 \text{ KN} = 100 \text{ Kp}$$

Visto lo anterior, es muy importante que tengamos en cuenta lo siguiente:

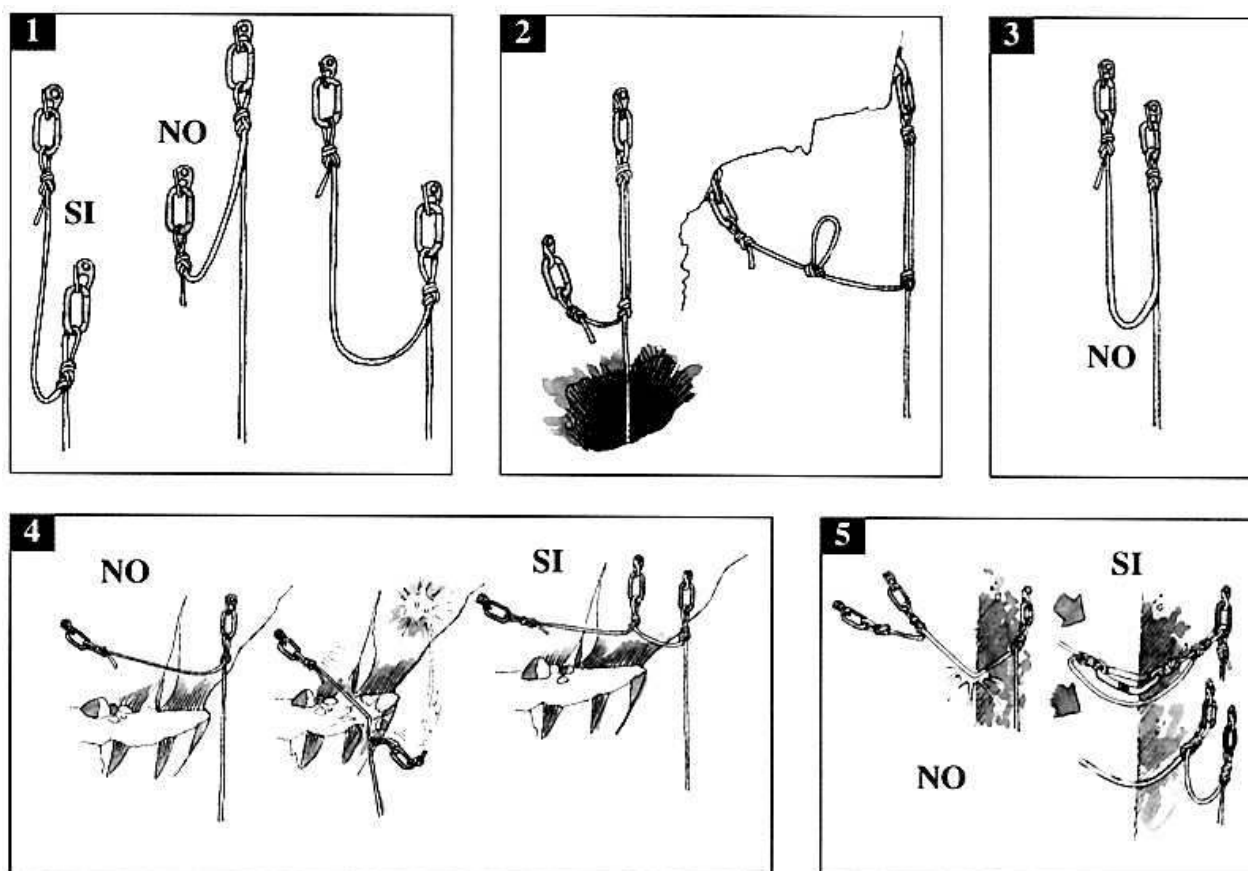
- Los esfuerzos T que soportan cada uno de los anclajes coincide con la fuerza a la que está sometido el cordino o cinta de la instalación. Una combinación de cordino poco resistente y "a" muy grande, puede ser muy peligrosa.
- Se pueden dar casos en que, por un mal montaje de la reunión (ángulo a demasiado grande) y porque no dispongamos de material para montar otra geometría más favorable, sea más recomendable colgar la cuerda de rápel de uno solo de los anclajes, asegurando con el otro en una reunión alineada.
- En este ejemplo, hemos supuesto un peso P de 80 Kp que podría ser el peso normal de un hombre adulto; pero hay que tener en cuenta que este es el esfuerzo al que se somete la cuerda de rápel de manera estática. Si empezamos a movernos y a descender por la cuerda, en el momento de las frenadas del rápel, y por no hablar de caídas de pocos metros, los esfuerzos en la cuerda P se pueden multiplicar por varias unidades.

### 2.1.13.3.- Montajes en línea. Reaseguros

En ocasiones, debido a la gran separación entre anclajes, o a la diferencia de resistencia entre ellos, es más aconsejable realizar instalaciones de este tipo en vez del triángulo de fuerza.

Este sistema, utilizado también en cuerdas fijas para ascenso y descenso, consiste en realizar un anclaje principal y por encima de él, uno o varios anclajes secundarios. La cuerda se une a ambos anclajes de manera que el que recibe la carga directamente sea el principal y que el tramo de cuerda que los une, sea lo mas corto posible para que en caso de fallo del principal, el impacto sobre los secundarios no sea demasiado fuerte.

En cuerdas fijas, además de la cabecera, se instalan fraccionamientos en puntos donde la cuerda pueda sufrir roces. Esto divide la cuerda en distintos tramos y permite que en una misma cuerda pueda haber varias personas subiendo o bajando a la vez.



Anclajes independientes.

## 2.2. Progresión vertical, rápel y escalada

### 2.2.1.- Introducción

El rápel es una técnica que permite descender por cuerdas utilizando distintos sistemas de frenado, que debido a la fricción que producen sobre la cuerda permiten controlar la velocidad del descenso.

Independientemente de si rapelamos por cuerda simple o doble y del descendedor utilizado, es conveniente tener presente algunas precauciones y normas de seguridad:

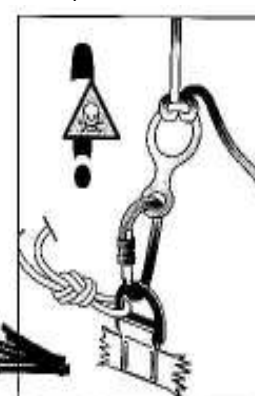
- Anclar el descendedor al arnés mediante un mosquetón con seguro y a ser posible de seguridad.
- Al pasar la cuerda por el descendedor, permanecer anclados a algún punto mediante cabos de anclaje.
- Antes de iniciar el descenso revisar la colocación de la cuerda en el descendedor y sistema de autoseguro.
- Mantener siempre sujeta la cuerda que sale del descendedor y que nos permite controlar la velocidad, sin soltarla bajo ningún concepto.
- Controlar la velocidad del descenso ejerciendo más o menos presión sobre la cuerda y variando el ángulo con que esta sale del descendedor.
- Utilizar mosquetón de freno siempre que debido a las características de la cuerda, sistema de descenso o peso de la persona, haya que suplementar el poder de frenado del sistema.
- Mantener el cuerpo casi perpendicular con respecto de la pared o superficie por la que se rapela para evitar resbalar hacia delante (demasiado inclinado hacia delante) o volcar hacia atrás (demasiado tumbado)
- Al bajar, hacerlo con las piernas abiertas, con una separación de los pies mayor que la anchura de la cadera, para evitar pendular a izquierda y derecha.
- Mientras se desciende, mirar alternativamente hacia arriba, para controlar la posición de la cuerda y evitar posibles roces o enganchones y hacia abajo, para evitar obstáculos y buscar los puntos de apoyo mas adecuados.
- Evitar descender a tirones o a gran velocidad.
- Con descendedores de deslizamiento continuo, es recomendable utilizar algún tipo de autoseguro.



¡Atención! Montaje rápido en simple: sólo para autodescuelgue y rápel guiado.



Montaje incorrecto.



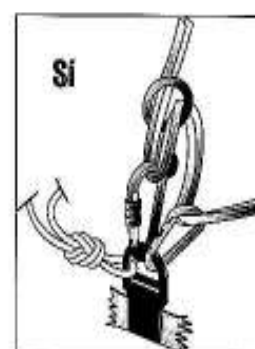
Nudo de alondra = ¡¡Bloqueo!!



Montaje Vortaco: Lo mejor para simple,



Montaje en doble con mosquetón de freno.



Montaje rápido en doble para las grandes verticales.

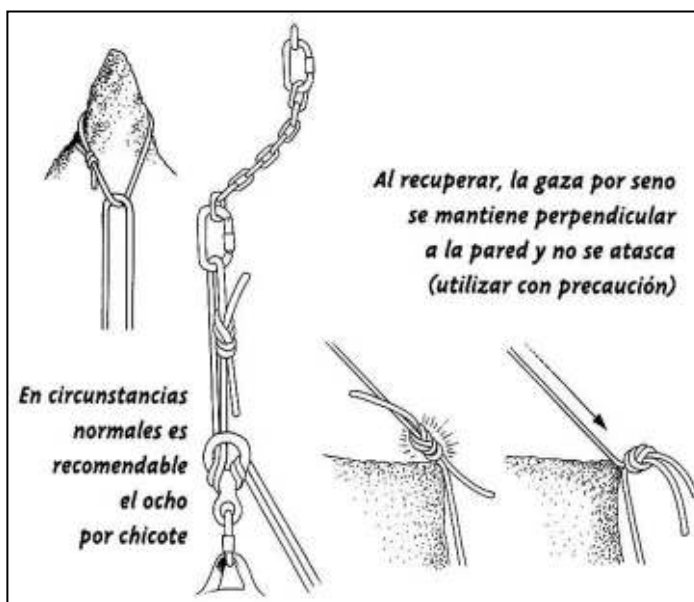


## 2.2.2.- Técnicas de instalación y descenso por cuerda en doble

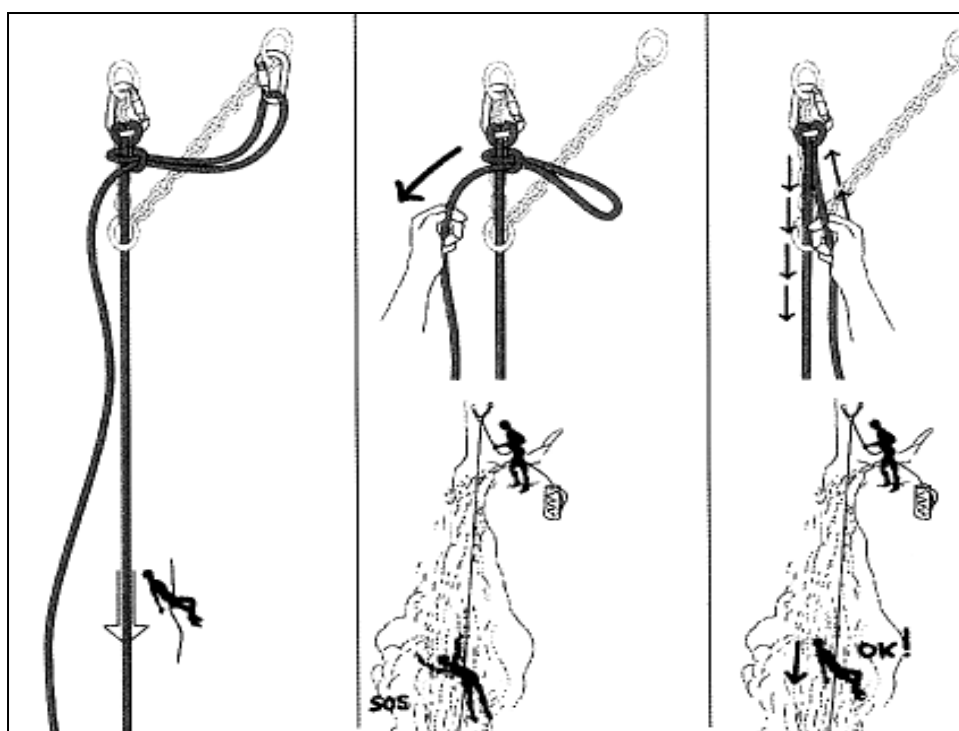
Esta técnica se utiliza normalmente para descender en escalada, alpinismo y descenso de cañones. Puede realizarse con cuerda dinámica o estática y utilizando descendedores para cuerda en doble.

### 2.2.2.1.- Anclaje y colocación de la cuerda

En vías y zonas equipadas, la cuerda se coloca directamente en la reunión pasándola por la anilla o mosquetón. En zonas sin equipar, hay que procurar un mínimo de dos anclajes unidos con un triángulo de fuerzas u otro sistema de reparto de cargas. Si el lugar lo permite, también puede realizarse un anclaje natural a un árbol, puente de roca, etc.

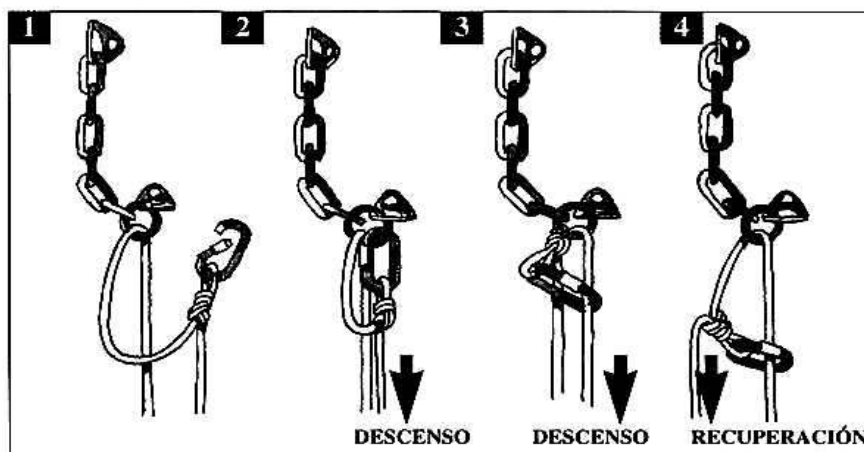
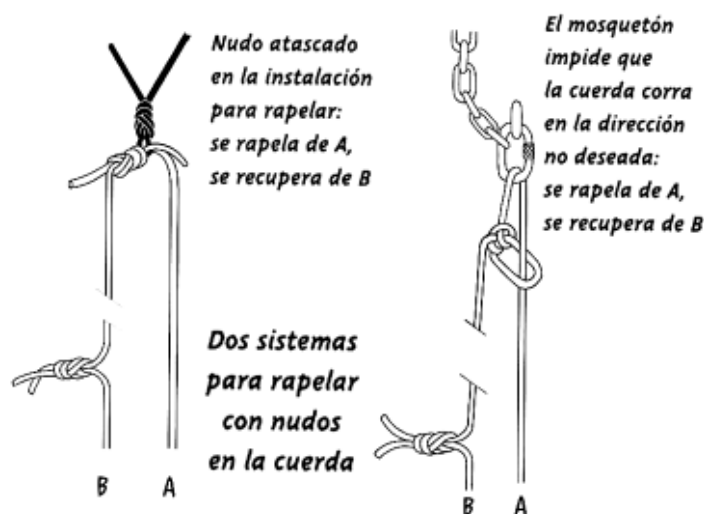


En caso de rápeles montados para el descenso de personas inexpertas o en zonas expuestas (caída de agua, rapeles de dificultad, etc) es conveniente instalar en la cabecera un rápel desembagable que permita descender a la persona que está rapelando en caso de que esta quede bloqueada. Para ello se pasará la cuerda por la reunión y por un mosquetón HMS mediante un nudo dinámico, bloqueado con un nudo de mula. Esto permite descender desde la reunión a la persona colgada de la cuerda en caso de que su descendedor se bloquee o esta tenga algún problema. Es conveniente combinar esta técnica con un seguro por cuerda auxiliar desde arriba. Una ventaja adicional de este sistema, es que permite regular fácilmente la longitud de la cuerda de manera que esta quede a ras de suelo impidiendo que sea pisada accidentalmente al llegar al suelo, en actividades para colectivos.



### 2.2.2.2.- Cuerdas

Aunque la cuerda esté instalada en doble, es posible rapelar por una de las mitades utilizando distintos sistemas de bloqueo que al hacer tope sobre el anclaje, permiten rapelar por uno de los cabos y luego recuperar la cuerda tirando del otro. En caso de que la cuerda no sea lo suficientemente larga para rapelar el desnivel que vamos a salvar podemos subdividir el rapel en dos largos, siempre que contemos con material de instalación, o si disponemos de otra cuerda, unir las con un nudo de unión de cuerdas que se adecue a las características del rapel que vamos a realizar.



Descenso por una sola cuerda:

112.- Poniendo el mosquetón se puede descender como si de una instalación fija se tratase.

3.- El último que baje debe hacerlo de forma que su peso presione el nudo contra la anilla.

4.- Tras quitar el nudo fin de cuerda se recupera tirando del extremo opuesto a la cuerda de bajada.

### 2.2.2.3.- Descenso

Antes de comenzar hay que comprobar que la cuerda no está liada o enganchada a ramas u otros obstáculos y de que lado hay que tirar para recuperarla. El descenso, lo haremos de manera continua y sin tirones. Para facilitar la maniobra de recuperado, se puede unir un mosquetón de los cabos de anclaje a una de las cuerdas de manera que al bajar vaya quitando las vueltas.

### 2.2.2.3.- Recuperación

Antes de tirar de la cuerda para recuperarla, hay que comprobar que no existen rizos ni nudos en la cuerda que asciende. Si hemos descendido en simple utilizando sistemas de tope, el último en bajar debe asegurarse de que el tope no se ha encajado en el anclaje, lo que impediría su recuperación. Para recuperar la cuerda mas cómodamente es mejor separarse de la pared para minimizar los rozamientos y tirar de la cuerda más próxima a la pared si el anclaje tiene una anilla paralela a la superficie de la roca.



### **2.2.3.- Técnicas de instalación y descenso por cuerda simple**

Estas técnicas se utilizan en alpinismo, escalada artificial y espeleología. La cuerda es estática, mas cómoda para ascender por la cuerda sin “chicleos” utilizando sistemas de dos bloqueadores.

#### **2.2.3.1.- Anclaje**

En la cabecera es necesario colocar un anclaje principal y un reaseguro por encima de este. En caso de que no se pueda colocar el reaseguro por encima, habrá que realizar un nudo amortiguador en la cuerda que une ambos anclajes. En cualquier caso, la cuerda que une los anclajes no debe ser muy larga, para evitar que en caso de rotura del anclaje principal, el tirón sobre el anclaje secundario no sea muy fuerte.

#### **2.2.3.2.- Cuerda**

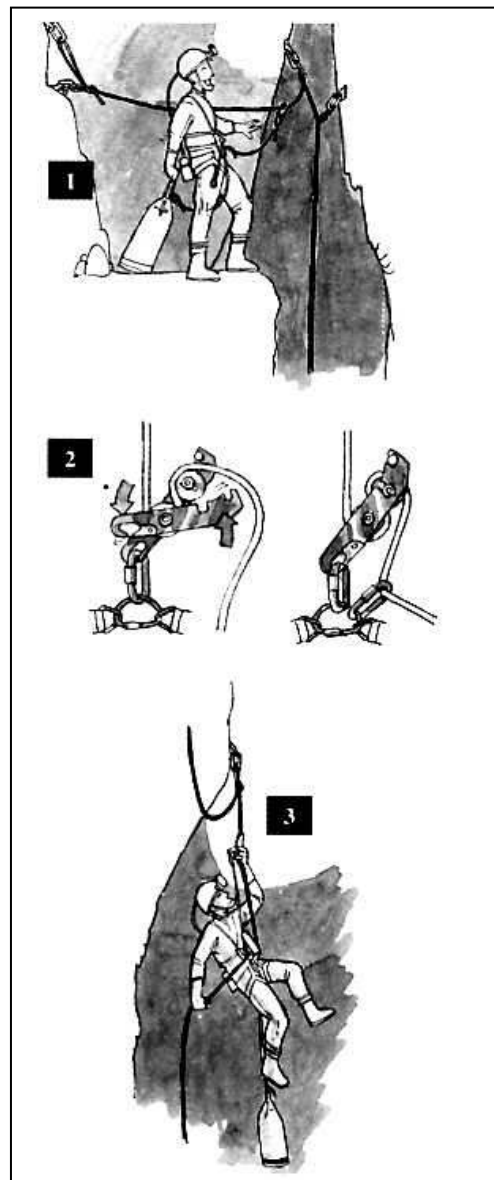
Se utiliza cuerda estática de diámetros entre 9 y 11 mm. Para unirla a los anclajes se utilizan distintos nudos, aunque los más habituales son el ocho y el nueve. Al instalar, siempre se realiza un nudo al final de la cuerda, sobre todo si no alcanzamos a ver si esta llega al suelo.

#### **2.2.3.3.- Fraccionamientos**

Se montan en puntos donde la cuerda puede rozar en la pared. Para ello, se coloca un anclaje en el punto de roce y se une la cuerda a él con un nudo de ocho o nueve. En la cuerda debe quedar una comba suficientemente larga para permitir quitar y poner los aparatos de ascenso y descenso, pero no demasiado para que en caso de fallo del anclaje, el factor de caída generado se lo más bajo posible.

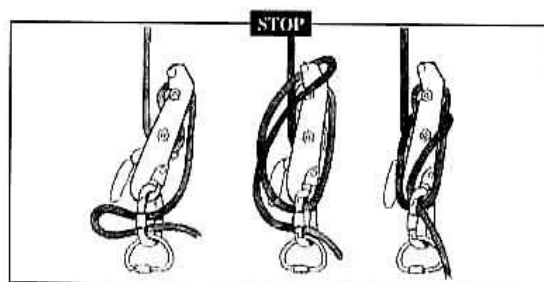
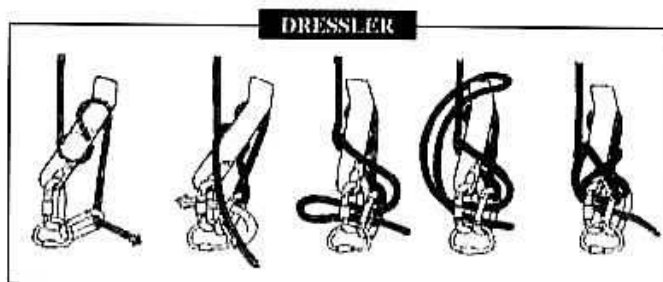
#### **2.2.3.4.- Desvíos**

La misión de un desvío, es separar la cuerda de los puntos de roce. Tiene muchas ventajas, ya que al no soportar el peso directamente, él desvío puede anclarse a puntos menos resistentes que si fuese un fraccionamiento normal. Otra ventaja es que al no necesitar nudo en la cuerda, no reduce la longitud de la cuerda ni su resistencia. Para su montaje, una vez preparado el punto de anclaje (para lo que es muy útil anclajes naturales o el uso de empotradores), se coloca una cinta o cordino y se une a la cuerda con un mosquetón.



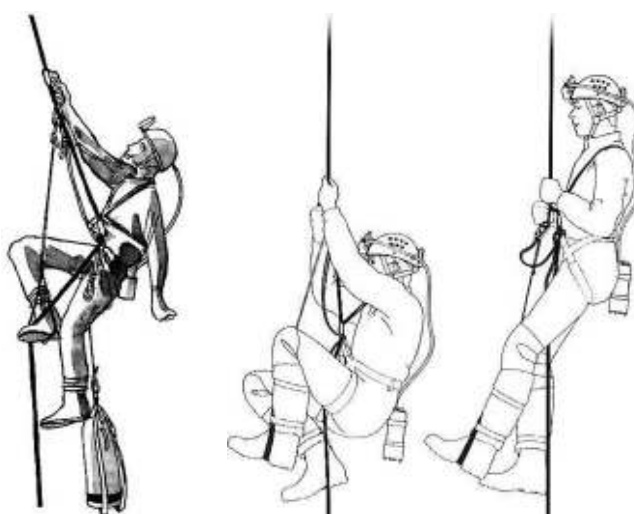
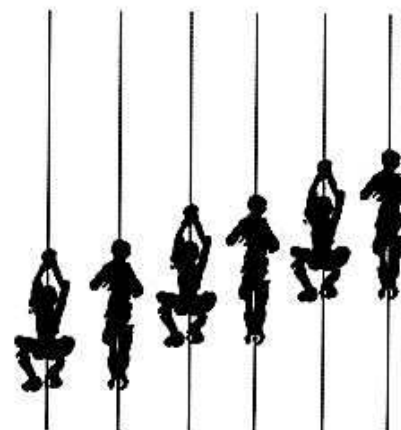
### 2.2.3.5.- Descenso

Para el descenso se utilizan distintos sistemas, algunos como el Stop de Petzl, con sistema de autobloqueo incluido. Una vez colocado el descendedor en la cuerda y revisado como en el caso del rapel en doble, se desciende hasta encontrar un fraccionamiento. Para pasarlo, descendemos hasta la altura del anclaje, al que nos aseguraremos con uno de los cabos de anclaje. Una vez asegurados, soltamos el descendedor de la cuerda y lo colocamos por debajo del fraccionamiento. Finalmente soltamos el cabo de anclaje y continuamos el descenso. En caso de desviadores, para pasarlos, simplemente soltamos el mosquetón que desvía la cuerda al llegar a él y lo volvemos a colocar por encima de nuestro descendedor.



