

# Técnicas de PROGRESION VERTICAL

*Aplicaciones científicas y deportivas*



**Andrés Martí Puig**

PROYECTO

**UKHUPACHA**







---

## TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL. Aplicaciones científicas y deportivas.

© Andrés Martí Puig

© Proyecto Ukhupacha y Fundación Petzl

**1ª Edición:** agosto de 2013.

**Texto:** Andrés Martí Puig.

**Revisión técnica:** Xavier Samsó (director técnico de Vertical Sports, S.L. distribuidor de Petzl en España) y Salvador Guinot.

**Introducción:** Salvador Guinot Castelló.

**Prólogo:** Paul Petzl.

**Fotografía portada, contraportada y página nº1:** Valentí Zapater / Proyecto Ukhupacha.

**Fotografías:** Andrés Martí Puig y Proyecto Ukhupacha (salvo indicación).

**Dibujos:** Petzl.

**Todos los derechos reservados** por el Proyecto Ukhupacha y la Fundación Petzl.

Este libro no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente por ningún tipo de procedimiento electrónico o mecánico, sin la autorización escrita de los titulares del copyright.

**Este proyecto ha contado con el apoyo técnico y económico de la Fundación PETZL.**



---

## ATENCIÓN

Sólo están autorizadas las técnicas presentadas sin tachar, sin calavera y/o sin «iNO!». A modo de ejemplo, a lo largo del manual se presentan algunas malas utilizaciones, pero es imposible describirlas todas. Es importante informarse regularmente de las últimas actualizaciones de la información técnica de los materiales, a través de las páginas Web de los diferentes fabricantes. Cualquier duda debe consultarse al propio fabricante o a una persona competente.

Las actividades descritas en este manual son por naturaleza peligrosas. El lector es el único responsable de sus actos y decisiones. Antes de utilizar cualquier técnica o material es imprescindible:

- Leer y comprender todas las instrucciones.
- Formarse específicamente en la utilización de cada material y/o técnica.
- Familiarizarse con el material y/o técnica y aprender a conocer sus prestaciones y limitaciones.
- Comprender y aceptar los riesgos derivados.

No cumplir alguna de estas advertencias puede provocar heridas graves o mortales.

Es indispensable una formación adecuada antes de utilizar las técnicas y materiales. Sólo deben utilizarse por personas competentes y responsables, o que estén bajo el control visual directo de una persona competente. El aprendizaje de las técnicas adecuadas y de las medidas de seguridad, se efectúa bajo la única responsabilidad del lector, asumiendo personalmente todos los riesgos y responsabilidades por cualquier daño, herida o muerte que puedan producirse debido a una mala utilización, sea del modo que sea.

Aunque este manual ha sido confeccionado con el objetivo de ofrecer la información más rigurosa y fiable, su lectura no puede suplir en ningún caso a una formación técnica adecuada, bajo la supervisión de personal cualificado para ello. El autor, el Proyecto Ukhupacha y la Fundación Petzl declinan cualquier responsabilidad ante un posible accidente derivado de una incorrecta interpretación o aplicación de los contenidos descritos.



El autor. Agradecimientos .....	5
Prólogo .....	6
Introducción .....	7

## EQUIPO PERSONAL

EP01. Casco .....	11
EP02. Sistemas de iluminación .....	13
EP03. Arnés de cintura .....	16
EP04. Arnés de pecho .....	19
EP05. Cabos de anclaje .....	21
EP06. Pedal .....	23
EP07. Bloqueadores .....	24
EP08. Bloqueador ventral .....	25
EP09. Bloqueador de mano .....	27
EP10. Bloqueador de pie .....	28
EP11. Descensores .....	29
EP12. Descensor de poleas .....	30
EP13. Calzado .....	33
EP14. Vestimenta exterior .....	35
EP15. Vestimenta interior .....	37
EP16. Vestimenta acuática .....	38
EP17. Manta térmica .....	39
EP18. Navaja .....	40

## EQUIPO COLECTIVO

EC01. Poleas .....	42
EC02. Protectores de cuerda .....	45
EC03. Sacas y mochilas .....	47
EC04. Bidones y sacas estancas .....	50
EC05. Botiquín .....	52

## TÉCNICAS DE PROGRESIÓN POR CUERDA

TP01. Colocación del equipo personal .....	54
TP02. Descenso .....	55
TP03. Bloqueo del descensor .....	56
TP04. Ascenso .....	57
TP05. Superar un fraccionamiento en descenso .....	58
TP06. Superar un fraccionamiento en ascenso .....	59
TP07. Superar un nudo en descenso .....	60
TP08. Superar un nudo en ascenso .....	61
TP09. Cambio de ascenso a descenso .....	62
TP10. Cambio de descenso a ascenso .....	63
TP11. Cambio de cuerda .....	64
TP12. Superar un pasamanos .....	65
TP13. Superar un desviador en descenso .....	66
TP14. Superar un desviador en ascenso .....	67
TP15. Superar un rápel guiado .....	68
TP16. Superar una tirolina .....	69
TP17. Asegurar .....	70



## SISTEMAS DE ANCLAJE

SA01. Consideraciones previas .....	72
SA02. Tipos de roca .....	73
SA03. Esfuerzos mecánicos .....	75
SA04. Anclajes naturales .....	76
SA05. Empotradores .....	78
SA06. Pitones .....	82
SA07. Tornillos de hielo .....	85
SA08. Tacos autoperforantes .....	87
SA09. Tacos no autoperforantes .....	89
SA10. Tacos no autoperforantes inviolables .....	90
SA11. Clavijas autoexpansivas .....	92
SA12. Tornillos autorroscantes .....	94
SA13. Anclajes químicos .....	96
SA14. Placas y descuelgues .....	101
SA15. Descuelgues .....	104
SA16. Conectores .....	105
SA17. Herramientas de instalación .....	109

## CUERDAS Y NUDOS

CN01. Cuerdas, cordinos y cintas .....	113
CN02. Nudos de anclaje .....	122
CN03. Nudos de unión .....	127
CN04. Nudos de frenado .....	131
CN05. Nudos de final de cuerda .....	132
CN06. Nudos amortiguadores y bloqueadores .....	133
CN07. Repartidores de carga .....	135

## TÉCNICAS DE INSTALACIÓN

TI01. Cabeceras .....	138
TI02. Fraccionamientos .....	140
TI03. Pasamanos .....	141
TI04. Desviadores .....	142
TI05. Péndulos .....	143
TI06. Empalmes de cuerda .....	144
TI07. Principios de instalación .....	145
TI08. Desinstalación .....	148
TI09. Doble cuerda .....	149

## TÉCNICAS DE FORTUNA

TF01. Equipo personal de emergencia .....	151
---	-----

## PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y AUTOSOCORRO

PA01. Prevención de accidentes .....	154
PA02. Maniobras de autosocorro .....	155

## BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas .....	159
----------------------------------	-----





## ANDRÉS MARTÍ PUIG

Es instructor en espeleología y descenso de cañones de la Federación Española de Espeleología y de la Federación Valenciana de Espeleología. Ha sido director de más de 30 cursos nacionales e internacionales de espeleología, espeleosocorro y descenso de cañones. Fue director de la Escuela Española de Cañones entre los años 2007 y 2009. Es autor de los libros Fijaciones y sistemas de anclaje, editado por la Federación Española de Espeleología, Descenso de barrancos técnicas avanzadas, editado por la editorial Desnivel y de numerosos artículos técnicos de descenso de cañones publicados en revistas especializadas. Ha sido miembro de 20 expediciones internacionales de espeleología y descenso

de cañones en 10 países. Cuenta con más de 1.000 cañones descendidos y numerosas cavidades subterráneas exploradas.

## AGRADECIMIENTOS

Este libro ha tenido una correctora de excepción, sin duda la mejor, mi madre. A ella y a mi padre les dedico especialmente estas líneas y este libro.

A Patricia y Andrea, las mujeres de mi vida, pues sufren en sus carnes mis habituales ausencias y lo que es peor, mis ausencias de cuerpo y alma cara la pantalla del ordenador.

A Salvador Guinot, gran amigo, compañero de docencia y de otras muchas actividades en las que siempre hay por medio cuerdas y mosquetones.

A Xavier Samsó, pues el libro que tienes en tus manos es una realidad gracias a sus oportunas y acertadas correcciones técnicas.

A toda la gente de la Fundación Petzl, en especial a Roody Rasmussen y Paul Petzl, por creer en nuestro proyecto y contribuir a hacerlo realidad.

A toda la gente con la que he compartido y comparto momentos tan espaciales en las montañas. Gente que sería imposible enumerar en tan sólo estas líneas sin olvidarme de alguien y que de una forma anónima, han contribuido con su experiencia, a que me forme y consolide como espeleólogo y barranquista.

...Sí, lo sé, es un libro, pero no son sólo letras adornadas por unas bonitas imágenes, es algo más... Este libro es el reflejo de una pasión, de una importante parte de mi vida... es una forma de entender la vida. Las montañas se convierten con el paso del tiempo en una forma de vivir. No sabes muy bien por qué, pero sabes que allí te sientes feliz. Allí todo se torna sencillo y relativo, no te preguntas para qué vives, porque sientes que estás viviendo con intensidad cada momento.

La naturaleza y el deporte te aportan grandes valores: entrenamiento, disciplina, constancia, liderazgo, sufrimiento, gestión del riesgo... Todos son valores extrapolables a otras muchas facetas de la vida, aunque a veces puedes tener la sensación de que el esfuerzo invertido en alcanzar un objetivo, no siempre se ve recompensado con su consecución. Es cierto que nuestros objetivos a veces pueden parecer no tener demasiado sentido. Es cierto que a veces nos enfrascamos en una lucha inútil, que somos unos conquistadores de lo inútil... Pero, ¿qué es realmente inútil y qué no lo es? Una eterna pregunta de difícil respuesta. El fin en sí mismo no es lo realmente importante, lo realmente importante es que el camino para alcanzarlo permita que te sientas vivo, que te sientas feliz, porque la felicidad está allí dónde uno cree que debe buscarla...



▲ Estribaciones de la cordillera andina. Perú. (Foto Valentí Zapater)

Las montañas son para vivir, para vivir intensamente, no para perder la vida...





## **FORMACIÓN, LA MÁXIMA PRIORIDAD**

El objetivo primordial de la Fundación Petzl, es contribuir con las personas que nos han hecho crecer y prosperar. La Fundación nos permite desarrollar actividades específicas orientadas a incrementar la seguridad, limitando así los riesgos inherentes a los que se enfrentan quienes se aventuran en el mundo vertical.

Paralelamente al desarrollo de nuestro material, dos valores principales han impulsado los procesos de diseño: la formación en la utilización correcta del material Petzl y la gestión de riesgos. Por ello, cada producto siempre ha incluido en sus instrucciones ilustraciones detalladas e información de ayuda al usuario en el empleo de la técnica más adecuada.

Estamos orgullosos de unir nuestros esfuerzos a los del equipo técnico de Ukhupacha en la formación en técnicas de progresión vertical de científicos, antropólogos y arqueólogos. La progresión vertical es, a menudo, el único modo de acceso seguro para el estudio de antiguas civilizaciones. Con el entrenamiento y la formación adecuada, los científicos serán capaces de explorar de forma segura, entender y proteger los restos de estas culturas para generaciones futuras.

Andres Martí ha creado un manual de formación práctico, claro y conciso, que incluye muchas de las técnicas que Petzl ha reunido durante los últimos 30 años y que han sido puestas en práctica por los técnicos de Ukhupacha. Juntos estamos orgullosos de ofrecer este manual a aquellos que deseen "acceder a lo inaccesible".

Les deseamos un buen viaje, impulsado por la pasión de la exploración...

**Paul Petzl**  
**Presidente de la Fundación Petzl**

Más información sobre la Fundación Petzl en: [www.fondation-petzl.org](http://www.fondation-petzl.org)



El **Proyecto Ukhupacha** avanza gracias a la energía más poderosa del ser humano, la ilusión.

Después de 15 años de trabajo junto a la **Universidad Jaume I de Castellón**, hemos abierto una nueva disciplina dentro de la arqueología, la arqueología vertical, consolidando nuestro sueño de explorar y apoyar a los científicos en sus investigaciones.

El manual que tienes en tus manos recoge las técnicas que durante estos años hemos utilizado para llevar a cabo un gran número de investigaciones arqueológicas en lugares inaccesibles para los investigadores.

La **Fundación PETZL** y el **Proyecto Ukhupacha**, promueven el conocimiento de las técnicas de progresión vertical permitiendo poner en valor el patrimonio cultural que esconden muchos lugares inaccesibles y redundando en beneficio de la sociedad y economía local. Algunas culturas pasadas supieron adaptarse a su entorno vertical de un modo increíble, desarrollando complejas técnicas de acceso que aún hoy día no logramos entender. Su sorprendente capacidad de organización y de trabajo, les permitió concluir verdaderas obras de ingeniería y además, venciendo el miedo intrínseco de todo ser humano a precipitarse al vacío. Su dominio del espacio vertical quedó plasmado en la construcción de caminos aéreos y asentamientos funerarios o canalizaciones de agua situados a gran altura, entre otros.



▲ Exploración del Camino del Puente Inca. Machu Picchu (Perú).

## ¿QUÉ SON LAS TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL?

Son técnicas que nacieron en la espeleología. Se desarrollaron en Francia en la década de los 60, revolucionando el mundo vertical al cambiar el uso de las grandes y pesadas escalerillas, por el de cuerdas muy livianas. Estas técnicas, más ligeras y seguras, permiten desplazarse con la ayuda de una cuerda y con relativa facilidad, a través de planos inclinados, verticales u horizontales. Son, sin lugar a dudas, las que mejor se adaptan a cualquier tipo de situación del mundo vertical, de ahí que se hayan convertido en un medio para acceder a un punto concreto y una vez en él realizar una tarea determinada.

## ¿QUÉ ES LA ARQUEOLOGÍA VERTICAL?

Jacques Cousteau y Emile Gagnan fueron los precursores de las técnicas de buceo. Los arqueólogos se valieron de estas técnicas para investigar los asentamientos arqueológicos situados bajo el agua, dando lugar así a la arqueología subacuática. Del mismo modo, los arqueólogos se valen de las técnicas espeleológicas de progresión vertical, para las exploraciones que se desarrollan en lugares verticales y de difícil acceso. En este nuevo marco, el Proyecto Ukhupacha se ha convertido en el nexo de unión que fusiona la arqueología y la espeleología, para crear la arqueología vertical.



▲ Asentamientos funerarios situados en una pared a gran altura. Perú. (Foto Valentí Zapater)

## EL MÉTODO DE TRABAJO DEL PROYECTO UKHUPACHA

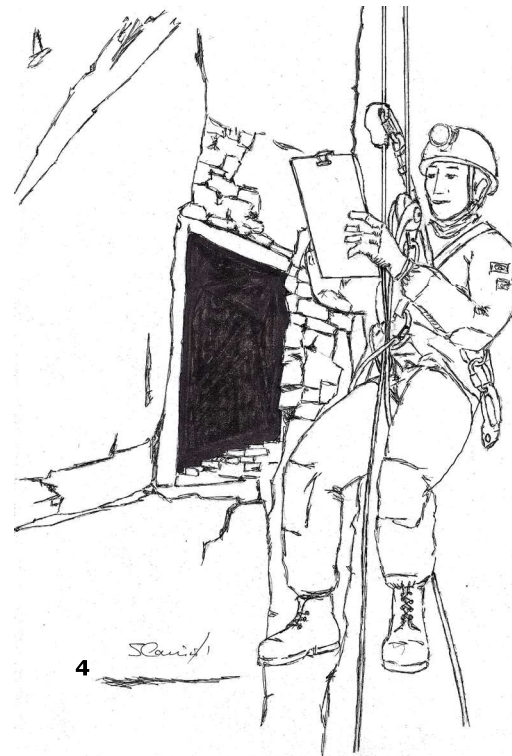
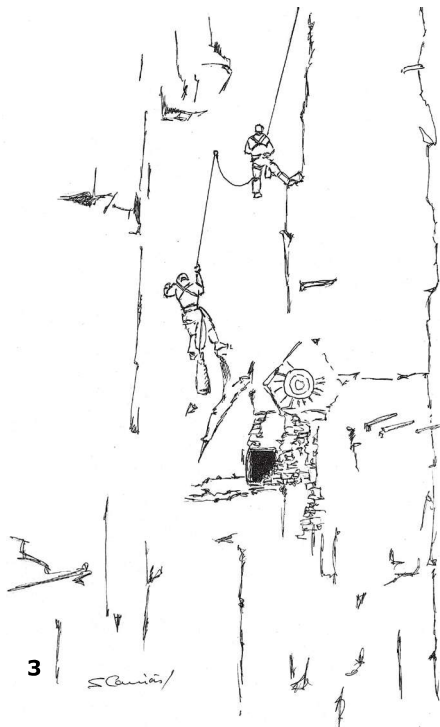
1. Un investigador tiene la necesidad de alcanzar un lugar arqueológico inaccesible, con el fin de llevar a cabo cualquier tipo de estudio científico.
2. Tras obtener, tanto los permisos legales necesarios, como el beneplácito de la población local, el investigador contacta con el Proyecto Ukhupacha, que conociendo sus necesidades, se encarga de elaborar el plan de trabajo para llegar hasta el lugar deseado. Para desarrollar el trabajo siempre se analizan cuáles son las mejores alternativas técnicas y en materia de seguridad, con objeto de minimizar cualquier tipo de impacto medioambiental. Tras analizar las mejores alternativas técnicas y contar con un plan de emergencia, se inician los trabajos de acceso hasta el lugar indicado por el investigador.



▲ Método de trabajo: (1) Localización del lugar arqueológico inaccesible; (2) Análisis de las técnicas de acceso.



3. Utilizando técnicas espeleológicas de progresión vertical, los técnicos de Ukhupacha abren el camino que conduce hasta el objetivo marcado. De este modo, poco a poco, queda tendida la cuerda que facilita el acceso hasta el lugar deseado.
4. Cuando los investigadores precisan de un acceso sistemático al lugar, para poder desarrollar cómodamente sus estudios o tareas de conservación, el enfoque del trabajo varía en algunos aspectos y se utilizan técnicas de progresión de ámbito profesional. En estos casos, para aumentar la seguridad de usuarios poco experimentados, se recurre al uso de doble cuerda, trabajando de este modo siempre con una cuerda de progresión y otra de seguro y, en algunas circunstancias, con unos materiales algo diferentes a los que recoge el presente manual. Todas estas técnicas serán objeto de un segundo manual en un futuro próximo.



▲ Método de trabajo: (3) Acceso con técnicas de progresión vertical; (4) Técnica de doble cuerda (progresión y seguro).

Hay que destacar que el uso de las técnicas de progresión vertical, siempre está supeditado a un proceso de formación adecuado, que garantice en todo momento la seguridad del usuario.

Esperamos que nuestra ilusión te contagie y que juntos, ayudemos a aportar conocimiento a la humanidad, pero teniendo siempre presente el respeto y el cuidado por todos estos lugares de alto valor científico, cultural y místico. A buen seguro aún nos queda mucho que descubrir y aprender de nuestros antepasados...

**Salvador Guinot Castelló (Director del Proyecto Ukhupacha)**

Santiago Carrión (dibujos)



**EQUIPO  
PERSONAL**





## ➔ OBJETIVO

El casco es un equipo de protección individual (EPI) fundamental dentro del equipamiento personal. Nos protegerá de posibles golpes, de la caída de objetos y facilitará, en caso necesario, la sujeción de un sistema de iluminación.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Es imprescindible que el casco haya sido diseñado específicamente para la práctica de deportes de montaña y que cumpla con la directiva europea. La marca CE fue establecida por la Comunidad Europea, para certificar que un producto cumple con los requisitos legales y técnicos en materia de seguridad. El marcaje CE siempre es sinónimo de calidad y seguridad.

**EP01**

Casco

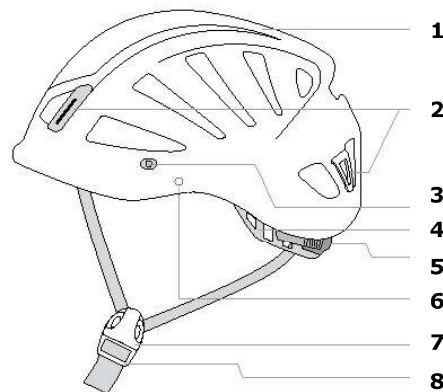
El casco se compone de dos partes principales, una carcasa exterior fabricada generalmente en plástico tipo ABS o policarbonatos, entre otros, y un atalaje interior compuesto de una serie de cintas textiles de poliéster, o bien de una espuma de poliestireno expandido. Los formados por cintas, absorben la energía generada durante un impacto, gracias al espacio existente entre las cintas y la carcasa exterior. Los de espuma, al carecer de este espacio, absorben la energía gracias a la deformación y el aplastamiento de la espuma.



▲ Casco con sistema de absorción de impactos mediante cintas.



▲ Casco con sistema de absorción de impactos mediante poliestireno expandido.



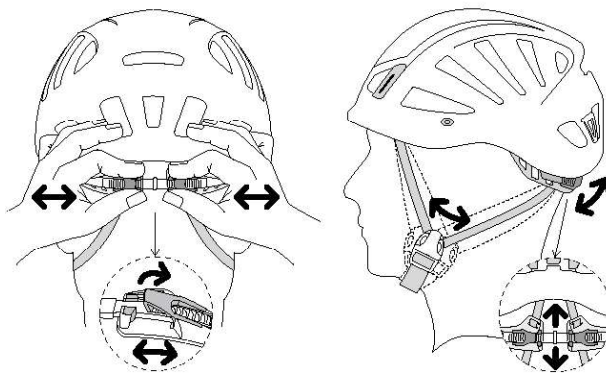
▲ Partes del casco.

De forma más detallada, el casco está formado de las siguientes partes: (1) Carcasa; (2) Ganchos para la fijación de una linterna frontal; (3) Pieza para la fijación de una pantalla de protección; (4) Sistema de sujeción del contorno de la cabeza; (5) Clips de regulación del contorno de la cabeza; (6) Pieza de fijación del sistema de sujeción del contorno de la cabeza; (7) Regulación delante-detrás del barboquejo; (8) Hebilla de cierre y ajuste del barboquejo.

## ➔ COLOCACIÓN

Ajustar el casco al contorno de la cabeza mediante las hebillas y cintas de regulación. Tras el ajuste, para obtener una correcta protección, el casco no deberá moverse hacia delante, atrás o lateralmente.

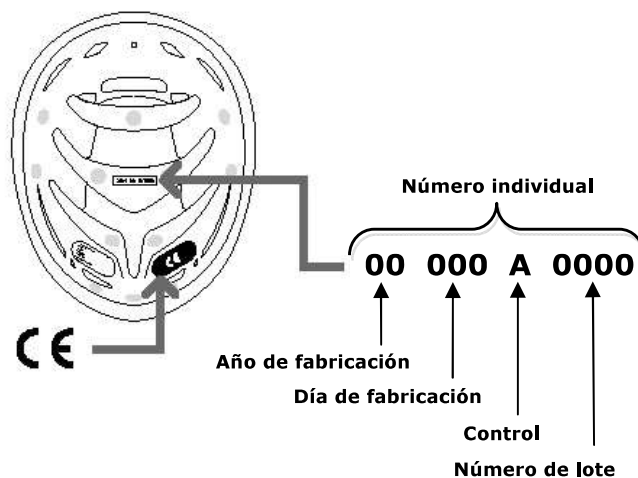
Ajustar el barboquejo mediante las hebillas y cintas de regulación y cerrarlo siempre. Es imprescindible que el barboquejo se encuentre bien ajustado y cerrado para evitar el riesgo de que el casco se salga de la cabeza durante un fuerte impacto.



▲ Colocación y ajuste correcto.

## ➔ PRECAUCIONES

- El casco siempre debe tener la talla adecuada. Para saber la talla correcta en cada caso, medir el contorno de la cabeza a la altura de la frente, con la ayuda de un flexómetro de material plástico o textil. Generalmente, todos los modelos de casco se comercializan en diferentes tallas.
- No exponerlo a temperaturas extremas o agentes químicos como disolventes, adhesivos o pinturas, entre otros.
- Para su limpieza y desinfección utilizar sólo agua y un detergente neutro. Posteriormente secarlo a la sombra en un lugar ventilado.
- Almacenarlo en un lugar seco y al abrigo de los rayos UV.
- Sustituirlo si sufre un fuerte impacto aunque no presente daños aparentes, ya que pueden haberse producido roturas internas, no visibles a simple vista, que reduzcan la resistencia del casco.
- Tratarlo con cuidado, no golpearlo, comprimirlo, dejarlo caer o sentarse encima.
- Cada fabricante está obligado a especificar cuál es la vida potencial de sus productos, en un casco de la marca Petzl, la vida útil es como máximo de 10 años a partir de la fecha de fabricación. Tras este período deberá destruirse para impedir una futura utilización. No obstante, la vida útil puede reducirse a un solo uso en caso de que el casco sufra algún tipo de daño.
- Hay que revisar antes de cada uso su estado general y realizar periódicamente revisiones más minuciosas. Al igual que con el resto de los equipos de protección individual (EPI), especialmente si son utilizados por más de una persona. Es importante registrar los resultados en una ficha de seguimiento del producto, que nos permita mantener la trazabilidad del casco a lo largo de toda su vida útil.
- Para realizar un correcto mantenimiento del producto siempre se deberá consultar su manual o ficha técnica.



▲ Etiqueta de trazabilidad de los cascos de Petzl.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Antes de adquirir un casco es importante conocer su fecha de fabricación, ya que su vida útil es como máximo de 10 años a partir de dicha fecha. Ésta siempre estará registrada en algún lugar del casco, generalmente en un adhesivo o grabada sobre el plástico. Además, algunos fabricantes incluirán junto a ella, otros caracteres que nos ofrecerán información adicional sobre el proceso de fabricación. Actualmente Petzl incluye en sus cascos una etiqueta de trazabilidad con la fecha de fabricación y el número de lote.
- Elegir un casco ligero, con un sistema de regulación rápido y sencillo y que se adapte bien a la forma de nuestra cabeza. Valorar siempre, en función de las condiciones climáticas del lugar de utilización, que existen modelos con mayor o menor cantidad de agujeros de aireación.





## ➔ OBJETIVO

Los sistemas de iluminación basados en leds alimentados por baterías, permiten la práctica de deportes al aire libre como la escalada o el alpinismo durante la noche. Facilitan las exploraciones que se desarrollan en ausencia total o parcial de luz, tal y como sucede en la espeleología.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los leds han desplazado progresivamente desde principios del siglo 21 a otros sistemas de iluminación. Atrás han quedado las bombillas de incandescencia y la iluminación de gas acetileno, tan utilizada durante años en espeleología. Petzl comercializó en el año 2000 la primera linterna frontal con leds Tikka. Esta linterna ofrecía una potencia luminosa máxima de 9 lúmenes. Desde entonces, la investigación y el desarrollo de nuevos leds y baterías han sido vertiginosos. En la actualidad Petzl comercializa la linterna frontal Ultra Rush, con un flujo luminoso de hasta 760 lúmenes y una autonomía realmente increíble. Otros fabricantes como Scurion, ofrecen frontales de hasta 1.450 lúmenes. La evolución es constante, consiguiendo iluminaciones cada vez más potentes, con mayor autonomía y de menor precio.