### 2.2.3.6.- Ascenso

Para ascender por una cuerda fija, se utiliza un sistema de dos bloqueadores. El más conocido y utilizado en España, es el sistema “oruga”, consistente en un bloqueador colocado a la altura del vientre unido al arnés de cintura y pecho y otro bloqueador unido al arnés mediante un cabo de anclaje del que se cuelga una pedaleta (un estribo hecho de cordino o cinta). Para subir, se coloca un pie en la pedaleta, se sube el bloqueador unido a ella a la vez que se flexiona la pierna y se apoya el peso en ella levantándonos. Al hacerlo, ascenderá el bloqueador ventral. Para superar un fraccionamiento, se asciende hasta poder anclarnos a él con un cabo de anclaje. Después, apoyados en la pedaleta, liberamos el bloqueador ventral de la cuerda y lo colocamos otra vez en ella, pero por encima del fraccionamiento. Finalmente pasamos el otro bloqueador y soltamos el cabo de anclaje del fraccionamiento.

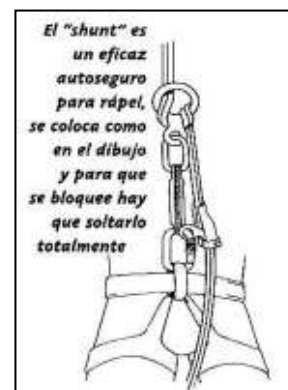




## 2.2.4.- Aseguramiento y seguridad

### 2.2.4.1.- En cabeceras y reuniones

En cabeceras y fraccionamientos de rápeles, siempre se debe permanecer asegurado a la reunión mediante un cabo de anclaje. Esta maniobra será la primera a realizar al llegar a la reunión y permite maniobrar con seguridad mientras se coloca la cuerda si el rápel no está instalado, o el descendedor si la cuerda ya este puesta. Una vez colocado este ya se puede soltar el cabo de anclaje para iniciar el descenso. Un despiste muy habitual consiste en comenzar a descender sin soltar el cabo de anclaje.



### 2.2.4.2.- Durante el descenso

Al rapelar es recomendable llevar algún sistema de seguro que permita detenernos y mantenernos colgados sin esfuerzo en caso de emergencia (golpes por caídas de piedras) o simple cansancio. Imprevistos como enredos en la cuerda, cuerdas que no llegan al suelo o a la siguiente reunión, etc, requieren que podamos quedar bloqueados en la cuerda de una manera segura y estable para solucionarlos. Para ello, se utilizan distintos sistemas:

- **Nudos y aparatos autobloqueantes.-**

Son nudos, como el Prusia, Marchard, Valdostano, etc y aparatos mecánicos como el Shunt de Petzl, que se colocan en la cuerda (generalmente por debajo del descendedor) unido a al punto de encordamiento del arnés. Para rapelar con una mano se sujeta la cuerda, mientras que con la otra se manipula el sistema de bloqueo.

- **Cuerda auxiliar.-** En casos especiales puede controlarse el rápel mediante una cuerda auxiliar unida al arnés de la persona que baja y amarrada a la reunión con un nudo dinámico o colocada en un descendedor anclado a la reunión. Permite asegurar el descenso desde la misma reunión.

- **Aseguramiento desde abajo.-** Si nos encontramos por debajo de la reunión, podemos controlar el descenso de alguien que rapele por encima de nosotros, simplemente sujetando la cuerda y tensándola. El efecto producido será el mismo que si la persona que rapela tirase la cuerda.





### **2.2.5.- Rescate en pared**

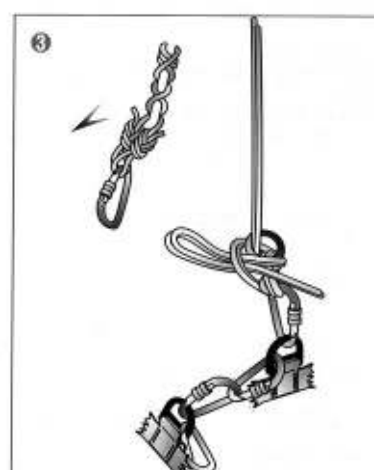
Socorrer a un accidentado que se encuentra colgado de una cuerda, supone dominar perfectamente un compendio de técnicas y maniobras muchas veces complicadas de realizar. Sin embargo, en algunos casos, conociendo unos pocos nudos y técnicas básicas podemos actuar en pequeños accidentes debidos a descuidos, como el enredo de pelo o ropa en el descendidor, bloqueo por un nudo de alondra, etc.

El primer paso será llegar hasta el accidentado. Si nos encontramos por encima de el y no tenemos otra cuerda para montar un rapel paralelo, será necesario descender por la cuerda en tensión debido al peso de la persona colgada. Para ello utilizaremos un nudo valdostano trenzado que permite realizar esta maniobra.

Si nos encontramos por debajo del accidentado deberemos ascender por la cuerda hasta alcanzarlo. En este caso utilizaremos bloqueadores mecánicos o en su defecto nudos bloqueadores.

Una vez alcanzado al nivel del accidentado el proceso será el mismo:

- Se coloca un nudo bloqueador por encima del descendidor del accidentado del que se cuelga un mosquetón.
- Un cordino auxiliar o la punta de la misma cuerda se pasa en polea por el mosquetón del nudo bloqueador, uniendo un extremo al arnés del accidentado y haciendo un bucle en el otro extremo para poder utilizarlo de pedaleta.
- Metiendo el pie en el bucle nos incorporamos cargando nuestro peso sobre esta pedaleta improvisada, elevando ligeramente al accidentado gracias a nuestro contrapeso.
- Al liberarse la tensión del descendidor del accidentado se podrá manipular para desbloquearlo o liberar la ropa o pelo enganchado en el.
- El rescatador puede descender con el accidentado o esperar a que este baje autónomamente y bajar después.



## 2.2.6.- Escalada

La escalada libre moderna implica la no utilización de cuerdas, mosquetones ni medios mecánicos para la progresión, pero sí para el aseguramiento (no confundir con la escalada en solo integral en la que no se utiliza cuerda de seguro ¡MUY PELIGROSO Y SOLO PARA EXPERTOS!). Por lo tanto, la ascensión se realiza por nuestros propios medios y utilizando siempre presas y apoyos naturales para avanzar.

### 2.2.6.1.- Técnicas básicas

El primer mandamiento de la escalada es ahorrar fuerza. Para esto, es necesario conocer unas técnicas básicas y principios de actuación que nos permitan dosificar y ahorrar esas fuerzas tan necesarias para la progresión.

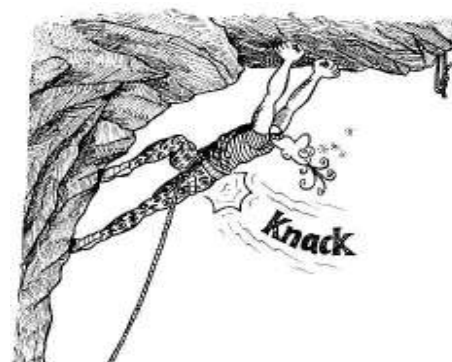
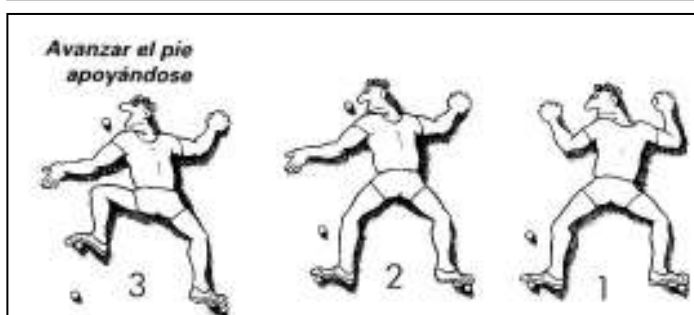
Uno de estos principios es que cuanto más cerca esté el vector que nace de nuestro centro de gravedad de la superficie sobre la que nos apoyamos, menor fuerza necesitaremos para estabilizar nuestra posición. En la práctica esto significa que en zonas escarpadas mantener el cuerpo tan pegado a la roca como sea posible permite emplear menos fuerza para la sujeción.

De igual forma, en placas de adherencia en las que ascendemos por un plano inclinado, el centro de gravedad debe situarse alejado de la roca y sobre la superficie de apoyo.

Otro punto a tener en cuenta es que el peso del cuerpo debe recaer siempre sobre piernas y pies, utilizando las extremidades superiores para estabilizar la posición.

En ocasiones, bajo situaciones de miedo o tensión se utiliza mucha mas fuerza de la necesaria para estabilizarse o avanzar, derrochando mucha energía en el agarre, por lo que siempre debe tenerse en cuenta el principio anterior.

De 15 a 20 minutos de precalentamiento reducirá el riesgo de lesiones en músculos, tendones y ligamentos a la vez que aumenta el rendimiento por la mejora de la movilidad y la coordinación intra e intermuscular. También tiene efectos beneficiosos a nivel psicológico, aumentando la concentración.



El calentamiento puede realizarse con las siguientes fases:

- Excitación de la actividad cardiovascular.- Mediante movimientos intensos o corriendo, podemos aumentar la actividad cardiovascular.
- Estiramientos.- Sobre todo en determinadas zonas como cadera, hombros y antebrazos y gemelos.
- Coordinación intermuscular.- Escalando de forma ligera y relajada en zonas de Boulder (desplazamientos horizontales) calentaremos los músculos individuales implicados en distintos movimientos al actuar de forma conjunta, mejorando la coordinación intermuscular.
- Coordinación intramuscular.- Sobre todo de las manos, agarrando presas de pequeño tamaño de forma breve y con máxima intensidad. De esta forma se mejora el funcionamiento conjunto de las fibras individuales de cada músculo (coordinación intramuscular)

### 2.2.6.2.- Técnica de apoyos

Colocar bien los pies y apoyar el peso sobre ellos representa uno de los elementos mas importantes para la escalada.

Los pies tienen la función de soportar el peso del cuerpo así como establecer puntos de contacto entre el cuerpo y la pared.

Dependiendo del tipo y tamaño de la superficie, el apoyo se realizará de distinta forma:

- Apoyos grandes en paredes escarpadas.- Se requerirá menos fuerza de sujeción si se carga el peso sobre la parte exterior del apoyo, utilizando toda la plante del pie.
- Apoyos pequeños y regletas estrechas.- Resulta mas efectivo realizar el apoyo con la parte interior de la planta del pie. Para mejorar el apoyo, puede realizarse un rotación del interior del pie

hacia el abajo, aumentando la presión del canto de la suela sobre la parte posterior del apoyo.

- Orificios y pequeños canales.- Se utiliza solo la puntera
- Extraplomos y travesías horizontales.- En estos casos puede ser necesario realizar apoyos con la parte exterior de la planta del pie.
- Apoyos horizontales.- La planta del pie se mantiene horizontal. Si el apoyo es con la puntera, el tobillo se mantiene ligeramente elevado y si es con la cara interna del pie, se realiza una contrarrotación del tobillo para elevar la cara exterior. Si el talón se sitúa demasiado bajo se corre el riesgo de resbalar y si se eleva mucho, se necesita un gran esfuerzo para mantener esa posición.
- Placas de adherencia.- Toda la planta del pie se mantiene en contacto con la pared para aumentar la superficie de contacto.



**Rotación del pie**



**Talón demasiado alto**



**Talón demasiado bajo**

**Escalada de adherencia**



**Escalar "a patadas"**

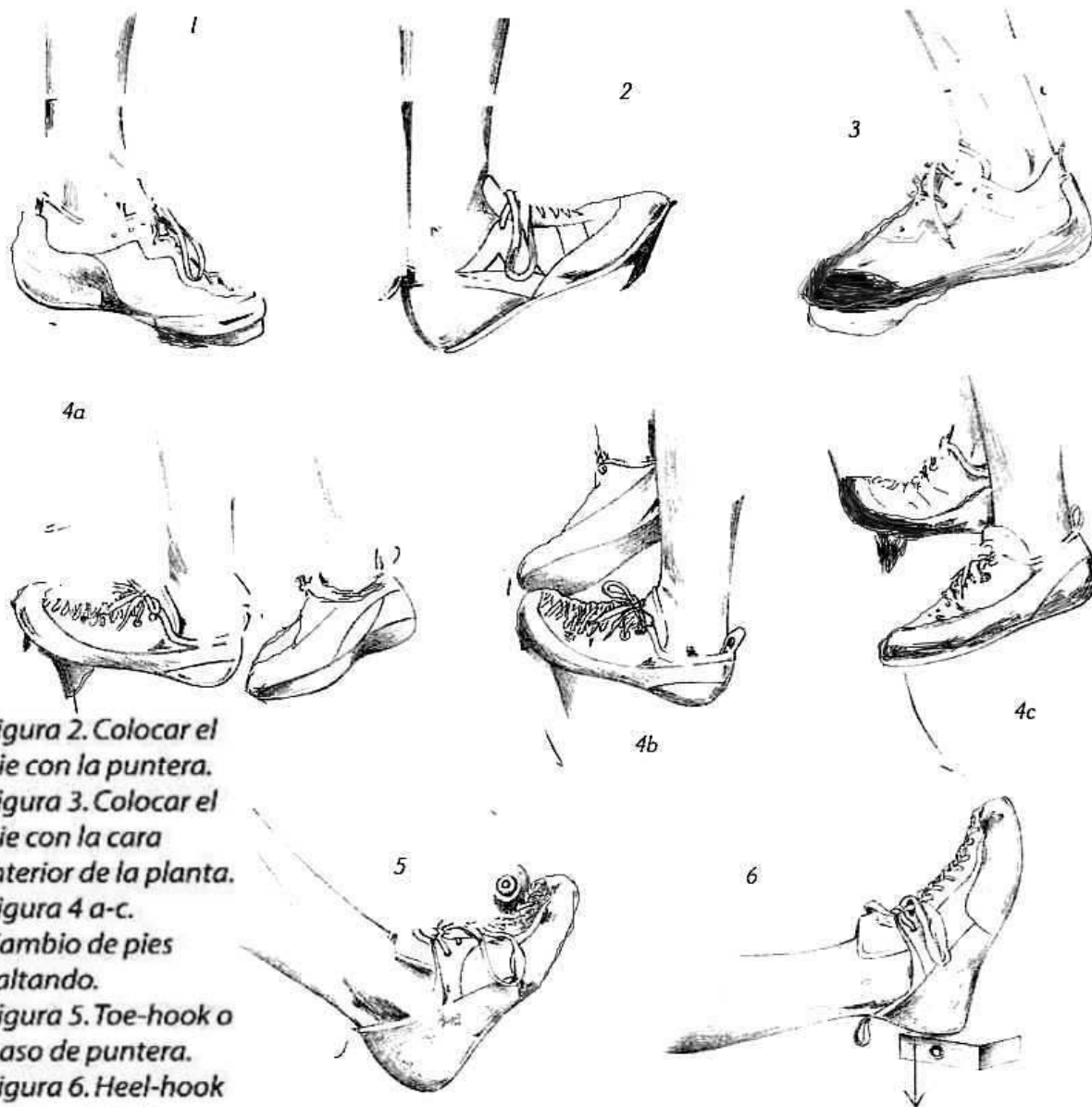
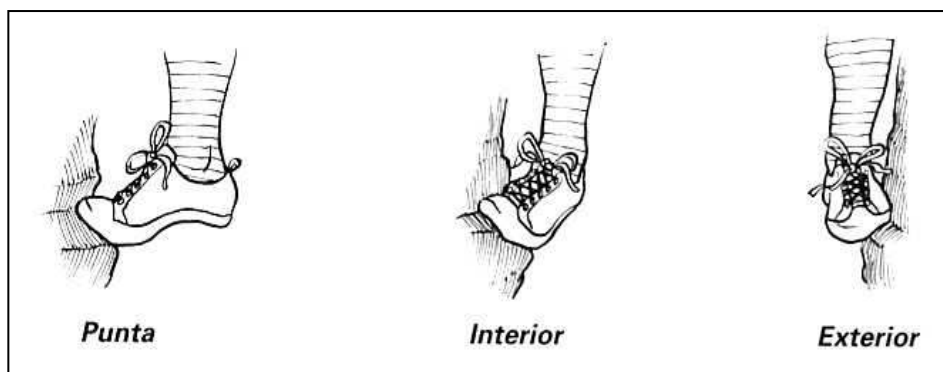


Figura 2. Colocar el pie con la puntera.  
Figura 3. Colocar el pie con la cara interior de la planta.  
Figura 4 a-c. Cambio de pies saltando.  
Figura 5. Toe-hook o paso de puntera.  
Figura 6. Heel-hook o paso de talón.



### 2.2.6.3.- Técnica de agarres

Colocar las manos en las presas y agarrarse a ellas, permite trasladar a la pared el trabajo de apoyo, presión y tracción ejercido por los brazos, a la vez que se establecen puntos de contacto fijos con la pared que permiten mantener el equilibrio del cuerpo en cada posición impidiendo que caiga hacia atrás o hacia abajo.

Los agarres se pueden clasificar según el tipo de carga en:

- Agarres de tracción.- Suponen un esfuerzo para los dedos ya que es necesario agarrar la presa para realizar la tracción.
- Agarres de apoyo.- Permiten relajar la musculatura flexora de los dedos, ya que normalmente el apoyo se realiza con la mano.

Y según la dirección de tracción:

- Normales.- En vertical y de arriba abajo.
- Laterales.- Horizontales.
- Invertidos.- En vertical pero de abajo a arriba.

Algunos principios lógicos y básicos para una buena técnica de agarres son:

- Las presas con mayor superficie permiten mejores agarres.
- En agujeros pequeños, se utiliza el dedo más fuerte o si no es posible, el dedo o par de ellos que se adapten mejor.
- En presas y regletas verticales el agarre se realiza mediante una pinza entre el pulgar y el resto de los dedos.
- En regletas o salientes estrechos se puede mejorar el apoyo colocando el pulgar sobre el índice.
- Los dolores en tendones y articulaciones pueden deberse a una sobrecarga, por lo que no deben ignorarse, acudiendo a un especialista lo antes posible.



En este último caso, para la prevención de posibles lesiones es muy importante una correcta técnica de agarres, utilizando siempre que sea posible la técnica de los "dedos colgantes" (apoyo sobre las yemas mientras que el resto del dedo queda colgando).

En regletas muy estrechas, puede ser necesario un apoyo que permita desarrollar más fuerza, como la técnica de "dedos en arco" (apoyo sobre las yemas y dedos ligeramente flexionados). Esta técnica permite mejorar el agarre pero conlleva un alto riesgo de lesión por la sobrecarga



producida en las articulaciones de los dedos. Para minimizarlo, se puede utilizar la técnica de "dedos en arco extremo" (apoyo sobre las yemas y dedos totalmente flexionados), que si bien es más segura para las articulaciones es bastante dolorosa por la presión ejercida sobre la yema de los dedos.



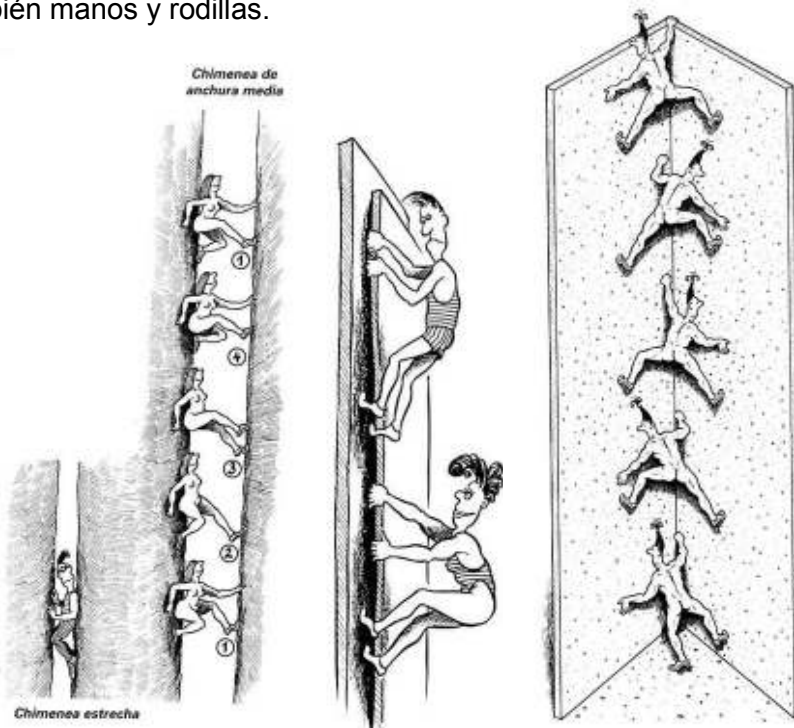




#### 2.2.6.4.- Técnicas de oposición

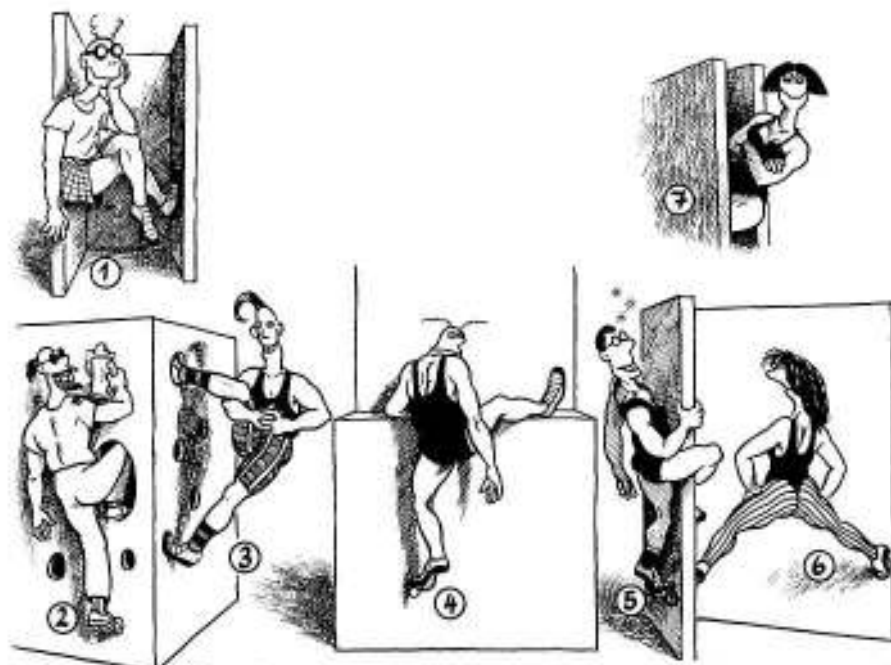
Se basan en la aplicación de fuerzas opuestas sobre dos superficies utilizando distintas partes del cuerpo dependiendo del tipo de obstáculo a superar.

- Chimeneas.- La oposición se realiza con los pies y la espalda. En caso de chimeneas muy estrechas, se utilizan también manos y rodillas.
- Bavaresa.- Se utiliza en aristas y fisuras y la oposición se realiza con manos y pies.
- Escalada en X.- Utilizada en chimeneas anchas y diedros. Se progresa colocando manos y pies opuestas en cada lado del diedro y el utilizando alternativamente agarres de apoyo (a la altura de la cadera) y tracción.



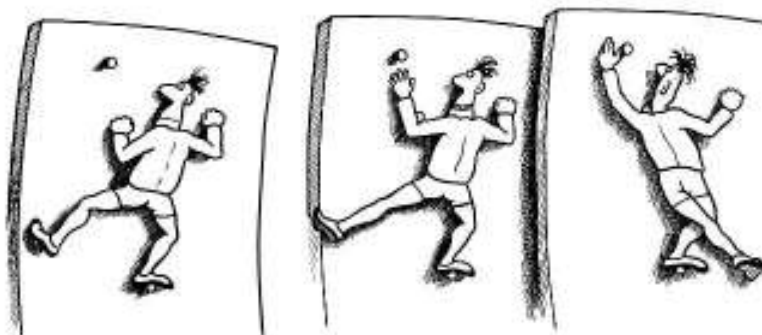
### 2.2.6.5.- Otras técnicas

- **Posiciones de reposo.-** Permiten pequeños descansos sin realizar apenas esfuerzo.



El mejor escalador no es sólo aquel que resuelve un determinado pasaje, sino el que lo hace empleando el mínimo de fuerza.

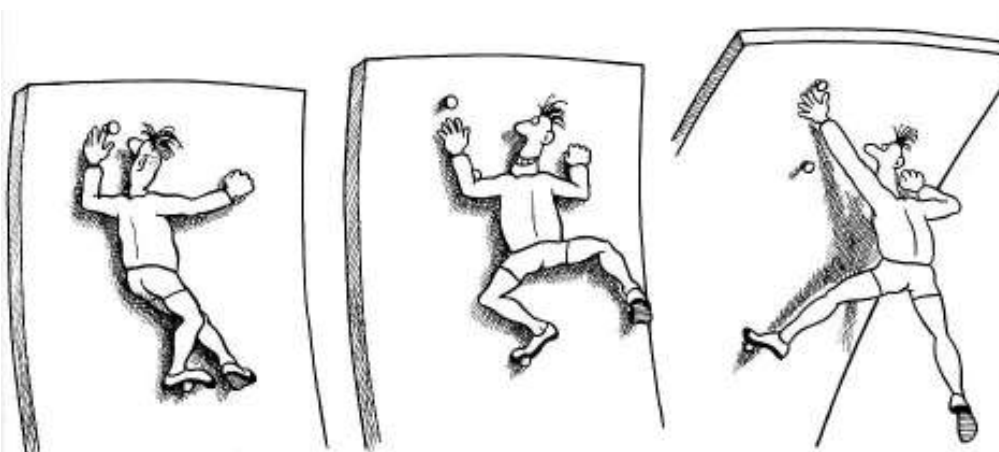
- **La puerta abierta.-** En algunas posiciones y debido a la situación del centro de gravedad, se produce esta situación en la que al soltar un agarre para alcanzar el siguiente, el cuerpo tiende a oscilar hacia atrás, como una puerta inclinada que se abriese sola.



Puerta abierta  
¿Y ahora que?

1.- Tracción hacia  
afuera.

2.- Cruzar la pierna por  
detrás.



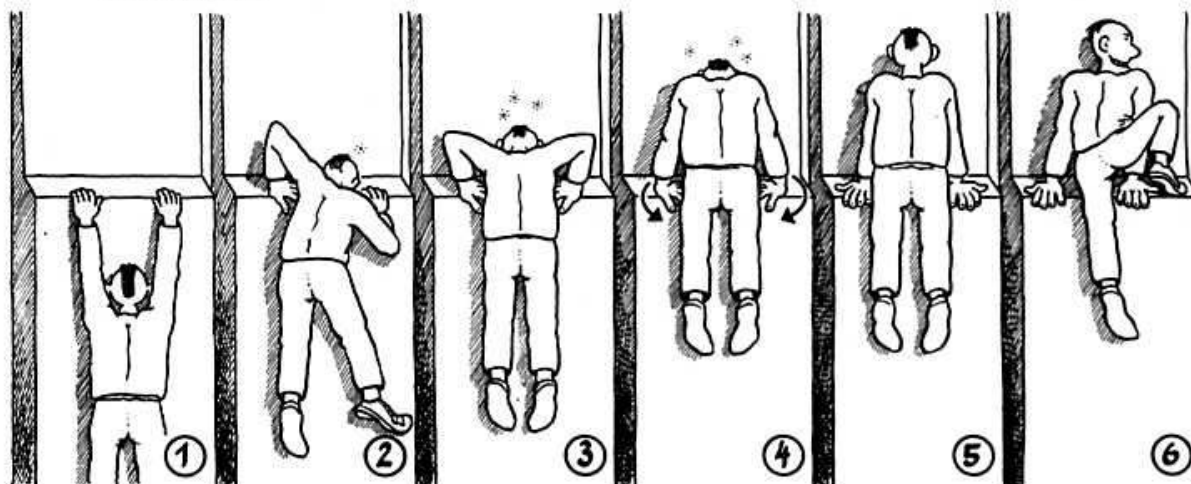
3. Cruzar la pierna por delante

4. Cambio de apoyo

5. Dejarse balancear

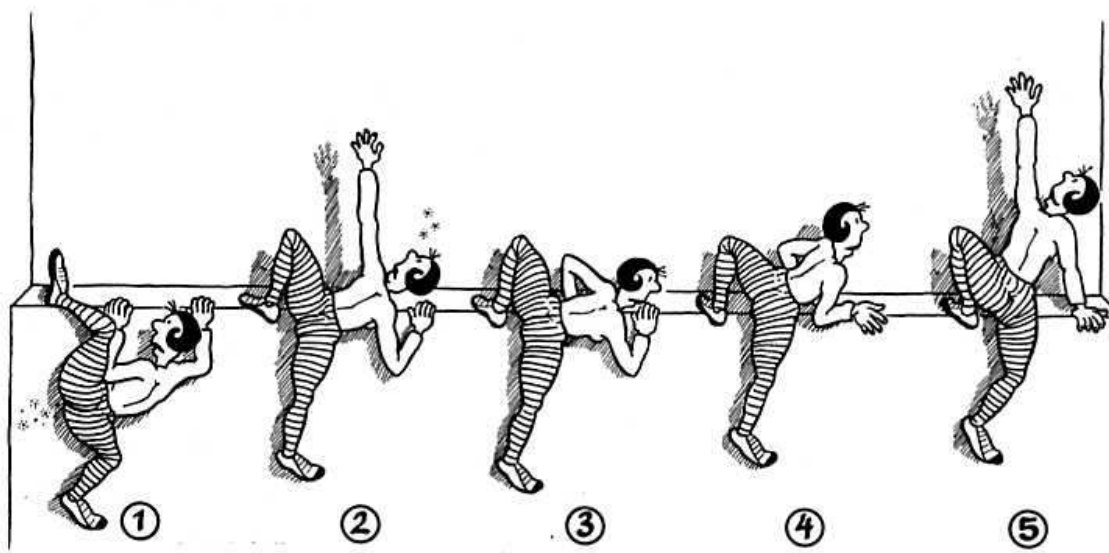
- **Superaciones.-** Esta técnica permite acceder a cornisas seguidas de pared mas o menos lisa.

### Mostrador



La posición alcanzada, una vez que se ha efectuado la superación, se puede estabilizar fácilmente incluso en una zona ligeramente extraplomada, ya que el pie situado más abajo impide un vuelco hacia atrás.

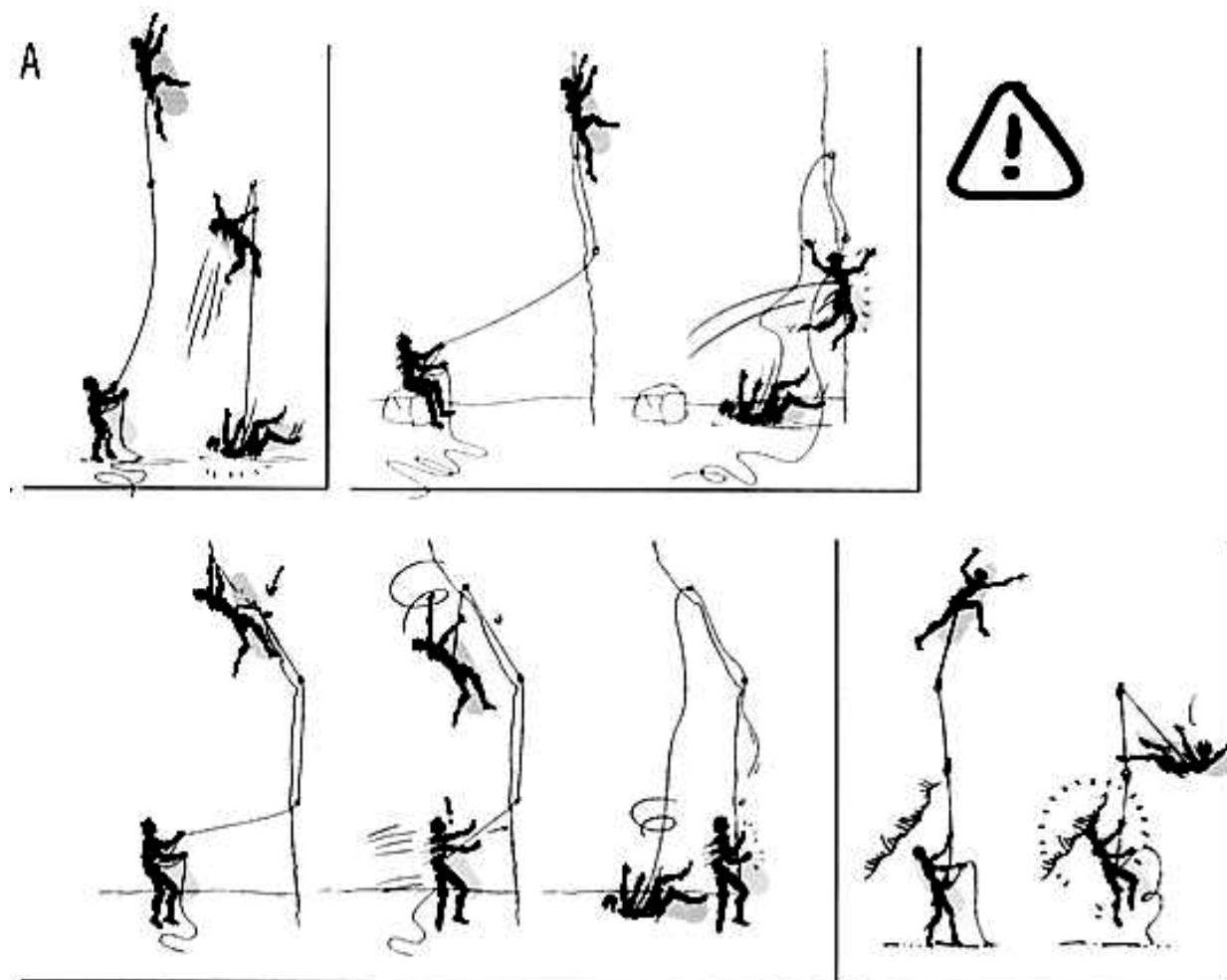
*Superación con paso de talón o talonaje*



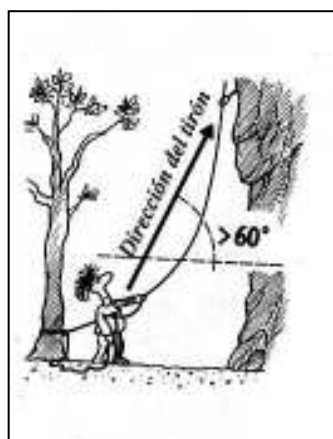
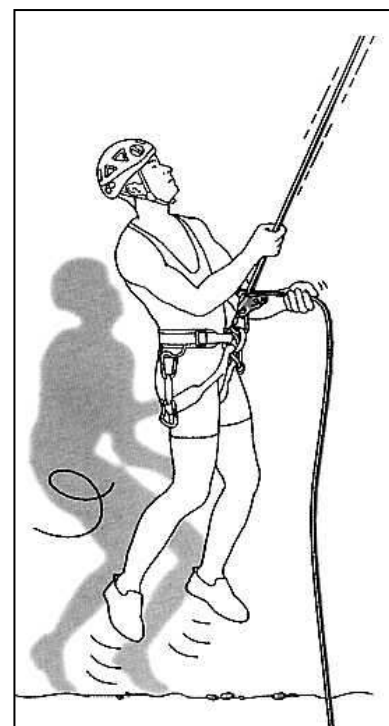
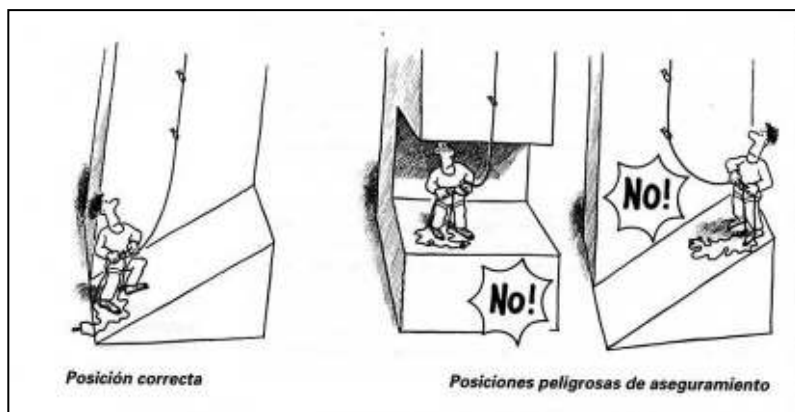


### 2.2.6.6.- Aseguramiento

En caso de producirse una caída, la energía liberada debido a la actuación de la gravedad (aceleración) sobre nuestro cuerpo (energía cinética) debe ser absorbida para evitar daños al ser detenidos por la cuerda. Esta función recae sobre todo el conjunto de elementos que unen al escalador con la roca y se denomina “Cadena Dinámica de Seguridad”. Cada uno de estos elementos (anclaje, mosquetón, cinta, cuerda, sistema de freno, reunión, nudo de encordamiento, arnés) debe soportar el esfuerzo al que se ven sometidos en caso de una caída, a la vez que absorben parte de la energía producida, evitando que se transmita al receptor final, que será el cuerpo del escalador. La deformación de la cuerda al estirarse, la elasticidad de los mosquetones, el rozamiento de la cuerda sobre el sistema de frenado y sobre los mosquetones por los que esta pasada y el apretamiento de los nudos de encordamiento absorben parte de esa energía.



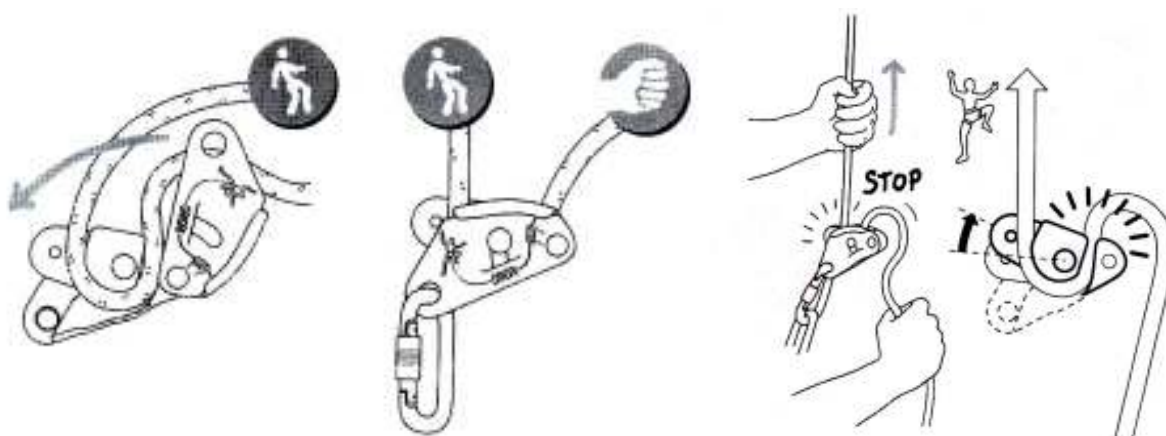
- **Aseguramiento dinámico.**- Al producirse una caída e intentar detenerla, el asegurador permite el deslizamiento de más o menos cuerda por el dispositivo de freno. La fricción producida, transforma parte de la energía de la caída en calor, reduciendo el choque que recibirá el resto de la cadena. Esta técnica es más importante, cuanto menos cuerda activa haya para absorber la caída.



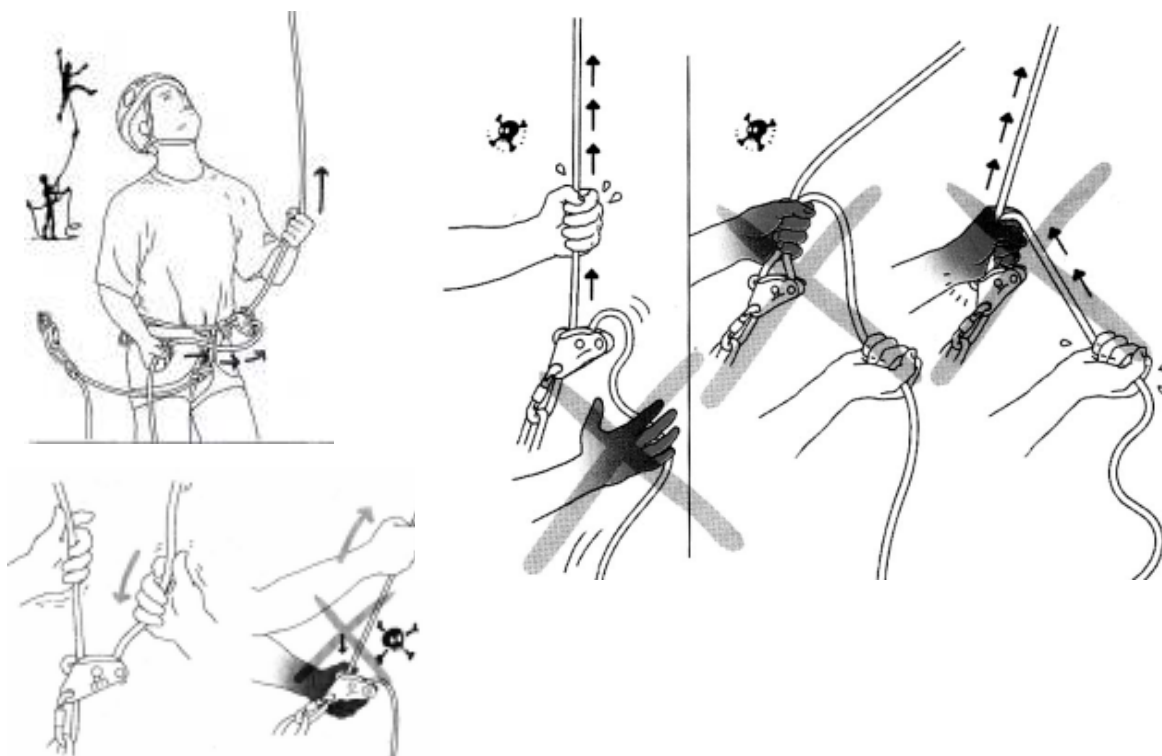


Actualmente uno de los sistemas de aseguramiento para escala en top rope más seguro y popular es el Gri – Gri de la marca Petzl. Su mayor ventaja es que si en una caída el asegurador no está atento y no retiene la cuerda, el aparato se autobloquea, impidiendo que el escalador caiga. Esto lo convierte en un sistema de aseguramiento muy interesante para principiantes. Si embargo, este sistema requiere ciertos conocimientos para su uso, ya que una manipulación incorrecta puede hacer que se anule el sistema de autobloqueo o simplemente que este no funcione debido a una mala colocación de la cuerda. Para un correcto uso es necesario:

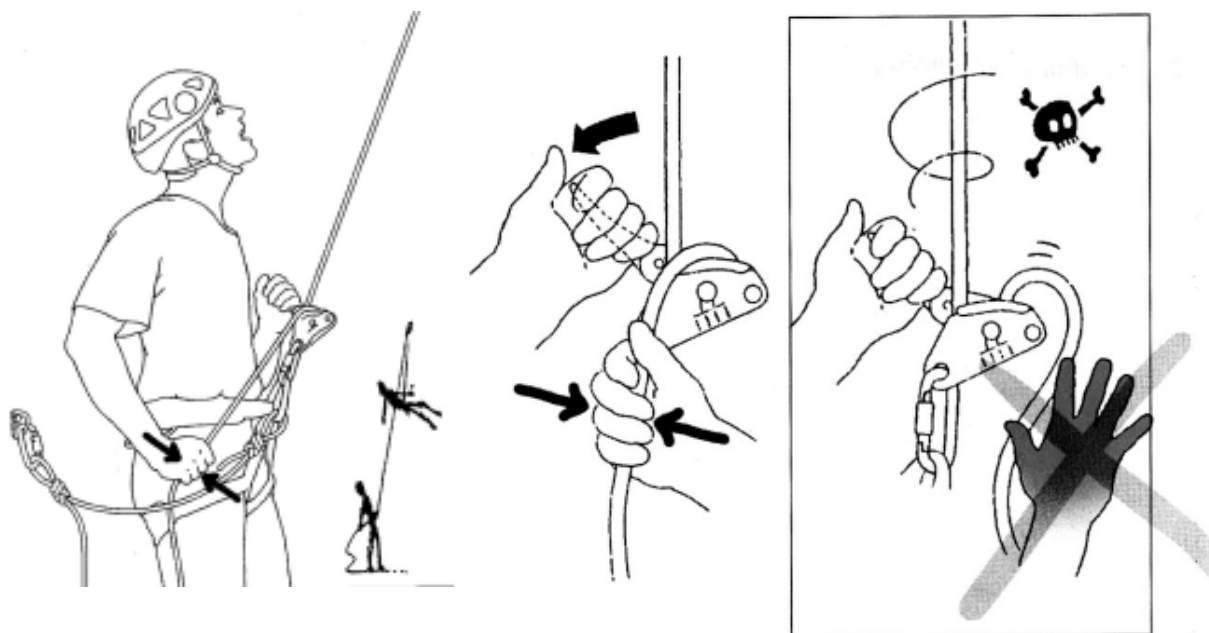
- Colocar la cuerda siguiendo las instrucciones grabadas en el cuerpo del aparato.
- Verificar que el sistema de autobloqueo funciona dando un tirón de la cuerda que sube hacia el escalador.
- Utilizar las dos manos para dar y recoger cuerda.
- Antes de desbloquear el Gri – gri para descender al escalador asegurar firmemente la cuerda libre con la otra mano. Después desbloquear el dispositivo.



**Colocación de la cuerda y testado del autobloqueo**



**Dando cuerda. Modo correcto e incorrecto**

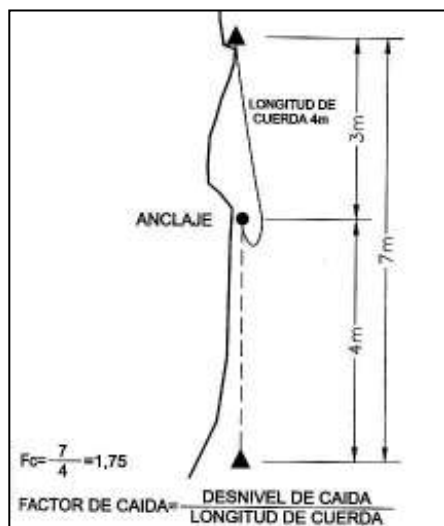


Descolgando al compañero

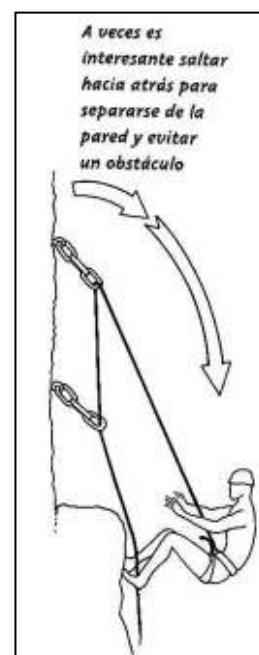
### 2.2.6.7.- Caídas

Excepto al escalar en Top Rope, en el resto de modalidades de escalada se está expuesto a sufrir caídas durante la progresión. Aunque la responsabilidad de la detención recae sobre el asegurador, el escalador que sufre la caída debe intentar caer de forma limpia, controlando en todo momento su posición para evitar choques con repisas, salientes, etc. También es muy importante la posición de la cuerda de seguro, para evitar tropezar o engancharse con ella durante la caída, lo que podría provocar un violento volteo al frenar.