**EP02**

**Iluminación**

La base del sistema de iluminación mediante gas acetileno la constituye el carburo cálcico. El carburo es un producto químico comercializado en piedras de pequeño tamaño, que se obtiene en un horno a altas temperaturas mezclando cal y carbón de cok. En contacto con el agua se descompone liberando acetileno, un gas altamente inflamable. La reacción carburo/agua que libera el acetileno, se produce en un depósito denominado generador de acetileno o carburero. Este depósito consta de dos partes, una superior que contiene el agua y una inferior donde se deposita el carburo. El agua cae del depósito superior al inferior del carburo, provocando la reacción química que genera el gas. Éste asciende por un tubo de goma hasta una boquilla situada en el casco, donde se inflama, gracias a la chispa que genera un encendedor piezoeléctrico. Existen varios tipos de carbureros: goteo, autopresión e inyección.

La facilidad de transporte del carburo, el calor que proporciona la llama, su bajo precio y su increíble autonomía, (una sola carga de carburo proporciona hasta 8/9 horas de luz cálida con un haz luminoso amplio), propició que durante décadas fuese el único sistema de iluminación utilizado por espeleólogos. Sin embargo, la elevada toxicidad del carburo y del hidróxido de calcio resultante de su utilización y las normativas legales, han provocado su paulatina desaparición y favorecido el desarrollo de los sistemas de iluminación led.



▲ Piedras de carburo cálcico.



▲ Carburero de goteo.



▲ Casco con frontal eléctrico y de acetileno.

Todas las linternas actuales utilizan LEDs (Light Emitting Diode), o diodos electroluminiscentes. Los led son componentes optoelectrónicos diseñados para emitir luz, con unas características muy especiales:

- No utilizan filamento, al contrario que la bombilla clásica de incandescencia. Gracias a esto no se calientan, consumen mucha menos energía eléctrica y son muy resistentes a los golpes y a las vibraciones.
- Su vida útil, según modelos, se aproxima a las 100.000 horas en algunas aplicaciones y ronda las 5.000 horas de funcionamiento continuo en las linternas comercializadas por Petzl.
- Tienen formas, colores y tonalidades de luz diferentes, aunque los más utilizados difunden luz blanca con un ligero halo de color azul.

- Existen leds de diferentes diámetros (3 y 5 mm generalmente) y de alta potencia (power led).



▲ Leds de 8, 5 y 3 mm.



▲ Leds de alta potencia



▲ Frontal con bombilla halógena + leds.

Existen frontales que no se pueden mojar y otros que pueden sumergirse a muchos metros de profundidad. También existen modelos resistentes a los golpes. Los fabricantes indican estos datos mediante las letras IP seguidas de dos números XX. El índice IP XX indica el nivel de protección contra cuerpos sólidos (primera cifra) y líquidos (segunda cifra). Así, las linternas frontales de Petzl según el índice IPX se clasifican en dos grupos:

- Water resistant = IPX4 o IPX6: son linternas resistentes a un alto índice de humedad, nieve, lluvia torrencial, inmersión rápida... Siguen funcionando aunque entre agua en su interior, gracias a los contactos de acero inoxidable y a una capa estanca que protege la electrónica.
- Waterproof = IPX8: son linternas estancas que soportan una inmersión durante más de 30 minutos a -1 m o -5 m de profundidad.

## ➔ COLOCACIÓN

Existen cascos con la iluminación integrada, donde el frontal se encuentra situado en la parte delantera y el compartimento de las pilas o batería en la parte posterior.

Generalmente, los cascos que no disponen de iluminación integrada, incorporan unos ganchos que permiten sujetar las cintas de las linternas frontales y así fijar de una forma fiable, un frontal diseñado para ser utilizado directamente sobre la cabeza.

Los frontales de alta potencia generalmente se alimentan con baterías más potentes y de peso más elevado. En estos casos, la mayor parte de fabricantes ofrece un cable prolongador, que permite retirar la batería de la cabeza o el casco y llevarla colgada del arnés de cintura o en el interior de la mochila. De este modo se reduce considerablemente el peso que llevamos en la cabeza y resulta mucho más cómodo su uso.



▲ Casco con iluminación integrada.



▲ Batería.



▲ Batería con cable prolongador.

## ➔ PRECAUCIONES



- En el interior de una cavidad la iluminación es, sin duda, el elemento de seguridad más importante del equipo personal. Sin luz es imposible progresar y resolver cualquier tipo de problema.



- Bajo tierra siempre debe utilizarse un sistema de iluminación redundante. Resulta imprescindible llevar un mínimo de dos linternas y baterías de repuesto.
- Todos los frontales led incorporan un circuito electrónico en el que es imprescindible mantener la polaridad del sistema de alimentación. Al conectar la batería o las pilas, nunca se deberá cambiar el polo positivo, por el negativo, ya que ello podría provocar daños irreversibles en la electrónica. No obstante, todos los fabricantes suelen montar conectores y clavijas que impiden una conexión errónea.
- Si entra agua en el interior de una la linterna, deberá secarse completamente a la sombra, cambiarle las pilas y revisar los contactos. Si el agua es salada, previamente habrá que enjuagarla con agua dulce en abundancia.
- Todas las linternas resistentes al agua o sumergibles requieren unas normas de uso, mantenimiento y almacenamiento para garantizar su estanqueidad. Es imprescindible mantener todas las juntas tóricas limpias, engrasadas y en perfecto estado.



▲ Frontal ligero con led de alta potencia.



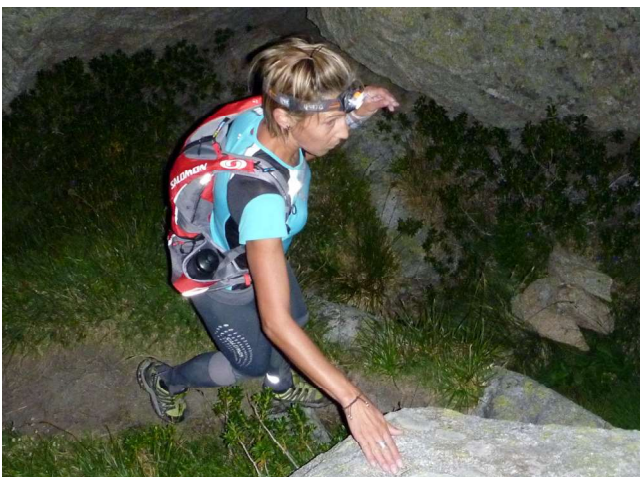
▲ Frontal de emergencia. Sólo 28 gr.



▲ Compartimento de las pilas.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Elegir una linterna frontal de potencia y autonomía adecuada al tipo de actividad a desarrollar. Correr por la montaña requiere más luz que caminar. En el interior de una cavidad también es imprescindible disponer de una fuente de luz muy potente, para trabajar con comodidad.
- Elegir una linterna con protección a la lluvia o sumergible, si prevemos utilizarla en estas condiciones.



▲ Utilización de un frontal led durante la noche en una carrera de montaña.



▲ Utilización de un casco con iluminación integrada durante una exploración subterránea.



## ➔ OBJETIVO

El arnés de cintura está formado por unas cintas de fibra sintética que abrazan las caderas, los muslos y en algunos modelos las nalgas. Dispone de hebillas de regulación y de dos anillas de anclaje, que se cierran mediante un conector en el que se colocan todos los aparatos de progresión.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

La unión de las dos anillas de anclaje del arnés, (estas anillas pueden ser metálicas o de cinta textil), debe realizarse mediante un mosquetón o un maillón con forma semicircular. Éste sirve también como punto de anclaje de los aparatos de progresión y seguro. El mosquetón se comercializa con el seguro de rosca o automático y el maillón sólo con el seguro de rosca.

Todos los arneses de cintura diseñados para espeleología han de tener, a diferencia de los de montaña, escalada y descenso de cañones, el punto de anclaje muy bajo, conservando un margen de comodidad, para que el bloqueador ventral quede situado lo más bajo posible y el ascenso por cuerda resulte más efectivo. Además, es aconsejable que cumplan estas otras características:

- Disponer de un sistema de regulación cómodo y sencillo.
- Llevar cintas portamaterial.
- Llevar protegida la parte de las cintas sometidas a mayor desgaste mediante una lámina de PVC o cinta adicional.
- Tener certificación CE.

**EP03**

**Arnés de cintura**

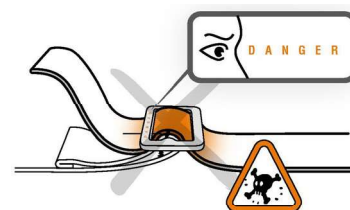


- ▲ Cinta portamaterial y hebilla de cierre.
- ▲ Mosquetón y maillón semicircular.
- ▲ Cierre de rosca y automático.

## ➔ COLOCACIÓN

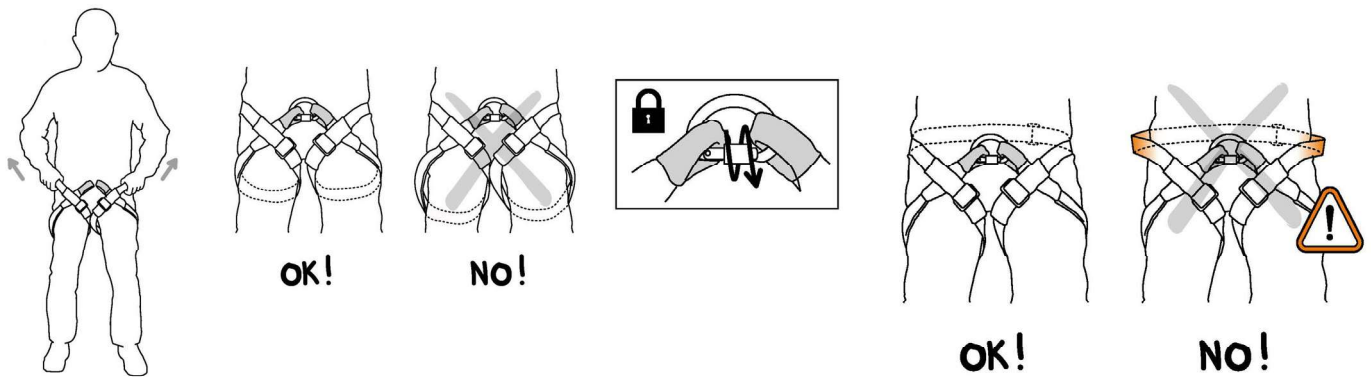
El arnés debe ajustarse de la siguiente forma:

- Colocar los pies por las perneras y ajustarlo a la cintura.
- Ceñir las cintas de la cintura y los muslos mediante las hebillas de regulación.
- Bloquear las hebillas, (algunos modelos de hebillas dobles no precisan de este bloqueo). La palabra DANGER no debe ser visible en ninguna hebilla, ya que esto indica que no está correctamente bloqueada y podría aflojarse.



- ▲ Bloqueo de la hebilla de regulación.
- ▲ Hebilla doble que no requiere bloqueo.
- ▲ Hebilla mal bloqueada.

- Unir las anillas de cierre con un mosquetón o maillón semicircular y cerrarlo correctamente.



▲ Colocación y ajuste del arnés.

## ➔ PRECAUCIONES

- El arnés siempre debe tener la talla adecuada. Para saber la talla correcta en cada caso, medir el contorno de la cintura y de la pierna un poco por debajo de la ingle, con la ayuda de un flexómetro de material plástico o textil. Generalmente, todos los modelos se comercializan en diferentes tallas.
- No exponerlo a temperaturas extremas o agentes químicos como disolventes, adhesivos o pinturas, entre otros.
- Para su limpieza y desinfección utilizar sólo agua y un detergente neutro. Posteriormente secarlo a la sombra en un lugar ventilado. No utilizar sistemas de lavado a alta presión.
- Almacenarlo en un lugar seco y al abrigo de los rayos UV.
- No almacenarlo nunca húmedo.
- Sustituirlo si sufre un fuerte impacto aunque no presente daños aparentes, ya que pueden haberse producido roturas internas, no visibles a simple vista, que reduzcan la resistencia del arnés.
- Cada fabricante está obligado a especificar cuál es la vida potencial de sus productos, en un arnés de la marca Petzl, la vida útil es como máximo de 10 años a partir de la fecha de fabricación. Tras este período deberá destruirse para impedir una futura utilización. No obstante, la vida útil puede reducirse a un solo uso en caso de que el arnés sufra algún tipo de daño.
- Hay que revisar antes de cada uso que las hebillas estén bien bloqueadas. Verificar también su estado general, especialmente de las cintas y costuras, y realizar periódicamente revisiones más minuciosas. Al igual que con el resto de los equipos de protección individual (EPI), especialmente si son utilizados por más de una persona. Es importante registrar los resultados en una ficha de seguimiento del producto, que nos permita mantener la trazabilidad del arnés a lo largo de toda su vida útil.
- Utilizar para unir los puntos de enganche y cerrar el arnés sólo un maillón o un mosquetón específico, nunca un mosquetón convencional.



▲ Revisar el estado de cintas y costuras. ▲ No anclarse a las cintas portamaterial. ▲ Cerrar con un mosquetón semicircular.

- Vigilar que el maillón o mosquetón utilizado para cerrar los puntos de enganche del arnés esté bien cerrado. Los movimientos repetitivos como los producidos durante el ascenso por cuerda pueden provocar que se afloje y una apertura accidental. Para evitarlo deberemos colocarlo de forma que la apertura del maillón o mosquetón quede a



nuestra izquierda, es decir, que una vez colocado en el arnés se apriete girando la rosca hacia adelante y hacia abajo.

- El cierre del mosquetón o maillón, especialmente los automáticos, deberán mantenerse siempre limpios para que cierren correctamente.
- Para realizar un correcto mantenimiento del producto siempre se deberá consultar su manual o ficha técnica.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Al colocarse el arnés por primera vez realizar siempre una prueba de suspensión para asegurarse que la talla es correcta y estamos cómodos. La cinta de la cintura deberá regularse de modo que quede lo más alta posible, para que el cuerpo esté equilibrado.
- Cuanto más anchas sean las cintas del arnés más comfortable será en suspensión, aunque también más pesado, voluminoso e incómodo cuando no se esté suspendido. Elegir un modelo valorando las medidas y peso corporales, así como las preferencias personales y el tipo de entorno en el que vaya a utilizarse.



- ▲ La elección y el ajuste del arnés de cintura son fundamentales, especialmente cuando se debe permanecer mucho tiempo en suspensión.



## ➔ OBJETIVO

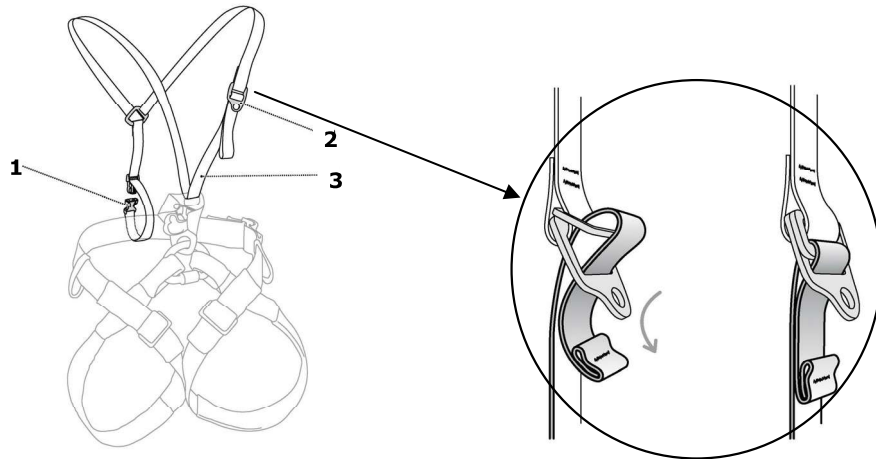
El arnés de pecho está compuesto de unas cintas de fibra sintética que abrazan la parte superior del tronco. Dispone de hebillas de regulación y de un sistema de anclaje. Algunos modelos, como los utilizados en escalada y alpinismo, disponen de certificación CE y, en combinación de un arnés de cintura, permiten la detención de una posible caída. Para la progresión por cuerda como en espeleología, se utiliza un arnés de pecho mucho más sencillo, al que técnicamente se denomina tirantes de posicionamiento del bloqueador ventral. Este arnés de pecho de construcción muy elemental, no permite la detención de caídas y no está sujeto a ninguna certificación CE. Su principal función es la de mantener el bloqueador ventral en posición vertical y pegado al cuerpo, con objeto de que la cuerda se deslice bien por su interior durante el ascenso. Además, favorece el equilibrio del cuerpo, evitando su balanceo hacia delante o atrás.

## EP04

### Arnés de pecho

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Es importante que reparta correctamente el peso en los hombros. Debe disponer de un sistema de regulación rápido, cómodo y sencillo. Una hebillas de regulación rápida nos permitirá apretar el arnés antes de iniciar el ascenso por cuerda y aflojarlo al finalizar.



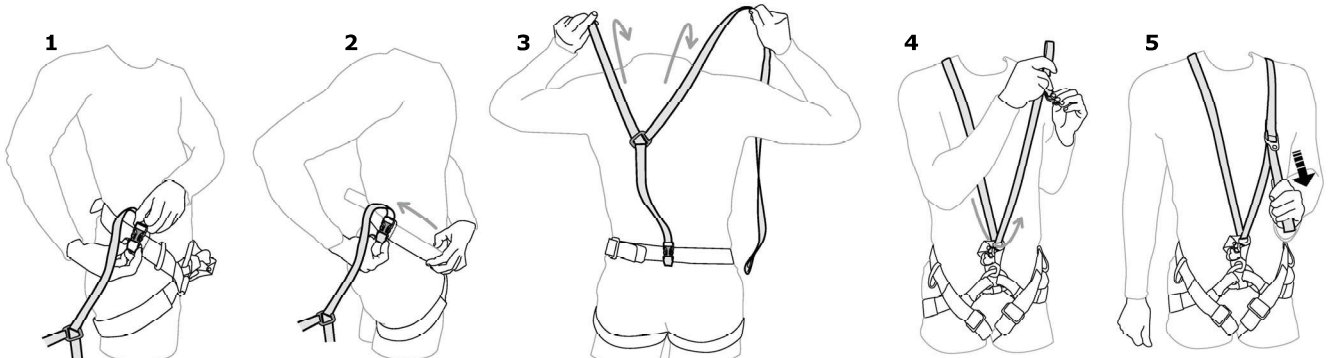
▲ Arnés Torse: (1) Hebillas trasera; (2) Hebillas delante de regulación; (3) Cinta de poliéster.

▲ Hebillas delantera de regulación rápida.

## ➔ COLOCACIÓN

La colocación y el ajuste del arnés de pecho, varían en función de cada modelo. En el arnés Torse comercializado por Petzl se realizan de la siguiente forma:

1. Enganchar la hebillas trasera del arnés de pecho alrededor del cinturón del arnés de cintura.
2. Deslizar la hebillas hasta que quede situada en el centro de la espalda.



▲ Colocación del arnés de pecho Petzl Torse.

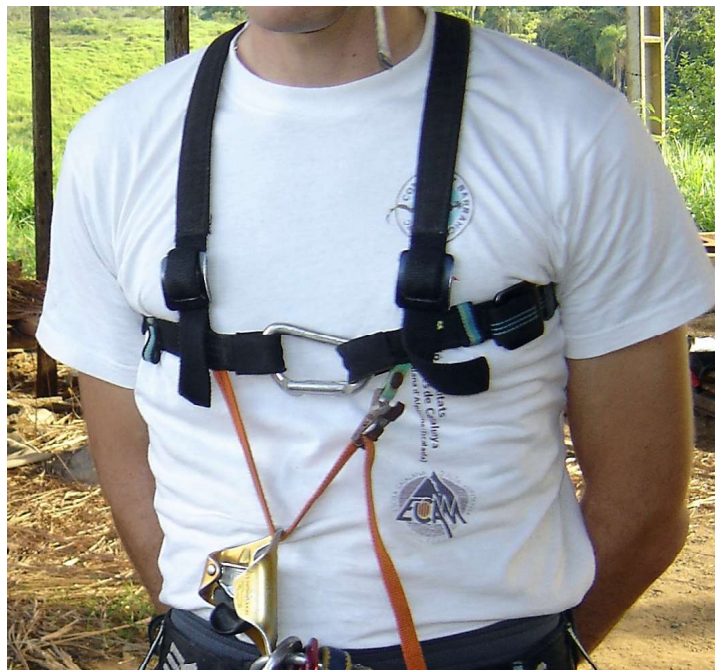
3. Situar la hebilla de regulación en el pecho, haciendo pasar los dos extremos de la cinta a un lado y al otro de la cabeza.
4. Pasar la cinta por el orificio de anclaje superior del bloqueador ventral y por la hebilla de regulación.
5. Ajustar la hebilla hasta que el arnés quede bien ceñido al cuerpo.

## ➔ PRECAUCIONES

Las mismas que para el arnés de cintura y otros elementos textiles.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Ajustar muy ceñido el arnés antes del ascenso, una vez suspendido de la cuerda, para que el bloqueador ventral trabaje correctamente y el ascenso sea más efectivo. Aflojarlo al finalizar para que no entorpezca durante el resto de maniobras.
- Si se utiliza un arnés que envuelve el pecho, regular la cinta que lo rodea para que no apriete excesivamente y pueda dificultar la respiración durante el ascenso.



▲ Arnés de pecho colocado con el bloqueador ventral.





## ➔ OBJETIVO

Los cabos de anclaje permiten asegurarse al bloqueador de mano durante el ascenso y en las demás maniobras de progresión que lo requieren: zonas verticales, fraccionamientos, pasamanos, etc.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Generalmente se utilizan dos cabos de anclaje de diferente longitud. El más corto se emplea principalmente en los fraccionamientos y el largo para asegurarse al bloqueador de mano. Ambos cabos se utilizan de forma conjunta en los pasamanos. También se puede llevar un tercer cabo de anclaje independiente para el bloqueador de mano, que facilitará en algunos casos ciertas maniobras. La elección de un sistema u otro es sólo una cuestión de preferencias personales, cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes.

Se puede utilizar un cabo de anclaje con certificación CE como el Progress de Petzl, sin duda la opción más recomendada por las garantías de seguridad que ofrece, o bien un cabo de anclaje confeccionado por nosotros mismos, aunque como es natural, éste carecerá de certificación CE.

**EP05**

**Cabos de anclaje**

El Progress es un cabo de anclaje doble asimétrico confeccionado con cuerda dinámica y certificado CE. Está construido con unos terminales cosidos con protección plástica que sustituyen a los nudos.

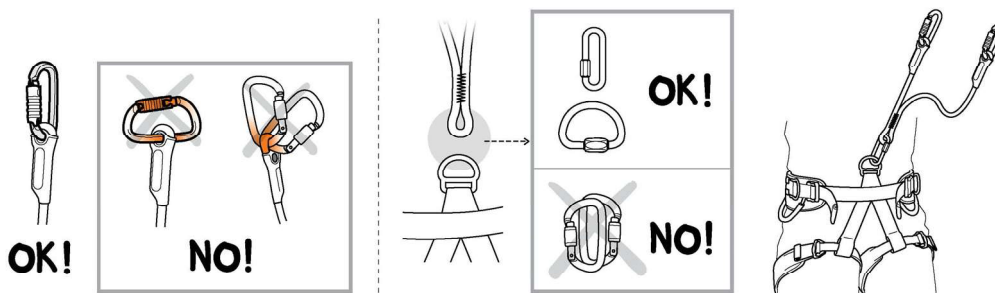
Si utilizamos cabos de anclaje confeccionados por nosotros, podremos adecuar su longitud a nuestras medidas corporales. Para la confección de los cabos de anclaje se necesitan, por término medio, aproximadamente 3 m de cuerda dinámica de 9 mm de diámetro. La longitud del cabo de anclaje largo debe permitir, estando colgados de la cuerda, subir totalmente el bloqueador de mano. El cabo de anclaje corto debe tener una longitud que permita, poniendo el codo en el maillón del arnés de cintura y estando el cabo tenso, que el extremo del mosquetón quede a la altura de la punta del dedo corazón.

Según las preferencias personales se podrán utilizar dos cabos unidos en "Y" o separados. Si se realizan separados el largo se situará completamente a la derecha del maillón y el corto completamente a la izquierda. Si se realizan en "Y" se situarán completamente a la izquierda. Un extremo de los cabos irá unido directamente al maillón del arnés de cintura anudado con un nudo simple. El extremo contrario irá unido a un mosquetón mediante un nudo de medio pescador triple. Cuando los cabos sean nuevos habrá que dejar bastante cuerda sobrante en los nudos, hasta que terminen de apretarse con el uso, tras lo cual se podrá cortar la cuerda sobrante dejando siempre 3 cm como mínimo.

Los mosquetones deberán ser asimétricos, sin seguro, con el gatillo recto y a ser posible con cierre tipo Key-Lock, (este tipo de cierre se engancha menos). En algunas circunstancias podrá resultar aconsejable utilizar mosquetones que dispongan de seguro automático para una mayor seguridad.

## ➔ COLOCACIÓN

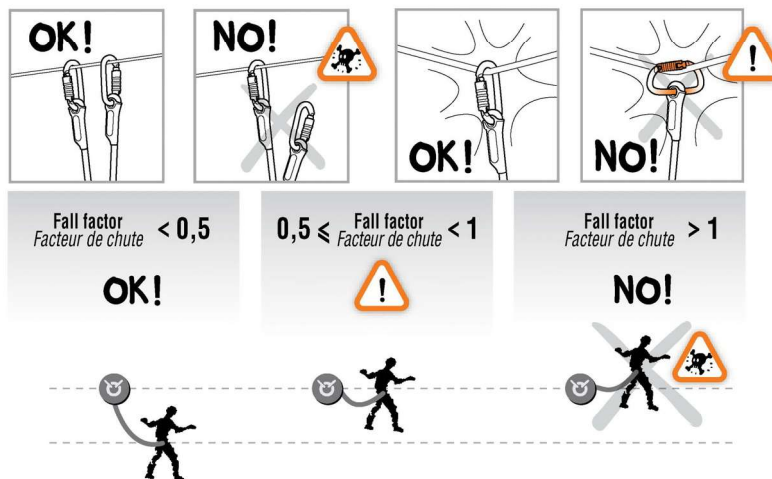
Los cabos de anclaje irán unidos directamente al maillón del arnés de cintura en los arneses de espeleología. En los arneses de otro tipo que no se cierran mediante un maillón, los cabos se unirán al punto de anclaje del arnés mediante un maillón independiente, nunca con un mosquetón.



▲ Colocación de los mosquetones y de los cabos de anclaje en el arnés de cintura.