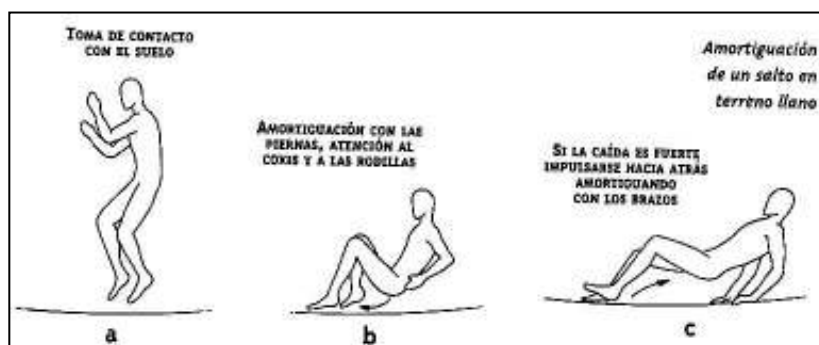
- **Factor de Caída.-** La referencia utilizada internacionalmente para indicar la peligrosidad de una caída es el Factor de Caída (FC). Este se obtiene al dividir los metros totales de caída entre la cuerda activa,



es decir, la cuerda desplegada entre el escalador y la reunión desde la que se le está asegurando. El valor máximo para esta relación es de 2 y se da en caídas en las que el escalador que sube "de primero" (asegurado desde abajo), no ha colocado ningún seguro intermedio desde que sale de la reunión. Por lo tanto si había subido 5 metros la caída será de 10 metros (5 hasta la reunión y otros 5 hasta que es detenido por la cuerda). En la práctica esta situación solo se daría en caso de un aseguramiento totalmente estático, cosa que normalmente no se da, ya que la unión entre la cuerda y la reunión no es fija, sino que se realiza mediante sistemas de freno dinámico (ocho, nudo dinámico, etc) que ayudan a absorber el impacto.



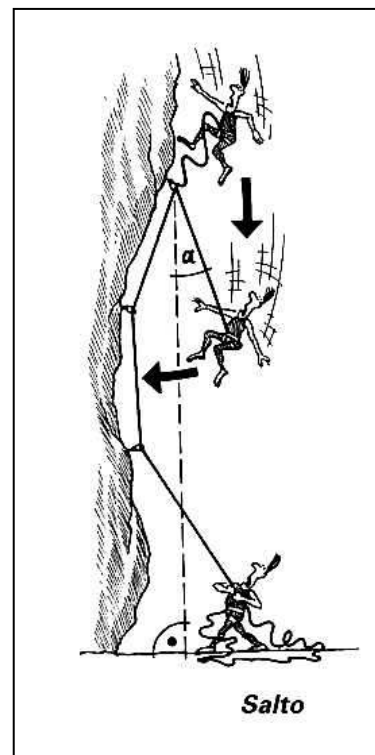
- **Caídas al suelo.**- Se pueden dar al practicar Boulder, escalada en bloques o al escalar en el principio de una vía. La caída debe ser controlada, impulsándose si es necesario antes de perder el contacto con la pared, para colocar el cuerpo en una posición óptima o para alcanzar una zona adecuada y sin obstáculos para aterrizar. Al amortiguar el impacto, debemos caer con las piernas ligeramente flexionadas para progresivamente ir reteniendo a la vez que se continua la flexión. Si la caída es fuerte, podemos impulsarnos hacia atrás para continuar amortiguando con los brazos. Las piernas deben mantenerse ligeramente separadas para evitar golpearnos con las rodillas en la barbilla. Si la caída se produce al principio de una vía antes de alcanzar el primer seguro, el asegurador puede ayudarnos a amortiguarla sujetándonos por la cintura.

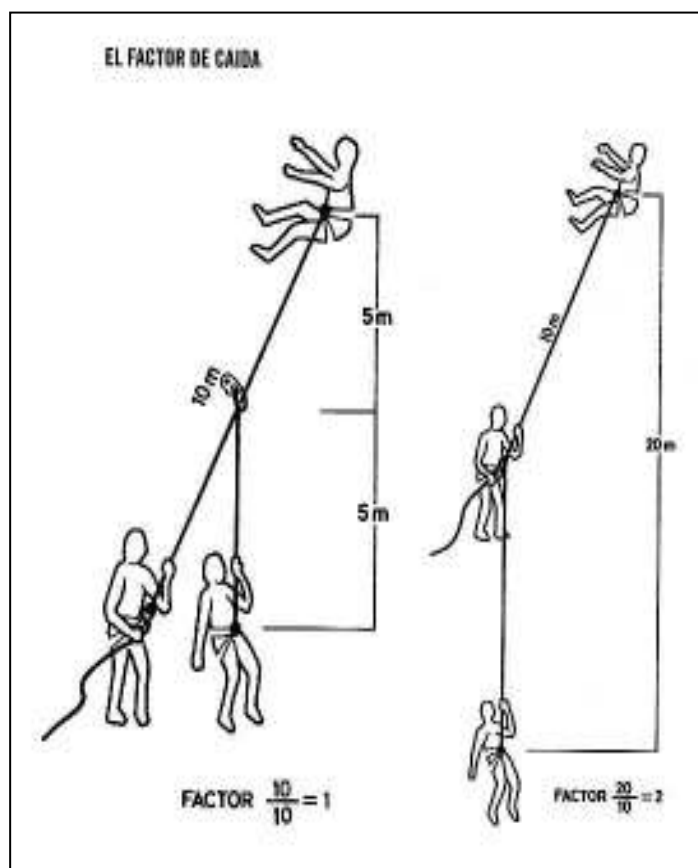
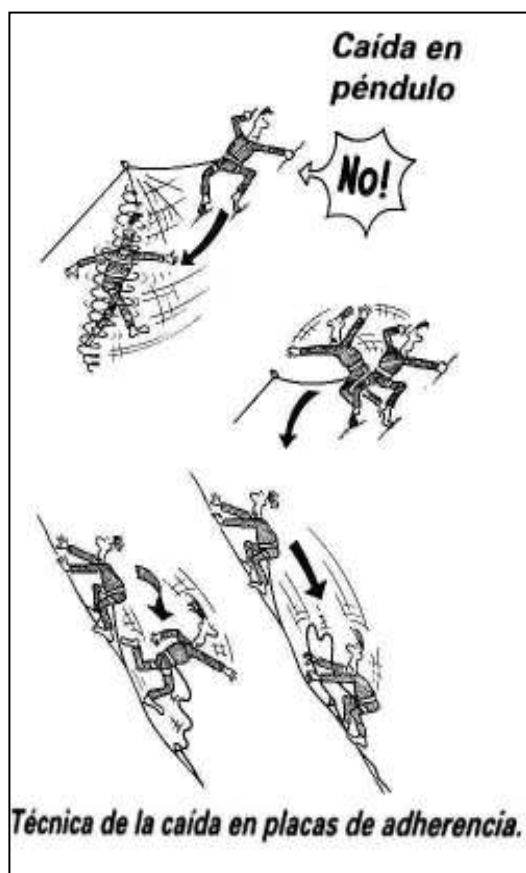


- **Caídas en pared.**- Es necesario que la caída sea controlada en todo momento, es decir, que antes de iniciarse se pueda preparar la postura del cuerpo y prever la trayectoria para intentar una buena detención.

En la caída se distinguen tres fases:

1. **Despegue.**- Al iniciarse la caída hay que tener en cuenta si por debajo de nosotros existen repisas o salientes que deban ser esquivados, impulsándonos hacia atrás (produce una recepción mas violenta contra la pared). En terrenos inclinados o travesías laterales, hay que correr hacia abajo o lateralmente para evitar caer arrastrando sobre la pared.
2. **Vuelo.**- Hay que adoptar una postura encorvada, con las piernas algo separadas y flexionadas, sin intentar agarrarse a la cuerda u otros seguros.
3. **Detención.**- Debe realizarse con las piernas, utilizando las manos para evitar el impacto de la cara contra la pared.





#### 2.2.6.8.- Boulder

Escalada en zonas de poca altura en las que generalmente la progresión se realiza lateralmente avanzando en horizontal. No se usa ningún tipo de seguro debido a la poca altura, utilizándose en ocasiones colchonetas o esterillas de espuma para facilitar la amortiguación de las caídas.



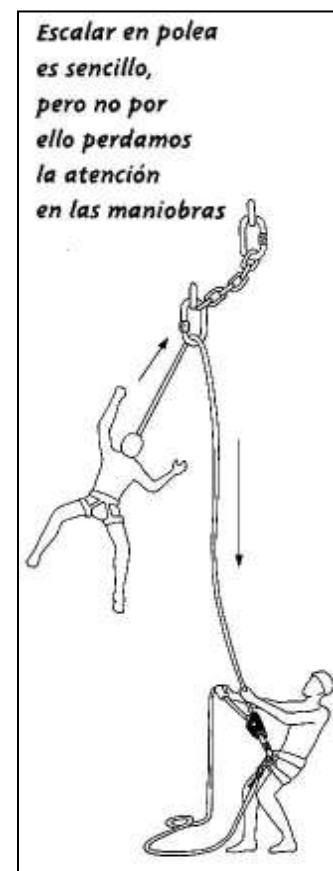


### 2.2.6.9.- Escalada en Top Rope

Es una manera muy segura de escalar, apta para principiantes, en la que el escalador está siempre asegurado desde arriba, por lo que no pueden producirse caídas.

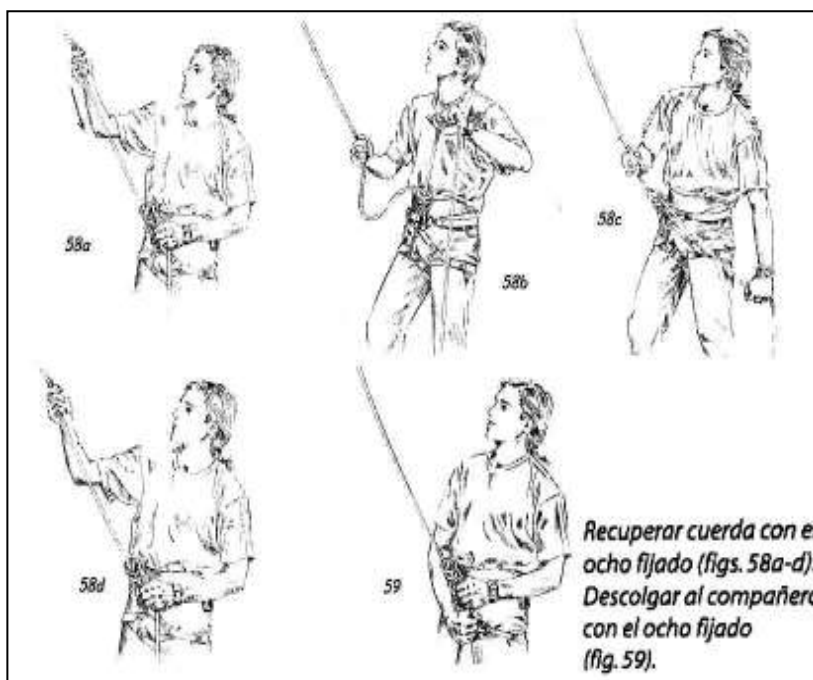
Para esta técnica, la cuerda se pasa por la anilla o mosquetón (nunca directamente sobre cinta o cordino) de la reunión al final de la vía, de manera que ambos cabos lleguen al suelo. Uno de los cabos se introduce en un sistema de freno anclado al arnés del asegurador o al punto central de una reunión y el otro se une al escalador con un nudo de encordamiento.

El asegurador debe ir recuperando cuerda a medida que el escalador sube, hasta llegar al final de la vía, punto desde el que el asegurador comenzará a descolgar al escalador frenando su descenso con ambas manos. El escalador desciende con las piernas separadas dando pasos hacia atrás hasta tocar el suelo.

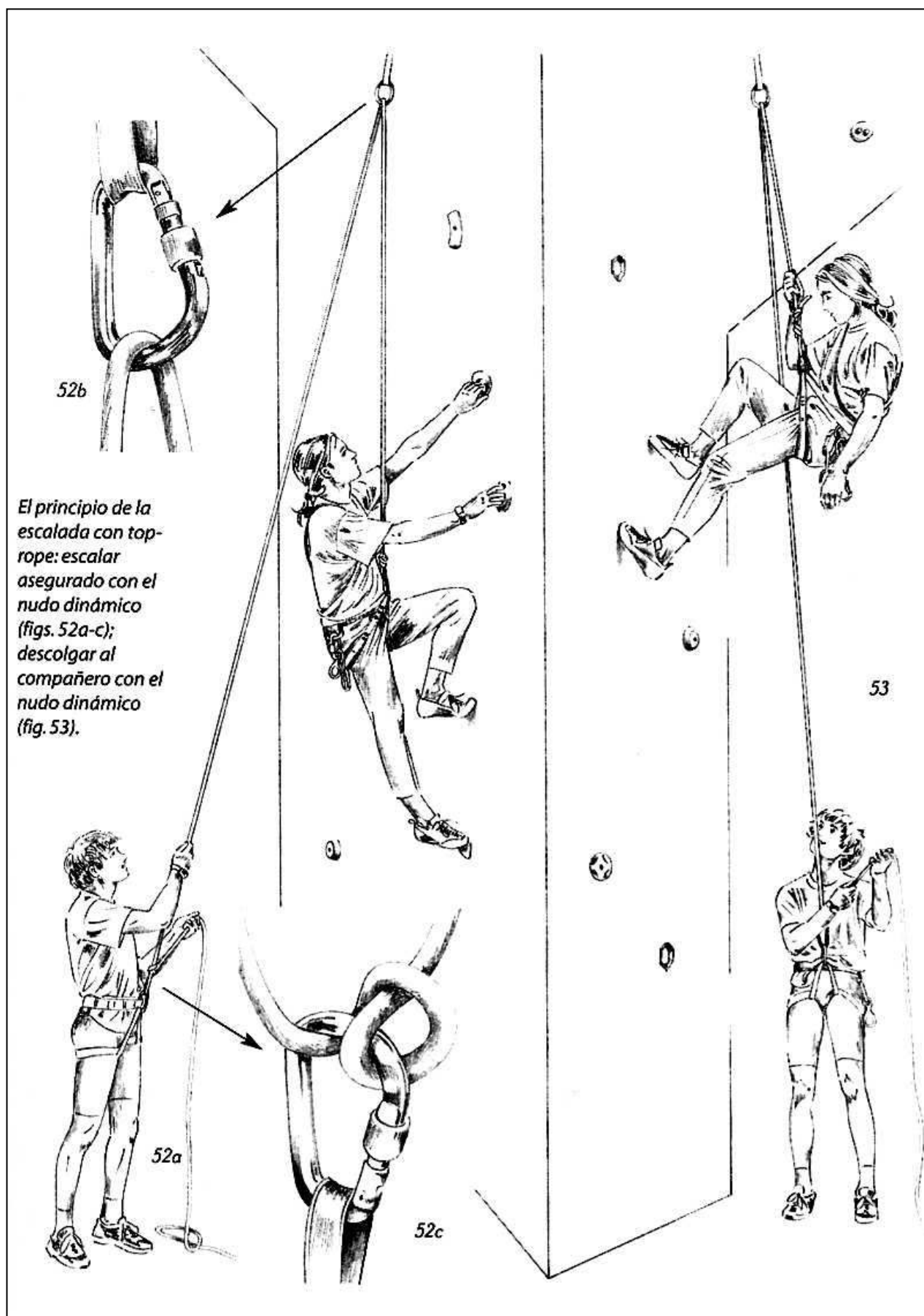


Algunas consideraciones a tener en cuenta para este tipo de escalada son:

- El asegurador debe colocarse cerca de la pared de manera que la cuerda forme un ángulo de unos 60° como mínimo, al subir hacia el escalador. De lo contrario al producirse una caída puede salir catapultado hacia la pared.
- Cuando existen grandes diferencias de peso entre escalador y asegurador, este último debe autoasegurarse para evitar ser elevado en caso de una caída.
- Cuando los cabos de la cuerda llegan justo al suelo, debe realizarse una nudo en el cabo libre para evitar que pueda escaparse del sistema de freno.



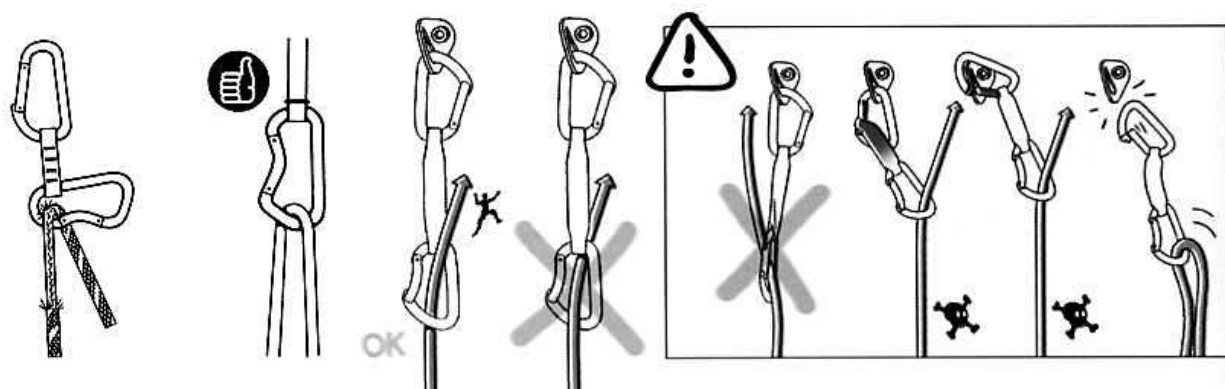
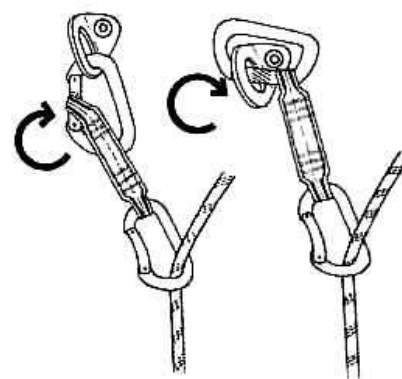
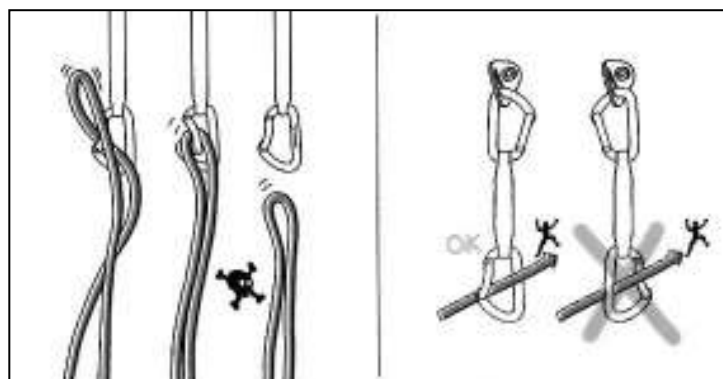
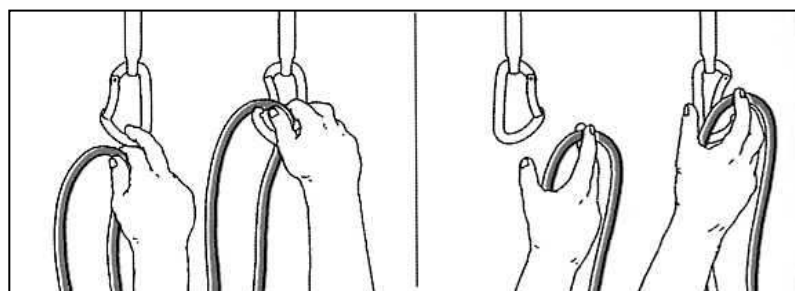
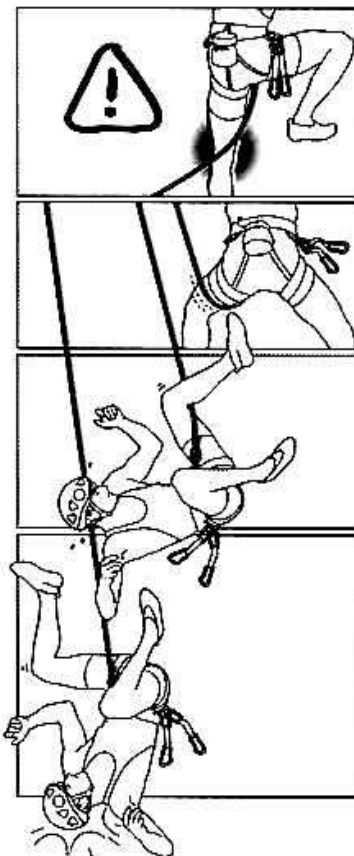