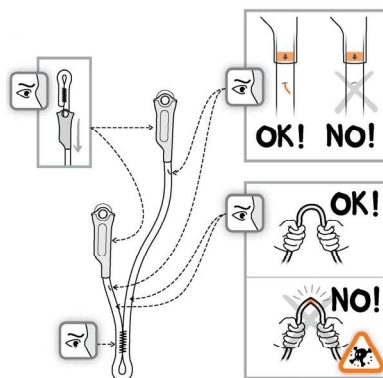
## ➔ PRECAUCIONES

- A nivel general, las precauciones que hay que tener con los cabos de anclaje son las mismas que las descritas para el arnés de cintura y otros elementos textiles.
- Si se utiliza un cabo de anclaje de confección artesanal, habrá que adecuar la longitud de los cabos a cada usuario.
- Revisar que los mosquetones estén correctamente posicionados y que no trabajen transversalmente.
- Revisar antes de cada uso el estado de la cuerda, las costuras y la aparición de puntos de desgaste.



▲ Normas de uso y precauciones del cabo de anclaje Progress de Petzl.

- La duración de los cabos de anclaje, al tratarse de un elemento textil, está limitada según fabricantes, a un máximo situado en torno a los 10 años. Sin embargo, debido al uso tan intensivo a que son sometidos, su desgaste es muy acusado, por lo que será necesario cambiarlos en muchos casos con mayor frecuencia e inclusive cada año.
- El cabo de anclaje Progress de Petzl incorpora un testigo de caída en cada uno de los cabos. Se trata de una pequeña hebra de hilo que sobresale de la cuerda y que desaparece si algún cabo soporta una fuerza superior a los 6 kN. La desaparición de cualquiera de los testigos implicará tener que cambiar los cabos de anclaje.



▲ Puntos de control del cabo de anclaje Progress de Petzl.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si utilizamos un cabo de anclaje confeccionado por nosotros mismos podremos adecuar la longitud de cada cabo a nuestro antojo, aunque siempre teniendo la precaución de realizarlo siguiendo escrupulosamente el procedimiento descrito.



## ➔ OBJETIVO

El pedal permite, en combinación con el bloqueador de mano y el bloqueador ventral, el ascenso por cuerda. Además, se utiliza ocasionalmente en pasamanos, autosocorro y alguna otra maniobra.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

El pedal puede estar construido principalmente de cordino o cinta. En un extremo dispondrá de uno o dos estribos para introducir los pies y en el otro de una gaza donde se fijará un mosquetón para unirlo al bloqueador de mano. Es aconsejable que el cordino sea de Dyneema, una fibra ultra resistente sin ninguna elasticidad. El estribo es mejor que sea de cinta de Dyneema, en lugar de cordino.

Los pedales construidos totalmente de cinta son menos recomendables. Son más voluminosos y pesados y entorpecen las maniobras de autosocorro. Además, estos modelos suelen incorporar una hebilla de regulación, que raras veces se utiliza y que puede engancharse, deslizarse o romperse. Por tanto, la opción más técnica y recomendable es la de utilizar un pedal de cordino.

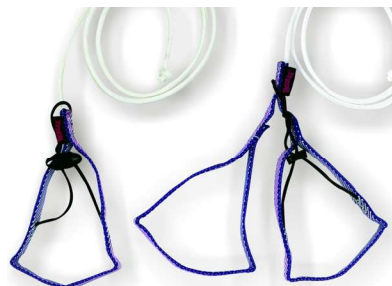
La longitud del pedal varía en función de la altura del usuario. Se calcula de la siguiente forma: estando de pie y con el pie en el estribo del pedal, la parte inferior de la leva del bloqueador de mano deberá tocar la parte superior del bloqueador ventral, quedando el pedal en tensión.

**EP06**

Pedal



▲ Pedal de cinta y de cordino.



▲ Estribo de cinta simple y doble para los pies.

## ➔ COLOCACIÓN

Si se utilizan dos cabos de anclaje en el equipo, el pedal irá unido al bloqueador de mano mediante un mosquetón sin seguro, preferiblemente asimétrico, con el gatillo recto y cierre Key-Lock. A este mosquetón se asegurará directamente el cabo de anclaje largo durante el ascenso.

Si se utilizan tres cabos de anclaje en el equipo, el bloqueador de mano irá siempre unido al tercer cabo mediante un mosquetón con seguro, preferiblemente asimétrico y con cierre Key-Lock. A este mosquetón se asegurará directamente el pedal durante el ascenso.

## ➔ PRECAUCIONES



- No realizar nudos intermedios en el cordino, ya que podrían dificultar el uso del pedal en una maniobra de autosocorro.
- A nivel general, las precauciones que hay que tener con el pedal son las mismas que las descritas para el arnés de cintura y otros elementos textiles. No obstante, al tratarse de un elemento auxiliar, una rotura accidental no entrañaría ningún riesgo para el usuario, aunque quizá sí algún inconveniente.
- Es un elemento sometido a un importante desgaste, por lo que será necesario cambiarlo con bastante frecuencia.

## ➔ TRUCOS E IDEAS



El pedal debe estar perfectamente regulado para que el ascenso sea más efectivo y no se reduzca el avance durante la subida.





## ➔ OBJETIVO

Los bloqueadores son unos aparatos contruidos principalmente en una aleación de aluminio. El sistema de funcionamiento de los diferentes modelos que hay en el mercado es muy similar. Una vez colocada la cuerda en su interior, permiten que deslice en un único sentido, bloqueándola de forma automática en el sentido opuesto. De este modo permiten el ascenso por cuerda de una forma cómoda, rápida y sencilla.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los bloqueadores permiten, además del ascenso por cuerda, formar en combinación con poleas, aparatos para el izado de cargas, (polifrenos y polipastos). Existen en el mercado muchos tipos de bloqueadores: grandes, pequeños, con poleas, para llevar en la mano o en el pie, para utilizar como autoseguro...

En definitiva, el abanico de posibilidades es tremendamente amplio, aunque el principio de funcionamiento en todos ellos realmente es el mismo.

**EP07**

**Bloqueadores**



▲ Bloqueador de mano Ascension.



▲ Bloqueador ventral Croll.



▲ Bloqueador polivalente Basic.



▲ Bloqueador de autoseguro Shunt.



▲ Bloqueador de emergencia Tibloc.



▲ Bloqueador de pie Pantin.



▲ Polea bloqueador compacta Mini Traxion.



▲ Polea bloq. alto rendimiento Pro Traxion.



▲ Ascenso por cuerda mediante bloqueadores.



## ➔ OBJETIVO

El bloqueador ventral se utiliza en combinación con el bloqueador de mano para el ascenso por cuerda. Va situado en el arnés de cintura a la altura del vientre, de ahí su nombre. Desliza a lo largo de la cuerda en un sentido y bloquea en el sentido opuesto.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

El bloqueador ventral, (el comercializado por Petzl se llama Croll), va sujeto al maillon del arnés de cintura por el orificio inferior y por el superior a los tirantes de posicionamiento (arnés de pecho), que son los encargados de mantenerlo en posición vertical y pegado al cuerpo para que trabaje correctamente. El gatillo permanece constantemente apretado contra la cuerda gracias a un pequeño muelle. Dispone de un tope, que en caso de recibir una sobrecarga, evita que pueda salirse por arriba. Tiene unos dientes que evitan el posible deslizamiento de la cuerda con barro o hielo y unas acanaladuras encargadas de evacuarlo hacia el exterior. Otra de las particularidades del gatillo es la pieza de apertura, que gracias a su especial forma, puede accionarse con una sola mano, impide que la cuerda se salga cuando está en posición de trabajo y

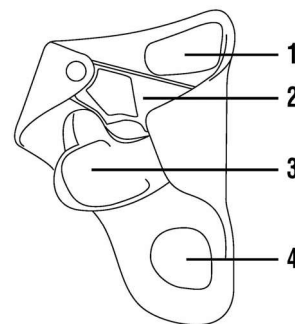
**EP08**

**Bloqueador ventral**

permite dejarlo abierto para facilitar su colocación. Funciona con cuerdas de 8 a 13 mm de diámetro.

Su carga de trabajo máxima varía en función del diámetro de la cuerda con que se utiliza, (está en torno a 650 Kg) y disminuye a medida que se reduce el diámetro. Cuando se supera la carga máxima la camisa de la cuerda queda dañada y a continuación, de forma gradual, se produce la rotura total de la cuerda. Este riesgo se hace más patente a una carga inferior con cuerdas de menor diámetro, (aproximadamente 400 Kg para una cuerda de 8 mm).

Las partes del bloqueador ventral son las siguientes: (1) Orificio de unión al arnés de pecho; (2) Leva del gatillo; (3) Pieza de apertura del gatillo; (4) Orificio de unión al arnés de cintura.



▲ Partes del bloqueador ventral.

## ➔ COLOCACIÓN

Es muy importante situarlo lo más bajo posible para optimizar el ascenso por cuerda, aunque su situación dependerá del tipo y ajuste del arnés de cintura.

## ➔ PRECAUCIONES



- No dejar el gatillo nunca abierto, ya que podría engancharse algún otro elemento del equipo e inclusive romperse. Además, cuando está abierto el muelle se encuentra en tensión.
- Durante su uso hay que tener precaución con cualquier cuerpo extraño que pueda dificultar el funcionamiento del gatillo.
- El arnés de pecho debe unirse directamente al orificio superior del bloqueador ventral, sin utilizar ningún elemento intermedio como un mosquetón o maillon.
- Es un elemento sometido a un importante desgaste, especialmente si se utiliza con cuerdas embarradas y en combinación de un bloqueador de pie. El paso continuo de la cuerda terminará por limar el metal y crear una acanaladura que podría llegar a romper el aparato.
- Los restos de barro deben eliminarse con la ayuda de un cepillo y agua, secándolo posteriormente para que no se oxide. También será aconsejable añadir un poco de aceite periódicamente al mecanismo de la leva.
- Cada fabricante está obligado a especificar cuál es la vida potencial de sus productos, en los productos metálicos de la marca Petzl, a diferencia de los textiles y plásticos, la vida útil es indefinida y estará condicionada



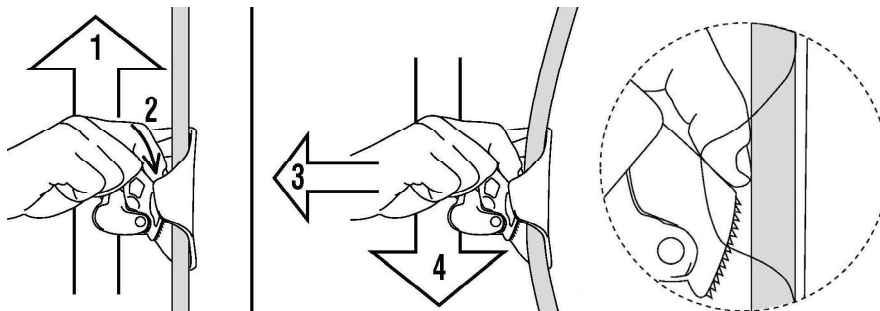
únicamente por su estado. No obstante, la vida útil puede reducirse a un solo uso en caso de que el producto sufra algún tipo de daño.

- Para realizar un correcto mantenimiento del producto siempre se deberá consultar su manual o ficha técnica.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

El bloqueador ventral en combinación con el bloqueador de mano, puede utilizarse también para realizar descensos cortos por la cuerda. Esto se consigue deslizando ligeramente el bloqueador hacia arriba, mientras simultáneamente se empuja el gatillo hacia abajo con el dedo índice. De este modo el gatillo deja de bloquear la cuerda y permite su deslizamiento. No debe accionarse nunca la pieza de apertura del gatillo, ya que podría abrirse y salirse la cuerda. Esta maniobra combinada en ambos bloqueadores, con la ayuda del pedal, permite ir descendiendo progresivamente a través de la cuerda.



▲ Maniobra de descenso con el bloqueador ventral.



▲ Maniobra de ascenso con el bloqueador ventral y el bloqueador de mano.





**EP09**

**Bloqueador de mano**

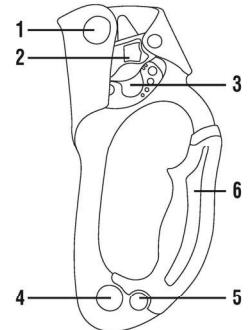
## ➔ OBJETIVO

El bloqueador de mano se utiliza en combinación con el bloqueador ventral para el ascenso por cuerda. Va asegurado al arnés de cintura mediante un cabo de anclaje y unido al pie mediante el pedal.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Sus características son idénticas a las del bloqueador ventral. La principal diferencia entre ambos, es que el bloqueador de mano dispone de una empuñadura que facilita el agarre, (por este motivo se le llama también puño).

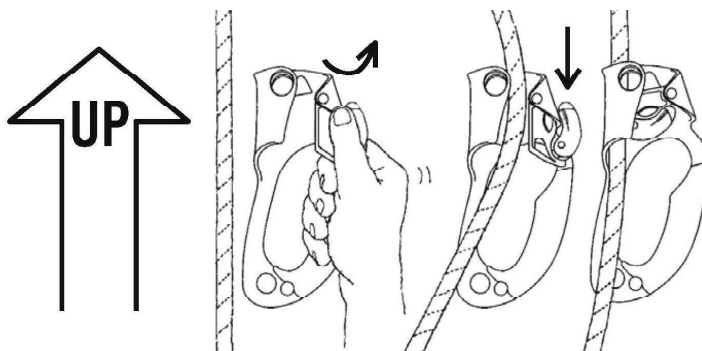
Las partes del bloqueador de mano son las siguientes: (1) Orificios de conexión; (2) Leva del gatillo; (3) Pieza de apertura del gatillo; (4) Orificio de unión al cabo de anclaje; (5) Orificio de unión al pedal; (6) Empuñadura.



▲ Partes del bloqueador de mano.

## ➔ COLOCACIÓN

La colocación de la cuerda se realiza igual que con el bloqueador ventral. El cabo de anclaje que lo mantiene asegurado al arnés de cintura, debe tener una longitud que permita subir totalmente con los brazos, el bloqueador de mano.



▲ Colocación de la cuerda.



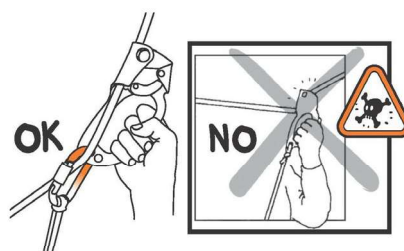
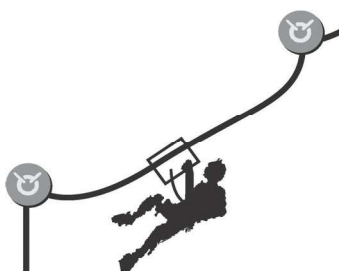
▲ Ascenso con bloqueadores.

## ➔ PRECAUCIONES !

En general las mismas que para el bloqueador ventral. Únicamente hay que tener cuidado al traccionar de la empuñadura con la mano, haciéndolo siempre hacia abajo y paralelamente a la cuerda. Si se realiza una tracción de forma oblicua a la cuerda, podría deslizarse al no bloquear correctamente el gatillo. Si en alguna maniobra no se puede evitar una tracción oblicua, habrá que asegurar el bloqueador de mano a la cuerda con el mosquetón del orificio inferior, o bien colocar un mosquetón en los orificios de conexión superiores.

## ➔ TRUCOS E IDEAS 💡

Se comercializan dos modelos de bloqueador de mano, uno con la empuñadura a la izquierda y otro a la derecha, (para personas zurdas o diestras).



▲ Precauciones durante una tracción oblicua.



## ➔ OBJETIVO

El bloqueador de pie se utiliza en combinación con el bloqueador ventral y de mano para el ascenso por cuerda. Permite mantener más fácilmente la posición vertical y optimizar el rendimiento durante el ascenso, consiguiendo que sea más rápido y menos cansado para los brazos. Además, facilita el deslizamiento de la cuerda a través del bloqueador ventral. En el paso de fraccionamientos y en el ascenso a través de zonas estrechas también proporciona un punto de apoyo extra, muy cómodo.

# EP10

## Bloqueador de pie

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Su funcionamiento es igual al de otros bloqueadores (ventral o mano), aunque a diferencia de éstos, el modelo Pantin comercializado por Petzl incorpora un gatillo sin la pieza de apertura, que facilita la colocación y extracción de la cuerda. Además, dispone de un muelle muy blando que permite un movimiento más fluido de la leva. Esto permite la extracción de la cuerda con un simple movimiento de la pierna, sin necesidad de actuar manualmente sobre el aparato.

## ➔ COLOCACIÓN

El aparato se fija y ajusta al pie mediante unas cintas textiles con una hebilla de cierre rápido.

## ➔ PRECAUCIONES

Como se trata de un elemento auxiliar, una rotura accidental no entrañaría ningún riesgo para el usuario, aunque quizá sí algún inconveniente.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Se comercializan dos modelos de bloqueador de pie, uno para el pie izquierdo y otro para el derecho. Utilizar uno u otro dependerá de las preferencias personales. Si el bloqueador de pie se lleva en el pie izquierdo, el pedal tendrá que llevarse en el derecho y viceversa. No obstante, siempre que no seamos zurdos, resulta más adecuado llevarlo en el pie izquierdo y el pedal en el derecho para evitar que se cruce con la cuerda de progresión.



▲ Bloqueador de pie para pie izquierdo y derecho.



## ➔ OBJETIVO

Los descensores son unos aparatos contruidos principalmente en una aleación de aluminio. Permiten descender por una cuerda gracias al rozamiento que se produce al colocarla en el aparato.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Existen en el mercado muchos tipos de descensores: grandes, pequeños, con poleas, con barras, con sistema de frenado... La oferta es muy amplia y cada aparato tiene unas características que se adaptan en mayor o menor medida a la actividad para la que ha sido desarrollado. El descensor Pirana o el ocho son los que mejor se adaptan a las técnicas de descenso de cañones, mientras que los descensores de poleas como el Simple de Petzl y los autofrenantes dotados de frenado como el Stop de Petzl, son los mejores para poner en práctica técnicas de progresión por cuerda avanzadas, como las de la espeleología.

# EP11

## Descensores



▲ Descensor ocho Huit.



▲ Descensor de cañones Pirana.



▲ Descensor de barras Rack.



▲ Descensor con frenado Stop.



▲ Descenso mediante un descensor tipo ocho.





## ➔ OBJETIVO

El descensor de poleas permite descender con un elevado control por cuerda simple (una única cuerda). Básicamente existen dos modelos: los simples o de deslizamiento continuo, que carecen de sistema de frenado (Simple de Petzl) y los que disponen de un sistema de autofrenado (Stop de Petzl).

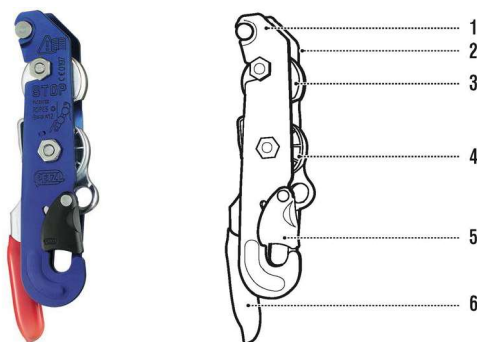
## ➔ CARACTERÍSTICAS

Tiene dos placas colocadas en paralelo entre las que hay dos poleas, por las que pasa la cuerda formando una S. El rozamiento producido sobre ellas permite controlar la velocidad de descenso con un mínimo esfuerzo. Una de las placas es móvil para facilitar la introducción de la cuerda. Esta placa dispone de un gatillo especial para poder introducir la cuerda sin necesidad de quitar el aparato del mosquetón de anclaje. En los modelos autofrenantes, el sistema de frenado actúa por el efecto de una polea móvil que aprisiona la cuerda. Accionando una palanca se consigue que la polea móvil deje de bloquear la cuerda, (esta palanca debe mantenerse presionada durante el descenso). Funciona con cuerdas de 9 a 12 mm de diámetro. Aunque puede utilizarse con cuerdas de diámetro inferior a 9 mm de diámetro, no está certificado para ello y el sistema de frenado puede verse afectado.

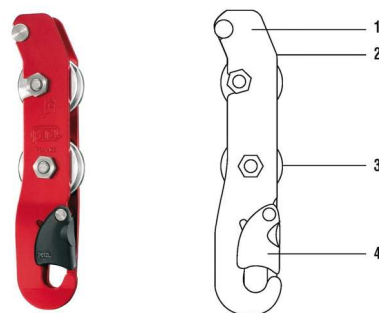
**EP12**

**Descensor de poleas**

Las partes del descensor Stop y Simple son las siguientes: (1) Placa lateral móvil; (2) Placa lateral fija; (3) Polea-patín; (4) Polea móvil-leva; (5) Gatillo de seguridad; (6) Empuñadura.

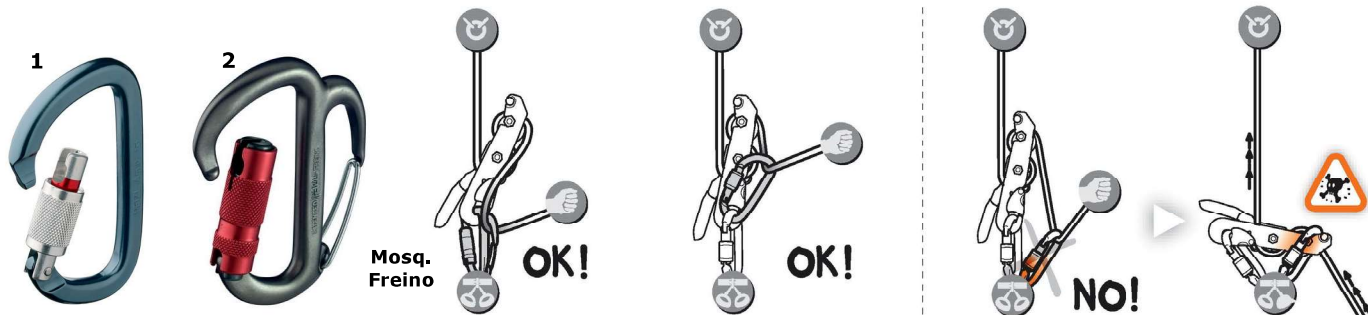


▲ Partes del descensor Stop.



▲ Partes del descensor Simple.

El mosquetón de anclaje que une el descensor al maillon del arnés de cintura debe ser un mosquetón normal con seguro (1). Además, es necesario utilizar en combinación con el descensor, un mosquetón adicional para la regulación de la velocidad de descenso. A este mosquetón se le denomina mosquetón de freno. No obstante, es posible utilizar el mosquetón Freino de Petzl (2), un mosquetón doble que incorpora en un mismo elemento el mosquetón de freno y el mosquetón de anclaje del descensor. Sus ventajas más destacables, frente al sistema tradicional de dos mosquetones, son importantes: reduce el número de elementos en el maillon del arnés de cintura y evita, si existen fraccionamientos por debajo y uno de ellos se rompe, que el mosquetón de freno y el descensor se traben. Existen en el mercado otros mosquetones específicos para utilizarlos como freno en combinación con el descensor, como el Handy comercializado por Raumer, aunque su dificultad de apertura, peso y excesivo frenado con cuerdas de 10 mm de diámetro o superiores, hacen que resulte poco polivalente.



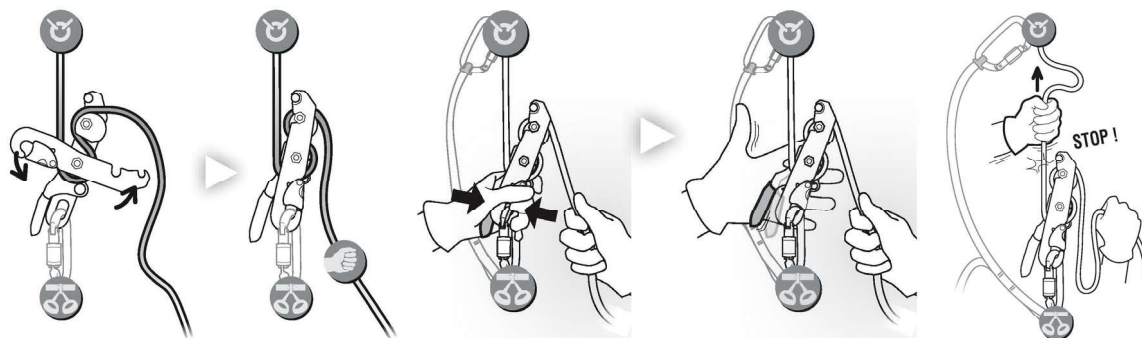
▲ Mosquetones: (1) Normal; (2) Con freno incorporado.

▲ Colocación del mosquetón de freno.

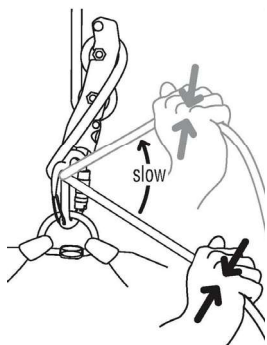
## ➔ COLOCACIÓN

El descensor debe unirse al maillon del arnés de cintura mediante un mosquetón con seguro. La colocación de la cuerda se realiza abriendo la placa lateral móvil e introduciéndola en forma de S, tal y como muestran los pictogramas grabados sobre la placa lateral. A continuación debe cerrarse la placa móvil, verificando que el gatillo de seguridad también queda cerrado. Antes de iniciar el descenso, estando aún asegurado, debe realizarse una prueba para verificar el funcionamiento del aparato. La mano izquierda ha de apoyarse en la empuñadura y la derecha debe sujetar siempre la cuerda que sale del descensor y el mosquetón de freno. La velocidad de descenso debe regularse sujetando la cuerda con la mano y mediante el ángulo que forma sobre el mosquetón de freno, nunca mediante la palanca. Cuanto más abierto es el ángulo, menor es el rozamiento y mayor la velocidad de descenso. Por el contrario, cuanto más cerrado es el ángulo, existe un mayor rozamiento y menor es la velocidad de descenso.

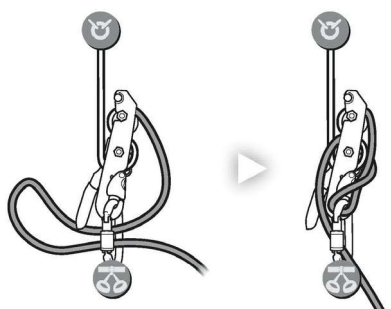
Si se desea soltar las manos del aparato, siempre deberá realizarse una llave de bloqueo que impida que la cuerda pueda deslizarse libremente por el aparato.



▲ Colocación de la cuerda y utilización.



▲ Regulación de la velocidad.



▲ Llave de bloqueo sencilla.



▲ No soltar la cuerda ni accionar el gatillo.