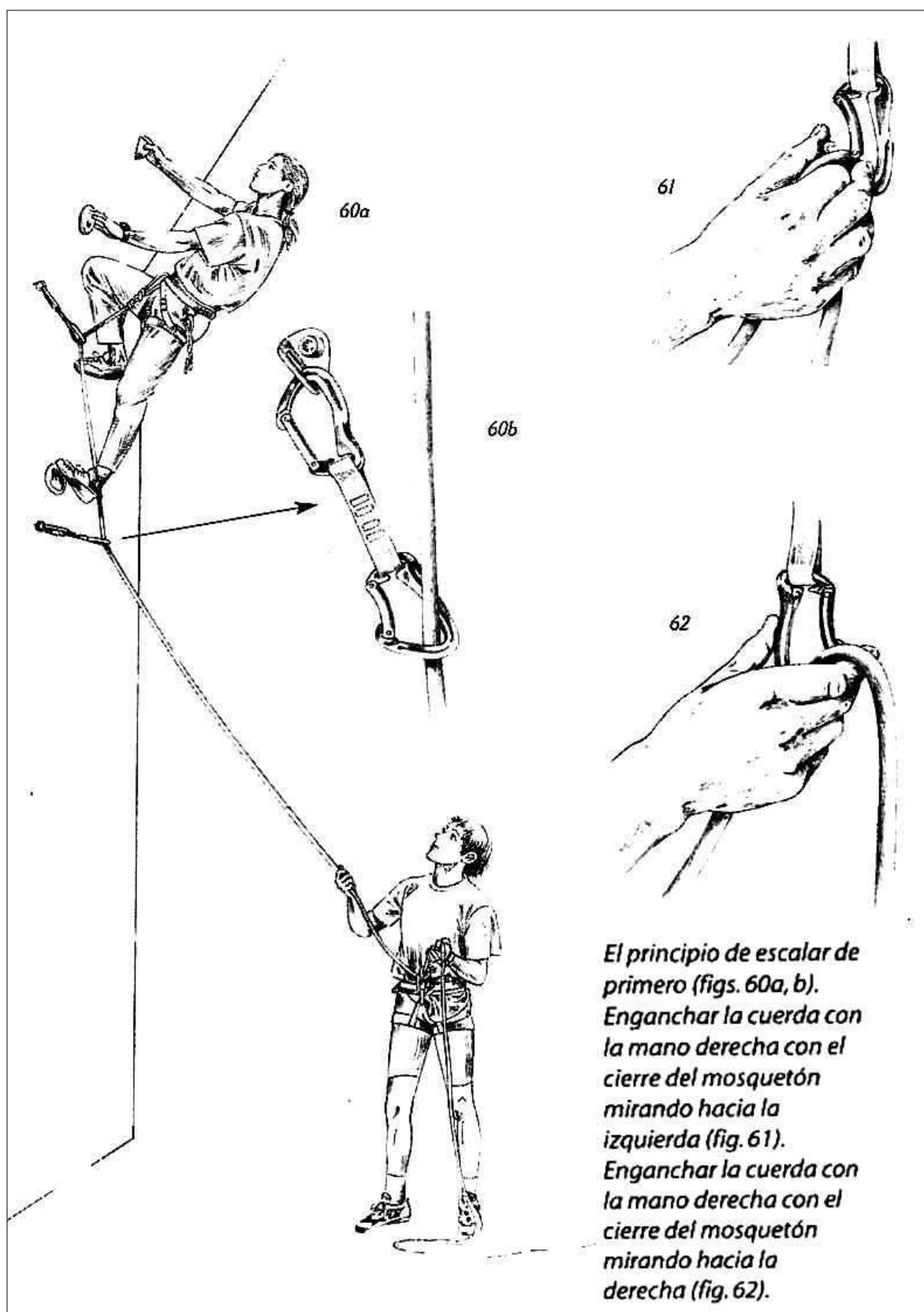


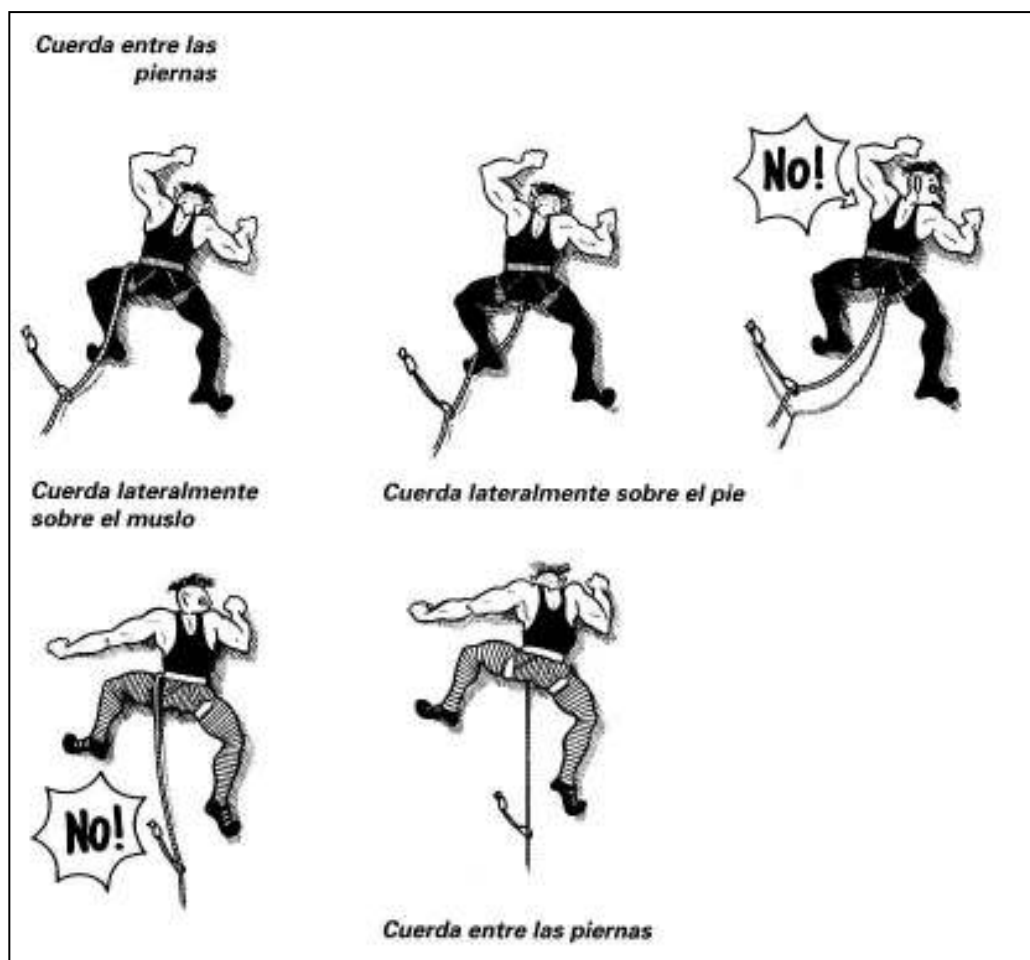
### 2.2.6.8.- Escalar “de primero”.- Manejo de la cuerda

Al escalar de primero, se asciende por una vía con la cuerda colgando del arnés y unida al sistema de freno del asegurador. En cada seguro intermedio, el escalador debe colocar una cinta exprés (aro de cinta cosido con un mosquetón en cada extremo), de manera que uno de los mosquetones se une al anclaje y el otro queda libre para poder pasar la cuerda por el. Así, en caso de caída, el escalador quedará colgado del último seguro “chapado”, reduciéndose considerablemente, al haber más cuerda activa, el factor de caída.

Ir “de primero”, sobre todo en paredes de mucha inclinación, es potencialmente más peligroso que escalar en top rope y requiere el dominio de unas técnicas de escalada y aseguramiento mas sofisticadas. Además, requiere un conocimiento del manejo de la cuerda de seguro durante la ascensión, de manera que al producirse una caída, esta no impulse al escalador a una posición peligrosa para recibir el impacto o se salga de algún seguro.







### 2.2.6.9.- Grados de dificultad

El nivel de dificultad de cada vía de escalada, se indica según distintas escalas que intentan valorar el mayor o menor nivel técnico que requiere la ascensión de la vía. Debido a la falta de unos criterios objetivos, existen multitud de escalas de graduación que varían dependiendo del país o región.

Una de las más extendidas, es la escala francesa, que abarca desde el primer grado de dificultad hasta el noveno. Estos a su vez se subdividen en subcategorías a, b, y c, para indicar distintos niveles de dificultad dentro de un grado concreto. La valoración a la que se refiere normalmente una escala, es al nivel de dificultad de una vía para escalarla sin caídas y sin descansos intermedios.

UIAA	FRANCIA	USA	INGLATERRA	AUSTRALIA	ALEMANIA
IV-	IV	5.5	4 b	12	V
IV		5.6		13	
IV+		5.7		14	
V-	V	5.8	4 c	15	VI
V		5.9		16	
V+		5.10		17	
VI-	6a	a	5 a	18	VIIa
VI		b		19	VIIb
VI+		c		20	VIIc
VII-	6b	d	5 b	21	VIIIa
VII		a		22	VIIIb
VII+		b		23	VIIIc
VIII-	6c	c	6 a	24	IXa
VIII		d		25	IXb
VIII+		a		26	IXc
IX-	7a	b	6 b	27	Xa
IX		c		28	Xb
IX+		d		29	Xc
X-	7b	a	6 c	30	XIa
X		b		31	XIb
X+		c		32	XIc
XI-	8a	d	7 a		
XI		a			
XI+		b			
	8b		7 b		
	8c				



## **2.2.7.- Calentamiento**

El calentamiento posibilita rendir al máximo de nuestras posibilidades y, a su vez, contribuye a limitar el riesgo de lesiones. De 15 a 20 minutos de precalentamiento reduce el riesgo de lesiones en músculos, tendones y ligamentos a la vez que aumenta el rendimiento. También tiene efectos beneficiosos a nivel psicológico, aumentando la concentración.

- **Efectos sobre la musculatura:**

El aumento de la temperatura provoca una disminución de la viscosidad muscular y, por tanto, mejora su elasticidad. De esta manera se controla el riesgo de lesión muscular y se asegura una mejor prestación mecánica. Por su parte, el mayor flujo sanguíneo y la sollicitación del esfuerzo moviliza hasta su estado óptimo el funcionamiento metabólico muscular referido al suministro de substratos energéticos. Desde el punto de vista neuromuscular, el calentamiento mejora las coordinaciones inter e intramusculares, la capacidad de relajación y la velocidad de transmisión nerviosa (motora y sensitiva), con lo que se garantiza elevar las prestaciones de rendimiento.

- **Efectos sobre parámetros psicológicos:**

El calentamiento asegura llegar a los óptimos estados de motivación y concentración gracias al paso progresivo de una situación no deportiva a la deportiva de rendimiento.

El calentamiento puede realizarse con las siguientes fases:

- **Excitación de la actividad cardiovascular.-** Mediante movimientos intensos o corriendo, podemos aumentar la actividad cardiovascular.
- **Estiramientos.-** Sobre todo en determinadas zonas como cadera, hombros y antebrazos y gemelos.
- **Coordinación intermuscular.-** Escalando de forma ligera y relajada en zonas de Boulder (desplazamientos horizontales) calentaremos los músculos individuales implicados en distintos movimientos al actuar de forma conjunta, mejorando la coordinación intermuscular.
- **Coordinación intramuscular.-** Sobre todo de las manos, agarrando presas de pequeño tamaño de forma breve y con máxima intensidad. De esta forma se mejora el funcionamiento conjunto de las fibras individuales de cada músculo (coordinación intramuscular)

### **2.2.7.1- Estructura del calentamiento**

Para asegurar el logro de los efectos positivos del calentamiento y, de esta manera, permitir al practicante de los deportes de montaña rendir convenientemente evitando lesiones, se ha detectado la conveniencia de seguir una rutina concreta que se expone a continuación. Vale la pena destacar, sin embargo, que esta rutina debe ser adaptada a cada persona según sus características y necesidades, de manera que los ejercicios concretos a emplear pueden ser no coincidentes entre sujetos. Además, los tiempos también deben ser estudiados individualmente; por lo general, tras dos meses de entrenos periódicos con calentamiento, el deportista puede llegar a concretar eficientemente su duración.

Lo primero que se debe considerar es la temperatura ambiente y sus sensaciones. Hay que vestir de manera que no se sienta frío jamás y se modulará la temperatura a lo largo del calentamiento poniéndose o sacándose ropa. En todo caso, es preferible notar una ligera sensación de calor. Por el contrario, si el calor fuera excesivo, es imperativo intentar asegurar la ventilación y no descuidar la hidratación mediante la ingesta de abundante líquido y sales.





Se empieza el calentamiento siempre con un ejercicio continuo de baja intensidad, aeróbico, que puede ser correr, saltar cuerda, andar cuesta arriba, jugar en determinadas circunstancias, etc... Aunque con grandes precauciones por la falta de coordinación en estos momentos, y solamente ante la imposibilidad de lo anterior, también puede ser aconsejado escalar vías de poquísima dificultad o hacer boulder muy suave. En todo caso, se procurará mantener el trabajo durante un mínimo de 10 minutos a una intensidad que sitúe las pulsaciones cardíacas entre 120 y 140 por minuto.

Se pasará luego a movilizar la totalidad de las articulaciones corporales mediante movimientos controlados a base de rotaciones, balanceos o circunducciones. Se harán a un ritmo creciente, pero nunca con rebotes o lanzamientos de segmentos. Suele ser útil secuenciar la movilización articular mediante una rutina, de manera que nunca se olvide nada (por ejemplo empezando por cervicales y cabeza y terminando por los tobillos y pie).

A partir de aquí se puede combinar estiramientos locales mediante el método de estirar-tensar-estirar y tramos técnicos muy cortos y suaves, preparando la musculatura.

Habrá que tonificar los músculos y aumentar las coordinaciones, y a continuación pasar a tramos de dificultades progresivamente más altas hasta llegar al máximo de posibilidades (tanto técnicas como de sollicitación energética). Sin embargo, no se debe acumular un cansancio excesivo que no pueda recuperarse rápido, por lo que los esfuerzos grandes serán breves.

Por último, se reposará durante un mínimo de 15 minutos antes de pasar a rendir al máximo, ayudando al organismo a recuperarse energéticamente mediante picoteo de alimentos de fácil absorción, bebida y estiramientos.

En definitiva, se trata de prepararse para el rendimiento siguiendo una estructura de trabajo que responda a la idea básica de progresividad desde acciones genéricas hasta las más específicas de nuestra modalidad preferida, desde tareas poco energéticas hasta las más intensas (con la consiguiente recuperación), desde las más simples a las más complejas, desde la distensión a la mayor concentración.

#### **2.2.7.2- Ejemplo de calentamiento para escalada**

- 10 a 15 min. de marcha a pie a un ritmo moderadamente alto pero sin correr. Puede ser la misma aproximación, que en su caso se alargará un poco si es tan corta que no llega al tiempo indicado.
- 6 a 8 min. de movilización de todas las articulaciones mediante circunducciones, rotaciones y flexo-extensiones sin carga añadida: circunducciones de cuello y flexiones y extensiones; rotaciones de brazos adelante y detrás; flexo-extensiones de codos; rotaciones de muñecas; flexo-extensiones de dedos; rotaciones y flexiones laterales de tronco; circunducciones de cadera; balanceos de piernas sin llegar al límite; rotaciones de tobillos.
- 8 a 10 min. de estiramientos de la musculatura de los antebrazos, de los pectorales, de los dorsales y músculos escapulares, de gluteos, de isquiotibiales, abductores y adductores, del cuádriceps y de los gemelos.
- Escalada de una primera vía de baja dificultad o boulder. Se evitará la realización de movimientos explosivos y se procurará evitar toda precipitación en los gestos.



### **2.2.8.- Estiramientos**

Los músculos son un tipo de estructura, compuesta de diferentes tejidos, y cuya principal característica es que tienen la capacidad de contraerse (y relajarse). Estas fibras están muy vascularizadas, reciben mucho aporte sanguíneo para poder desarrollar su función, y son muy excitables, conductoras y elásticas.

Dicha capacidad contráctil hace que los músculos necesiten posteriormente de estiramientos para volver a recuperar su longitud inicial... aunque la elasticidad (cualidad física íntimamente ligada a la elasticidad muscular), es una de las cualidades que más cuestan trabajar y más pronto se pierden (incluso antes de nacer ya perdemos elasticidad).

#### **2.2.8.1- ¿Por qué debemos estirar?**

Aparte del motivo anteriormente comentado, los estiramientos actúan sobre todas las estructuras blandas que rodean las articulaciones, manteniéndolas a un nivel fisiológico, y logrando un nivel de flexibilidad y amplitud articular correcto de cara a un buen y efectivo trabajo (entiéndase por trabajo, deporte, movimiento...).

Así mismo, podemos eliminar ciertos dolores y sobrecargas musculares, manteniendo un buen estado en las partes blandas (músculos, tendones, ligamentos, fascias, cápsula articular...). Hay que recordar que un músculo que no se estira, si se potencia, va a tender al acortamiento, a encogerse, y especialmente los músculos tónicos, o antigravitatorios, que además del trabajo "extra" que les mandemos, tienen la dura y permanente tarea de la lucha contra la gravedad para mantener nuestra preciada bipedestación, como por ejemplo los músculos paravertebrales (espalda), o los isquiotibiales (parte de atrás del muslo).

Esto sería un motivo más que suficiente para dedicar un tiempo a los estiramientos, pues las tensiones musculares son una fuente inagotable de problemas... por citar algunos ejemplos: algunos culturistas (cada vez menos, afortunadamente), que tiene permanentemente un ligera, o no tan ligera, flexión de codo... no es por "sacar músculo" del bíceps, es porque tienen un acortamiento de dicho músculo, y no pueden llegar a la extensión total del codo. Esto significa descentrajes articulares, patología articular (subluxaciones, futuras artrosis...). Problemas tendinosos por desequilibrios músculo- tendinosos...

De nada sirve tirar una flecha con un arco que tiene una cuerda muy potente sino tenemos la capacidad de tensarla en un buen recorrido... igualmente pasa a nivel muscular. Tan débil es un músculo flácido como un músculo inelástico. Además, de todos es sabido la gran labor preventiva de los estiramientos si se realizan antes de la actividad deportiva, pues prepara, no solo las estructuras músculo -tendinosas, articulares... sino también los circuitos neuromusculares y propioceptivos tan importantes en nuestros movimientos.

Una vez visto algunas de las principales razones para estirar vamos a hacer un pequeño inciso para introducir un término de vital importancia para entender algunos de los aspectos del último punto, donde daremos algunas pautas básicas de ejecución.

### **2.2.8.2- Pautas para realizar un buen estiramiento**

Para realizar correctamente un estiramiento hay que tener en cuenta el concepto del **tono muscular**. El tono muscular: es la actividad mínima contráctil permanente del músculo, es como "el ralenti" muscular. Este tono se regula por receptores músculo- tendinosos. La eficacia del tono, y por extensión del músculo depende de la buena gestión del tono, del mínimo gasto energético.

Este concepto es importante porque este tono, y en concreto los receptores que lo controlan hacen que uno de los mecanismos de defensa muscular sea que ante un estiramiento brusco o inesperado, se desate una contracción muscular de carácter reflejo, es decir, involuntario: "el reflejo miotático".

Algunos aspectos a tener en cuenta al realizar los estiramientos son:

- Hay que realizarlos estando relajados, para contribuir a un tono muscular de partida, todo lo bajo que se pueda.
- Mentalmente nos imaginaremos el estiramiento y el músculo a estirar, predisponiéndonos para su realización.
- Haremos ese estiramiento de forma suave, relajada, consciente y no violenta.
- Jamás haremos "rebotes" ni movimientos bruscos, pues se podría desatar "el reflejo miotático", habiendo una contracción y estiramiento simultáneo... esto puede provocar lesiones músculo tendinosas.
- La sensación debe ser agradable, notando una ligera tensión, pero nunca dolor.
- Iremos ganando progresivamente, durante el estiramiento, amplitud notando tensiones en distintas zonas y tejidos, pero siempre progresando según "nos pida el cuerpo", y siempre bajo la regla del "no dolor".
- El estiramiento es proporcional el tiempo de estiramiento... estiramientos de 10 o 15 segundos no producen el efecto deseado. Hay autores que recomiendan un mínimo de 30 segundos, hasta otros que aconsejan 3 minutos... probad y sacar vuestras conclusiones.
- Practicar los estiramientos con regularidad, es la única forma de apreciar los resultados.

### **2.2.8.3 – Estiramientos para los miembros superiores**

En este caso, vamos a concretar los estiramientos en la zona de los miembros superiores. La escalada es una de las actividades de montaña, donde mayor uso se hace de los brazos, antebrazos y manos.

Vamos a tomar como referencia dos grandes cadenas musculares que hacen, porcentualmente, mucho de este trabajo. Por un lado, la cadena que llamaremos "anterior", por ubicarse sobre todo en la parte delantera del miembro. Se incluirán todos los músculos que trabajan en la acción de la suspensión y fijación, aunque también en la tracción, sobre todo si la pared no es totalmente vertical. A modo de ejemplo, los que, si nos colgamos de un brazo de una rama de un árbol, funcionan en gran medida si nos tratamos de izar con dicho brazo. Hablaremos sobre todo de Deltoides, Pectorales, Bíceps, Braquial anterior, y los grupos epitrocleares del antebrazo fundamentalmente. Y ligados a ellos los que nos permiten coger con la mano: flexores, palmares y propios de los dedos.

Por otro, la cadena que llamaremos "posterior", por haber algunos de estos músculos en zonas más posteriores que los anteriores (más hacia la espalda). Aunque también pueden ayudar a fijar articulaciones, y de hecho lo hacen, tienen una mayor actividad en la tracción, más cuanto más vertical es la pared. Cabe citar el Trapecio, el Dorsal ancho, los Redondos (mayor y menor), parte del Deltoides, como más sobresalientes.

De las diferentes acciones conjuntas, de todos ellos saldrá el efecto final deseado, que es el de la ascensión mediante una suma de posturas convenientemente equilibradas. Pero horas de



escalada, y consecuentemente, de acción muscular, harán que inevitablemente esas fibras musculares tiendan a sobrecargas, a acortamientos, a hipertonías...aspecto que podemos mejorar, sino solucionar, mediante la correcta ejecución de algunos de los estiramientos:

**1.- Estiramiento “General”.-** Estiramiento muy global, para prácticamente toda la musculatura del cuerpo, salvo antebrazos y manos, que deben trabajar, pero a los que dedicamos posteriores estiramientos.

Es tan sencillo como colgarnos de una barra, rama, o lo que queramos y dejar que el cuerpo “pese”. Las manos sujetan el peso, pero es él mismo quien hará que los hombros, y espalda en general puedan someterse a la situación contraria a la escalada, donde tenemos que vencer la gravedad. Ahora nos aprovechamos de ella para estirar estas zonas.

**2.- Estiramiento “General modificado”.-** Parecido al anterior, salvo que podemos evitar la tensión en la zona de manos y antebrazos. Para ello nos tumbaremos boca arriba, y realizaremos un estiramiento, como si quisiéramos crecer, tratando de llevar las manos y los pies lo más lejos posible de nosotros, en el sentido del eje del cuerpo. Es decir, quedaremos totalmente estirados, como una línea recta, y veremos que nuestra zona lumbar (los riñones), al estirar se separa del suelo.

**3.- Estiramiento para la parte superior de la “cadena posterior”.-** Estiramiento que afecta principalmente al trapecio, puesto que, además de activarse para subir el brazo lo más arriba posible en cada “lanzamiento”, hay una multitud de fibras que realizan diferentes acciones, (algunas incluso parecen opuestas). Es sobre todo para las fibras o fascículos superiores de este músculo, pero también son susceptibles de estirarse otros músculos de la zona, como elevador de la escápula, romboides menor...Para ejecutarlo debemos estar sentados, y colocar la mano del lado a estirar entre nuestro cuerpo y la silla, bajo el glúteo. Esto es para que la escápula, el hombro, no se vea “arrastrado” durante el ejercicio, convirtiendo el estiramiento en inefectivo.

Con la otra mano, pasándola sobre la cabeza, iremos a inclinar lateralmente, en el plano del cuerpo (es decir, sin que se incline adelante o atrás), la propia cabeza, para notar en la zona del cuello y hombro contraria a la inclinación de la cabeza la tensión que buscamos. La inclinación, por supuesto, es hacia el otro lado del cuerpo de la mano apoyada bajo el glúteo. Por ejemplo, si nos sentamos sobre la mano derecha, la cabeza, cogida con la mano izquierda se inclinará hacia la izquierda, y será la mano la que produzca, junto al peso de la cabeza, dicha inclinación. No haremos una inclinación activamente con la cabeza, pues esta tiene que quedar lo más relajada posible. Así, los dos lados del cuello.

**4.- Estiramiento para la cadena “anterior”.-** En este estiramiento trataremos de estirar la cadena que he denominado anterior, y que es la encargada de las múltiples acciones que desarrollamos cuando hacemos un lanzamiento con el brazo, como lanzar una piedra, una lanza..., pero que en este caso, dado que hablamos de una cadena cerrada, donde la mano es el punto sobre el que elevamos el tronco, igualmente hay que tener en cuenta a la hora de estirar.

Para ello, poniendo la mano a la altura del hombro, con el miembro paralelo al suelo, nos asiremos con esa mano, por ejemplo, a un árbol, esquina de un edificio, marco de una puerta, de tal forma que podamos girar sobre nosotros mismos, como si quisiéramos mirar esa mano que hemos fijado, pero por el lado del cuerpo contrario. Es decir, que si queremos estirar el lado derecho, fijaremos la mano derecha y giraremos, sin mover los pies del sitio, hacia nuestra izquierda. Notaremos como se estira esta parte que comprende desde la parte delantera del cuello hasta la parte de la palma de la mano. Fundamentalmente estiraremos el pectoral mayor, bíceps, coracobraquial, braquial anterior...Los únicos de esta cadena que quedan más desatendidos, por tener que estar actuando al coger con la mano lo que permita fijarla, son los grupos flexores,



palmares y propios de la mano, entre otros, que quedan cubiertos con el siguiente ejercicio. Esto ha de repetirse con ambos miembros superiores.

**5.-Estiramiento complemento de la cadena anterior.-** La posición de partida es en cuadrupedia, es decir a “cuatro patas”. En esta ocasión podemos, con un mismo ejercicio, estirar ambos lados del cuerpo. El estiramiento se centra en estirar la parte de la cadena anterior que en la anterior propuesta no quedaba trabajada. Para ello, pondremos las manos un poco adelantadas (respecto a nuestros hombros), y las situaremos en supinación, esto es, con los dedos apuntando hacia nosotros, no hacia delante, y de tal forma que los pulgares queden como los dedos más externos, más laterales, quedando los dedos meñiques de ambas manos, los dedos más cercanos. Una vez en esta posición, el estiramiento se realizará basculando el cuerpo hacia atrás, como si quisiéramos sentarnos sobre nuestros talones. Para más comodidad podemos ponernos una toalla, o prenda, bajo los pies para que no queden en una posición tan forzada. Al irnos hacia atrás con el cuerpo, sin mover las manos del sitio, notaremos como se va tensionando toda la parte anterior de brazo, y sobre todo del antebrazo. Conseguiremos estirar sobre todo los grupos flexores del codo, muñeca y dedos. Un estiramiento muy útil para toda esta zona y que realmente relaja mucho una zona, que tiene que trabajar en condiciones bastante duras, ya que tiene que realizar un gran esfuerzo para mantener ese “estatismo”, ese punto fijo de anclaje.