## ➔ PRECAUCIONES

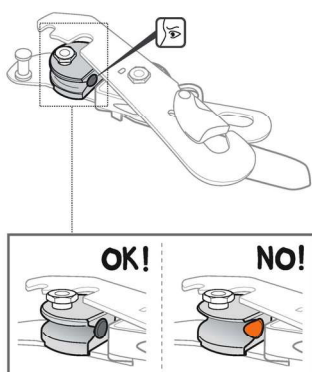
- La palanca del sistema de frenado debe estar totalmente presionada durante el descenso. No debe utilizarse para regular la velocidad, ya que provocará el deterioro de la cuerda por aplastamiento. La velocidad debe regularse con la mano por la que pasa la cuerda al salir del descensor, variando para ello el ángulo que forma la cuerda sobre el mosquetón de freno.
- Hay que evitar los descensos rápidos para no sobrecalentar el descensor, podríamos quemarnos nosotros y la cuerda.
- Hay que tener especial cuidado con los objetos que pueden engancharse entre las poleas del descensor: el cabello, cordinos, etc.
- No dejar la placa lateral móvil abierta, ya que podría engancharse algún otro elemento del equipo e inclusive romperse.
- Periódicamente hay que verificar el estado general del aparato: existencia de fisuras y deformaciones, funcionamiento del gatillo y del muelle, bloqueo de las tuercas, etc.

- Las poleas están sometidas a un importante desgaste, especialmente la polea-patín. El paso continuo de la cuerda terminará por limar el metal y crear una acanaladura que reducirá el diámetro de la polea y disminuirá el frenado. Cuando el aparato no frene correctamente deberán sustituirse las poleas.
- Los restos de barro deben eliminarse con la ayuda de un cepillo y agua, secándolo posteriormente para que no se oxide. También será aconsejable añadir un poco de aceite periódicamente al mecanismo de la polea móvil-leva.
- Cada fabricante está obligado a especificar cuál es la vida potencial de sus productos, en los productos metálicos de la marca Petzl, a diferencia de los textiles y plásticos, la vida útil es indefinida y estará condicionada únicamente por su estado. No obstante, la vida útil puede reducirse a un solo uso en caso de que el producto sufra algún tipo de daño.
- Para realizar un correcto mantenimiento del producto siempre se deberá consultar su manual o ficha técnica.

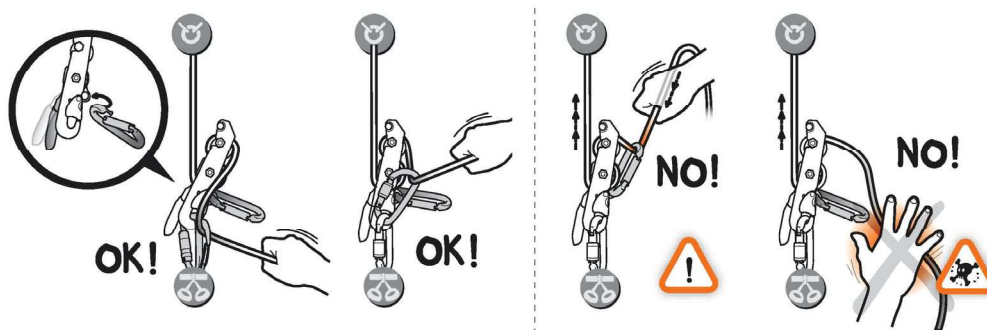


## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Ambas poleas (polea-patín y polea móvil-leva), al ser los componentes sometidos a mayor desgaste, se venden como recambio. El fabricante autoriza la sustitución fuera de sus talleres, que debe realizarse siempre por personas totalmente cualificadas. Hay que utilizar una llave de 13/14 mm para las tuercas y tornillos, realizando un par de apriete de 20 Nm y añadir durante la colocación pegamento especial a los tornillos para que queden bloqueados y no puedan aflojarse.
- En algunas circunstancias puede ser necesario suprimir el sistema de autofrenado, para ello basta con añadir un mosquetón en el orificio de la polea móvil.

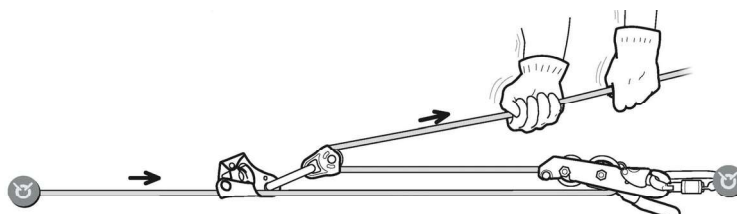


▲ Verificar el desgaste de las poleas.



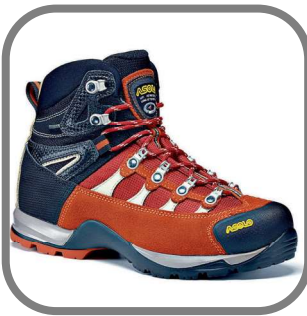
▲ Supresión del sistema de frenado.

- Los descensores autofrenantes permiten además, el ascenso por cuerda en combinación con un bloqueador de mano, el aseguramiento de fortuna en escalada y facilitan las tareas de equipamiento y la instalación de tirolinas, polipastos y otras técnicas de socorro.



▲ Instalación de un polipasto para el tensado de una tirolina.





## ➔ OBJETIVO

El calzado ha de ofrecer una buena adherencia al tipo de terreno en el que se desarrolle la actividad, facilitando y asegurando la progresión.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

El tipo de calzado variará en función del terreno. Se deberá prestar especial atención al que se utilizará para progresar en presencia de agua y en zonas resbaladizas, ya que la mayor parte de accidentes sobrevienen por resbalones y caídas, que provocan traumatismos y pequeñas contusiones en los miembros inferiores.

Las dos opciones disponibles son las siguientes:

**Terreno seco:** utilizar unas botas de trekking o senderismo. Debe ser un modelo de caña media o alta para proteger el tobillo, flexible, ligero y confeccionado en fibra sintética (evitar los modelos fabricados en piel). La suela debe ofrecer un buen agarre. La media suela debe disponer de una estructura de EVA u otro material similar, que le confiera una buena amortiguación. En función de las condiciones climáticas, se podrá optar por los modelos que incorporen membranas impermeables y transpirables como el GoreTex.

**Terreno húmedo y acuático:** utilizar unas botas con características similares a las anteriores, pero que dispongan de una suela especialmente adherente en terrenos mojados y resbaladizos. Deben estar confeccionadas en materiales que ofrezcan una resistencia máxima a la abrasión y al contacto permanente con el agua. Es importante que dispongan de un buen drenaje o de un sistema que permita la mínima entrada de agua. El atado debe ser seguro, con los clásicos cordones, o mejor aún, con cintas y hebillas o con cordones de cierre rápido, que ofrecen mejor ajuste. El compuesto de goma utilizado en la suela de estos modelos les confiere una adherencia excepcional.

**EP13**

**Calzado**



▲ Bota para terreno seco.



▲ Bota para terreno húmedo.

## ➔ COLOCACIÓN

Con las botas para terreno seco se utilizará un calcetín técnico de calidad. Es importante que sea de fibra sintética para favorecer la evacuación de humedad, con costuras planas y que disponga de diferentes puntos elásticos que faciliten el ajuste al pie. La zona del talón y los dedos, sometida a mayor desgaste, deberá estar reforzada. De este modo se evitarán rozaduras y ampollas debido a las arrugas, al deslizamiento y al exceso de humedad del calcetín. Existen modelos que tienen un diseño diferenciado para el pie izquierdo y derecho, consiguiendo así un ajuste todavía mejor. Las costuras planas evitarán además, posibles daños a las botas que incorporen membranas impermeables y transpirables.



▲ Botas para uso acuático en descenso de cañones con suela muy adherente



Con las botas para terreno húmedo se utilizará un calcetín de neopreno o escaipín. Este calcetín es impermeable, impide la entrada de agua y en caso de entrar por la parte superior, retiene una pequeña capa en su interior que termina calentándose gracias a la temperatura corporal. Ofrece por tanto las mejores prestaciones y protección contra el frío y el agua. En función de las condiciones climáticas, se utilizará un escaipín de 1,5 a 5 mm de espesor. Algunos modelos incorporan en la parte interna una capa de un material térmico brillante (Metallite o similar), que favorece la reflexión del calor corporal y ofrece una mejor protección contra el frío.



▲ Calcetín técnico.



▲ Escarpín.

## ➔ PRECAUCIONES

- Utilizar unas botas de caña media o alta para proteger el tobillo.
- El barro y las pequeñas piedras deben eliminarse con la ayuda de un cepillo, agua y un detergente neutro. Secarlas a la sombra en un lugar ventilado.
- Existen en el mercado productos para la limpieza y la impermeabilización de las botas con membranas impermeables/transpirables, que aunque puedan alargar la vida útil del calzado, realmente no ofrecen grandes ventajas. Cualquier membrana con el paso del tiempo y con el uso, pierde la impermeabilidad.
- No almacenarlas nunca húmedas, hacerlo en un lugar seco y al abrigo de los rayos UV.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Las polainas son unas fundas confeccionadas en tejido impermeable que se colocan en la pierna, cubriendo la bota. Generalmente llegan hasta debajo de la rodilla, aunque existen modelos más cortos. Se utilizan en terreno nevado para impedir la entrada de nieve en el interior de la bota, no obstante, también resultan muy útiles para evitar la entrada de agua y piedras y para protegernos de la picadura de reptiles u otros animales en zonas selváticas. Además, mantienen unido el mono exterior a la bota, reduciendo la pérdida de calor y la entrada de materiales no deseados.
- Las botas para terreno húmedo deberemos comprarlas una talla medio o un número más grande de lo habitual. Este tamaño extra permitirá utilizar con total comodidad un escaipín o calcetín de neopreno, cuyo espesor es superior al de un calcetín convencional.
- Para la progresión por terreno nevado se recurrirá a unas botas similares a las utilizadas en terreno seco, pero de mayor rigidez y dotadas de membrana impermeable/transpirable. Si la progresión en la nieve es prolongada, los modelos más adecuados son los fabricados en piel o plástico, con forro térmico interior y con suela que permita el uso de crampones automáticos. En estas botas se utilizará siempre una polaina para evitar la entrada de nieve, (algunos modelos la llevan incorporada).



▲ Polaina.



▲ Bota de plástico para terrenos nevados y alta montaña.



## ➔ OBJETIVO

La vestimenta exterior debe protegernos de los roces contra la roca y del contacto con la vegetación, el agua y el barro, entre otros. Además, evitará la rotura de las prendas interiores, confeccionadas con materiales de inferior resistencia mecánica.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los monos son la prenda más polivalente. Adecuaremos sus características a la actividad y a las condiciones climáticas, eligiendo un mono con mayor o menor grado de impermeabilidad. Principalmente existen tres tipos:

**EP14**

**Vestimenta exterior**

**Monos permeables:** se utilizan en zonas secas y poco frías. Son cómodos, ligeros y altamente transpirables. Los modelos más sencillos están confeccionados en algodón. Los modelos técnicos son de fibras sintéticas de alta resistencia y durabilidad. Tienen refuerzos en las zonas más expuestas al roce y costuras de seguridad internas.

**Monos semipermeables:** se utilizan en zonas húmedas más frías. Sus características son similares a las del modelo anterior, aunque todos están confeccionados con fibras sintéticas de alta resistencia y disponen de un tratamiento hidrorrepelente que les confiere bastante impermeabilidad. Este tratamiento reduce considerablemente la transpiración del tejido y favorece un poco la condensación interior.

**Monos impermeables:** se utilizan en zonas frías y en contacto directo con el agua, siempre y cuando no haya que sumergirse. Sus características son equiparables a las de un mono técnico, aunque están confeccionados en materiales plásticos como el PVC. Gracias a estos materiales y a que las costuras están termoselladas, son altamente impermeables pero no transpiran. Las membranas impermeables y transpirables como el GoreTex, no se utilizan en la confección de monos debido a su elevado precio.

Es interesante que todos los monos técnicos dispongan, para un mejor ajuste al cuerpo, de elásticos en la zona lumbar, puños y tobillos. Los cierres deberán ser de velcro, ya que las cremalleras se estropean rápidamente con el barro.



▲ Mono técnico permeable.



▲ Mono semipermeable.



▲ Mono impermeable de PVC.

## ➔ COLOCACIÓN

Elegir la talla del mono teniendo en cuenta que la colocación del arnés de cintura requerirá, que la longitud de las perneras sea ligeramente más larga, para evitar que los tobillos queden al descubierto. En conjunto el mono debe quedar relativamente ajustado, pero sin dificultar ningún movimiento.

## ➔ PRECAUCIONES

- El mono debe tener el menor número de costuras visibles para evitar que se rompan con los roces. Las costuras deben ser de seguridad.



- Evitar el contacto del velcro con el barro para que no se ensucie y deje de cerrar bien.
- El barro y los cristales microscópicos de calcita u otros minerales disueltos, deben eliminarse lavándolo con agua y detergente neutro. Estos cristales aceleran notablemente la rotura de los hilos de las costuras.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Es muy interesante que los monos para zonas húmedas dispongan de una capucha oculta en el cuello, que permita protegerse de posibles caídas de agua.
- Los agujeros y desgarros de los monos de PVC se reparan mediante colas específicas y parches del mismo material.



▲ Exploración de una cavidad cálida y seca equipado con un mono técnico permeable.



**EP15**

**Vestimenta interior**

## ➔ OBJETIVO

La vestimenta interior debe protegernos del frío, limitando la pérdida de temperatura del cuerpo.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los monos son la prenda interior más polivalente que podemos utilizar bajo el mono exterior, ya que a diferencia de una camiseta y un pantalón, no se mueven ni se separan aunque variemos y forcemos nuestra postura corporal. Deben estar confeccionados en fibras sintéticas derivadas del poliéster, como el Polartec Power Stretch o el Tecnostretch, entre otros. Éstos tejidos tienen la propiedad de permitir la transpiración corporal, poseer unas excelentes cualidades térmicas con un escaso peso y ser casi totalmente hidrófugos, siendo la absorción de agua de muchos de ellos de menos del 0,1% con relación a su peso. Además, son tejidos elásticos. Suelen llevar una cremallera en la zona posterior para facilitar las necesidades fisiológicas sin necesidad de quitármolos. Se comercializan en varios grosores que elegiremos y combinaremos, según el tipo de actividad que vayamos a realizar. Algunos modelos incorporan refuerzos

en las zonas más expuestas al roce.

En función de las condiciones climáticas y del lugar donde se desarrolle la actividad, exterior o bajo tierra, se podrá optar por utilizar otro tipo de vestimenta diferente al mono. No obstante, es primordial utilizar siempre prendas técnicas confeccionadas en fibras sintéticas. El abanico de posibilidades que nos ofrece actualmente el mercado es infinito. Todas ellas se caracterizan por su escaso peso, excelente rendimiento térmico, baja absorción de agua y secado rápido.



▲ Mono interior técnico.



▲ Malla y jersey técnico.

## ➔ COLOCACIÓN

El mono debe quedar ajustado, pero sin dificultar ningún movimiento, los tejidos elásticos facilitan ambas cosas.

## ➔ PRECAUCIONES

El barro y los cristales microscópicos de calcita disueltos deben eliminarse lavándolo con agua y detergente neutro. Estos cristales aceleran notablemente la rotura de los hilos de las costuras.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Las cremalleras con doble cursor facilitan la apertura del mono.
- Los refuerzos de las rodillas de algunos monos, disponen de una apertura que permite introducir una pequeña lámina de espuma de protección, muy útil si tenemos que reptar por zonas estrechas.
- En zonas muy frías resulta útil utilizar una combinación de dos monos de diferente grosor, llevando el más fino en contacto directo con la piel y encima el más grueso. De este modo se consigue un rendimiento muy superior al obtenido con un único mono de mayor espesor.



## ➔ OBJETIVO

La vestimenta acuática nos permitirá progresar por dentro del agua limitando la pérdida de temperatura del cuerpo.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

En lugares en los que sea necesario avanzar por dentro del agua, normalmente utilizaremos un traje de neopreno húmedo de submarinismo. El grosor habitual oscila entre los 3-5 mm. Aunque existen grosores superiores, limitan excesivamente los movimientos. Siempre se debe adecuar el grosor a la temperatura ambiental y del agua. El gran inconveniente del neopreno, además de que resta mucha movilidad, es que si se utiliza en tramos totalmente secos puede provocar rozaduras y problemas de deshidratación por falta de transpiración.

**EP16**

**Vestimenta acuática**

Existen también trajes secos similares a los que se utilizan en submarinismo, adaptados para su uso en kayak o por grupos de rescate acuático. Estos trajes, a diferencia de los de neopreno, son totalmente estancos. Impiden la entrada de agua gracias a la impermeabilidad de los materiales, las cremalleras, puños y cuello estancos y unos

escarpines integrados con el resto del traje. Son mucho más cómodos que un neopreno, ya que su horma más holgada, permite llevar ropa térmica bajo el traje, en contacto con la piel. Además, son bastante transpirables. Los únicos inconvenientes que presentan son su inferior resistencia al desgarro y especialmente su elevadísimo precio.



▲ Neopreno húmedo.



▲ Traje seco.

## ➔ COLOCACIÓN

El traje de neopreno debe quedar ajustado, ya que de lo contrario entrará mayor cantidad de agua y se obtendrá una peor protección contra el frío.

## ➔ PRECAUCIONES

El neopreno es un material muy resistente y con escaso mantenimiento, sin embargo, habrá que tener precaución con cualquier agujero reparándolo mediante cola específica para neopreno y parches del mismo material. Cualquier pequeño agujero provocará una entrada de agua y una rápida pérdida de temperatura.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Aunque existen trajes de neopreno integrales, los de dos piezas con capucha son los más polivalentes.
- Es aconsejable que el traje tenga refuerzos en los puntos de mayor desgaste.
- En zonas muy frías resulta útil utilizar una combinación térmica bajo el neopreno para conseguir una mejor protección contra el frío.





## ➔ OBJETIVO

La manta térmica o de supervivencia es una lámina muy ligera y flexible, que se utiliza en situaciones de emergencia para cubrirse y protegerse del frío, tal y como se haría con una manta convencional.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Tiene forma rectangular, un tamaño y un peso aproximado, según modelos, de 1,5 x 2 m y 60 g. Es totalmente imputrescible, impermeable y su poder de reflexión del calor por la cara más brillante alcanza el 90%. Los modelos más comunes que se comercializan (los ligeros de 60 g.), suelen ser de un solo uso debido a su escasa resistencia. Existen también otros modelos reforzados (200 g.) más resistentes y de mayor volumen que permiten varios usos.



▲ Manta térmica.

**EP17**

**Manta térmica**

## ➔ COLOCACIÓN

La manta térmica debemos llevarla siempre con nosotros. Se trata de un elemento de seguridad. En caso de emergencia nos permitirá protegernos del frío, gracias a su impermeabilidad y reflexión del calor corporal, simplemente cubriéndonos con ella por el lado más brillante. Mediante una o varias mantas y una cuerda o cordino, se puede improvisar una especie de tienda de campaña canadiense a modo de refugio. La manta también permite protegerse del calor, colocando la cara más brillante hacia el exterior y procurando que no quede en contacto directo con el cuerpo.

## ➔ PRECAUCIONES

Es imprescindible llevar siempre una manta térmica por nuestra propia seguridad. Hay que intentar colocarla en un bolsillo o algún otro lugar del equipo personal.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si añadimos al equipo de emergencia una vela y un mechero, en combinación con la manta térmica, conseguiremos una excelente protección contra el frío. Para ello bastará con colocar algún elemento aislante en el suelo como cuerdas o sacas, sentarnos encima y cubrirnos completamente con la manta, a excepción de la cara, que es conveniente que quede fuera para facilitar la respiración. A continuación colocaremos la vela encendida en el suelo, entre nuestras piernas, para que el calor de la llama caldee el habitáculo creado con la manta. Mediante este sistema se consigue un microclima y una mejor protección contra el frío.



▲ Refugio improvisado en una oquedad y protegido con una manta térmica.



## ➔ OBJETIVO

La navaja es un elemento de seguridad que permite cortar cuerdas, cordinos, cintas y especialmente la cuerda de progresión en algunas maniobras de autosocorro.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

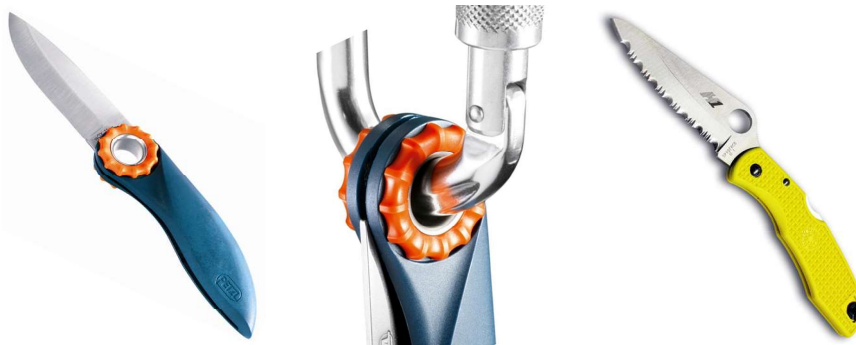
Las navajas más adecuadas son las que se pueden abrir con una sola mano, o las que disponen de un sistema de apertura sencillo. Este factor puede resultar muy útil en algunas maniobras, ya que permitirá tener una mano libre para poder trabajar. Una hoja dentada, o la combinación de una hoja lisa y dentada, facilitarán el corte de cuerdas.

**EP18**

## ➔ COLOCACIÓN

Navaja

Debemos llevarla siempre con nosotros. Es interesante situarla en un lugar accesible y, en algunos casos, unida al equipo con un cordino o goma elástica que sean suficientemente largos, para poder utilizarla con el brazo totalmente extendido sin riesgo de perderla.



▲ Navajas de fácil apertura. Detalle del sistema de enganche mediante mosquetón.

## ➔ PRECAUCIONES

- De poco sirve en caso de emergencia, especialmente durante la progresión por cuerda, tener la navaja en el fondo de la mochila, de ahí la importancia de llevarla siempre en un lugar fácilmente accesible.
- Algunos modelos se abren con demasiada facilidad y pueden resultar peligrosos si se abren accidentalmente.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Para evitar su deterioro se buscarán modelos donde, tanto la hoja como el resto de partes metálicas, estén fabricadas en acero inoxidable, o bien, modelos que combinen este material con el plástico.
- Algunas navajas incorporan un orificio que permite introducir un mosquetón o un cordino, para engancharlas fácilmente al arnés o a otro punto que permita tenerlas al alcance de la mano y no perderlas.



▲ Corte de cuerda con una navaja durante una maniobra de autosocorro.



**EQUIPO  
COLECTIVO**





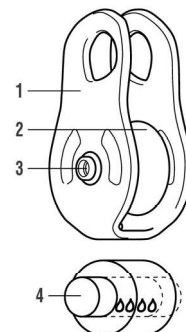
## OBJETIVO

Las poleas permiten elevar o desplazar una carga de forma eficaz, reduciendo significativamente la fuerza que es necesario aplicar para ello.

## CARACTERÍSTICAS

Las partes de una polea son las siguientes: (1) Placas laterales; (2) Roldana; (3) Eje; (4) Cojinete de bronce autolubricado o rodamiento de bolas, (según modelo).

Al suspender una carga de 100 Kg de una cuerda y reenviarla a través de una polea, para poder elevarla será necesario realizar una fuerza aproximada igual, 100 Kg despreciando los rozamientos  $F=P$ . Sin embargo, si se sustituye la polea por un mosquetón, esta fuerza se duplicará y alcanzará los 200 Kg, debido a la reducida sección del mosquetón y a los fuertes rozamientos  $F=2P$ . Por tanto, siempre que sea necesario elevar o desplazar una carga pesada, las poleas facilitarán considerablemente



▲ Partes de una polea.

**EC01**

**Poleas**

la tarea.

Existen poleas más eficaces que otras. Esta efectividad está condicionada por el tamaño de la roldana y por su sistema de rotación. Las poleas que giran sobre un eje de bronce son menos efectivas que las que lo hacen sobre rodamientos de bolas. Así, elevar la misma carga de 100 Kg mediante una polea con eje de bronce requerirá aplicar una carga aproximada de 140 kg  $F=1,4P$  y de tan sólo 105 Kg utilizando una polea de rodamientos  $F=1,05P$ .

<b>Teórico</b>	$F=P$		$F=0,5 P$	$F=0,33 P$
<b>Polea</b>	$F=1,4 P$		$F=0,58 P$	$F=0,45 P$
<b>Mosquetón</b>	$F=2 P$		$F=0,66 P$	$F=0,57 P$

- ▲ (1): Elevar 100Kg con polea  $F=P$ ; con polea con eje de bronce  $F=1,4P$ ; con mosquetón  $F=2P$ .
- ▲ (2): Elevar 100Kg con polifreno (polea con eje de bronce + bloqueador Basic)  $F=1,4P$ .
- ▲ (3): Elevar 100Kg con polea móvil  $F=0,5P$ ; con polea móvil con eje de bronce  $F=0,58P$ ; con un mosquetón  $F=0,66P$ .
- ▲ (4): Elevar 100Kg con polipasto  $F=0,33P$ ; con polipasto (poleas bronce)  $F=0,45P$ ; con polipasto (mosquetones)  $F=0,57P$ .

Existen diferentes tipos de poleas. Las más simples, de menores prestaciones y aptas únicamente para utilizarse de forma ocasional en situaciones de emergencia, son una sencilla roldana de plástico, que al introducirse en un mosquetón con forma simétrica, forman la polea propiamente dicha. Las más utilizadas son las poleas de placas fijas, totalmente metálicas y muy resistentes, donde la roldana va montada sobre un eje de bronce. El uso de estas poleas está tan extendido, porque su diseño es perfecto para montar, en combinación con un mosquetón simétrico y un bloqueador Basic, aparatos para el izado de cargas, (polifrenos y polipastos). Las que mejor rendimiento presentan son las poleas de placas móviles, donde la roldana va montada sobre un rodamiento de bolas. Estas poleas son también las más resistentes y las más apropiadas para elevar cargas pesadas.



▲ Polea ligera de emergencia. ▲ Polea de placas fijas y eje de bronce. ▲ Polea de placas móviles y eje con rodamiento.

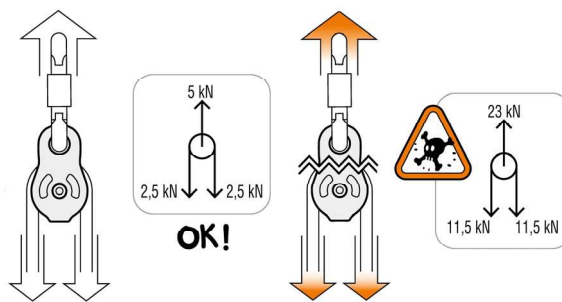
Otros tipos de poleas combinan dos roldanas. Las que tienen las roldanas dispuestas de forma paralela y un punto de anclaje auxiliar, permiten montar polipastos complejos, con desmultiplicaciones adicionales, para el izado de cargas. Las que tienen dos roldanas dispuestas de forma lineal, se utilizan principalmente para deslizarse a través de una tirolina, aunque también permiten montar sistemas de izado de cargas con varias desmultiplicaciones. Por último existen unos modelos que combinan una polea con diferentes tamaños de roldana y un bloqueador, permitiendo así montar fácilmente polipastos, sin necesidad de unir una polea y un bloqueador convencional por medio de un mosquetón. Las poleas con bloqueador son muy útiles, ya que además de utilizarse en sistemas de desmultiplicación para el izado de cargas, pueden utilizarse como una polea convencional dejando el gatillo bloqueado en posición abierta, como un bloqueador para el ascenso por cuerda o como sistema antirretorno en una tirolina.