**6.-Estiramiento para completar la descarga de dedos y mano.** En este caso, y para finalizar esta pequeña muestra, la posición para realizar el ejercicio será sentado. El objetivo es principalmente, estirar los grupos flexores y pronadores del antebrazo y muñeca, a modo de complemento, o para hacer mayor hincapié en el anterior. Para ello, una vez sentados, cogeremos con una mano la otra, de igual manera que si diésemos palmas, a la altura de la mano y sobre todo dedos (no muñeca), y la llevaremos “para atrás”, como si quisiéramos estirar los dedos y la palma de la mano...hasta sentir la tensión adecuada. De esta forma notaremos como se estira la parte del antebrazo del lado estirado. Repetiremos en ambos antebrazos y manos. Así conseguiremos completar el estiramiento de una zona que trabaja en unas condiciones bastante exigentes, como ya vimos en la anterior entrega.

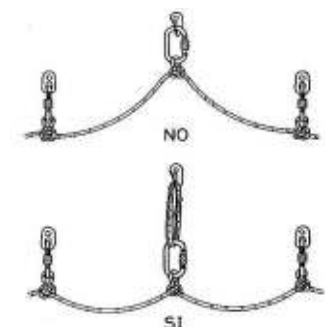
En cuanto al miembro superior, con estos ejercicios es suficiente para estirar los principales grupos musculares implicados. Son fáciles de ejecutar y solo es preciso encontrar un poco de tiempo tras la actividad para asegurarnos de que empezamos a recuperar y dar descanso de forma adecuada a nuestra estructura contráctil.



## 2.3. Progresión horizontal con cuerdas

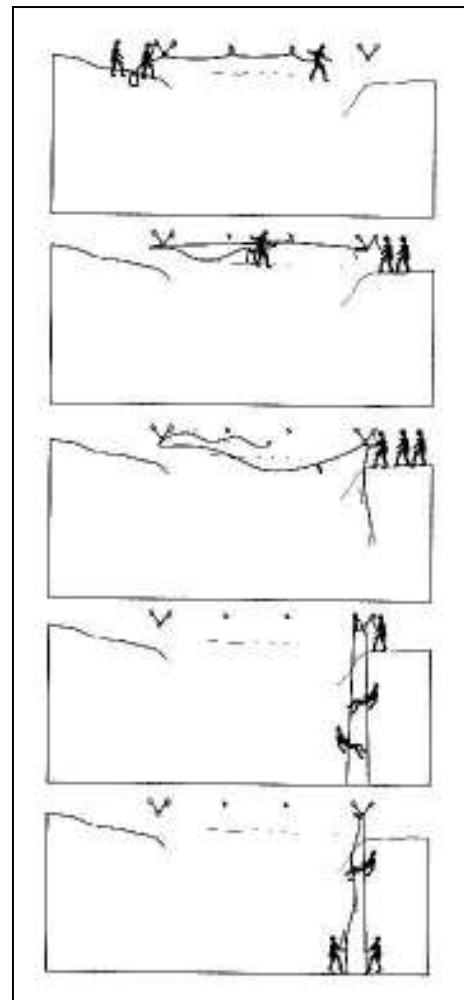
### 2.3.1.- Pasamanos

Este tipo de instalación permite desplazarse horizontalmente por una pared, tanto si existe apoyo para los pies (pasamanos de seguro) como si no (pasamanos de soporte o sustentación).

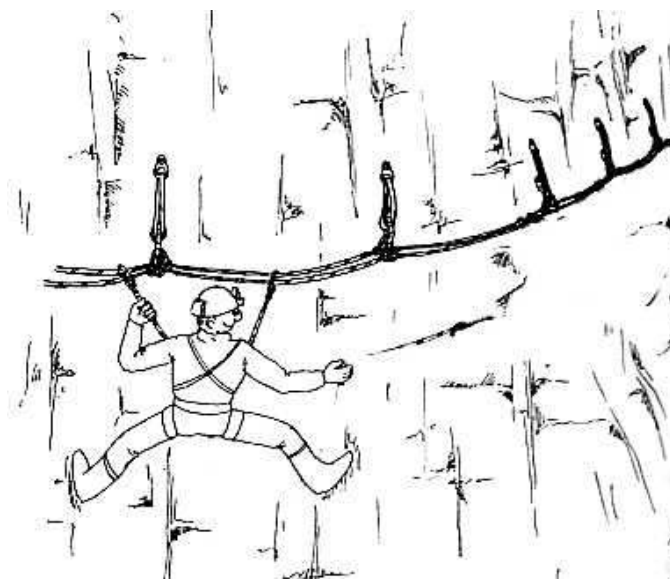


A partir de un punto de anclaje inicial, que se colocará doble si se trata de una cabecera de cuerda, se van colocando anclajes a la distancia máxima que podamos alcanzar, para poner el mínimo de anclajes posibles (menos gasto de material y tiempo) y al mismo nivel aproximadamente, para que en caso de fallo de un anclaje, el resto de la instalación no sufra demasiado. La cuerda se va uniendo a los anclajes mediante nudos de mariposa y mosquetones de seguro, sin dejar apenas comba entre ellos pero sin llegar a tensarla excesivamente, de manera que al estar colgado de ella, el ángulo formado por esta no supere los  $120^\circ$ , para evitar sobrecargas en los anclajes (al igual que en los anclajes en Y).

Para progresar, se utilizan los cabos de anclaje, colocando los mosquetones en la cuerda y deslizándolos por ella hasta llegar a un anclaje. Entonces se pasa uno de ellos y a continuación el otro, de manera que permanezcamos anclados por al menos uno en todo momento.



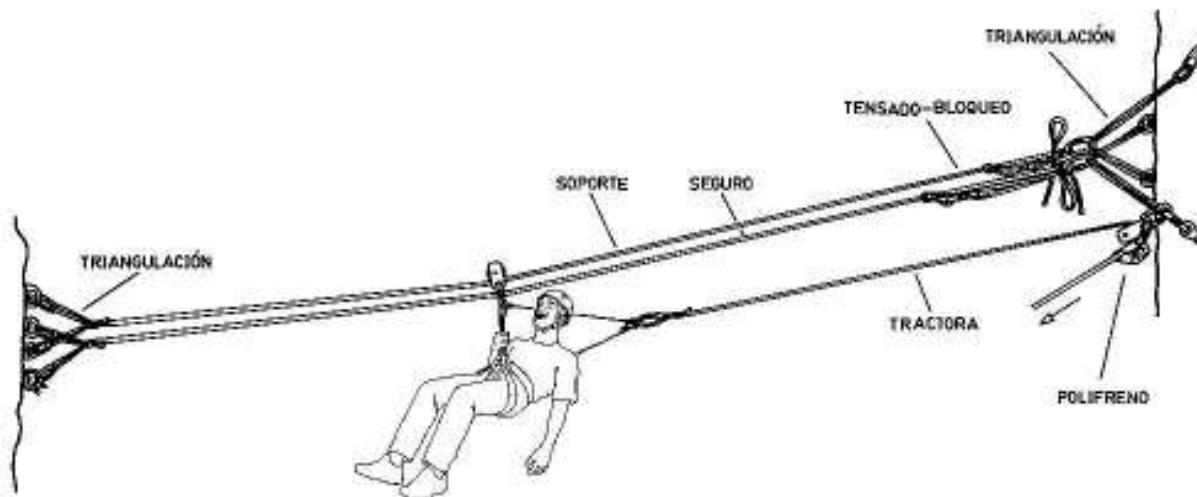
*Pasamanos recuperable*



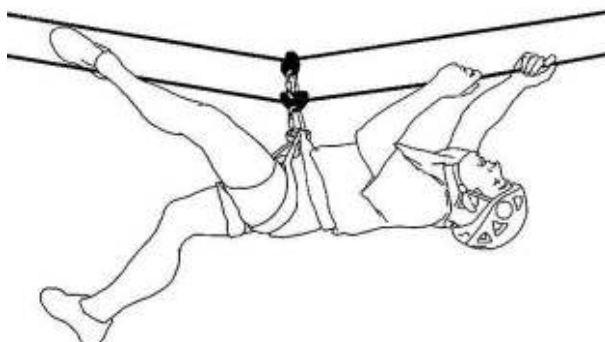
*Progresión en un pasamanos*

### 2.3.2.- Tirolinas

Este sistema, permite salvar grandes distancias sin necesidad de anclajes intermedios.

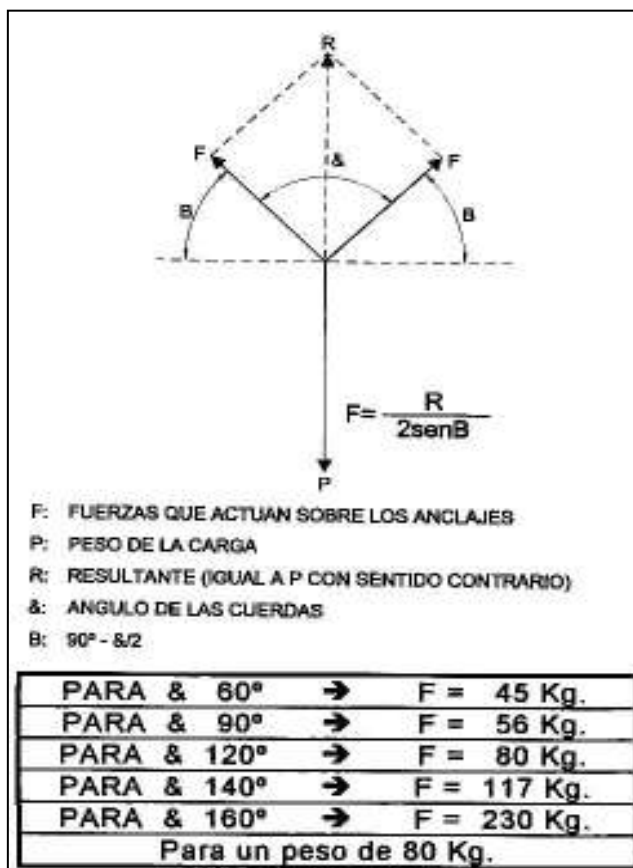


Se utiliza en rescates para desplazar camillas, salvar ríos u otros obstáculos y como actividad lúdica por sí sola.



sistema de tensado y bloqueo, que permite ajustar su tensión. También, dependiendo de la inclinación puede ser necesario una tercera cuerda tractora (tirolina sin apenas inclinación) o de freno (tirolina con mucha inclinación)

Normalmente consta de dos cuerdas, una de soporte, sobre la que se suspende el peso y otra de seguro, que actuaría en caso de fallo de la de soporte. Ambas van ancladas a sendos anclajes en Y en un extremo, y en el otro se instala un



#### 2.3.2.1.- Tensiones y seguridad

La tensión de una tirolina depende de muchos factores, como la distancia a salvar, la carga que soporta, la distancia al suelo, etc. En general, cuanto más tensemos una tirolina, debido al elevado ángulo de trabajo de la cuerda, la tensión sobre esta y la fuerza soportada por los anclajes, puede llegar a ser bastante superior al peso de la carga.

Como en otras instalaciones ancladas a dos puntos, a mayor ángulo de trabajo, mayor

aumento de las cargas transmitidas a los anclajes, de manera que cuanto más tensemos la cuerda, menor será el ángulo al suspender la carga y mayor la tensión transmitida.

Como medida de precaución, es mejor quedarse cortos en cuanto a la tensión de la tirolina, sobre todo si esta es horizontal, que tensarla en exceso, siempre que esa falta de tensión no suponga un peligroso acercamiento al suelo o algún obstáculo al cargarla de peso. El caso mas extremo de tensión excesiva, sería aquel en el que al cargar la tirolina horizontal, esta mantiene un ángulo de 180° (imposible de alcanzar con tirolinas de cuerda) en la zona que soporta el peso, con lo que la fuerza ejercida sobre los anclajes sería teóricamente infinita.

Existen algunas reglas para calcular la tensión correcta de una tirolina, aunque de difícil aplicación en la práctica, como la **regla del 10%** (la longitud de la comba que hace la cuerda al cargar la tirolina debe ser superior al 10% de la longitud de la misma) o la **regla de los 15°** (una vez cargada la tirolina, el ángulo respecto a la horizontal debe ser mayor de 15°)

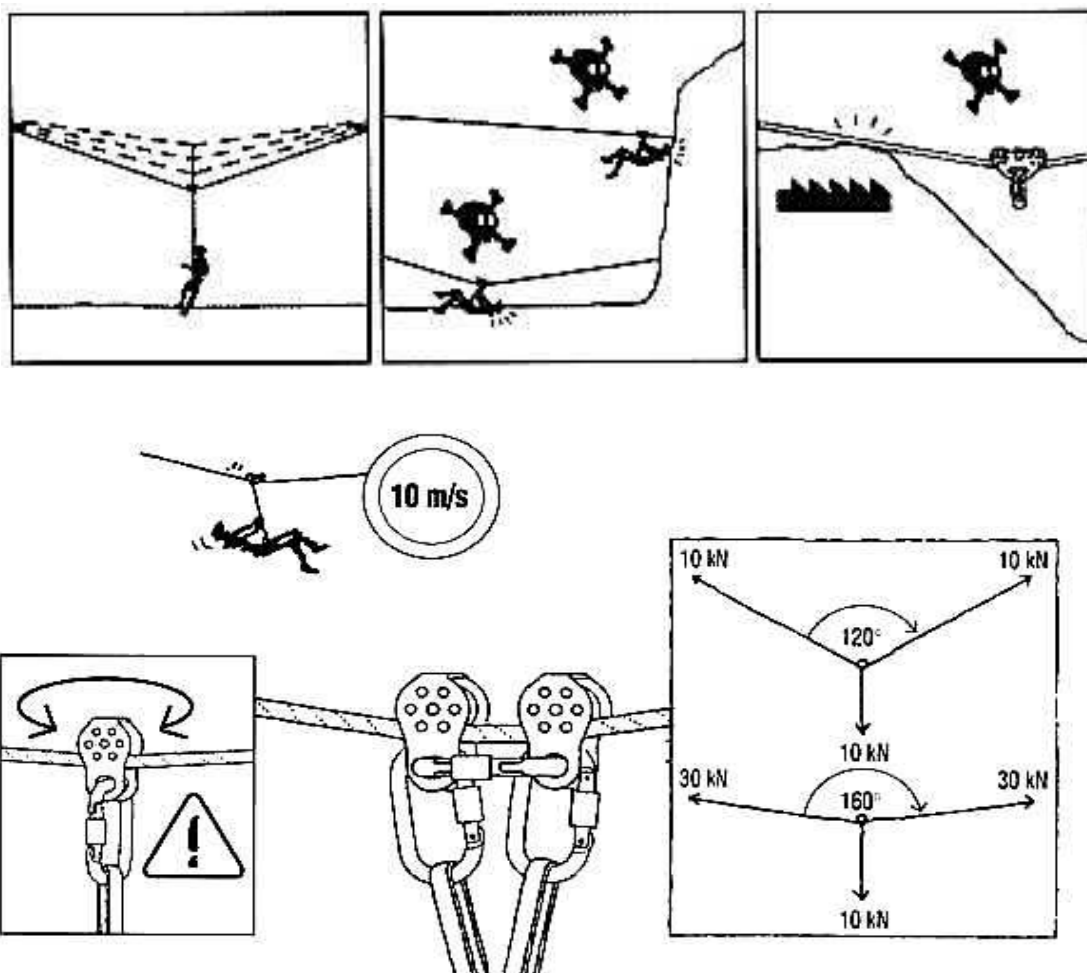
Otro aspecto a tener en cuenta, es la diferencia de nivel entre los dos extremos de la tirolina. En tirolinas inclinadas, la tensión en los anclajes superiores es en general superior a la de los inferiores, por lo que el sistema de tensado – bloqueo se debería colocar en el extremo inferior de la cuerda y los anclajes de mayor calidad deberían situarse arriba. También en tirolinas de fuerte inclinación es necesario prever un sistema frenado muy dinámico para evitar que un frenazo brusco pueda dañar la cuerda o la persona que se ha tirado.

En casos extremos de gran inclinación, será necesario colocar un sistema que permita descender por la tirolina controlando la velocidad desde el primer momento, para evitar que se alcance mucha velocidad. Una velocidad excesiva, puede dañar la cuerda debido al calor generado por la fricción de las poleas o al calor generado por el sistema de freno. En estos casos se colocará una **cuerda de retención** en la salida de la tirolina con un sistema de freno que permita controlar cómodamente la velocidad del descenso.

En cualquier caso, deben seguirse una serie de precauciones y normas básicas para que el montaje resulte seguro:

- Utilizar siempre anclajes dobles en los dos extremos de las cuerdas.
- La cuerda ha de ser estática y de 10.5 mm de diámetro como mínimo, tanto para la cuerda soporte como para la de seguro.
- El tensado de la tirolina no excederá del necesario para salvar el obstáculo que queramos superar, o en tirolinas próximas al suelo, que la carga no llegue a tocarlo.
- Como soporte de la carga utilizaremos poleas y preferiblemente dobles, para evitar la rotación de la carga o sistemas de poleas simples unidas.
- El sistema de unión entre la polea de carga y la persona que se tira debe ser lo suficientemente largo para evitar que se produzcan quemaduras por fricción entre la cuerda y alguna parte del cuerpo o que el pelo o prendas de ropa sean atrapadas por la polea. En caso de niños, debería ser lo suficientemente larga para que estos no alcancen la cuerda con las manos.

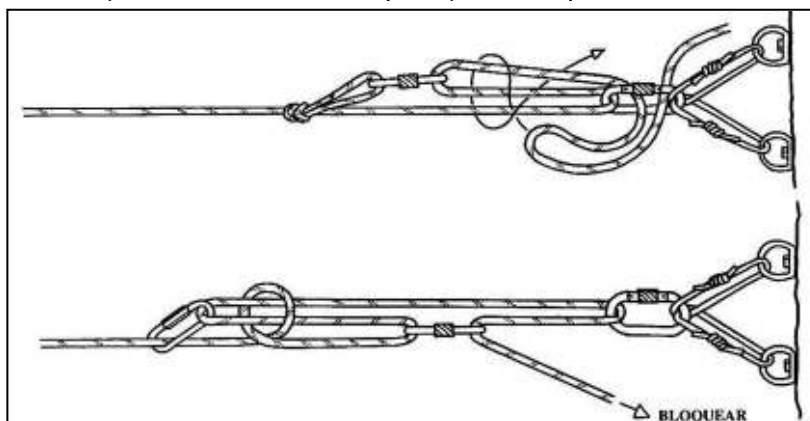




### 2.3.2.2.- Tensado de tirolinas

Para el tensado de la tirolina, se pueden utilizar distintos métodos de tensado y bloqueo dependiendo del material con el que contemos y la facilidad de maniobra que deseemos:

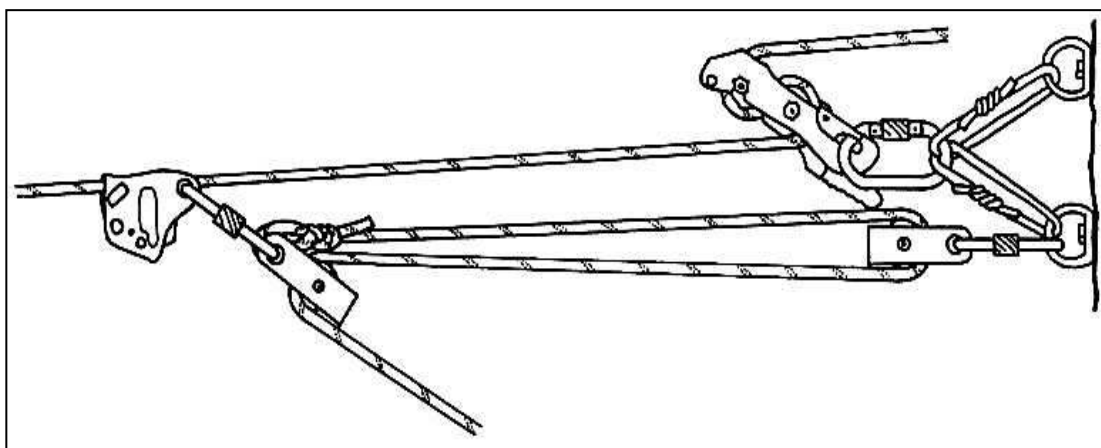
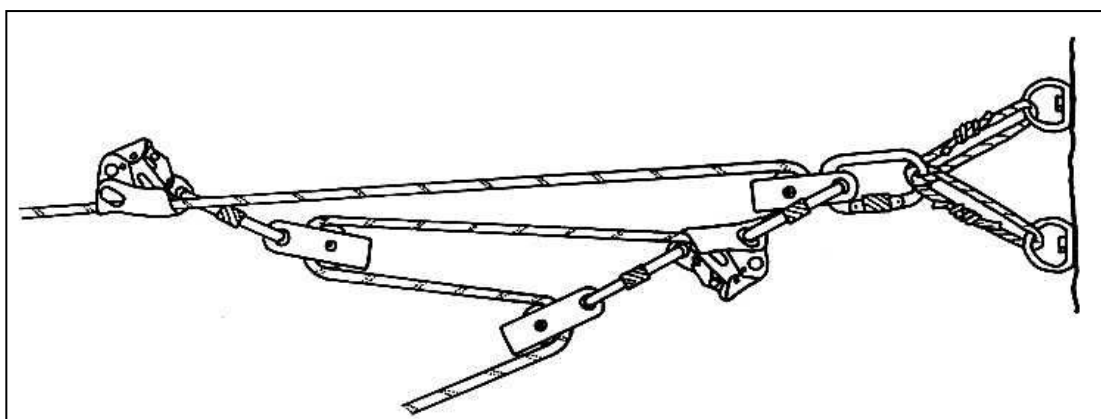
- **Con nudos y mosquetones.**- Es un sistema sencillo y seguro que requiere muy poco material. El tensado se realiza mediante un sistema de dos poleas, sustituibles por mosquetones y un nudo de reenvío (siete, romano o mariposa) con el que traccionar sobre la cuerda. Una vez realizado el tensado, el sistema se bloquea en la parte más próxima al anclaje mediante un nudo de fuga y varios cotes. Su principal inconveniente es como calcular donde hacer el nudo tractor, ya que hay que situarlo de manera que al tensar, este no debe quedar muy alejado del anclaje, lo que impediría





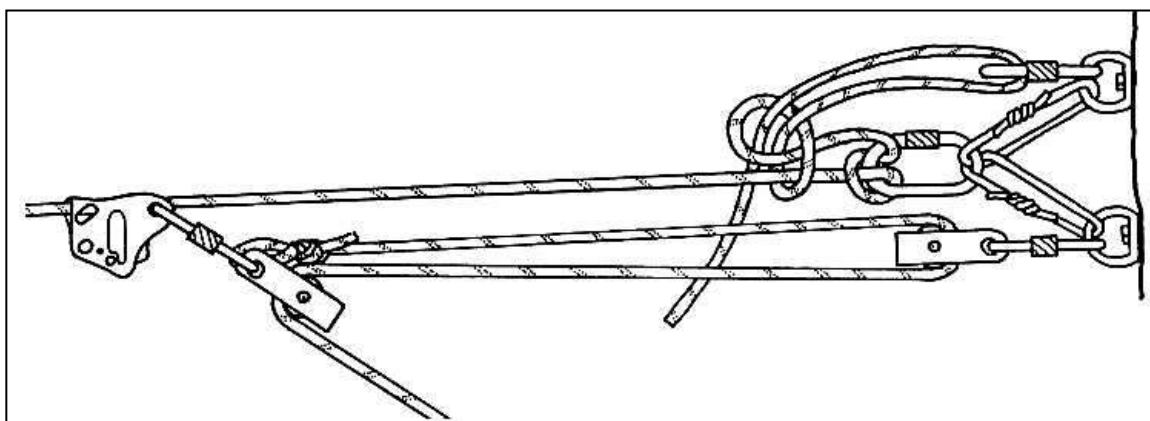
progresar por la tirolina hasta el anclaje. El caso contrario se produce cuando el propio nudo llega a hacer tope sobre el mecanismo de tensado, impidiendo continuar con la maniobra. En ambos casos es necesario destensar y desplazar el nudo.

- **Con Pasablock (ver nudos).**- Este sistema tiene la particularidad de que no necesita nudo de bloqueo, pero tiene la desventaja de que se necesita mucho espacio y cuerda para realizarlo, pudiendo obtener un tensado de la tercera parte de la longitud del pasablock ( un pasablock de 12 m permite recuperar 4 m de cuerda)
- **Con bloqueadores mecánicos.**- Se trata de un polipasto que se compone de dos polifrenos (combinación de una polea y un bloqueador, que impide que la cuerda que pasa por la polea retroceda).



Es un sistema poco seguro ya que la resistencia de los bloqueadores es muy limitada (4-5KN) pero muy cómodo a la hora de tensar y bloquear, ya que las poleas facilitan el tensado al haber menos rozamiento y los bloqueadores mecánicos realizan el bloqueo de forma automática. Además, al retirar el bloqueador tractor, la tirolina que da libre hasta el mismo anclaje para poder progresar por ella. Existen varias soluciones para mejorar la resistencia de una tirolina tensada por bloqueadores. Una, es colocar un descendedor como bloqueo, mientras que el tensado se realiza con un polipasto. Una vez que se ha tensado la cuerda, se bloquea el descendedor y se retira el polipasto.

Otra es sustituir el descendedor por un nudo dinámico o incluso por un nudo de amarre como un ocho o nueve. Tras el tensado con un polipasto, se bloquea el nudo, en caso de utilizar un nudo dinámico o si utilizamos un nudo de amarre, hacemos el nudo ajustando la gaza lo máximo posible al anclaje, para que al retirar el polipasto la tirolina se destense lo menos posible. En todos estos casos el punto más débil será el bloqueador que tracciona al tensar, aunque como después se retira, no tiene que soportar el esfuerzo de la tirolina cargada.



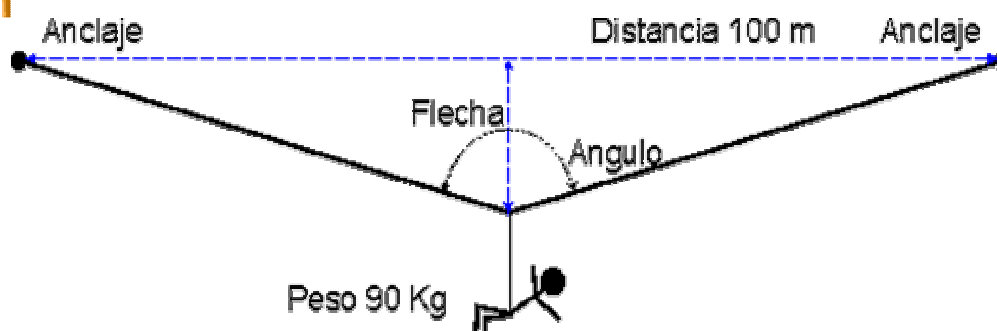
### 2.3.2.3.- Anclajes sin tensión

Este tipo de anclaje, es muy interesante para el montaje de tirolinas y persigue eliminar uno de los puntos débiles de la cadena de seguridad, que se produce al unir una cuerda a un anclaje. El nudo. Solo es posible realizarlo alrededor de árboles, postes y columnas cilíndricas con diámetro al menos de 10 veces el de la cuerda. Para realizarlo simplemente rodeamos con 5 a 10 vueltas de cuerda el árbol o poste. El número concreto de vueltas dependerá del diámetro de este y de la rugosidad de su superficie, necesitando más vueltas a menor diámetro y superficies más lisas. Finalmente, el cabo se une con un nudo de ocho y un mosquetón a la cuerda, simplemente para evitar que se deshagan las vueltas. Otra ventaja que ofrece este sistema de anclaje es que es muy fácil de soltar una vez se ha destensado la tirolina.



### Cuadro de tensiones

Peso en Kg	Ángulo de la cuerda	Tensión en anclajes Kg	Factor	Flecha mínima tirolina de 100 m
90	90	64	0.7	39.3
90	120	90	1.0	26.2
90	140	132	1.5	17.5
90	155	208	2.3	10.9
90	165	345	3.8	6.5
90	170	516	5.7	4.4



$$T=(F/2)/\text{Cos}(A/2)$$

**F:** es la fuerza que ejerce el peso sobre la cuerda.

**A:** ángulo formado por la cuerda y el peso como vértice.

**T:** tensión generada en los anclajes.

**Factor:** magnitud multiplicadora de la fuerza ejercida en anclajes.

**Flecha:** es la distancia que separa la línea imaginaria que une los anclajes y el vértice del ángulo formado en la cuerda.

### 3. IMPACTO AMBIENTAL

#### Gestión ambiental del turismo activo

Estar en contacto con la naturaleza y la búsqueda de nuevas sensaciones está de moda. La generalización de esta afirmación y su relación directa con un buen estado de salud ha provocado la invasión masiva de determinados espacios naturales por la población cosmopolita. Un claro ejemplo lo encontramos en el incremento de alojamientos rurales en Castilla y León, pasando de los 1.077 del año 1994 a los más de 10.000 en el año 2006 (fuente: Dirección General de Turismo).

Esta mayor oferta de alojamientos, junto con la abundancia de información sobre las diferentes zonas rurales, el incremento de espacios naturales protegidos (en adelante ENP) y las mejoras en las vías de comunicación, han dado el impulso definitivo a las actividades de turismo activo, por un lado, permitiendo el acceso a zonas o enclaves de especial interés y atractivo que antes eran absolutamente desconocidas, y por otro, protegiendo determinados espacios que estaban seriamente amenazados a causa de la acción humana, regulando sus usos y accesos.

Surgen así multitud de empresas que promueven y venden estos productos. ECOTRANS (Red Internacional sobre Turismo y Medio Ambiente) realizó una encuesta a 124 empresas con el fin de establecer el auge de las actividades recreativas en la naturaleza, con los siguientes resultados: hasta 1983 sólo se habían creado 8 de las 124 empresas estudiadas, iniciándose un crecimiento a partir de 1987 (se crean 10 empresas); en 1989 (año de la Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres) y sobre todo en 1992, año de creación del 22% de la muestra analizada, coincidiendo con la puesta en marcha del programa LEADER y del plan FUTURES, que es el plan marco de competitividad del turismo español (Blanco, 1994).

Ante esta situación se hace necesaria una correcta **gestión ambiental** de nuestro turismo activo, con un nuevo enfoque de desarrollo, caracterizado por una visión de conjunto de los elementos que componen el entorno y por una concepción dinámica de dicho medio, basándose en los siguientes principios:

- Optimización del uso de recursos (naturales, económicos y humanos).
- Previsión y prevención de impactos ambientales.
- Control de la capacidad de absorción del medio de los impactos producidos.
- Ordenación del territorio.

Uno de los primeros conceptos que surge es el de **capacidad de acogida del medio**, entendido como el grado de idoneidad que presenta el entorno para acoger una determinada actividad. En función de este criterio se puede regular la realización de determinadas actividades en algunos medios, por ser éstos vulnerables ante dicha práctica

*Ejemplo: un camino en el cual se quiere señalar una ruta de senderismo, atraviesa una tejeda joven, un bosque muy vulnerable a la presión humana y cuyo desarrollo es muy lento. Este entorno tiene una capacidad de acogida baja para esta actividad puesto que al ser muy sensible ala presencia humana, se produciría un freno en su desarrollo y cualquier daño producido iba a tener graves consecuencias.*

Analizando este ejemplo, y en función de los cuatro principios descritos anteriormente, podemos decir que una buena optimización del uso de los recursos debería encaminarse a la realización de la ruta señalizada, sin interferir en el desarrollo de los tejos. Esto se consigue con la introducción de medidas preventivas que minimicen el impacto ambiental que se produciría



sobre el bosque, como puede ser bordear el bosque en vez de atravesarlo y utilizar carteles y folletos de buenas prácticas.

Inicialmente se aplicó el concepto de capacidad de acogida únicamente al medio donde se desarrollaba la actividad, analizando cada uno de los factores ambientales afectados, pero debemos hacer mención expresa al propio ser humano como factor de ese medio natural y, por tanto, susceptible de verse afectado por otras actividades que no sean las que él mismo esté practicando.

Los nuevos patrones de distribución de las actividades de ocio y tiempo libre, y en especial las de senderismo, permiten diferenciar varios tipos de usuarios en el medio natural. El perfil de los visitantes de determinados entornos naturales ha sufrido una variación considerable en la última década: hemos pasado del usuario naturalista, observador de la naturaleza y plenamente concienciado con su respeto y conservación, al visitante ocasional movido por aspectos más turísticos, lúdicos o de descanso.

Tabla: caracterización de tipos de turistas de naturaleza

MOTIVACIÓN	TIPO DE TURISTA		ACTIVIDADES QUE REALIZA
Descanso	Turista que busca descanso y esparcimiento en la naturaleza		Paseos cortos, senderismo y cicloturismo, rutas en automóvil
Conocimiento activo	Ecoturista	Puro Científico	Interpretación, observación y conocimiento de la naturaleza
	Ecoturista cultural		Interpretación, observación y conocimiento de la naturaleza, senderismo y cicloturismo
Conocimiento pasivo	Turista ocasional de naturaleza		Paseos cortos o muy cortos y actividades generalistas asociadas a la observación de fauna
Deporte	Turista mixto experimental de deporte y naturaleza		Actividades a nivel básico, con componente técnico de riesgo medio-bajo
Deporte muy especializado	Turista deportivo en la naturaleza específico activo		Actividades de alta especialización, con componente técnico alto y riesgo medio-alto

Fuente: De Andrés, 2006

A la vista de esta situación, surge el concepto de **capacidad de acogida social**, entendida como el número de usuarios, y su tipología, que una persona puede tolerar antes de pasar de disfrutar del entorno en el que se encuentra, a tener sensación de agobio, malestar y disgusto, a partir de la cual la actividad a desarrollar se transforma en algo negativo, independientemente de las características y atractivos del medio.

Igualmente que la capacidad de acogida del medio es distinta en función del factor que analicemos, la capacidad de acogida social dependerá del tipo de usuario, resultando ser el ecoturista el que menor tolerancia va a presentar, ya que sus objetivos se pueden ver frustrados por la presencia de otros participantes (ejemplo: la observación de fauna muy susceptible a la presencia humana), tomando más precauciones para impedir situaciones de conflicto por ocupación del espacio o uso del mismo.

Asimismo, no es posible atribuir un mayor nivel de impactos producidos o importancia de los mismos al usuario ocasional que al ecoturista, aunque, a priori, sea éste último el que menor

alteración produzca. Por tanto, establecer el número de personas que pueden visitar un determinado espacio o realizar una determinada actividad, a la hora de limitar la afluencia de participantes es complicado; lo mismo que 10 personas con actitudes poco respetuosas pueden ocasionar más daños al medio y al resto de usuarios que 50 concienciados con la conservación del entorno, al igual que solamente dos senderistas pueden ocasionar un impacto irreversible en esa misma zona que los 60 anteriores.

*Ejemplo: en una pared rocosa, con presencia de nidos de cigüeña negra, se presentan 10 personas que aparcan sus vehículos a 50 metros de la pared para ver las cigüeñas. A su vez, un grupo de senderistas pasan por un camino y se percatan de la presencia del nido y se detienen a observarlo a escasos metros.*

En casos como el del ejemplo anterior, no podemos establecer una relación directa entre el número de usuarios y la magnitud del impacto producido. Por este motivo, además de evitar la masificación de determinados enclaves naturales hay que intentar transmitir a los usuarios cuales deben ser las normas mínimas de comportamiento durante su estancia, como ya se está llevando a cabo en la mayoría de ENP.

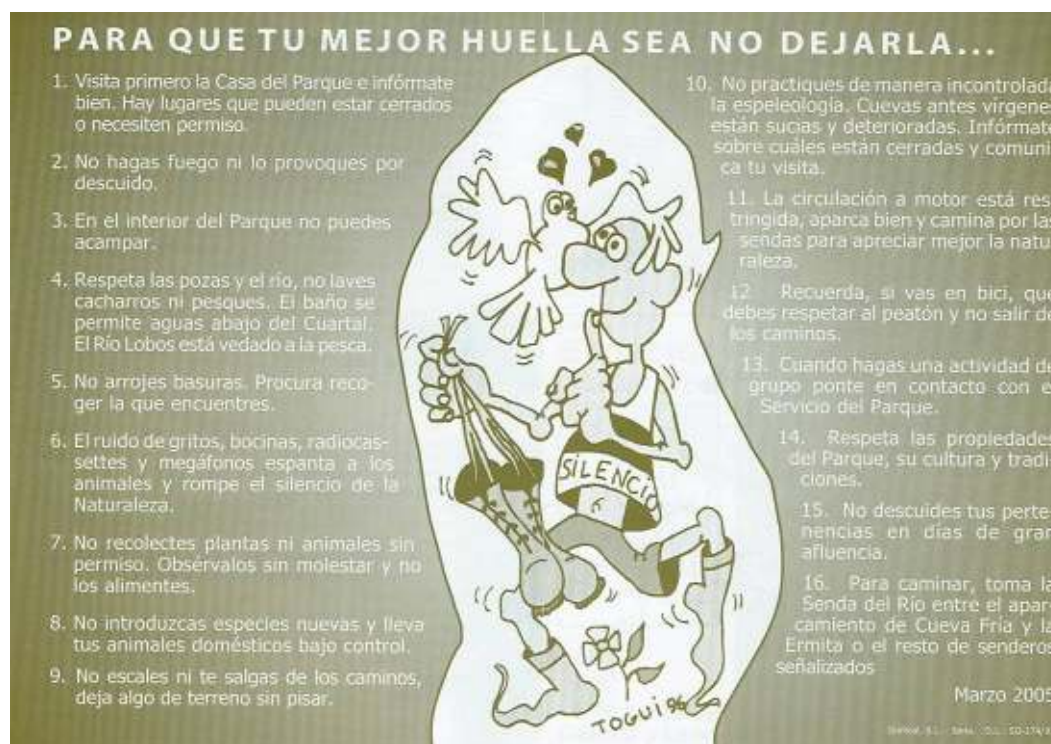


Figura:  
información del folleto "Tú también puedes cuidarlo", del Parque Natural del Cañón de Río Lobos.

Esta información puede ser entendida como una medida preventiva de los posibles

impactos causados por los visitantes, haciendo partícipe al usuario de la conservación del medio, al igual que las amplias redes de senderos que se están señalizando en los ENP nacidas, entre otros fines, con el objetivo de agrupar los flujos de visitantes por unos recorridos establecidos evitando así la dispersión, tanto de visitantes como de impactos, siendo más fácil la actuación preventiva y correctora por centrarse en zonas concretas.

## **Impactos ambientales**

Las **evaluaciones de impacto ambiental** son herramientas de gestión, que tienen por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que una actividad produciría en caso de desarrollarse, así como la prevención corrección y valoración de los mismos. No podemos incluir en este conjunto las catástrofes naturales o procesos naturales, por no tener al ser humano como agente desencadenante.

Debemos entender el **impacto ambiental** como una acción o actividad humana que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del mismo.

La importancia de los diferentes impactos ambientales no se establece en función de un único criterio, como podía ser el número de usuarios, sino que se caracterizan en función de diferentes parámetros:

1. Signo o naturaleza.
  - 1.1. Impacto positivo: aquel cuyo efecto se traduce en una ganancia de la calidad ambiental del factor.
  - 1.2. Impacto negativo: aquel cuyo efecto se traduce en una pérdida de la calidad ambiental.
2. Intensidad.
  - 2.1. Total: modificación completa del factor.
  - 2.2. Impacto notable o muy alto: destrucción casi total del factor.
  - 2.3. Impacto alto y medio: destrucción situada entre los niveles mínimos y notable.
  - 2.4. Impacto mínimo o bajo: destrucción mínima del factor.
3. Extensión.
  - 3.1. Impacto puntual: efecto muy localizado (1-5 % de la extensión).
  - 3.2. Impacto parcial: incidencia apreciable en el medio (aprox. 50 %).
  - 3.3. Impacto extremo: incidencia en gran parte del medio (50-90 %)
  - 3.4. Impacto total: incidencia en todo el entorno considerado.
  - 3.5. Impacto de ubicación crítica: la situación en que se produce el impacto es crítica.
4. Dependencia (relación causa efecto)
  - 4.1. Impacto directo: con incidencia inmediata.
  - 4.2. Impacto indirecto: con incidencia de un sector ambiental con otro.
5. Persistencia
  - 5.1. Impacto temporal:
    - 5.1.1. Fugaz: alteración de menor duración a 1 año.
    - 5.1.2. Temporal: alteración de duración entre 1 y 3 años.
    - 5.1.3. Pertinaz: alteración de duración entre 4 y 10 años.
  - 5.2. Impacto permanente: alteración indefinida en el tiempo o mayor de 10 años.
6. Reversibilidad
  - 6.1. Impacto irreversible: dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior.
  - 6.2. Impacto reversible: la alteración puede retornar por procesos naturales.
  - 6.3. Impacto mitigable: la alteración puede paliarse mediante el establecimiento de medidas correctoras.



7. Recuperación
  - 7.1. Impacto irrecuperable: imposible de recuperar, ni por la acción humana ni de forma natural.
  - 7.2. Impacto recuperable: existe posibilidad de recuperación, humana o natural.
  - 7.3. Impacto fugaz: la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad
8. Complejidad.
  - 8.1. Impacto simple: el efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental.
  - 8.2. Impacto acumulativo: efecto que incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse el tiempo de la acción.
  - 8.3. Impacto sinérgico: cuando el efecto de varias acciones conjuntas es mayor que el de las mismas acciones consideradas individualmente.
9. Momento en que se manifiesta (plazo).
  - 9.1. Impacto inmediato: el intervalo de tiempo entre la acción y la manifestación del impacto es nulo.
  - 9.2. Impacto a corto plazo: periodo de manifestación inferior a un año.
  - 9.3. Impacto a medio plazo: periodo de manifestación entre 1 y 5 años.
  - 9.4. Impacto a largo plazo: periodo de manifestación superior a 5 años.
  - 9.5. Impacto latente: se manifiesta al cabo de cierto tiempo, al superar un umbral establecido.
  - 9.6. Impacto de momento crítico: cuando la acción se produce en un momento crítico, independientemente del plazo de manifestación.
10. Periodicidad-continuidad (forma en que aparece)
  - 10.1. Impacto continuo: alteraciones regulares o permanentes.
  - 10.2. Impacto discontinuo: alteraciones irregulares o intermitentes.
  - 10.3. Impacto periódico: alteraciones intermitentes y continuadas en el tiempo.
  - 10.4. Impacto de aparición irregular: se manifiesta de forma imprevisible.

Estos componentes del entorno que sufren los impactos son los **factores ambientales**, que podemos clasificar en dos grandes grupos:

1. Factores del medio natural:
  - 1.1. Factores físico-químicos
    - 1.1.1. Suelo (geología)
    - 1.1.2. Agua (recursos hídricos)
    - 1.1.3. Procesos (inundaciones, erosión, deposición, estabilidad, etc.).
  - 1.2. Factores biológicos
    - 1.2.1. Flora (árboles, arbustos, plantas, etc.).
    - 1.2.2. Fauna (aves, animales terrestres, peces, insectos, etc.).
  - 1.3. Factores preceptuales
    - 1.3.1. Paisaje
2. Factores culturales y socioeconómicos:
  - 2.1. Territorio (usos del suelo).
  - 2.2. Factores socioculturales (estilo de vida, demografía, aceptación social del proyecto, lugares histórico-artísticos).
  - 2.3. Factores económicos (empleo, infraestructuras, servicios y equipamientos, estabilidad económica).

A la vista de la relación anterior, son múltiples los factores que intervienen en cualquier entorno, considerados de forma individual o a través de las complejas relaciones que mantienen, por lo que debemos seguir unos criterios de selección que permitan realizar un primer filtro que



excluya aquellos menos importantes, para el análisis de nuestra actividad, en función de varios criterios:

- Relevancia: la información que nos aporten debe ser significativa.
- Exclusividad: no se solapen con otros factores provocando repeticiones.
- Identificación: que se puedan percibir con facilidad.
- Medición: que se puedan cuantificar en la medida de lo posible a través algún indicador ambiental

Denominamos **indicadores ambientales** a las expresiones medibles de un factor ambiental, que ayudan a cuantificar el impacto y conocer la magnitud de la alteración producida.

*Ejemplo: un indicador ambiental del factor empleo en una zona, es la tasa de paro. Un indicador del factor fauna puede ser la abundancia de especies.*

Tabla: ejemplos de indicadores ambientales

Factor	Concepto	Indicadores
Suelo	Características estructurales y de composición: minerales, materia orgánica, etc.	Materia orgánica Contenido de nutrientes o metales pesados
Agua	Agua superficial como los ríos, mares, arroyos, etc. Aguas subterráneas como pozos, acuíferos, manantiales, etc.	Capacidad de autodepuración. Temperatura pH
Procesos	Fenómenos como la erosión, compactación o inundación.	Deslizamiento Desprendimientos
Flora	Conjunto de árboles, arbustos, plantas, flores, etc.	% Cobertura Abundancia de una especie
Fauna	Todo tipo de animales, mencionando especialmente aquellos que están protegidos.	Número de especies Abundancia Territorio de una especie
Territorio	Los diferentes usos del suelo como el agrícola, ganadero, cinegético, recreativo, etc. y el paisaje en su conjunto.	Cartografía de usos Grado de protección del territorio % producción agrícola
Factores socioculturales	Referentes al estilo de vida, los lugares de interés cultural, monumentos, etc.	Censos: patrimonio, población, etc. Elementos arqueológicos
Factores económicos	Principalmente el empleo, servicios e infraestructuras.	Tasa de empleo Equipamientos docentes, sanitarios

A la hora de establecer los factores afectados por una actividad y sus indicadores, podemos elaborar **listas de chequeo o listas de referencia**, documentos que recogen tanto factores ambientales como acciones del proyecto o actividad. Estas listas pueden abarcar desde la

simple descripción de cada uno de ellos hasta la inclusión de una escala de valoración de los efectos ambientales. Un sistema de catalogación de estos factores es la Catalogación de Atractivos Naturales Deportivos, CAND (Farias, 2000), que es una propuesta metodológica que establece un sistema de inventario centrado en el análisis de los atractivos naturales deportivos susceptibles a la práctica de ciertos tipos de actividades recreativo-deportivo-turísticas. Este sistema, basado en una serie de indicadores, recoge de forma sistemática todos aquellos atributos que, desde el punto de vista del aprovechamiento recreativo, pudieran tener algún tipo de incidencia sobre el desarrollo de este conjunto de actividades, y a su vez, pueden verse afectados por el desarrollo de las mismas.

Las consecuencias de las acciones o actividades sobre los factores son los **efectos**: alteración que se produce en el medio como consecuencia de una determinada acción. Estos efectos se pueden clasificar en:

- Efectos primarios: consecuencia de las acciones principales.
- Efectos secundarios: consecuencia de acciones derivadas de otras principales.

Los efectos secundarios son más importantes que los primarios, y son los que causan los verdaderos problemas en el medio.



El impacto que se produce sobre el medio no siempre tiene una repercusión negativa, ya que determinadas acciones pueden producir un efecto positivo, principalmente sobre los factores sociales como la economía, el empleo, etc.

*Ejemplo: el desarrollo de rutas de senderismo por una determinada zona rural producirá efectos positivos sobre la economía local de la zona, mejorando la*

*calidad de dicho factor. Muestra de ello tenemos las inversiones que, desde programas de desarrollo europeos como el LEADER o PRODER, se han destinado a la recuperación y señalización de rutas de senderismo por comarcas desfavorecidas, a fin de atraer turistas y revitalizar en parte la economía local.*

A la hora de realizar una valoración de impactos, se puede llegar a tres niveles de concreción:

- Simple enjuiciamiento.
- Valoración cualitativa o semicuantitativa: se identifica los impactos mediante alguna escala de puntuación.
- Valoración cuantitativa: cálculo de la magnitud y la incidencia de cada impacto a través de valores estandarizados.

Un método sencillo y práctico que permite establecer las incidencias sobre estos factores ambientales es el método de las matrices de interacción causa-efecto.