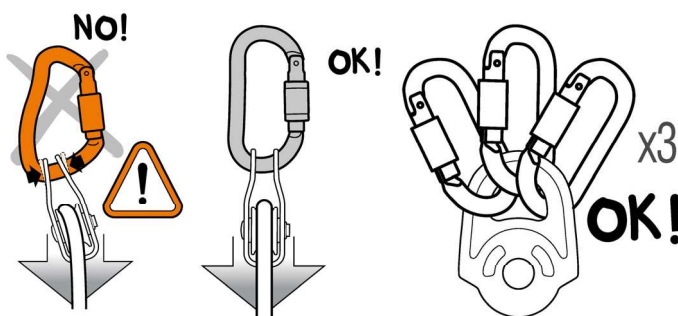
▲ Polea con doble roldana paralela. ▲ Polea con doble roldana en línea. ▲ Poleas con bloqueador.

## ➔ COLOCACIÓN

- Se deben respetar siempre los diámetros de cuerda indicados por el fabricante. En el caso de Petzl, las poleas funcionan con cuerdas de 7 a 13 mm de diámetro y las poleas con bloqueador con cuerdas de 8 a 13 mm de diámetro.
- Todas las poleas tienen una carga de utilización máxima, donde se garantiza su correcto funcionamiento y una carga de rotura. La carga de utilización siempre es muy inferior a la de rotura.
- Las poleas de placas fijas no trabajan correctamente en mosquetones asimétricos. Las poleas de placas móviles pueden trabajar tanto con mosquetones asimétricos como con simétricos y algunos modelos inclusive con varios mosquetones simultáneamente.
- Las poleas se colocarán de forma que puedan trabajar libremente y sin que ejerzan ningún brazo de palanca o fricción sobre ningún punto.

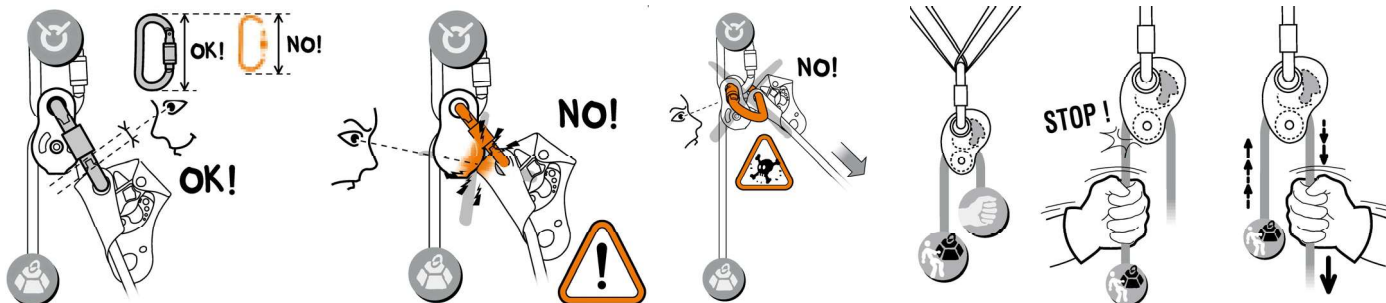


▲ Polea Petzl Fixe: cargas de utilización y rotura.



▲ Anclaje de una polea de placas fijas y móviles.

- La unión de una polea y un bloqueador Basic para montar un polifreno, deberá hacerse mediante un mosquetón que impida el contacto directo de ambos elementos. Este mosquetón siempre deberá trabajar en la posición correcta.



▲ Polifreno: la polea nunca debe chocar contra el bloqueador.

▲ Polea con bloqueador: funcionamiento.

## ➔ PRECAUCIONES ⚠

- En las poleas con bloqueador no dejar el gatillo nunca abierto, ya que podría engancharse algún otro elemento del equipo e inclusive romperse. Además, cuando está abierto el muelle se encuentra en tensión. Verificar el estado de las púas del gatillo.
- Periódicamente hay que verificar el estado general de la polea: existencia de fisuras y deformaciones, signos de corrosión, holguras entre elementos, rozamientos entre la roldana y las placas, funcionamiento del gatillo y del muelle (sólo en poleas con bloqueador), etc.
- Las roldanas están sometidas a un importante desgaste que periódicamente se deberá verificar. El paso continuo de la cuerda terminará por limar el metal y crear una acanaladura que reducirá su diámetro. También deberá verificarse que la roldana gire correctamente.
- Al utilizar una polea para descender por una tirolina, evitar los descensos rápidos para no sobrecalentarla, ya que podríamos quemarnos nosotros y la cuerda.
- Únicamente las poleas que montan roldanas de acero pueden utilizarse con cables de acero en lugar de cuerdas.
- Hay que tener especial cuidado con los objetos que pueden engancharse en la polea: el cabello, cordinos, etc.
- En las poleas de placas móviles no dejarlas abiertas, ya que podría engancharse algún otro elemento del equipo e inclusive romperse.
- Los restos de barro deben eliminarse con la ayuda de un cepillo y agua, secándola posteriormente para que no se oxide. También será aconsejable añadir un poco de aceite periódicamente al mecanismo de la roldana.
- La vida útil de los productos metálicos Petzl, a diferencia de los textiles y plásticos, no está limitada a un máximo de 10 años a partir de la fecha de fabricación y estará condicionada únicamente por su estado. No obstante, la vida útil puede reducirse a un solo uso en caso de que el producto sufra algún tipo de daño.

## ➔ TRUCOS E IDEAS 💡

- Incluir una polea de cualquier tipo dentro del equipo, podrá ser de gran utilidad en muchas situaciones, especialmente ante una eventual maniobra de socorro o autosocorro.
- Para elevar cargas muy pesadas elegir siempre una polea donde la roldana vaya montada sobre un rodamiento de bolas y sea de gran tamaño.





## ➔ OBJETIVO

Los protectores de cuerda o antirroces, son unos elementos que se sitúan entre la roca y la cuerda, para proteger a ésta última e impedir que pueda dañarse debido a la fricción. Generalmente se utilizan cuando no puede evitarse el roce mediante otra técnica más segura como un fraccionamiento, un desviador o una mejor ubicación de los anclajes.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Básicamente existen dos tipos de protectores, los flexibles fabricados en PVC y los mecánicos fabricados en metal.

Los flexibles de PVC tienen forma de tubo, con un corte longitudinal que permite la introducción de la cuerda. Se ajustan y se cierran por medio de un velcro. Algunos modelos incorporan además una espuma interior para aumentar la protección de la cuerda. Generalmente se comercializan en

longitudes comprendidas entre los 30-60 cm. En un extremo disponen de una anilla o una pinza, para afianzarlos en el punto donde se colocan o para poder recuperarlos. Se utilizan sobre todo en instalaciones fijas de progresión y en técnicas de doble cuerda.

Los mecánicos se componen de una serie de rodillos metálicos entrelazados de forma articulada, sobre los que se sitúa la cuerda, evitando así su contacto contra la roca. Son más voluminosos, pesados y caros, por lo que se utilizan principalmente en maniobras industriales y de rescate. No son apropiados para técnicas de doble cuerda.

**EC02**

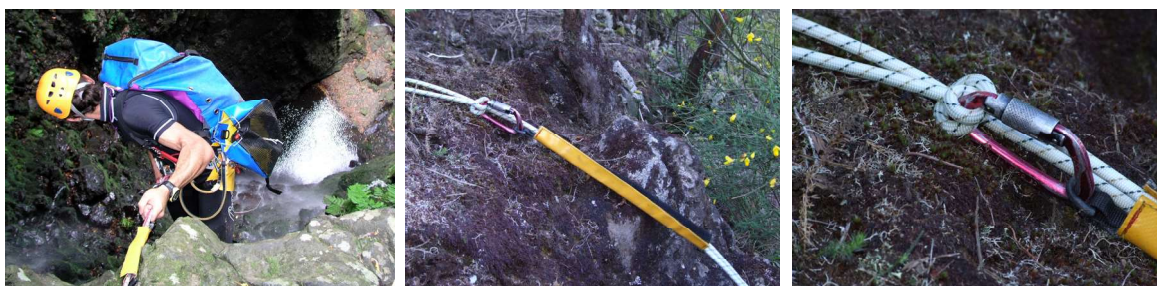
**Protectores de cuerda**



▲ Protectores: (1) PVC; (2) Mecánico.

## ➔ COLOCACIÓN

Los protectores flexibles se sitúan en el punto del rozamiento, se introduce la cuerda en su interior, (ambas cuerdas si se trabaja con cuerda doble) y se ajustan con el velcro. La anilla o la pinza que incorporan o un bloqueador mecánico, permite fijarlos en caso necesario a la misma cuerda de progresión o a una segunda cuerda.

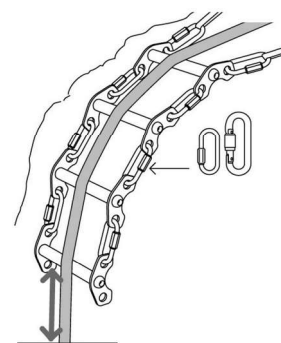


▲ Colocación de un protector flexible de PVC.

Los protectores mecánicos se sitúan en el punto del rozamiento y se coloca la cuerda sobre ellos. Siempre deben fijarse a un punto de anclaje independiente de la cuerda de progresión, mediante los orificios de anclaje que incorporan.

## ➔ PRECAUCIONES ⚠

Hay que tener en cuenta que los protectores, especialmente los de PVC, ofrecen una protección limitada. Por tanto, su uso debe reducirse



▲ Colocación de un protector mecánico.

únicamente a los lugares donde el roce sea imposible de evitar mediante un sistema convencional de instalación, como un fraccionamiento o un desviador.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si no se dispone de un protector se podrá improvisar uno muy efectivo mediante una saca de cualquier tipo, aunque las que mejor funcionan son las sacas de cuerda. Para ello bastará con situar la saca en el lugar apropiado, mediante un nudo realizado en la cuerda, (cuerda de recuperación en técnicas de doble cuerda o una segunda cuerda/cordino independiente), o a ser posible mediante un bloqueador mecánico.

Otra forma de fabricar un protector es mediante una manguera de plástico o goma de diámetro un poco superior al de la cuerda, a la que se realizará un corte longitudinal para poder introducir la cuerda.



▲ Protector improvisado mediante una saca de cuerda y un bloqueador mecánico en la cuerda de recuperación.



### ➔ OBJETIVO

Las sacas son unas bolsas hechas de un material muy resistente e impermeable (generalmente PVC), que permiten transportar el material de forma cómoda y segura.

Aunque las sacas aparecen englobadas dentro del equipo colectivo, generalmente en cualquier exploración, cada persona llevará una, para transportar parte de su equipo personal: ropa, comida, agua, pilas del sistema de iluminación, etc. Otras sacas de uso colectivo, se utilizarán para transportar el material de instalación: cuerdas, anclajes, taladros, equipos topográficos, etc. No obstante, en algunos casos debido a las características de la exploración, se intentará llevar ambos equipos en una única saca para facilitar la progresión. No existe una regla de oro, por lo que en función de las necesidades específicas que se presenten en cada situación, se optará por un sistema u otro.

## EC03

### Sacas y mochilas

### ➔ CARACTERÍSTICAS

En las sacas se lleva todo el material de exploración: cuerdas, anclajes, herramientas de instalación, ropa, comida, material fotográfico... Es imprescindible que sean totalmente sólidas y seguras, ya que la rotura de una saca provocaría la pérdida de material imprescindible y podría poner en serio riesgo la seguridad durante una exploración. Además, si esta rotura se produjese en una zona vertical, provocaría una caída de material muy peligrosa para las personas que estuviesen situadas por debajo.

Existen sacas con diferentes formas y tamaños, que se utilizarán en función de las características de la actividad. Las capacidades más habituales (exceptuando las sacas de pequeño tamaño), oscilan entre 20 y 55 litros. Las diseñadas para exploración y espeleología tienen forma redonda u ovalada, con tamaños que oscilan entre los 50-75 cm de altura y 20-30 cm de diámetro. Son similares a un tubo, ya que así facilitan la progresión por zonas estrechas. Las diseñadas para transporte de material en zonas exteriores y descenso de cañones, tienen una forma más ancha, similar a la de una mochila clásica de montaña. Estas son sus características:

**Saca para exploración o espeleología:** las principales características que debe tener una saca para exploración o espeleología son:

- Estar fabricada en un material muy resistente al desgarró, a la tracción, impermeable y de gran estabilidad térmica, generalmente PVC, Iona TPU o Hypalon.
- Llevar el mínimo número de costuras y que éstas sean de alta resistencia. Algunos fabricantes sustituyen las costuras por un sistema de unión de los materiales mediante alta frecuencia, que aumenta considerablemente la resistencia y durabilidad.
- No llevar bolsillos ni ningún otro elemento exterior susceptible de engancharse.
- Llevar dos tirantes regulables.
- Llevar un asa en la parte superior y en un lateral, que permita cogerla fácilmente tanto si está en posición vertical como horizontal.
- Tener un sistema de cierre mediante cordino.
- Tener un cordino que permita, en ciertas maniobras de progresión, llevarla colgada del punto de anclaje del arnés de cintura.
- Llevar algún orificio de drenaje.

**Mochila para transporte de material:** las principales características que además debe tener una mochila para transporte de material son:

- Llevar los tirantes y la espalda acolchados.
- Tener un cinturón acolchado con hebilla de cierre, para facilitar el reparto del peso durante el transporte.
- Tener un sistema de cierre mediante cierres rápidos de plástico que sea sencillo de manejar, inclusive con guantes.



**Mochila para cañones o cavidades muy activas:** las mochilas que se utilicen para progresar en medios acuáticos como cañones o cavidades muy activas, deberán tener además las siguientes características:

- Llevar la espalda acolchada y dotada de un sistema de flotabilidad.
- Llevar unos tirantes con hebillas de liberación rápida, que permitan deshacerse de la mochila con suma facilidad ante una eventual situación de peligro en una zona de aguas vivas.
- Tener un cinturón acolchado con hebilla de cierre.
- Tener un sistema de evacuación de agua mediante ojales metálicos o rejilla, que proporcione un gran poder de drenado.



▲ Sacas: (1) Exploración; (2) Transporte; (3) Barrancos; (4) Instalación; (5) Cuerda; (6) Cordelette.

Además, existen otro tipo de sacas de aplicación más específica, que permiten transportar el material de instalación, las cuerdas de progresión o los cordinos auxiliares, como son:

- **Saca de instalación:** permite llevar las herramientas de instalación para tenerlas a mano. Se trata de una pequeña bolsa de PVC con unas dimensiones aproximadas de 20x20 cm. Puede llevarse colgada de una de las cintas portamaterial del arnés.
- **Saca de cuerda:** permite llevar la cuerda de progresión cuando se trabaja con técnicas de doble cuerda, especialmente en descenso de cañones. Es una bolsa de PVC dotada de un sistema de flotabilidad, con una cara de rejilla o con multitud de perforaciones para la evacuación del agua. Permite que la cuerda salga libremente y sin enredos durante el descenso y su recogida. También facilita la localización de los cabos y que sólo sea necesario sacar la cuerda justa en cada maniobra. En función del diámetro de la cuerda y del modelo de saca, permite alojar aproximadamente entre 50 y 100 m de cuerda de 10 mm de diámetro.
- **Saca de cordelette:** permite llevar un cordino de 3-4 mm de diámetro, para la recuperación de la cuerda de progresión en la técnica conocida como cordelette. Es una pequeña bolsa de PVC, similar a una saca de exploración, pero con unas dimensiones aproximadas de 15x15 cm. Se lleva colgada de una de las cintas portamaterial del arnés. Permite que el cordino salga libremente y sin enredos durante el descenso y su recogida. En función del diámetro del cordino utilizado, permite alojar 100 m o más.



▲ Recogida de la cuerda de progresión en una saca de cuerda.

## ➔ COLOCACIÓN

- En las zonas verticales, durante la progresión por cuerda, la saca se llevará colgada del punto de anclaje del arnés de cintura. Exactamente de la parte baja del mosquetón o maillon, o bien de la parte interna de las dos perneras del arnés, mediante un anillo de cordino o cinta. Nunca se llevará colgada de la espalda, ya que nos sobrecargará los músculos abdominales y de los brazos.
- Si la saca se lleva colgada del arnés de cintura, la longitud del cordino deberá permitir tocar la parte alta de la saca con los pies, para así poderla dirigir. Hacer varios nudos a lo largo del cordino, permitirá levantarla con mayor facilidad.
- Durante el acceso a las zonas verticales, si existen piedras en el suelo, la saca nunca se llevará colgada del punto de anclaje del arnés de cintura, para evitar arrastrarlas y tirarlas. En su lugar se llevará colgada de la espalda y cuando desaparezca el riesgo de caída de piedras, se volverá a colgar del punto de anclaje del arnés de cintura.
- En las zonas horizontales la saca se llevará a la espalda. En los lugares complicados se pasará de una persona a otra y en las zonas estrechas, generalmente, se llevará por delante.
- Cuando se introduzca una cuerda para utilizarla en una instalación en una saca, **SIEMPRE DEBERÁ TENER HECHOS LOS DOS NUDOS DE FINAL DE CUERDA**. Es aconsejable, una vez realizados los nudos, dejarlos fuera de la saca y comenzar a introducir la cuerda en pequeños bucles que formen un zigzag, nunca círculos. De este modo se favorecerá la posterior salida de la cuerda y se evitará que se enrede. Una vez se haya colocado toda la cuerda dentro de la saca, se introducirán los dos nudos finales que previamente habíamos dejado fuera. De este modo quedarán situados en primer lugar y cualquier persona que abra la saca podrá ver a simple vista si la cuerda dispone de los nudos finales. Cuerdas ensacadas sin los nudos de final de cuerda, han provocado multitud de accidentes, de ahí la importancia de realizarlos siempre.

## ➔ PRECAUCIONES

- Para la limpieza y desinfección de las sacas utilizar sólo agua (máximo 30°C) y un detergente neutro, lavándola a mano con la ayuda de un cepillo o a máquina mediante un programa de ropa delicada sin centrifugado. Secarla a la sombra en un lugar ventilado.
- No almacenarlas nunca húmedas.
- Hay que revisar periódicamente su estado general, especialmente el de las cintas y cordinos y el de las costuras o uniones.
- Para colgar la saca del punto de anclaje del arnés de cintura utilizar preferiblemente un mosquetón con seguro, para reducir así el riesgo de pérdida.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

En las mochilas que se utilicen para progresar en medios acuáticos, es imprescindible llevar un bidón estanco para que actúen como un chaleco salvavidas. Esto evitará además, que la mochila pueda hundirse accidentalmente.



▲ Descenso equipado con una mochila de cañones y una saca de cuerda.



### ➔ OBJETIVO

Los bidones y las sacas estancas permiten transportar el material más delicado, preservándolo del agua, la humedad, el barro y los golpes.

### ➔ CARACTERÍSTICAS

Los bidones estancos son unos recipientes herméticos de plástico rígido. Se comercializan en capacidades que oscilan entre los 3,5 y los 68 litros. Los más utilizados son los de 6 litros y en menor medida los de 3,5 litros. Los modelos de capacidad mayor, principalmente los de 10-15 litros, se utilizan únicamente en contadas situaciones, cuando hay que transportar grandes cantidades de material, generalmente de campamento o vivac. En estos casos, se suele optar por llevar dos bidones de hasta 15 litros para que sea más cómodo transportarlos en la mochila. Los modelos más voluminosos prácticamente no se utilizan, ya que no caben en ninguna saca o mochila y por consiguiente son muy difíciles de transportar. Todos los bidones tienen una boca ancha para facilitar su llenado y una tapa con una junta tórica de goma que garantiza una estanqueidad total. Disponen de unos orificios que permiten unir mediante un cordino la tapa al bidón, para evitar que se pierda cuando está abierta.

## EC04

### Bidones y sacas estancas

Las sacas estancas son unas bolsas de plástico. Cumplen funciones similares a las de los bidones estancos, aunque por su flexibilidad no protegen de los golpes, ni tampoco garantizan un grado de estanqueidad tan elevado. Si no se cierran cuidadosamente es fácil que llegue a entrar agua en su interior, además, se agujerean con facilidad. El cierre se realiza girando varias veces sobre sí misma la banda rígida situada en la zona de cierre y asegurándola mediante la hebilla rápida de que dispone. Generalmente se utilizan para sustituir al bidón estanco cuando existe poca agua y cuando el material que se transporta no es muy delicado, (habitualmente ropa). Las principales ventajas que ofrecen frente a los bidones, son su menor volumen y la posibilidad de comprimirlas totalmente cuando no se utilizan.

Las maletas estancas tienen unas características equivalentes a las de los bidones, aunque en un formato diferente, que permite una mayor apertura y una protección máxima frente a los golpes, gracias a la espuma que alojan en su interior. Habitualmente esta espuma viene troquelada de fábrica y permite fácilmente al usuario adecuar su tamaño al del objeto que llevará en su interior. Se utilizan para el transporte del material más delicado y caro: equipos para estudios científicos, equipo audiovisual, etc.



▲ (1) Bidón estanco; (2) Saca estanca; (3) Maleta estanca.

### ➔ COLOCACIÓN

Los bidones, las sacas y las maletas siempre se llevarán en el interior de una saca o mochila.

### ➔ PRECAUCIONES

- Hay que mantener limpias y lubricar mediante una silicona especial las juntas tóricas, para garantizar una estanqueidad total.
- Hay que revisar periódicamente el estado general de las sacas estancas, para comprobar si tienen algún agujero.



- Nunca hay que sentarse encima de un bidón estanco, ya que es fácil que se deforme debido al peso y pierda la estanqueidad.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si se introduce material delicado en un bidón estanco, podrá protegerse forrando el interior del bidón mediante un trozo de espuma, que puede recortarse de una antigua colchoneta aislante para dormir. Esto también podrá utilizarse para proteger cualquier otro tipo de material delicado, que se transporte en una saca o mochila.



▲ Comiendo en el interior de un cañón gracias a la comida transportada en un bidón estanco de 6 litros.



## ➔ OBJETIVO

Un botiquín nos permitirá realizar una cura de urgencia ante algún pequeño incidente o estabilizar a un herido hasta que sea evacuado por el grupo de rescate.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Las características de un botiquín variarán en función del tipo de actividad. Factores como la zona geográfica donde se desarrolle, la duración, el número de participantes, las posibles patologías previas de estos participantes o la facilidad de recibir ayuda externa en caso de accidente, condicionarán su contenido. Otro factor determinante vendrá dado por la existencia de un médico o personal sanitario en la actividad. Sólo deberá llevarse aquello que realmente sepa utilizarse. En función de estos factores, un profesional médico elaborará con detalle cuál será su contenido exacto. En algunas circunstancias será necesario preparar varios botiquines, que se utilizarán dependiendo de dónde se esté: campamento base, campamento avanzado, actividad de ataque, etc. No obstante, siempre será obligatorio llevar como mínimo un botiquín de ataque completo, con unos elementos básicos. El contenido recomendado para este botiquín de ataque será el siguiente: analgésicos, antiinflamatorios, antidiarreicos, antieméticos, antiácidos, antihistamínicos, antisépticos, colirio, vendas de crepe, vendas elásticas, gasas estériles, gasas con vaselina, esparadrapo, puntos de sutura adhesivos, lápiz de amoniaco para picaduras de insectos, repelente de insectos, apósitos para rozaduras y ampollas, potabilizador de agua, protector solar, guantes, aguja, hoja de bisturí y pinzas.

**EC05**

**Botiquín**

En el botiquín se deberá incluir un pequeño resumen con las instrucciones de uso de todos los fármacos. También será interesante llevar un manual esquemático con las maniobras de primeros auxilios.



▲ Botiquín de ataque.

## ➔ COLOCACIÓN

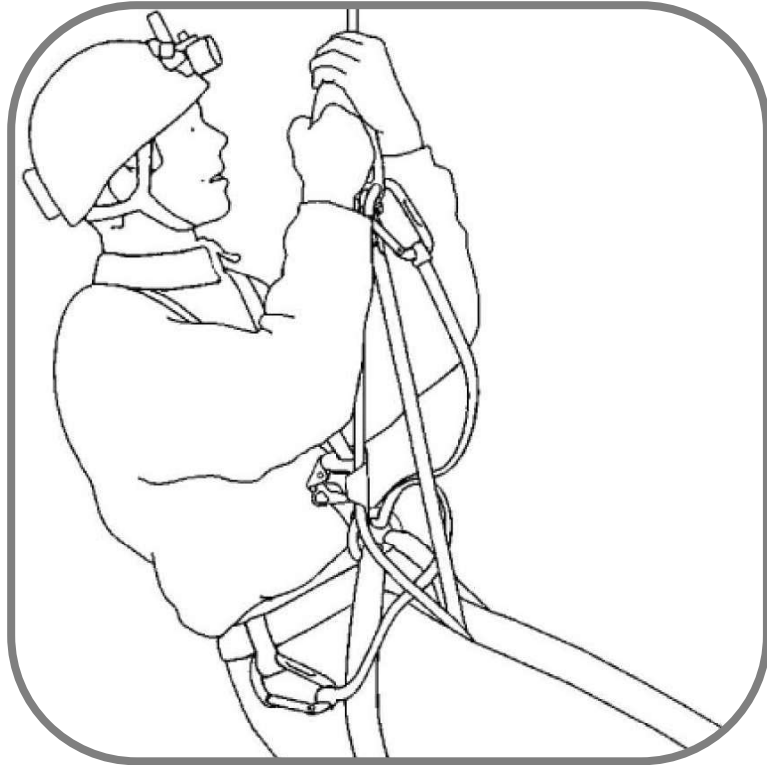
Para el botiquín se utilizará una bolsa o caja estanca. Si el recipiente del botiquín no es estanco, se introducirá en un bidón o en una saca que sí lo sean.

## ➔ PRECAUCIONES

- No deberán incluirse en el botiquín fármacos que puedan alterarse con el calor o el frío.
- Periódicamente se deberá verificar el contenido del botiquín y las caducidades de los fármacos.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Además, es interesante llevar junto al botiquín estos otros elementos de seguridad: teléfono móvil, GPS, mechero y silbato. Pueden resultar muy útiles en caso de emergencia. Tampoco debe olvidarse jamás durante cualquier actividad, contar con la suficiente cantidad de comida y agua.



## **TÉCNICAS DE PROGRESIÓN POR CUERDA**





## ➔ OBJETIVO

Los elementos del equipo personal deben colocarse siempre de forma correcta y ordenada.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

El orden de colocación en el maillón del arnés de cintura de los distintos elementos que componen el equipo personal es muy importante. Una colocación inadecuada podría ocasionar problemas en las distintas maniobras de progresión por cuerda.

## TP01

## ➔ COLOCACIÓN

### Colocación del equipo personal

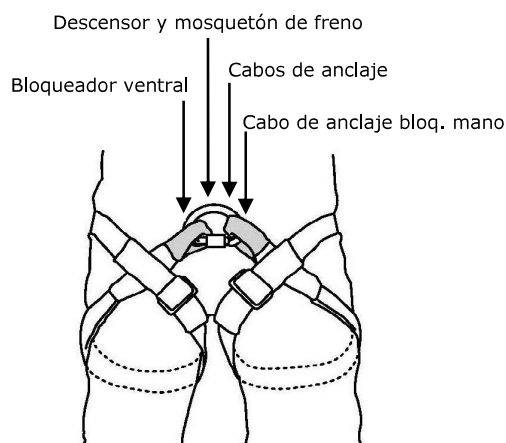
El orden de colocación de izquierda a derecha y mirando de frente el equipo es el siguiente: bloqueador ventral, descensor y mosquetón de freno, cabos de anclaje y cabo de anclaje o de seguro del bloqueador de mano.

## ➔ PRECAUCIONES

La colocación del equipo debe evitar, como norma principal, que exista algún elemento a la izquierda del bloqueador ventral (mirando de frente el equipo), ya que podría dificultar la apertura del gatillo para la extracción y colocación de la cuerda.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Aunque existen algunas variantes de colocación, la más efectiva y por tanto recomendada en condiciones de trabajo normales es, sin lugar a dudas, la detallada. Estas variantes pueden ser útiles durante la puesta en práctica de técnicas de progresión más avanzadas por personas experimentadas, sin embargo, pueden ocasionar algún problema a personas que carezcan de esta experiencia, especialmente si se sitúan elementos en el lado de apertura del gatillo del bloqueador ventral que puedan dificultar su manipulación.



▲ Colocación del equipo personal.



## ➔ OBJETIVO

Descender por una cuerda.

## ➔ MANIOBRA

Existen en el mercado multitud de aparatos para descender por cuerda simple (una única cuerda), sin embargo, por sus especiales características, todas las maniobras que vamos a tratar en este manual, están desarrolladas para un descensor a poleas autofrenante como el Stop comercializado por Petzl. Todas las características técnicas y normas de utilización del Stop se explican detalladamente en el apartado EP12 - Descensor de poleas, del capítulo del equipo personal y colectivo.

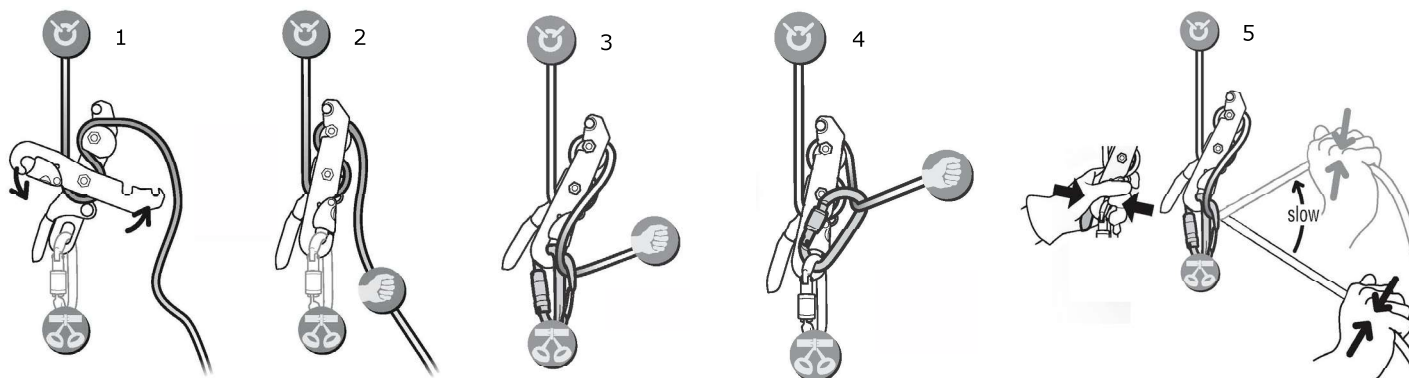
La maniobra de descenso por cuerda simple con un descensor a poleas autofrenante Stop, es la siguiente:

# TP02

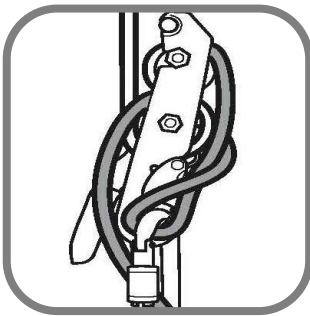
## Descenso

- Asegurarse mediante los cabos de anclaje.
- Abrir la placa lateral móvil del Stop e introducir la cuerda en forma de S, tal y como muestran los pictogramas grabados en la placa (1).

- Cerrar la placa móvil, verificando SIEMPRE que el gatillo de seguridad quede bien cerrado (2).
- Introducir la cuerda en el mosquetón de freno (3 ó 4).
- Verificar antes de iniciar el descenso, el correcto funcionamiento del aparato.
- La mano izquierda debe accionar la empuñadura y la derecha sujetar la cuerda que sale del descensor y el mosquetón de freno. SIEMPRE que se desee soltar la cuerda de la mano derecha, habrá que realizar previamente la llave de bloqueo, que impedirá que la cuerda pueda deslizarse involuntariamente.
- Retirar los cabos de anclaje.
- Iniciar el descenso apretando totalmente la palanca del sistema de frenado y dejando que la cuerda deslice por dentro de la mano. La regulación de la velocidad se realizará mediante la presión que se ejerce sobre la cuerda con la mano y mediante el ángulo que forma sobre el mosquetón de freno. NUNCA deberá regularse la velocidad mediante la palanca del sistema de frenado. Sólo se utilizará para el bloqueo y desbloqueo del aparato y por tanto, deberá mantenerse totalmente apretada durante el descenso (5).
- Durante el descenso, los pies, si existe una pared en la que apoyarlos, deberán formar una V con el fin de mantener mejor el equilibrio.
- La velocidad de descenso debe ser suave para no sobrecalentar el descensor y así no dañar la cuerda.
- Cuidado con el cabello, cordinos y cualquier otro elemento que pueda engancharse entre las poleas del descensor bloqueándonos durante el descenso.



▲ Maniobra de descenso por cuerda simple con un descensor Stop.



## ➔ OBJETIVO

Bloquear el descensor.

## ➔ MANIOBRA

En algunas ocasiones necesitaremos tener ambas manos libres mientras descendemos por una cuerda mediante un descensor a poleas. Para evitar el riesgo de que la cuerda deslice por el descensor involuntariamente al soltarlo de las manos, hay que realizar una llave de bloqueo mediante la cuerda de progresión, con el fin de que el aparato quede totalmente bloqueado.

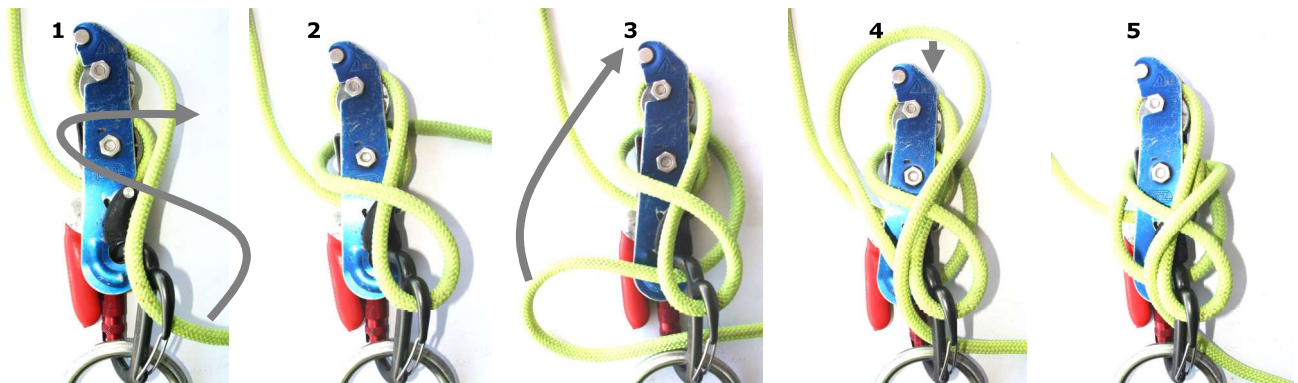
### TP03

#### Bloqueo del descensor

Para realizar la llave de bloqueo hay que seguir estos pasos:

- Pasar la cuerda libre que sale del mosquetón de freno por encima del cuerpo del descensor (1-2).
- Introducir la cuerda en doble, formando una gaza, por dentro del mosquetón de anclaje del descensor (3).
- Abrazar de nuevo el descensor con la gaza previamente realizada, introduciéndola para ello por la parte superior de éste (4).
- Apretar la llave contra el cuerpo del descensor (5).

Aunque existen algunas llaves de bloqueo diferentes, consideramos que la más efectiva y por tanto recomendada es, sin lugar a dudas, la detallada.



▲ Bloqueo de un descensor Stop.



▲ Descenso mediante un descensor Stop.





## ➔ OBJETIVO

Ascender por una cuerda.

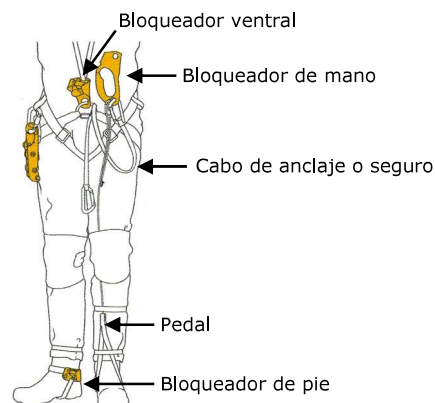
## ➔ MANIOBRA

Los dos sistemas de ascenso por cuerda más comunes son el simultáneo y el alternativo. En el primero ambas piernas trabajan de forma conjunta, flexionándose y extendiéndose al mismo tiempo. Este sistema es el más utilizado y el menos cansado. En el sistema alternativo las piernas trabajan de forma alterna, consiguiéndose de este modo una velocidad de ascenso muy superior, aunque su puesta en práctica requiere más experiencia, coordinación y un mayor esfuerzo.

# TP04

## Ascenso

En el sistema alternativo es imprescindible utilizar, además del bloqueador ventral y de mano, un bloqueador de pie. En el sistema simultáneo su utilización es opcional, aunque muy recomendada por las considerables ventajas que ofrece: se consigue ascender más rápido, se reduce el esfuerzo realizado con los brazos, se facilita el deslizamiento de la cuerda a través del bloqueador ventral y el paso de fraccionamientos y de zonas estrechas.

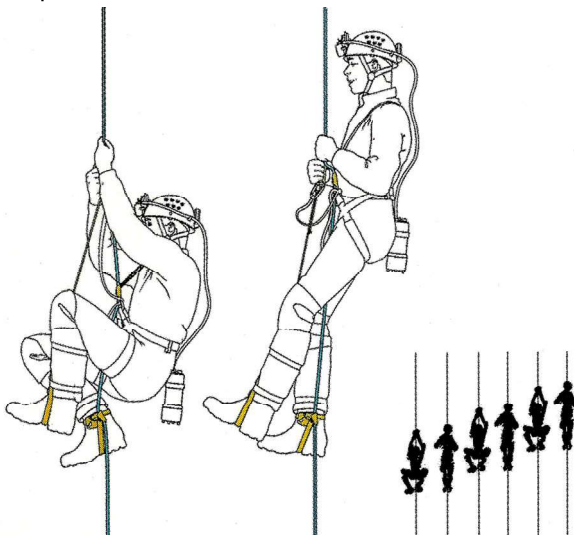


▲ Equipo de ascenso.

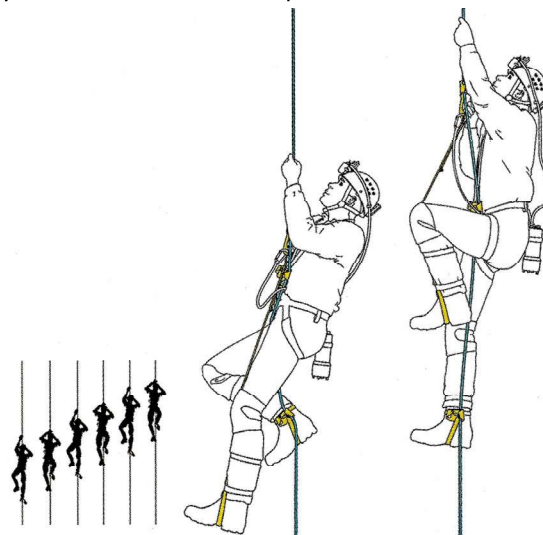
La maniobra de ascenso por cuerda mediante la técnica de ascenso simultánea es la siguiente:

- Colocar los dos bloqueadores, el ventral y el de mano, en la cuerda. El bloqueador ventral debe quedar situado por debajo del bloqueador de mano.
- Colocar el pie en el pedal.
- Si se utiliza bloqueador de pie colocarlo también en la cuerda.
- Subir el bloqueador de mano hasta extender totalmente los brazos, al tiempo que flexionamos las piernas.
- Extender las piernas apoyándonos en el pedal y el bloqueador de pie, para que la cuerda deslice por dentro del bloqueador ventral.
- La repetición de esta serie de movimientos nos permitirá ascender.

Es importante intentar realizar el esfuerzo con las piernas, ya que al principio instintivamente, se tiende a hacer mucha fuerza con los brazos, cuando su función principal es sólo la de mantener el equilibrio y desplazar el bloqueador de mano. Los movimientos deberán ser sincronizados y acordes a la distancia que se asciende.



▲ Sistema de ascenso simultáneo.



▲ Sistema de ascenso alternativo.

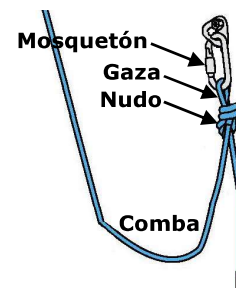


## ➔ OBJETIVO

Superar un fraccionamiento de la cuerda durante el descenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión, los fraccionamientos son los puntos de anclaje que se colocan en los lugares donde la cuerda roza con la pared o algún otro elemento. A estos puntos se sujeta la cuerda mediante un nudo y un mosquetón. Al dividir la cuerda en diferentes tramos, durante el descenso y el ascenso por ella, hay que realizar una maniobra que permite superar el fraccionamiento. Por tanto, hablaremos de cómo se supera un fraccionamiento durante el descenso y el ascenso.



▲ Fraccionamiento.

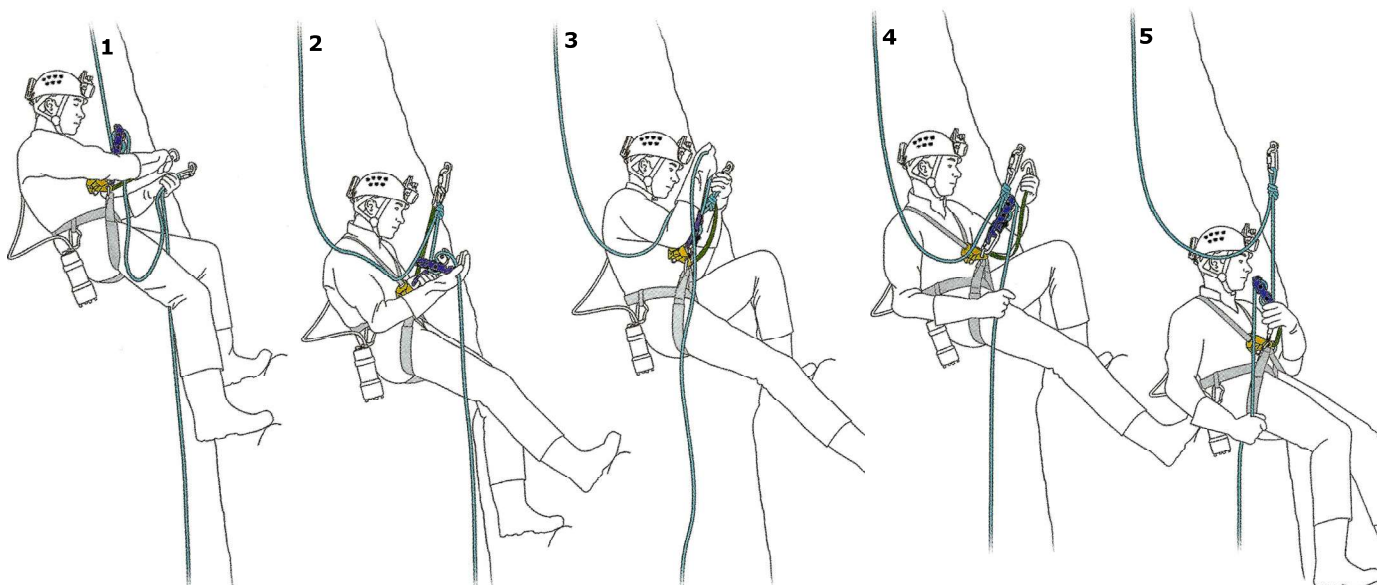
## TP05

### Fraccionamiento en descenso

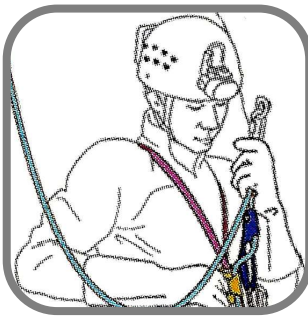
La maniobra para superar un fraccionamiento durante el descenso es la siguiente:

- Detenerse al llegar a la altura del fraccionamiento (1).
- Andarse al mosquetón o a la gaza del nudo del fraccionamiento mediante el cabo de anclaje corto (1).
- Continuar bajando hasta quedar colgados del cabo de anclaje (2).
- Sacar la cuerda del descensor e introducir en su lugar la cuerda libre que del fraccionamiento continúa hacia abajo (2).
- Sacar la cuerda del mosquetón de freno e introducir la cuerda libre que del fraccionamiento continúa hacia abajo (2).
- Recuperar cuerda del descensor para situarlo lo más cerca posible del anclaje (3).
- Sostener con una mano la cuerda que sale del descensor, quitar con la otra el cabo de anclaje y continuar con el descenso. Si para desanclarse es necesario utilizar ambas manos, bloquear previamente el descensor mediante la llave de bloqueo (4-5).

Es posible que en algunas circunstancias resulte difícil quitar el cabo de anclaje al estar suspendidos de él. En ese caso, hay que utilizar las piernas, apoyándose en cualquier saliente de la pared o en la comba del fraccionamiento, con el fin de facilitar la operación. También se puede anclar el pedal al fraccionamiento para que nos sirva de punto de apoyo y nos permita desanclarnos.



▲ Maniobra para superar un fraccionamiento durante el descenso.



## ➔ OBJETIVO

Superar un fraccionamiento de la cuerda durante el ascenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión, los fraccionamientos son los puntos de anclaje que se colocan en los lugares donde la cuerda roza con la pared o algún otro elemento. A estos puntos se sujeta la cuerda mediante un nudo y un mosquetón. Al dividir la cuerda en diferentes tramos, durante el descenso y el ascenso por ella, hay que realizar una maniobra que permite superar el fraccionamiento. Por tanto, hablaremos de cómo se supera un fraccionamiento durante el descenso y el ascenso.

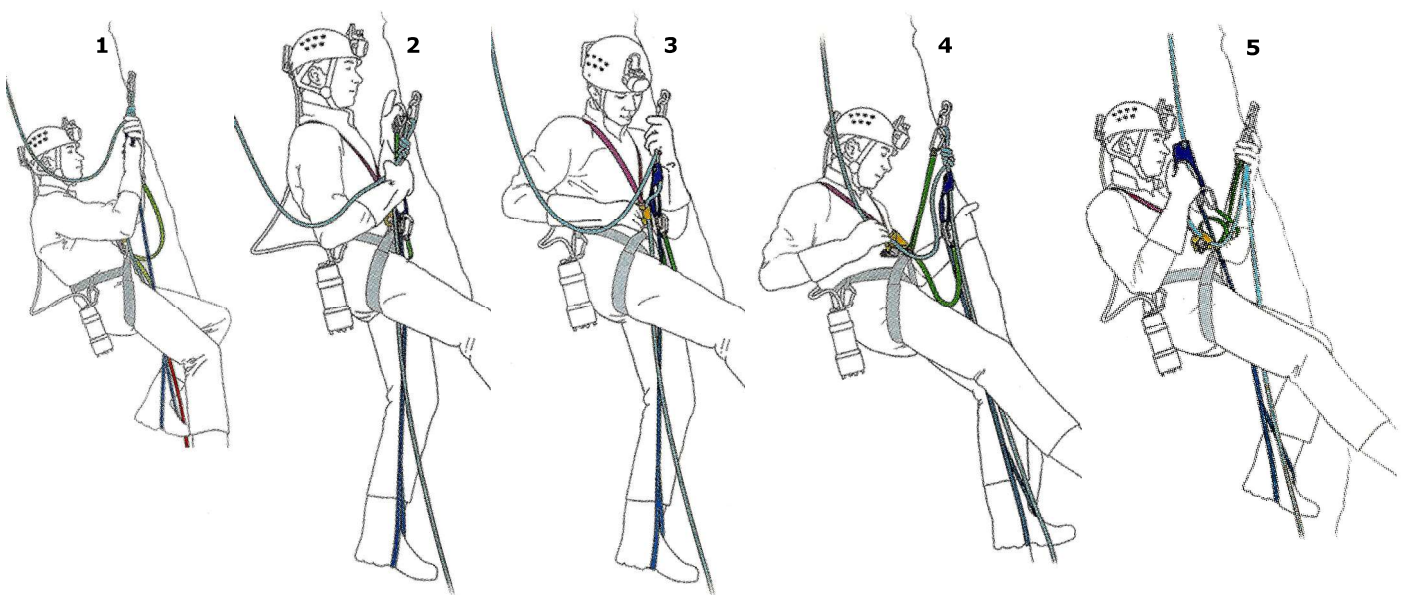
## TP06

### Fraccionamiento en ascenso

La maniobra para superar un fraccionamiento durante el ascenso es la siguiente:

- Detenerse al llegar a la altura del fraccionamiento, poco antes de que el bloqueador de mano toque el nudo (1).
- Ponerse de pie sobre el pedal y anclarse al mosquetón o a la gaza del nudo del fraccionamiento mediante el cabo de anclaje largo, si el bloqueador de mano dispone de un cabo de anclaje independiente (equipo personal con 3 cabos de anclaje), o mediante el cabo de anclaje corto, si el bloqueador de mano no dispone de un cabo de anclaje independiente (equipo personal con 2 cabos de anclaje), (2).
- Sacar la cuerda del bloqueador ventral e introducir la cuerda libre que del fraccionamiento continúa hacia arriba. Tras sacar la cuerda es posible quedarse colgado del cabo de anclaje para no permanecer en tensión sobre el pedal (3-4).
- Sacar la cuerda del bloqueador de mano e introducir la cuerda libre que del fraccionamiento continúa hacia arriba (5).
- Quitar el cabo de anclaje y continuar con el ascenso (5).

Si el ascenso se realiza utilizando bloqueador de pie, la maniobra para superar el fraccionamiento resultará más sencilla, gracias a la altura adicional que nos permite conseguir. En este caso, el bloqueador de pie será el último que se retirará de la cuerda y se colocará en la cuerda libre, tras haber colocado previamente el bloqueador ventral y de mano.



▲ Maniobra para superar un fraccionamiento durante el ascenso.





## ➔ OBJETIVO

Superar un nudo en mitad de la cuerda durante el descenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión y tiene una longitud inferior a la necesaria, es preciso unirla a otra cuerda, para que la suma de ambas nos permita alcanzar la longitud deseada. Esta unión se realiza mediante un nudo que después, al quedar en la cuerda, dificultará la progresión y requerirá unas maniobras específicas para superarlo. Además, algunas veces este nudo se utilizará también como sistema de emergencia, para aislar un tramo de la cuerda que se encuentre dañado.

## TP07

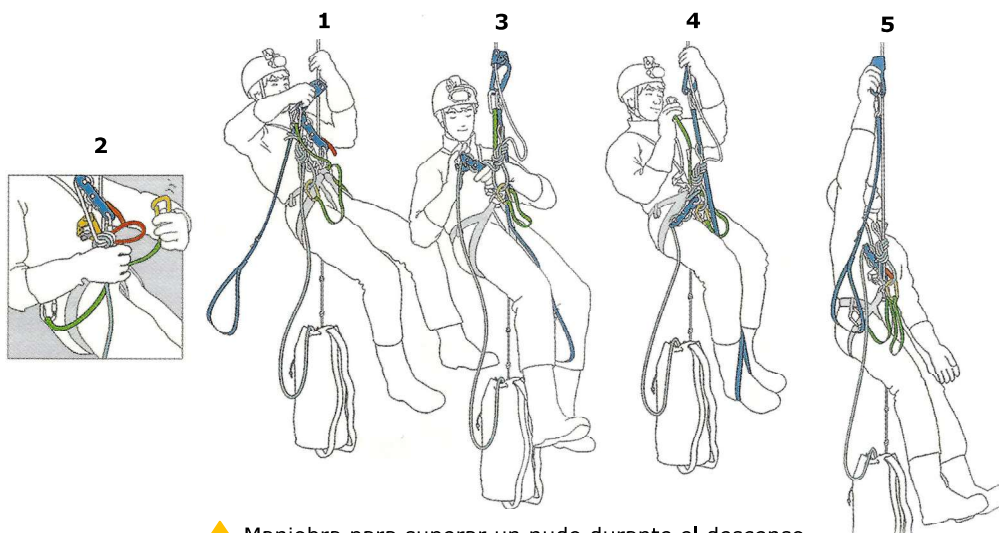
### Superar un nudo en descenso

La maniobra para superar un nudo durante el descenso es la siguiente:

- Bajar hasta llegar al nudo y anclarse a su gaza con el cabo de anclaje largo (1-2).
- Sacar la cuerda del mosquetón de freno y continuar bajando hasta que el nudo haga tope en el descensor (1-2).
- Instalar el bloqueador de mano por encima del descensor, situándolo a una altura en la que la parte superior del mosquetón del cabo de anclaje corto, al estar en tensión, quede situado unos 15-20 cm por debajo de la parte superior del bloqueador de mano (1-3).
- Ponerse de pie sobre el pedal y anclarse directamente a la cuerda, por encima del bloqueador de mano, mediante el cabo de anclaje corto, (aunque en la imagen el cabo de anclaje se coloca en el bloqueador de mano, resulta más efectivo colocarlo directamente en la cuerda, por encima del bloqueador) (3).
- Sacar el descensor de la cuerda, que en este momento ya no tendrá tensión, e introducirlo nuevamente en la cuerda, junto al mosquetón de freno, por debajo del nudo. Realizar la llave de bloqueo del descensor (3).
- Ponerse de pie sobre el pedal y retirar el cabo de anclaje corto (4).
- Recuperar el bloqueador de mano y retirar el cabo de anclaje largo de la gaza del nudo (5).
- Deshacer la llave de bloqueo del descensor y continuar con el descenso.