En estas matrices de doble entrada, se representan en columnas las acciones del proyecto o actividad, susceptibles de producir impactos. En filas se colocan los diferentes factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

				ACCIONES										
				Fase de planificación			Fase de ejecución			Fase de seguimiento				
				A1	A2	An	A1	A2	An	A1	A2	An		
FACTORES	Medio natural	Físico-químicos	Suelo	Estructura										
				Geología										
			Agua	Aguas superficiales										
				Aguas subterráneas										
			Procesos											
		Biológicos	Vegetación	Árboles										
				Arbustos										
				Plantas										
			Fauna	Aves										
				Animales terrestres										
				Peces										
				Insectos										
				Especies protegidas										
		Otros												
	Perceptuales	Paisaje												
	Medio social	Territorio	Usos del suelo	Agrícola										
				Ganadero										
				Recreativo										
				Otros usos										
		Socio-culturales	Aceptación social											
			Calidad de vida											
			Lugares históricos											
			Demografía											
		Económicos	Empleo											
			Servicios											
			Infraestructuras											
			Equipamientos											

Fig: Ejemplo de matriz de interacción.

La labor de un monitor de turismo activo no es la de realizar procesos de valoración cuantitativa que determinen con total exactitud el grado de impacto ambiental producido, ya que se requiere el uso de conocimientos técnicos y el seguimiento de metodologías establecidas para su determinación.

Por tanto, vamos a simplificar el sistema de evaluación por matrices, estableciendo un procedimiento que pueda servir de referencia a todos los monitores de turismo activo, para la elaboración y determinación del impacto ambiental, basado en tres matrices:

1. Matriz de identificación: identifica las interacciones entre las acciones y los factores, determinando que factores se van a ver afectados para cada acción.

2. Matriz de signo: establece la categoría del impacto sobre el factor, con un – en caso de que el impacto sea negativo (disminuyendo la calidad ambiental), y con un + en el caso de impactos positivos (aumentando la calidad ambiental).

		ACCIONES			
		A1	A2	A3	A4
CT OR	F1		X	X	
	F2		X		X
	F3			X	
	F4	X	X		X
	F5		X		X

Fig.: Matriz de identificación

		ACCIONES			
		A1	A2	A3	A4
FACTORES	F1		-	-	
	F2		-		+
	F3			-	
	F4	-	-		-
	F5		-		+

Fig : Matriz de signo

3. Matriz de valoración simple: aplicando un rango semicuantitativo que defina de manera representativa el comportamiento de cada factor con respecto a cada criterio, bajo el parámetro de la **intensidad** del impacto. Proponemos una escala de valores del  $\pm 1$  al  $\pm 5$ :

		ACCIONES				Suma	% Relativo
		1	2	3	4		
FACTORES	1		-5	-4		- 9	<b>-90%</b>
	2		-1		+ 3	+ 2	<b>+ 20 %</b>
	3			-2		- 2	<b>-40%</b>
	4	-3	-2		-1	- 6	<b>-40%</b>
	5		-3		+ 4	+ 1	<b>+ 10 %</b>
Suma		-3	-11	-6	+ 6		
% Relativo		- 60%	- 55%	- 60%	+40%		

Fig.: Matriz de valoración simple

- 1-Muy poco afectado  
2-Poco afectado  
3-Afectado  
4-Muy afectado  
5-Críticamente afectado

Estos valores se suman horizontal y verticalmente, atendiendo a su signo, y se calculan los porcentajes relativos  $[(\text{Suma} / (\text{n}^\circ \text{ interacciones} \times \text{máximo valor posible, } 5)) \times 100]$ . Por ejemplo, en el caso de A4:  $[(6 / (3 \times 5)) \times 100] = 40$ . Este porcentaje relativo tendrá el mismo signo que el valor de la suma.

En estas matrices de valoración simple, podemos hacer una lectura de los resultados en función de las dos entradas a la matriz: los factores (lectura horizontal) o las acciones (lectura vertical):

Acciones:

- Las acciones A1 y A3, son la que mayor impacto relativo producen (60%) sobre el medio en el que se va a desarrollar.
- La acción A4 produce efectos beneficiosos sobre el entorno, gracias a los efectos sobre los factores F2 y F5.



#### Factores:

- El factor F1 es el más afectado por el desarrollo de la actividad en conjunto, pudiendo provocar impactos irreversibles, ya que la acción A2 alcanza el valor más crítico. El factor F4 recibe un número mayor de impactos, tres, aunque de menor importancia relativa en comparación con F1.
- Los factores F2 y F5 resultan beneficiados del desarrollo de la actividad, aunque con valores poco destacables.

Esta última matriz es la más compleja de rellenar, puesto que debemos aplicar criterios lo más objetivos posible, en función de la intensidad del impacto, pero al no fundamentarse nuestra elección en ninguna escala de valores establecida, no podremos eliminar el cierto grado de subjetividad que cada uno de los monitores de turismo activo que la realicen van a introducir en la elección de dichos valores.

Por eso, es muy importante que sea la misma persona, o equipo de personas, los que realicen el proceso completo para cada actividad que se analice, a fin de evitar una mayor confluencia de puntos de vista y, por tanto, un aumento en la subjetividad de los resultados.

Una vez finalizado este proceso de determinación de los impactos producidos, bajo valores relativos, debemos establecer una escala para caracterizar los impactos, clasificando los impactos en cuatro grupos:

- Impacto compatible: cuando no hay impacto o éste cesa al finalizar la actividad. No son necesarias medidas correctoras.
- Impacto moderado: la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Tampoco son necesarias medidas correctoras.
- Impacto severo: la magnitud del impacto exige prácticas correctoras.
- Impacto crítico: la magnitud del impacto supera el umbral máximo tolerable, sin posibilidad de recuperación aún aplicando medidas correctoras.

Para la delimitación de los valores para cada uno de los impactos anteriores, aplicaremos el siguiente método:

- 1) Todos los porcentajes relativos positivos los caracterizamos como impactos compatibles.
- 2) La escala de porcentajes relativos negativos la dividimos entre tres ( $100/3 = 33,3$ ). Redondeamos a la alza para los impactos moderados y severos, y a la baja para los críticos, porque mayoritariamente los impactos producidos por actividades de senderismo no suelen alcanzar magnitud críticas aplicando métodos científicos.

Por tanto, la escala de valores sería la siguiente:

- Impacto compatible: desde +100 % hasta 0 %
- Impacto moderado: desde -1 % hasta -40 %
- Impacto severo: desde -41 % hasta -80 %
- Impacto crítico: desde -81 % hasta -100 %

En resumen, esta es una propuesta de fácil aplicación para actividades de turismo activo que permite aplicar técnicas básicas para detectar los factores especialmente afectados por la actividad, y las fases o acciones más agresivas para el medio, más que determinar el nivel de impacto exacto causado por la actividad.

### **Medidas correctoras**

Una vez determinado el nivel de impacto producido por nuestra actividad, debemos introducir correcciones y modificaciones que minimicen los impactos ambientales negativos y potencien un mayor desarrollo de los positivos.

No olvidemos que siempre es preferible evitar un impacto que corregirlo (no es más limpio quien más limpia, sino quien menos ensucia), y que ciertas medidas correctoras corrigen un impacto pero generan otro indirectamente.

Las medidas correctoras las podemos dirigir a:

- El agente que causa el impacto, para modificarlo.
- Al medio receptor, para aumentar su capacidad de acogida o para paliar los efectos una vez producidos.

A su vez, las medidas correctoras las podemos clasificar en función de:

- 1) Tipo y gravedad del impacto
  - a) Obligatorias
  - b) Convenientes
  - c) Enmiendas a la totalidad (actividades ambientalmente inadmisibles)
- 2) Atendiendo al signo:
  - a) Para corregir impactos negativos.
  - b) Para mejorar los efectos positivos o introducirlos.
  - c) Para optimizar los recursos del medio.
- 3) Según el carácter del impacto:
  - a) Protectoras: modifican procesos del proyecto.
  - b) Correctoras: reducen o eliminan el efecto
  - c) Compensatorias: para impactos inevitables que no se pueden corregir pero sí compensar.
- 4) Según el momento de aplicación:
  - a) Durante el anteproyecto
  - b) Durante el desarrollo de la actividad
  - c) Durante la finalización de la actividad.
- 5) Según el espacio alterado:
  - a) Exclusivas de la zona de actuación
  - b) Rebasando la zona de actuación
- 6) Según el número de factores afectados:
  - a) Monovalentes o específicas: sólo corrigen un impacto.
  - b) Polivalentes: corrigen varios tipos de impactos
- 7) Según el ámbito temático:
  - a) Generales: dirigidas al total de las acciones de la actividad.
  - b) Particulares: dirigidas a acciones e impactos específicos.

Una vez aplicadas estas medidas correctoras, debemos volver a realizar el proceso de valoración de impacto a través de las matrices, y poder así comprobar si hemos reducido el nivel del impacto causado.

### Análisis de algunas actividades de tiempo libre

A continuación vamos a analizar algunas de las principales actividades de tiempo libre, clasificadas en función del medio en el cual se desarrollan, con algunos ejemplos de medidas correctoras para los principales impactos producidos.

El desarrollo de cualquier actividad en una determinada zona, lleva implícito una serie de impactos, sea cual sea la actividad a desarrollar, como por ejemplo:

Tabla nº 5: acciones e impactos comunes a cualquier actividad.

Secuencia de acciones	Factores afectados	Impactos principales	Medidas correctoras
Desplazamiento participantes	Fauna	Molestias por el ruido	Realizar la bajada y subida del autobús en un núcleo de población, donde queden los vehículos.
Llegada de los participantes	Economía local	Aumento de los ingresos locales gracias a los servicios requeridos (compra de artículos de recuerdo, gastronómicos, etc.).	Dejar tiempo libre desde la finalización de la actividad hasta el regreso para que los participantes puedan conocer la localidad y hacer alguna compra o consumición.
Realización de la actividad	Otros usos del suelo	Conflictos entre los participantes y el resto de usuarios de la zona: cazadores, pescadores, pastores, etc.	Informarse previamente de la realización de otro tipo de actividades en esa zona para el día de nuestra actividad. Establecer acuerdos con los diferentes colectivos para la no coincidencia en fechas.
Masificación de participantes	Personas	Disminución de la aceptación de la actividad. Estrés.	Establecer un sistema de control previo del número de participantes a través de reservas de actividad.
	Servicios		

Vamos a seleccionar dos actividades del medio terrestre, el senderismo y una ruta con algún tipo de vehículo a motor (quads, 4x4, motocross, etc.), una actividad del medio acuático como el piragüismo, otra del medio aéreo como el parapente y por último, una actividad de taller de manualidades para analizar también los impactos de las actividades de interior.

Tabla nº 6: actividad de senderismo

Secuencia de acciones	Factores afectados	Impactos principales	Medidas correctoras/preventivas
Pisoteo	Suelo: estructura	Compactación	No desviarse de los caminos y sendas ya establecidos.
	Suelo: geología	Pérdida de materia orgánica	
Actitudes poco respetuosas (gritos, persecuciones, etc.)	Fauna	Huida de los animales	Normas de buen comportamiento.
Atravesar zonas de	Vegetación	Disminución de la	Establecer normas de buen

vegetación		superficie vegetal por el arranque y rotura de ramas, plantas, etc.	comportamiento al comienzo de la ruta recordando a los participantes la necesidad de no recoger plantas, flores, etc.
Visita lugares históricos-pintorescos	Lugares históricos	Mayor conocimiento y sensibilización con respecto al lugar	Preparación de información previa para contar a los participantes. Contratación de personas de la zona para la explicación de la importancia del lugar.
Comida	Paisaje	Disminución de la calidad visual	Recordar a los participantes la necesidad de no dejar residuos. Llevar una bolsa de basura común.
	Fauna	Alteración de conductas y hábitos	



Imágenes habituales en actividades de senderismo: paradas para comer y salidas fuera del recorrido establecido.

Tabla nº 7: Actividad en vehículo de motor por el medio terrestre (quads, 4x4, motocross, etc.)

Secuencia de acciones	Factores afectados	Impactos principales	Medidas correctoras/preventivas
Mantenimiento de los vehículos	Suelo	Incremento de sustancias tóxicas o nocivas	Realizar todas las labores de mantenimiento en talleres y espacios cerrados dentro de núcleos urbanos que dispongan de un correcto tratamiento de residuos.
Recorrido	Aire	Aumento de la contaminación atmosférica	Instalación de tecnologías y aparatos filtradores de las partículas contaminantes y silenciadores.
	Vegetación Líquenes	Muerte de especies	
	Calidad de vida	Incremento de dolencias auditivas	
	Procesos físicos	Aumento de la erosión	Realizar los recorridos por caminos o cortafuegos establecidos y acondicionados para el tránsito de vehículos.



			Evitar la realización de maniobras innecesarias como los derrapes o frenazos.
	Fauna	Alteración del ciclo vital de especies Huida y desaparición de especies.	Restricciones en las temporadas de realización de la actividad en función de las fases vitales de la fauna amenazada

A nivel de procesos erosivos, es fundamental aplicar medidas correctoras rápidamente, puesto que en muchas ocasiones son procesos rápidos, que pueden verse fácilmente desencadenados por estas actividades, y acelerados en determinadas épocas de lluvias principalmente después de las temporadas de mayor uso de este tipo de vehículos.

Tabla nº 8: actividad de parapente

Secuencia de acciones	Factores afectados	Impactos principales	Medidas correctoras/preventivas
Desplazamiento material hasta las zonas de despegue	Procesos físicos	Aumento de la erosión	Establecer un recorrido fijo desde el almacén de material hasta el punto de despegue para minimizar la dispersión del impacto.
	Fauna: especies protegidas	Desaparición de especies por la pérdida del hábitat	Realizar la parte final del desplazamiento andando, ya que los ecosistemas de alta montaña son muy vulnerables a las alteraciones
Realización del despegue y aterrizaje	Suelo	Pérdida de la capa fértil	Adicionar tierra o colocar superficies temporales de materiales protectores del suelo.
	Vegetación	Desaparición de la cobertura vegetal	Realizar el despegue siempre por el mismo sitio para evitar la creación de diversas sendas
Vuelo	Fauna: aves	Desaparición de especies por la invasión de su hábitat	Realizar la actividad en zonas con poca abundancia de especies. Respetar los periodos más importantes del ciclo vital de las aves, especialmente si existen especies protegidas.

Tabla nº 9: actividad de piragüismo

Secuencia de acciones	Factores afectados	Impactos principales	Medidas correctoras/preventivas
Arrastre de embarcaciones en las orillas para entrar y salir del río	Procesos físicos	Aumento de la erosión	Adicionar tierra o colocar superficies temporales de materiales protectores del suelo.
	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	

	Fauna: peces	Pérdida del hábitat	Establecer una única zona de entrada y otra de salida del río.
Utilización de remos, palas, etc.	Fauna: peces e insectos	Muerte de especies	Conocer los ciclos vitales de las especies más abundantes y sensibles para realizar nuestra actividad en épocas de menor vulnerabilidad
Arrastre de la superficie del lecho del río (cantos, piedras, etc.)	Agua superficial	Disminución de las características físico químicas del agua	Realizar la actividad en épocas de mayor caudal. Delimitar zonas del río más vulnerables.
	Fauna: insectos	Pérdida del hábitat	
Realización de paradas, comidas, etc.	Paisaje	Alteración del paisaje	Colocación de zonas de recogida de basuras.
	Servicios	Aumento de desarrollo económico	Establecer zonas de comercio de temporada.

Un análisis completo sobre los impactos sociales y económicos específicos para las actividades fluviales, nos indica que los practicantes de actividades ligadas al turismo fluvial de aguas bravas del Pirineo Aragonés se gastaron una media de 59,7 € por persona, incluyendo el coste de las actividades, restauración, alojamiento y actividades complementarias (Fernández, J. 1999 en Mateos, D y Llamazares, J.M. 2006).

### Sistema de gestión ambiental en el tiempo libre

Podemos referirnos a dos herramientas, dotadas de los mecanismos necesarios para llevar a cabo la gestión ambiental en actividades de turismo activo:

#### 1.-Informes ambientales

La decisión de realizar una EIA para un determinado proyecto se puede deber a:

- Exigencia de los organismos responsables de autorizar el proyecto o conceder permisos necesarios.
- Decisión del promotor de la actividad de realizar una gestión ambiental adecuada.

En este segundo caso, en el que se encuentra mayoritariamente el campo del turismo activo. Cuando analizamos el impacto ambiental producido por una determinada actividad que no requiere normativamente una EIA, estaremos realizando un **estudio de impactos o informe ambiental**, cuyos objetivos son:

- Evaluación del medio: calidad ambiental del medio sin la realización de la actividad.
- Determinación de los impactos en el medio.
- Cálculo de la capacidad de acogida de ese medio a la actividad.
- Establecimiento de medidas correctoras

Este informe se elaborará a un nivel elemental, en el cual, las descripciones serán cualitativas, y estará basado en documentación ya existente sobre el medio. La redacción de estos informes



corresponde a los promotores de la actividad, en nuestro caso los coordinadores o promotores de las actividades.

La finalidad de estos informes ambientales es la de que el monitor, no deje de tener en cuenta, siquiera a nivel elemental, la posible incidencia ambiental de su actividad, dotándole además de una mayor calidad por la inclusión de una correcta gestión ambiental, que le permite detectar los impactos ambientales que se producen y seleccionar una serie de medidas correctoras para mitigarlos.

Por tanto, un informe ambiental de una actividad de turismo activo debería contener como mínimo las siguientes partes:

1. Introducción a la actividad:
  - a. Justificación y objetivos de la actividad proyectada.
  - b. Breve descripción de la misma.
  - c. Calendario previsto de ejecución.
  - d. Legislación implicada y relación con planes o políticas existentes.
  - e. Alternativas o variaciones del proyecto o sus acciones.
2. Descripción del medio en el que se desarrolla:
  - a. Características ambientales del entorno
  - b. Factores del medio, más significativos, susceptibles de recibir impactos: estado actual antes de la actividad.
  - c. Indicadores ambientales.
  - d. Infraestructuras y bienes materiales.
3. Acciones que actúan sobre el medio: cada actividad se puede descomponer en pequeñas acciones o procesos sucesivos.
4. Matrices de identificación y definición de impactos: a la hora de valorar los impactos de una actividad deberemos analizar cada proceso por separado, con sus interacciones sobre los diferentes factores.
5. Medidas correctoras: una vez identificados los principales impactos se propondrán una serie de medidas correctoras encaminadas a disminuirlos.
6. Discusión de los resultados: analizaremos de forma global el desarrollo de nuestra actividad con posibles alternativas y variaciones con respecto a la idea inicial de cara a minimizar determinados impactos y a aumentar los beneficios que se puedan derivar de la acción.
7. Conclusiones: en este último apartado indicaremos si nuestra actividad resulta perjudicial o no para el entorno, y en qué medida es aceptable por el mismo, tomando una decisión clara y concisa sobre si es conveniente o no su desarrollo.

## **2.- Manuales de buenas prácticas ambientales.**

Otra herramienta que promueve la mejora continua de las actividades en relación con el medio ambiente son los manuales de buenas prácticas ambientales, guías que exponen una serie de recomendaciones prácticas, cuya aplicación mejorará la eficiencia ambiental.

A diferencia de los informes ambientales, estas guías se dirigen a diferentes sectores de trabajo, como por ejemplo la hostelería, el transporte, las oficinas, la industria, el comercio, la cerámica, el textil, y un sin fin de campos de trabajo que se están uniendo a esta iniciativa y

están elaborando sus manuales. Incluso hay empresas y universidades que han elaborado su propio manual de buenas prácticas.

El objetivo principal de estas herramientas es el de provocar cambios de actitud de los trabajadores de estos sectores o empresas. Por tanto, para su consecución es fundamental la participación de todas las personas y de todos los niveles de organización.

Tabla: comparativa entre informes ambientales y manuales de buenas prácticas.

	<b>Informe ambiental</b>	<b>Manual de buenas prácticas</b>
Responsabilidad de elaboración	Promotor de la actividad	Administraciones, organizaciones empresariales u otras instituciones
Ámbito de aplicación	Sobre una actividad específica	Sobre un sector laboral, el funcionamiento de una organización, una empresa, una institución, etc.
Objetivo principal	Detección de impactos ambientales concretos y corregirlos	Cambio de actitudes de la organización
Caracterización de acciones	Sí	Sí
¿Especifica factores?	Sí	No
Inclusión de medidas correctoras	Sí	No
Nivel de concreción	Muy alto- Alto	Medio - Bajo





## **Anexos**

### **Cuidado del medio**

Debido al auge y difusión que están experimentando muchas actividades llevadas a cabo en la naturaleza, en los últimos años se ha producido un fuerte aumento en el número de personas que se desplazan a zonas de montaña para realizar estas actividades.

Esto ha producido que en zonas muy frecuentadas se produzcan daños en la flora, molestias a la fauna, sobre todo a aves nidificantes en cantiles y paredes rocosas, erosión y compactación del suelo y contaminación de suelos y aguas y como consecuencia de esto la imposición de medidas fuertemente restrictivas tanto para el acceso a determinados lugares como a la prohibición de la práctica de ciertos deportes.

Para favorecer la coexistencia entre estas actividades y el medio natural, los participantes deben estar concienciados y tener presente que es necesario un comportamiento respetuoso con la naturaleza, para que los daños sobre el medio en el que desarrollan sus actividades sean mínimos. Para esto es conveniente seguir algunas normas de conducta:

- Informarse sobre la legislación de la zona y las posibles figuras de protección de espacios naturales, respetando el cierre de zonas y horarios de acceso.
- Si acampamos, utilizar lugares acondicionados para tal efecto (en muchas zonas está prohibida la acampada libre, o restringida solo por encima de cierta altitud y solo para pernoctar)
- Utilizar los senderos y accesos existentes, respetando zonas de bosque, praderas y campos de cultivo.
- Respetar las indicaciones de restricción de paso o ruido en Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPAs) y sobre todo en periodos de nidificación.
- No tirar, ni enterrar basura y restringir el uso de hogueras y fuegos solo a las zonas acondicionadas para ello.



## **Bibliografía**

- Michael Hoffman. "Manual de Escalada". Desnivel 1996
- Máximo Murcia. "Prevención, Seguridad y Autorrescate". Desnivel 1996
- Luis Miracle. "Nuevos Deportes de Aventura y Riesgo". Planeta 1994
- Stefan Winter. "Escalada Deportiva con Niños y Adolescentes". Desnivel 2000
- Máximo Murcia. "Escalada en Nieve y Hielo". Desnivel 2001
- EFDC y FFS. "Manual técnico. Descenso de Cañones". Desnivel 2001
- Luis Gisbert Roger. "Diccionario de Técnica Espeleológica". FEE y FTVE 1998
- José Martínez. "Manual de Espeleología". Desnivel 1997
- Petzl. Catalogo General. Petzl 2001
- MUGARRA, A. 2000. Sin dejar huella. Ediciones Desnivel.
- DE ANDRÉS, A.; BLANCO, R. 2006. Manual de buenas prácticas ambientales para el sector del turismo en los Espacios Naturales de Castilla y León. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León.
- FARIAS, E. 2000. El aprovechamiento recreativo, deportivo y turístico de los espacios naturales protegidos: modelos de frecuentación. Universidad de Lleida.
- BUENO, E. 1993. Conductas responsables en actividades al aire libre. CENEAM.
- ANDRÉS DE, A. 1995. Manual ECOTRANS para la mejora de la calidad ambiental en las actividades recreativas en la naturaleza. Secretaría General de Turismo-TURESPAÑA.
- GARCÍA, P.J. 2002. Necesidad de regular el ejercicio y actuación de las empresas dedicadas a la prestación de servicios de turismo activo en el medio natural. Cuadernos de Turismo, nº 009 enero-junio, p 45-52. Universidad de Murcia.
- GÓMEZ, J. 1993. El impacto de las actividades recreativas al aire libre sobre los espacios naturales. QUERCUS, nº 90 agosto, p 18-23.
- GARCÍA, T. 1995. El ocio tiene un límite: impacto de algunas actividades recreativas sobre la naturaleza. MOPTMA, nº 432, p 54-60.
- BLANCO, R. 1994. Turismo en los espacios naturales. Ecosistemas, nº 11 oct-dic, p 54-58.
- HUESO, K.; MANTEIGA, L. 2005. Cumbres limpias. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Comunidad de Madrid