## ➔ PRECAUCIONES

- Aunque en la secuencia de imágenes adjunta no se bloquea el descensor durante la maniobra, si no se mantiene sujeta con la mano la cuerda que sale del descensor, es importante bloquearlo para evitar el riesgo de que la cuerda pueda deslizarse accidentalmente.
- Si la longitud del cabo de anclaje corto es excesiva no podrá realizarse la maniobra. Tenerlo en cuenta y en caso necesario, doblar el cabo de anclaje para reducir su longitud antes de iniciar la maniobra.



▲ Maniobra para superar un nudo durante el descenso.



## ➔ OBJETIVO

Superar un nudo en mitad de la cuerda durante el ascenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión y tiene una longitud inferior a la necesaria, es preciso unirla a otra cuerda, para que la suma de ambas nos permita alcanzar la longitud deseada. Esta unión se realiza mediante un nudo que después, al quedar en la cuerda, dificultará la progresión y requerirá unas maniobras específicas para superarlo. Además, algunas veces este nudo se utilizará también como sistema de emergencia, para aislar un tramo de la cuerda que se encuentre dañado.

## TP08

### Superar un nudo en ascenso

La maniobra para superar un nudo durante el ascenso es la siguiente:

- Ascender hasta que el bloqueador de mano quede justo por debajo del nudo, exactamente a 2 ó 3 cm (1).
- El bloqueador ventral también debe quedar lo más cerca posible del bloqueador de mano (1).
- Andarse mediante el cabo de anclaje largo a la gaza del nudo (2).
- Sacar el bloqueador de mano de la cuerda y colocarlo por encima del nudo, dejando el suficiente espacio entre ambos para poder instalar después el bloqueador ventral (3).
- Ponerse de pie sobre el pedal, sacar el bloqueador ventral de la cuerda y colocarlo por encima del nudo (4).
- Quitar el cabo de anclaje largo de la gaza del nudo y continuar el ascenso (4).



▲ Maniobra para superar un nudo durante el ascenso.



▲ Superando un nudo en ascenso.



## ➔ OBJETIVO

Cambiar el sentido de ascenso por el de descenso.

## ➔ MANIOBRA

Algunas veces nos veremos obligados al subir por una cuerda, a interrumpir el ascenso y comenzar el descenso. Esto puede deberse a muchos motivos y será una maniobra que se realizará suspendido de la cuerda.

## TP09

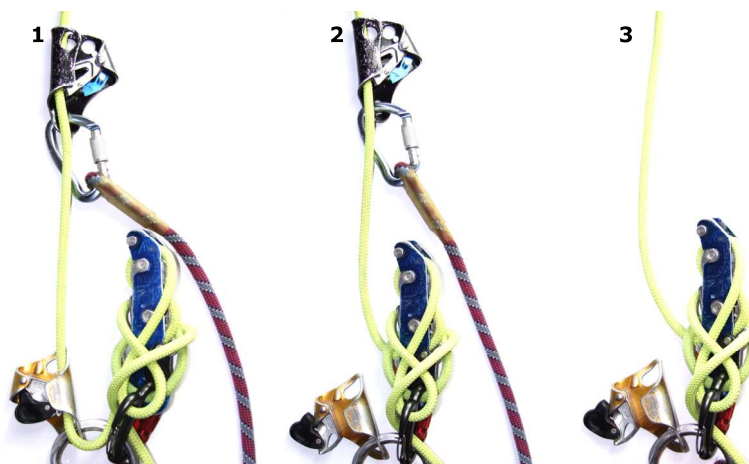
### Cambio de ascenso a descenso

La maniobra para cambiar el sentido de ascenso por el de descenso es la siguiente:

- Instalar el descensor y el mosquetón de freno, lo más cerca posible del bloqueador ventral, por debajo de él (1).
  - Bloquear el descensor mediante la llave de bloqueo (1).
  - Ponerse de pie sobre el pedal y sacar el bloqueador ventral de la cuerda (2).
  - Transferir el peso al descensor y quitar el bloqueador de mano de la cuerda (3).
- Deshacer la llave de bloqueo del descensor y comenzar el descenso.

## ➔ PRECAUCIONES

Hay que prestar especial atención a la instalación del descensor y del mosquetón de freno, ya que al realizarse por debajo del bloqueador ventral y suspendido de la cuerda, en algunas circunstancias puede resultar un poco confuso.



▲ Maniobra para cambiar de ascenso a descenso.



▲ Realizando el cambio de ascenso a descenso.





## ➔ OBJETIVO

Cambiar el sentido de descenso por el de ascenso.

## ➔ MANIOBRA

Algunas veces nos veremos obligados al bajar por una cuerda, a interrumpir el descenso y comenzar el ascenso. Esto puede deberse a muchos motivos y será una maniobra que se realizará suspendido de la cuerda.

### TP10

#### Cambio de descenso a ascenso

La maniobra para cambiar el sentido de descenso por el de ascenso es la siguiente:

- Bloquear el descensor mediante la llave de bloqueo (1).
  - Colocar el bloqueador de mano en la cuerda por encima del descensor, dejando suficiente espacio entre ambos para instalar después el bloqueador ventral (1).
  - Ponerse de pie sobre el pedal y colocar el bloqueador ventral en la cuerda, entre el descensor y el bloqueador de mano (2).
  - Transferir nuestro peso al bloqueador ventral y quitar el descensor de la cuerda (3).
- Comenzar el ascenso.



▲ Maniobra para cambiar de descenso a ascenso.



▲ Realizando el cambio de descenso a ascenso.



## ➔ OBJETIVO

Cambiarse de una cuerda de progresión a otra.

## ➔ MANIOBRA

Aunque no es demasiado frecuente, si existen varias cuerdas de progresión instaladas, puede darse el caso que necesitemos cambiarnos de una a otra.

## TP11

### Cambio de cuerda

**La maniobra para cambiar de cuerda si se está en un fraccionamiento o similar en el momento del cambio es la siguiente:**

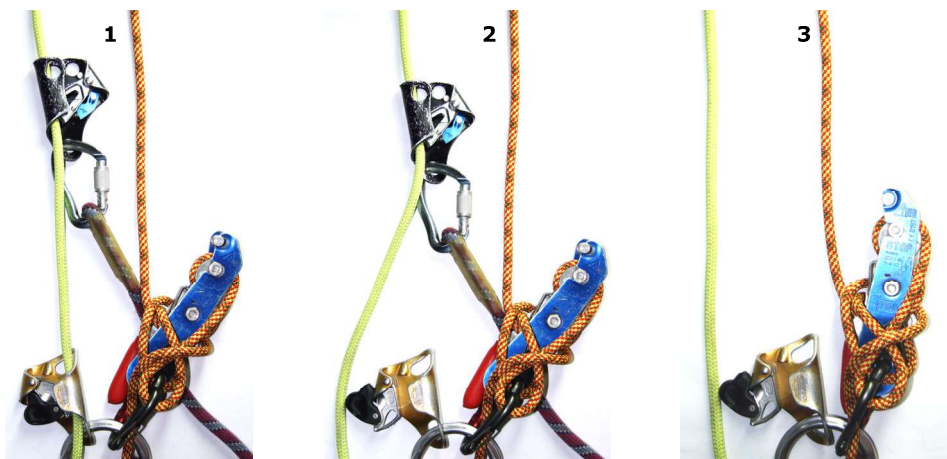
- Instalar el descensor o los bloqueadores en la cuerda de destino, en función de si deseamos ascender o descender.

**La maniobra para cambiar de cuerda si se está ascendiendo en el momento del cambio es la siguiente:**

- Instalar el descensor y el mosquetón de freno en la cuerda de destino, recuperar cuerda del descensor para que quede en tensión y bloquearlo mediante la llave de bloqueo (1).
- Ponerse de pie sobre el pedal y sacar el bloqueador ventral de la cuerda (2).
- Transferir nuestro peso al descensor y quitar el bloqueador de mano de la cuerda (3).
- Deshacer la llave de bloqueo del descensor y comenzar el descenso.
- Si en lugar de descender a través de la cuerda de destino se pretende ascender, habrá que realizar en este momento un cambio de descenso a ascenso, tal y como se describe en la ficha TP10.

**La maniobra para cambiar de cuerda si se está descendiendo en el momento del cambio es la siguiente:**

- Bloquear el descensor mediante la llave de bloqueo.
- Instalar el bloqueador ventral y el bloqueador de mano en la cuerda de destino.
- Ponerse de pie sobre el pedal y recuperar cuerda de los bloqueadores para que queden en tensión.
- Cuando hayamos transferido nuestro peso a los bloqueadores quitar el descensor de la cuerda.
- Comenzar el ascenso.
- Si en lugar de ascender a través de la cuerda de destino se pretende descender, habrá que realizar en este momento un cambio de ascenso a descenso, tal y como se describe en la ficha TP09.



▲ Maniobra para cambiar de cuerda.



## ➔ OBJETIVO

Superar un pasamanos de forma segura.

## ➔ MANIOBRA

Un pasamanos es una instalación horizontal, generalmente sobre una pared, de la cuerda de progresión. Está fijada por puntos de anclaje situados generalmente a una misma altura. En función de la longitud del pasamanos y de las características del lugar donde se encuentre instalado, dispondrá de más o menos puntos de anclaje (1).

## TP12

### Superar un pasamanos

La maniobra para superar un pasamanos es la siguiente:

- Colocar los dos cabos de anclajes en la cuerda y ayudándonos de brazos y piernas, desplazarnos horizontalmente. Los cabos de anclaje deslizarán por la cuerda, manteniéndonos asegurados a ella en todo momento (2).
- Al llegar a un anclaje del pasamanos, se pasará primero un cabo de anclaje al siguiente tramo y una vez este cabo se encuentre colocado nuevamente en la cuerda, se pasará el segundo cabo de anclaje. De este modo siempre se estará

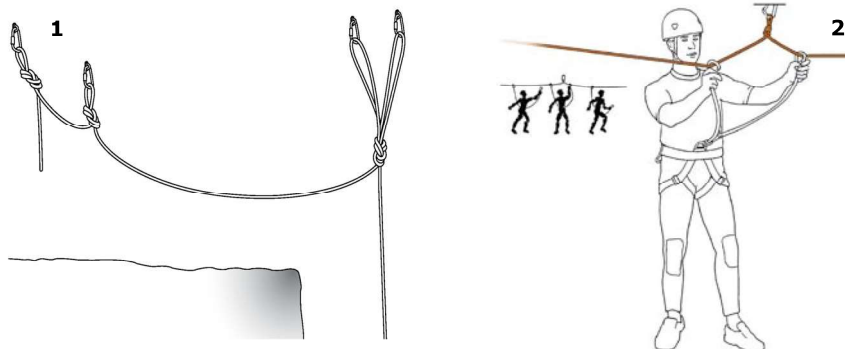
asegurado al pasamanos (2).

## ➔ PRECAUCIONES

Hay que prestar especial atención a la colocación de los mosquetones de los cabos de anclaje en la cuerda, ya que si se utilizan mosquetones sin seguro y los gatillos de apertura quedan orientados hacia la pared, podrían abrirse accidentalmente. Por tanto, siempre será mejor que los gatillos de apertura queden orientados hacia nosotros.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

En los pasamanos muy aéreos y con escasos apoyos para los pies, estaremos colgados de los cabos de anclaje. Colocar el pedal de ascenso sobre los puntos de anclaje del pasamanos, nos permitirá ponernos de pie sobre el pedal para liberar la carga de los cabos de anclaje y facilitar así, su cambio de un punto a otro del pasamanos.



▲ Maniobra para superar un pasamanos.





## ➔ OBJETIVO

Superar un desviador de la cuerda durante el descenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión, los desviadores son los puntos de anclaje que se colocan en los lugares donde la cuerda roza con la pared o algún otro elemento. A estos puntos se sujeta la cuerda mediante un anillo de cordino o cinta y un mosquetón. A diferencia de los fraccionamientos, la cuerda de progresión no va anudada al mosquetón del desviador, simplemente pasa por su interior, ni tampoco existe una comba de cuerda. Por tanto, cumplen la misma función que los fraccionamientos, aunque son más rápidos de instalar y también de superar. Existe una maniobra para superar el desviador en descenso y otra en ascenso.

## TP13

### Desviador en descenso

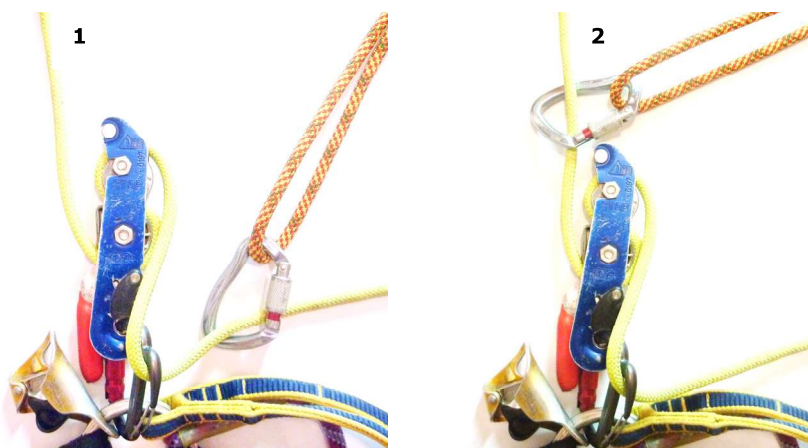
La maniobra para superar un desviador durante el descenso es la siguiente:

- Detenerse al llegar a la altura del desviador. Si necesitamos utilizar ambas manos para la maniobra, bloquear el descensor mediante la llave de bloqueo (1).
- Sacar el mosquetón del desviador de la cuerda y volverlo a colocar en ella por encima del descensor (2).
- Continuar el descenso.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Superar los desviadores que provoquen un fuerte desplazamiento de la cuerda de progresión, requerirá un gran esfuerzo de brazos. Para evitarlo, en el momento de superarlo, podemos anclarnos al mosquetón. De este modo se reduce el esfuerzo y se anula el riesgo de pérdida del desviador, cuando su punto de anclaje se encuentra muy alejado.
- Nunca nos colgaremos de un desviador como si se tratase de un fraccionamiento, ni tampoco retiraremos para superarlo ningún aparato de nuestro equipo de progresión.



▲ Maniobra para superar un desviador durante el descenso.



## ➔ OBJETIVO

Superar un desviador de la cuerda durante el ascenso.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión, los desviadores son los puntos de anclaje que se colocan en los lugares donde la cuerda roza con la pared o algún otro elemento. A estos puntos se sujeta la cuerda mediante un anillo de cordino o cinta y un mosquetón. A diferencia de los fraccionamientos, la cuerda de progresión no va anudada al mosquetón del desviador, simplemente pasa por su interior, ni tampoco existe una comba de cuerda. Por tanto, cumplen la misma función que los fraccionamientos, aunque son más rápidos de instalar y también de superar. Existe una maniobra para superar el desviador en descenso y otra en ascenso.

## TP14

### Desviador en ascenso

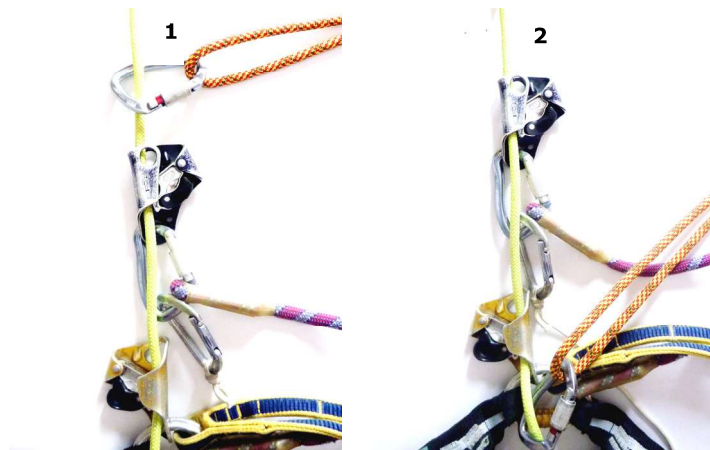
La maniobra para superar un desviador durante el ascenso es la siguiente:

- Detenerse al llegar a la altura del desviador (1).
- Sacar el mosquetón del desviador de la cuerda y volverlo a colocar en ella por debajo del bloqueador ventral (2).
- Continuar el ascenso.

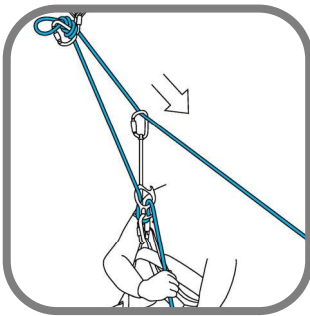


## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Al igual que durante el descenso, en el momento de superar el desviador podemos anclarnos al mosquetón.
- Nunca nos colgaremos del desviador, ni retiraremos para superarlo ningún aparato de nuestro equipo de progresión.



▲ Maniobra para superar un desviador durante el ascenso.



## ➔ OBJETIVO

Superar un rápel guiado.

## ➔ MANIOBRA

Cuando se instala una cuerda de progresión, puede resultar necesario desviarla de caídas de agua o zonas con piedras sueltas, entre otras. Esto se consigue mediante la instalación de una segunda cuerda (cuerda guía), que a diferencia de la cuerda de progresión, se instalará de forma inclinada y en tensión, como si se tratase de una tirolina. De este modo, cuando se descienda a través de la cuerda de progresión, la cuerda guía nos irá separando del obstáculo que deseamos evitar, (previamente nos habremos anclado a la cuerda guía). La tensión de la cuerda guía se consigue mediante la instalación de un polipasto. Lo más común es utilizar el rápel guiado sólo para descender, aunque también es posible ascender por él con el sistema de ascenso convencional, siempre que la cuerda guía no tenga una inclinación excesiva. En caso contrario, será necesario aplicar una técnica de ascenso específica, un poco compleja y que precisa de un esfuerzo físico considerable.

# TP15

## Rápel guiado

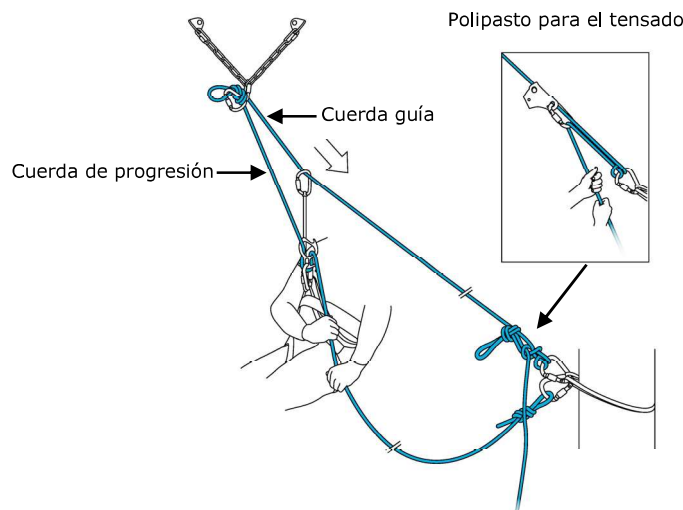
La maniobra para superar un rápel guiado durante el descenso es la siguiente:

- Colocar la cuerda de progresión en el descensor y el mosquetón de freno.
- Anclarse mediante el cabo de andaje corto o largo a la cuerda guía. Emplear un cabo u otro en función de la distancia a la que se encuentre la cuerda guía.
- Iniciar el descenso.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si se dispone de una polea, utilizarla para anclarse a la cuerda guía mediante el cabo de andaje. De este modo el descenso resultará más cómodo y fluido.



▲ Maniobra para superar un rápel guiado.





## ➔ OBJETIVO

Superar una tirolina con seguridad.

## ➔ MANIOBRA

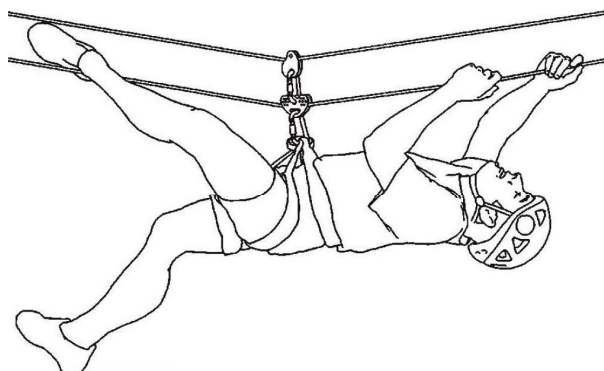
Una tirolina es una instalación horizontal o inclinada donde la cuerda se encuentra en tensión. Está fijada por puntos de anclaje situados en ambos extremos y por tanto no tiene puntos de anclaje intermedios. Al carecer de los anclajes intermedios, permite superar grandes distancias, especialmente zonas de vacío o inundadas, que no poseen paredes u otros puntos donde fijar la cuerda. No obstante, las posibles ventajas de instalación, chocan con el considerable esfuerzo que requiere progresar por ellas.

## TP16

### Tirolina

La maniobra para superar una tirolina es la siguiente:

- Anclarse a la cuerda de la tirolina mediante el cabo de anclaje corto reducido o preferiblemente mediante dos mosquetones en cadena situados directamente en el maillon del arnés de cintura. Para facilitar la progresión es imprescindible permanecer cerca de la cuerda de la tirolina. Un cabo de anclaje muy largo nos dejará muy separados y dificultará la progresión. Si la tirolina dispone de una segunda cuerda (cuerda de seguro), se anclará en ella el otro cabo de anclaje.
- Si se dispone de poleas se sustituirán los mosquetones por ellas, ya que de este modo la progresión será más cómoda y fluida gracias a su menor fricción. Las poleas dobles trabajan mejor que las simples en las tirolinas.
- Progresar por la cuerda situando la cabeza delante, o en la parte más alta si la tirolina tiene mucha inclinación. Las piernas deben cruzarse por la cuerda a la altura de los talones y los brazos agarrarse a la cuerda para realizar la tracción del cuerpo.

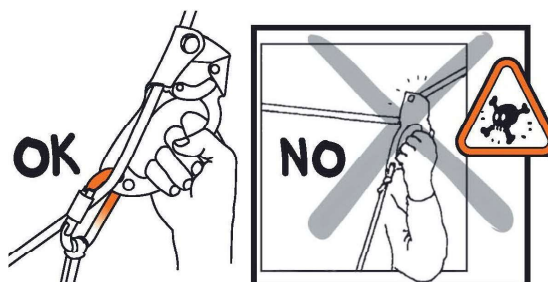


▲ Maniobra para superar una tirolina con cuerda de seguro utilizando poleas.

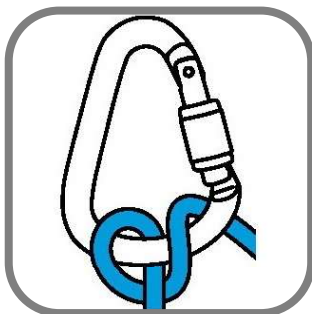


## ➔ TRUCOS E IDEAS

Si la tirolina tiene mucha inclinación, será necesario colocar el bloqueador de mano en el cabo de anclaje largo para evitar retroceder. Al colocar el bloqueador, su mosquetón deberá anclarse también a la cuerda de la tirolina para evitar una tracción perpendicular y el riesgo que ello conlleva.



▲ Colocación del bloqueador de mano en la cuerda de la tirolina.



## ➔ OBJETIVO

Asegurar el descenso o la progresión de una persona.

## ➔ MANIOBRA

En algunas circunstancias puede resultar necesario asegurar el descenso por cuerda de una persona poco experimentada, (durante el ascenso no sería necesario porque gracias a los bloqueadores no existe riesgo de caída). También puede resultar útil asegurar el acceso a una zona con riesgo de caída, en la que no existe una cuerda de progresión instalada.

**TP17**

**Asegurar**

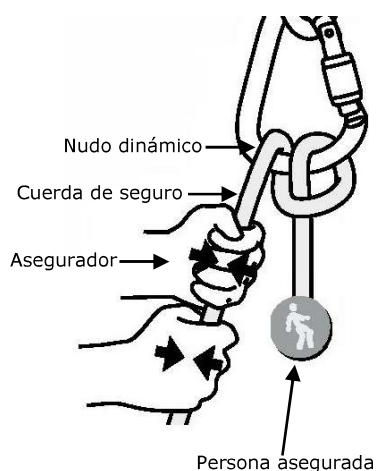
### La maniobra para asegurar el descenso desde abajo del rápel es la siguiente:

- Antes de que la persona que precisa ser asegurada inicie el descenso, la persona que realizará el aseguramiento debe estar situada abajo, en la base del rápel.
- El asegurador debe estar estable, mantener la cuerda de progresión casi tensada y los brazos levantados.

- Comenzará el descenso.
- Es imprescindible que el asegurador esté muy atento para poder reaccionar rápidamente ante una posible caída de la persona que desciende. En caso de producirse esta caída, simplemente tensando la cuerda conseguirá detenerla.

### La maniobra para asegurar el descenso desde arriba del rápel, es la siguiente:

- Antes de que la persona que precisa ser asegurada inicie el descenso, la persona que realizará el aseguramiento estará situada junto a ella, en la cabecera del rápel.
- El asegurador fijará mediante un nudo dinámico una segunda cuerda (cuerda de seguro), en los anclajes de descenso y unirá un extremo a uno de los cabos de anclaje de la persona que precisa ser asegurada.
- Comenzará el descenso.
- El asegurador irá dando cuerda (cuerda de seguro) gracias al nudo dinámico, acompañando así el descenso. En caso necesario, podrá detener el descenso en cualquier momento bloqueando la cuerda de seguro.



▲ Asegurando el descenso desde arriba con una cuerda de seguro y un nudo dinámico.



## SISTEMAS DE ANCLAJE





## ➔ OBJETIVO

Un anclaje o fijación es un elemento/s que permite fijar de forma segura la cuerda de progresión/seguro a algún punto fijo de la roca. En función de su naturaleza se pueden distinguir dos grupos de anclajes: naturales y artificiales.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

**Anclajes naturales:** son elementos que forman parte de la morfología del lugar: árboles, grietas, puentes de roca, estalagmitas o cualquier otro elemento que ofrezca la suficiente resistencia. Se colocan sin ayuda de ningún medio artificial, mediante un anillo de cuerda, cordino o cinta, que facilitará la unión de la cuerda.

**Anclajes artificiales:** son elementos, generalmente metálicos, que se colocan en un lugar determinado mediante el empleo de diferentes herramientas, entre otros están: los pitones, los tacos autoperforantes, las clavijas autoexpansivas (parabolts), los tornillos autorroscantes, etc.

**SA01**

**Consideraciones previas**

## ➔ COLOCACIÓN

Colocar cualquier anclaje supone un alto compromiso, ya que de él dependerá nuestra vida, la de los demás usuarios de la instalación y la de otras personas que lo utilizarán posteriormente. Por tanto, es de suma importancia durante su colocación, tener muy presentes las siguientes cuestiones:

- Asumir todas las responsabilidades que conlleva la colocación del anclaje, realizando siempre una instalación perfecta.
- Conocer las características técnicas de los materiales.
- Conocer cuáles son las mejores pautas de colocación de cada tipo de anclaje.
- Utilizar siempre los materiales de mayor calidad y más adecuados a las características del lugar de colocación.
- Los anclajes que se coloquen de modo permanente, especialmente en lugares muy húmedos, deberán ser de acero inoxidable para que puedan permanecer inalterables durante muchos años.
- Si no se dispone de suficiente presupuesto para adquirir los materiales más adecuados, siempre será mejor no efectuar la instalación, que hacerlo en unas condiciones o con unos materiales que no sean los apropiados y en detrimento de la seguridad.



▲ Anclajes en malas condiciones debido a la corrosión y a una defectuosa colocación.



## ➔ OBJETIVO

Para colocar correctamente cualquier anclaje, es imprescindible conocer las características de las diferentes rocas que existen en la naturaleza, ya que el tipo de anclaje y la técnica de instalación más adecuada, variará en función de las propiedades de la roca.

## ➔ TIPOS DE ROCA

A continuación se detallan las características de los principales tipos de roca, clasificándolas en función de su grado de dureza:

**SA02**

### Tipos de roca

#### Rocas MUY DURAS (resistencia superior a 1.000 Kg/cm<sup>2</sup>)

**Basalto:** tiene una dureza extrema. Se puede encontrar en cañones y paredes exteriores. No permite la formación de cavidades subterráneas. Es una roca ígnea volcánica de color gris oscuro o negro verdoso, compuesta de sílice, hierro y magnesio. Tiene una resistencia a la compresión que oscila entre los 2.000 - 3.500 Kg/cm<sup>2</sup>. Su increíble resistencia permite utilizar cualquier tipo de anclaje, aunque obligatoriamente

para su colocación se deberá emplear un taladro, ya que perforarla manualmente resulta una tarea realmente complicada.

**Granito:** es una de las rocas de mayor dureza. Se puede encontrar en cañones y paredes exteriores. Al no ser karstificable, no es propicia para la formación de cavidades subterráneas. Los diferentes tipos de granito que existen se componen principalmente de cuarzo, mica y feldespato. Su color y aspecto exterior varía en función de los porcentajes de estos materiales, aunque suele ser blanquecino o gris, con motas debidas a los cristales más oscuros. En función de la cantidad de feldespato pueden existir también tonalidades rojizas.

Tiene una resistencia a la compresión que oscila entre los 1.000 - 2.800 Kg/cm<sup>2</sup>. Gracias a su elevada resistencia, es una de las rocas más seguras que existen para la instalación de cualquier tipo de anclaje. No obstante, la colocación de tacos autoperforantes resulta extremadamente difícil debido a su excepcional dureza, que provoca un rápido desgaste de la corona dentada y obliga a utilizar 2 o 3 tacos para la perforación. Por tanto, en granito siempre será mejor colocar anclajes mediante un taladro.

**Gneis:** es una roca de gran dureza. Se puede encontrar en cañones y paredes exteriores y al igual que el granito, no es propicia para la formación de cavidades. Su composición es idéntica a la del granito, pero con un porcentaje de pizarra. Su resistencia varía en función de la cantidad de pizarra que contiene, siendo menor cuanto mayor es la proporción de este material.

Tiene una resistencia a la compresión que oscila entre los 1.500 - 2.000 Kg/cm<sup>2</sup>. Su elevada resistencia permite instalar cualquier tipo de anclaje con total seguridad, aunque presenta el mismo problema que el granito con la utilización de los tacos autoperforantes.



▲ Basalto.



▲ Granito.



▲ Gneis.



▲ Caliza gris.

#### Rocas DURAS (resistencia inferior a 1.000 Kg/cm<sup>2</sup>):

**Caliza gris:** es una roca de dureza considerable. Se encuentra en cañones, paredes exteriores y muy especialmente en cavidades. Está compuesta de carbonato cálcico en más de un 50%, aunque también puede contener pequeñas cantidades de cuarzo, arcilla o hematita. Frecuentemente contiene fósiles. A diferencia de otras calizas de inferior dureza, presenta un color gris intenso y un aspecto rugoso y cortante.



Tiene una resistencia a la compresión que oscila entre los 800 - 1.200 Kg/cm<sup>2</sup>. Su alta resistencia permite instalar cualquier tipo de anclaje con total seguridad.

## Rocas SEMI-DURAS (resistencia inferior a 600 Kg/cm<sup>2</sup>):

**Caliza:** a diferencia de la caliza gris, posee tonalidades más claras y unas formas más suaves.

Tiene una resistencia a la compresión que oscila entre los 400 - 600 Kg/cm<sup>2</sup>. Debido a la variabilidad de su resistencia habrá que adecuar el tipo de anclaje a instalar en cada caso, aunque en general, la mayor parte de anclajes de expansión (tacos autoperforantes, parabolts, etc.) presentan un comportamiento bastante aceptable. En calizas más blandas preferentemente se recurrirá a anclajes de mayor longitud para compensar la falta de resistencia.

**Dolomía:** posee una dureza media-baja. Se encuentra en algunos cañones, paredes exteriores y en cavidades. Es una roca sedimentaria carbonatada, en la cual una parte del carbonato cálcico ha sido sustituido por carbonato magnésico. Presenta un aspecto rugoso y un olor fétido debido al magnesio.

Tiene una resistencia a la compresión que no suele sobrepasar nunca los 400 Kg/cm<sup>2</sup>. Su menor resistencia obliga a utilizar anclajes de expansión de mayor longitud o, según casos, anclajes químicos.

**Conglomerado:** tiene una dureza baja. Se encuentra en algunos cañones, paredes exteriores y en muy pocas cavidades. Está compuesto de fragmentos de diferentes tipos de roca, (generalmente cantos rodados), agrupados entre si. Su resistencia está en función de la naturaleza de estos fragmentos y del cemento que los une, de ahí que existan conglomerados semi-duros y blandos.

Tiene una resistencia a la compresión muy variable, que no suele sobrepasar nunca los 250 Kg/cm<sup>2</sup>. Su baja resistencia obliga a utilizar anclajes de expansión de gran longitud y anclajes químicos.



▲ Caliza.



▲ Dolomía.



▲ Conglomerado.

## Rocas BLANDAS (resistencia inferior a 300 Kg/cm<sup>2</sup>):

**Yeso:** es una roca evaporítica constituida por sulfato de calcio hidratado.

**Sales:** son rocas evaporíticas compuestas por sal gema o sal común en mayor proporción, aunque pueden ir acompañadas de otros iones en su molécula.

**Arenisca:** está compuesta de una mezcla de roca con diferentes tipos de arena que hace la función de cemento.

Todas estas rocas tienen una dureza muy baja, por lo que son muy sensibles a la erosión del agua y se disuelven rápidamente. Excepcionalmente sólo se encuentran en algunos cañones y cavidades, donde la erosión evoluciona a gran velocidad, pero a causa de la escasa dureza del material, es frecuente que las galerías y paredes no soporten el peso y acaben desplomándose.

Tienen una resistencia a la compresión extremadamente baja, que no suele sobrepasar nunca los 150 Kg/cm<sup>2</sup>. Su bajísima resistencia obliga a utilizar clavos y anclajes químicos de gran longitud (hasta 30 - 50cm según casos). Ningún anclaje de expansión funciona correctamente en este tipo de rocas.



▲ Yeso.



▲ Sales.



▲ Arenisca.





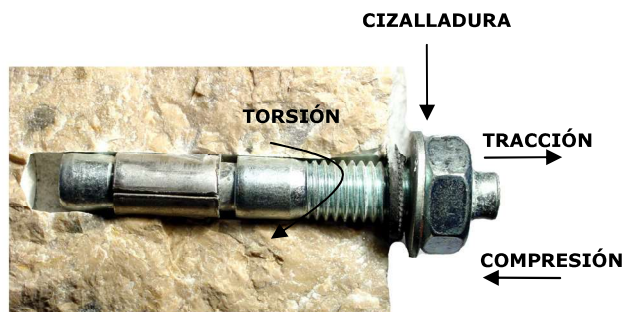
**SA03**

**Esfuerzos mecánicos**

## ➔ ESFUERZOS MECÁNICOS EN UN ANCLAJE

Cualquier anclaje artificial puede ser sometido a fuerzas de diferentes características, tal y como se detalla a continuación:

- **Cizalladura:** es la fuerza que se ejerce en sentido perpendicular al anclaje. Como su propio nombre indica, es la resistencia que presenta un anclaje a ser cizallado o cortado. La resistencia a la cizalladura de un anclaje colocado en una pared, será el valor de rotura al ejercer una fuerza en dirección al suelo.



▲ Esfuerzos que actúan sobre un anclaje.

- **Tracción o extracción:** es la fuerza que se ejerce en sentido opuesto al de colocación del anclaje. La resistencia a la extracción de un anclaje colocado en una pared, será el valor de rotura al ejercer una fuerza hacia fuera, intentando arrancarlo o extraerlo de la pared.
- **Torsión:** es la fuerza que se ejerce al girar una parte del anclaje, cuando la parte opuesta se encuentra fija. Si sobre la parte exterior de un espárrago o tornillo introducido en la roca, se ejerce un par de apriete desmesurado, llegará un momento en el que el anclaje se someterá a una torsión, llegando posteriormente a romperse.
- **Compresión:** es la fuerza que se ejerce al presionar el anclaje.

Cuando se aplica una fuerza a un anclaje siempre existe una zona de trabajo, a continuación si se aumenta la fuerza se entra en una zona de deformación o agotamiento, alcanzándose en último lugar la zona de destrucción o de rotura.

En todos los anclajes los valores de las fuerzas vienen expresados en Kilo Newton (KN).  $1 \text{ KN} = 100 \text{ Kp} = 100 \text{ dAN} \approx 100 \text{ Kg}$ .



▲ Anclaje químico sometido a una fuerza excesiva que lo ha deformado y doblado.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Un anclaje natural (AN) forma parte de la morfología del lugar: árboles, grietas, puentes de roca, estalagmitas o cualquier otro elemento suficientemente resistente. Por ello es muy rápido de instalar y generalmente no provoca ningún tipo de alteración en el medio. Lamentablemente es difícil encontrarlo siempre en el lugar necesario.

## ➔ COLOCACIÓN

Siempre que sea posible, evitaremos fijar la cuerda de instalación directamente sobre un anclaje natural con objeto de evitar su deterioro. Colocaremos un anillo de cuerda, cordino o cinta y un mosquetón con seguro o maillon sobre el anclaje en cuestión y posteriormente anclaremos la cuerda (1).

Se deberá tener un especial cuidado con los anillos, ya que siempre estarán sometidos a roces sobre los puntos de anclaje, lo que obligará a controlarlos y cambiarlos sistemáticamente.

Los anillos de cuerda (poliamida) utilizados no deberían tener un diámetro inferior a 8 mm, ya que de lo contrario los valores de resistencia serán demasiado bajos. Si los anillos son de kevlar o dyneema, gracias a la mayor resistencia de estos materiales, se podrá trabajar con diámetros de hasta 5 mm.

**SA04**

**Anclajes naturales**

Los anillos se cerrarán mediante un nudo de pescador doble u ocho y las cintas mediante un nudo de cinta, aunque también se comercializan algunos modelos unidos mediante una costura realizada por el fabricante (4). Cuando fijemos un anillo sobre un anclaje cerrado, como por ejemplo un puente de roca, la forma más adecuada de hacerlo consistirá en pasar un extremo por el interior del anclaje, dándole tantas vueltas como así nos permita su longitud y por último anudándolo (1). Hay que tener en cuenta que cada una de las vueltas que dé el anillo sobre el anclaje duplicará la resistencia del mismo, impidiendo además que el nudo de unión se apriete en exceso. Quizá en algunas circunstancias debido a la situación del anclaje o del equipador, resulte más sencillo realizar primero el anillo de la longitud deseada y a continuación pasarlo en doble por el anclaje natural, sin embargo esta forma presenta el inconveniente de que el mosquetón gire y de que la carga recaiga sobre el gatillo de cierre del mismo, con el consiguiente riesgo que ello conlleva.



▲ (1-2-3) Anclaje natural en puente de roca y árbol.

▲ (4) Unión de anillos.

Siempre que el anclaje natural tenga una elevada resistencia y no exista ninguna duda de ello, podrá utilizarse como único punto de anclaje. Para ello se colocará un anillo de cinta, cuerda o cordino, donde se situará el anclaje que vaya a soportar directamente la carga. Éste estará reasegurado mediante la misma cuerda de instalación sobre el anclaje natural, ya que únicamente trabajará en caso de rotura del anclaje al que complementa (5). Si la instalación se realiza en mitad de la cuerda, ésta se fijará al anclaje mediante un nudo de as de guía en doble, ya que no se dispondrá del extremo de la cuerda para realizar un as de guía simple (6).



▲ (5) Uso de un AN como único punto de anclaje.

▲ (6) Instalación en mitad de la cuerda utilizando únicamente un AN.



Si el anclaje no se encuentra cerrado y existe riesgo de que el anillo que hayamos introducido en el mismo se salga, haremos que éste dé un mínimo de dos vueltas sobre el anclaje y fijaremos la cuerda de instalación únicamente a una de ellas, con lo cual la otra estrangulará el anclaje impidiendo así que se pueda salir (7). También se puede realizar al anillo un nudo de alondra (8) o ballestrinque para favorecer su fijación. Sin embargo ambos nudos reducirán algo más de la mitad la resistencia del anillo (52%), por lo que se deberá valorar en cada caso lo que resulte más aconsejable.



▲ (7-8) Instalación de un AN abierto para evitar que se salga, (atención, el nudo de alondra reduce un 52% la resistencia).

## ➔ PRECAUCIONES

- Se deberán seleccionar siempre anclajes naturales resistentes, teniendo en cuenta además, que su resistencia no se vea mermada en la dirección de trabajo a la que será sometido.
- Hay que procurar emplear anclajes naturales que no se puedan salir accidentalmente a consecuencia de un movimiento brusco de la cuerda, el paso de otras personas, etc.
- Siempre se realizará el anclaje lo más cerca posible de la base para evitar brazos de palanca innecesarios.
- Si se utilizan lajas de roca o anclajes que posean ángulos vivos, se deberán rebajar con el martillo para reducir los puntos cortantes.
- Si se utilizan grandes bloques de roca se deberá verificar que no se encuentren en zonas con pendiente y que no estén asentados sobre arcilla o sobre pequeñas piedras, ya que podrían provocar su desplazamiento.
- Si se utilizan árboles como elementos de anclaje, no deberán estar secos ni podridos, además se deberá comprobar que estén totalmente enraizados en tierra profunda y donde no existan fisuras. Si en lugar de un árbol encontramos tres o cuatro arbustos próximos, quizá la unión de todos ellos por su base pueda proporcionar un punto de anclaje seguro.
- Es muy importante valorar la dureza de la roca del anclaje, si existen grietas, fisuras, etc. Antes de utilizar el anclaje siempre se deberá revisar detenidamente, generalmente, si lo golpeamos con el martillo, los anclajes de escasa dureza producirán un sonido grave, siendo por el contrario este sonido más agudo cuanto más sólido sea el anclaje.

## ➔ TRUCOS E IDEAS



En algunas rocas muy blandas en las que no existen puentes de roca, grietas o árboles para instalar un anclaje natural, es posible improvisar uno mediante el uso de un taladro. Esta técnica conocida con el nombre de abalakov, consiste en taladrar la roca mediante una broca de gran longitud, creando de este modo un conducto que la atraviese totalmente y permita introducir, mediante la ayuda de un cordino fino y algún alambre o similar, un anillo de cuerda, cordino o cinta.

▲ Anclaje abalakov en roca volcánica muy blanda.





## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los empotradores, al igual que las clavijas, los tornillos de hielo y los tornillos autorroscantes, son anclajes artificiales recuperables, ya que una vez han sido colocados, pueden extraerse de la roca con relativa facilidad.

Los empotradores o fisureros se componen de unas piezas metálicas de diversas formas y tamaños, que al introducirse en una fisura o grieta de la roca, se acuñan y quedan encajadas. Una cinta, cordino o cable de acero, posibilita la colocación de los demás elementos que forman el anclaje.

Existen diversos tipos y tamaños, que se utilizan según la forma de la grieta en la que vayan a ir colocados. Los distintos modelos se pueden clasificar en tres grandes grupos: geometría fija (1-2-3), geometría variable ajustable (4) y geometría variable autoajustable (5). La mayor parte de ellos están fabricados en duraluminio y cromo-molibdeno, aunque también se emplean otros materiales más blandos como el latón, el plomo y el cobre, para la fabricación de empotradores deformables. Su resistencia está condicionada a la forma en que ha sido colocado, la dirección en que trabaja y la calidad de la roca en la que ha sido fijado.

**SA05**

**Empotradores**

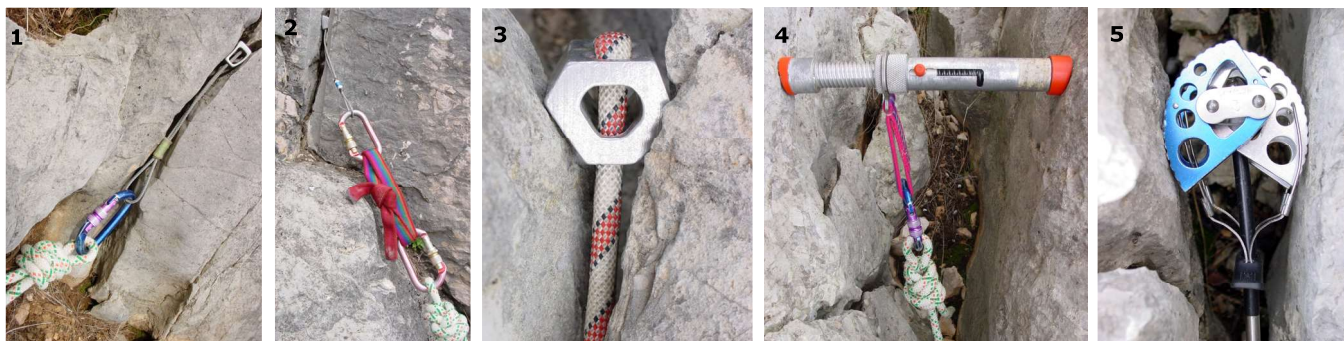
Su uso está bastante extendido en la práctica de la escalada clásica, sin embargo, su correcta colocación requiere un gran aprendizaje. Esto relega su uso únicamente a personas muy experimentadas y desaconseja, en caso contrario, su utilización por el riesgo que ello conlleva.

### Puntos a favor:

- Su instalación y desinstalación es rápida.
- Normalmente no dañan ni alteran la roca donde son colocados.
- Su utilización supone un ahorro de tiempo y energía para el equipador.

### Puntos en contra:

- Debe existir una fisura adecuada en el lugar en el que va a utilizarse.
- Se requiere mucha experiencia para su correcta colocación.
- Hay que llevar distintos modelos y tamaños con objeto de utilizar el más adecuado en cada situación.
- La resistencia del empotrador dependerá del tamaño y modelo utilizado.
- Son sistemas de anclaje unidireccionales por lo que se deberán colocar en la posición exacta en la que vayan a trabajar, ya que de lo contrario podrían salirse y no cumplir su cometido.
- Al peso del empotrador hay que añadir el del conjunto formado de un anillo de cinta o cordino y dos mosquetones, de los cuales tendrá que ir acompañado el empotrador, cuando exista riesgo de que las vibraciones producidas por la cuerda lo saquen de su alojamiento (2).



▲ Empotradores: (1-2-3) Geometría fija; (4) Geometría variable ajustable; (5) Geometría variable autoajustable.

## ➔ COLOCACIÓN

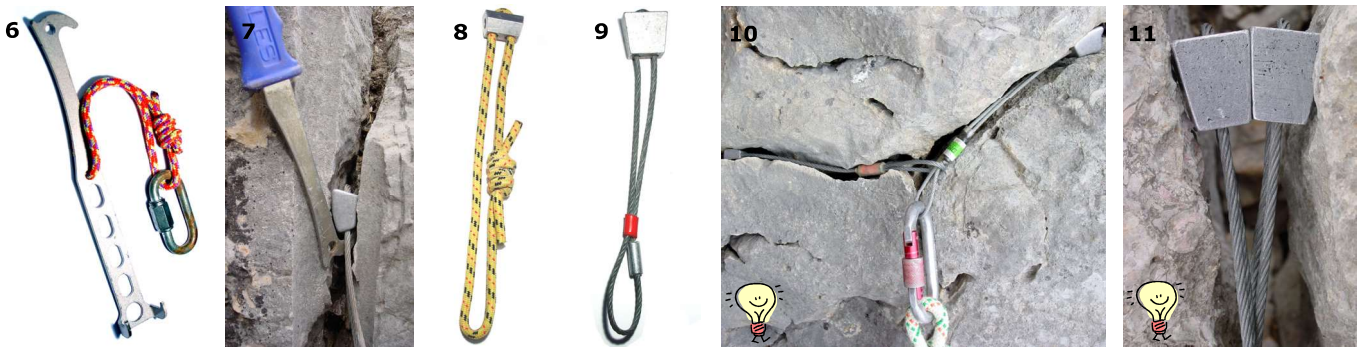
Es aconsejable llevar para su colocación y posterior extracción un *desempotrador* (6-7), herramienta comercializada para tal fin que facilita notablemente ambas tareas. Si el empotrador tiene un cable acero, al extraerlo de su emplazamiento hay que procurar no retorcerlo para que el cable no se deshilache.

Hay que valorar siempre la calidad de la roca donde va a ser colocado, la dirección en la que vaya a ejercerse la tracción, el trabajo que vaya a efectuar y la resistencia del empotrador empleado. Por ejemplo, un empotrador de tipo bicoin del número 2 cuya resistencia aproximada es de 300 KN, puede ser empleado como anclaje de un pequeño desviador, donde soportará una carga muy baja, pero no como anclaje de un fraccionamiento, donde deberá soportar una carga demasiado elevada.

Si el empotrador está provisto de un cable de acero será más fácil colocarlo y extraerlo gracias a la rigidez que ofrece el cable, siendo además muy resistente a la abrasión. Por el contrario debido a esta rigidez del cable, las oscilaciones de la cuerda podrán sacarlo de su alojamiento con mayor facilidad. Este efecto se puede reducir utilizando dos mosquetones y un anillo de cordino o cinta, para proporcionarle cierto dinamismo al conjunto, reduciendo así la transmisión de vibraciones al empotrador (2).

Los empotradores provistos de cinta o cordino (8) son más difíciles de colocar y retirar, pero sin embargo no presentan el problema de una extracción accidental, debido a las oscilaciones de la cuerda. Por el contrario, el cordino es más vulnerable a la abrasión que el cable de acero (9).

Se pueden combinar varios empotradores entre si para conseguir un punto de anclaje de mayor resistencia (10), para convertir el anclaje en multidireccional, en caso de que éste se vaya a ver sometido a tracciones en diferentes sentidos, o simplemente para conseguir un empotrador de mayores dimensiones (11). No obstante, la mejor forma de colocarlos siempre será la más sencilla y evidente para minimizar el riesgo de posibles fallos.



▲ Empotradores: (6-7) Extracción; (8) Con cordino; (9) Con cable; (10-11) Combinaciones.

El empotrador siempre deberá ser ligeramente más grande que la sección de la fisura donde vaya a colocarse. Cuando exista posibilidad de elegir entre varios modelos, se escogerá el más grande por ser el más resistente. Una vez colocado en su alojamiento, se deberá verificar su solidez y afianzarlo mediante algunos tirones, procurando que tenga la máxima superficie en contacto con la roca (12) y que nunca quede una de sus caras sin apoyar completamente (13).

Al progresar por una instalación en la que existan anclajes compuestos de empotradores, se deberá prestar especial atención a no sacarlos de su alojamiento en el momento de superarlos.

La utilización de empotradores en instalaciones de progresión vertical o espeleología es bastante limitada, encontrando su máximo auge en la escalada clásica, donde se exige un material reducido, ligero, fácil de colocar y retirar y ante todo reutilizable en los siguientes largos de cuerda. Si tenemos en cuenta que siempre debe existir una fisura adecuada en el lugar en el que va a utilizarse, que su colocación requiere mucha experiencia, que es necesario llevar distintos modelos y tamaños, etc. tenemos como resultado un anclaje mucho más difícil de colocar, de menor resistencia y más pesado, voluminoso y caro que el compuesto por un spit, una placa y un mosquetón, de ahí su escasa implantación.



▲ Empotradores: (12) Colocación correcta; (13) Colocación incorrecta.

## ➔ MODELOS DE GEOMETRÍA FIJA

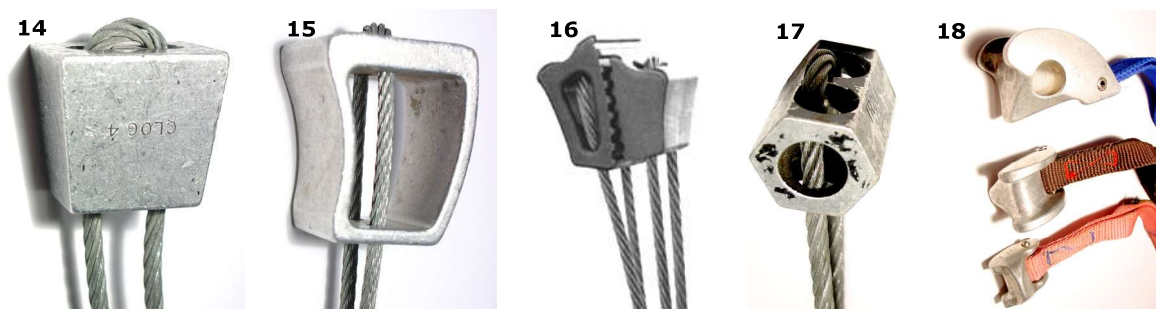
Están formados de una única pieza de tamaño fijo e invariable. Su capacidad de adaptación a la fisura o grieta está limitada a su forma y tamaño, factor que obliga a llevar distintos tipos y modelos.

**Empotradores de cuña o bicoin:** (14-15-16) tienen forma tronco-piramidal. Existen modelos que están curvados o presentan las caras desiguales, para mejorar su efectividad de empotramiento. Otros tienen unas estrías que facilitan la unión de dos o más empotradores para aumentar así las posibilidades de colocación. Algunos de los números de mayores dimensiones poseen oquedades, o están huecos para reducir su peso.

**Empotradores hexagonales:** (17) tienen forma de hexaedro simétrico o asimétrico. Pueden unirse entre sí para aumentar las posibilidades de colocación.

**Empotradores excéntricos dentados:** (18) tiene una leva asimétrica con una cara dentada y forma cónica en los extremos. También se les conoce como pata de cabra o Tricam. Al estar dotados de una cinta y gracias a su especial forma, son indicados para fisuras horizontales e inclusive de anchura ligeramente creciente.

**Otros modelos:** aunque los empotradores de geometría fija descritos son los más comunes actualmente, existen otros tipos que tuvieron cierta implantación años atrás y que hoy día han quedado relegados a un segundo plano (empotradores formados de varios cilindros, con un perfil en forma de T, etc.). No es de extrañar, si pensamos en el principio de funcionamiento de los empotradores, ya que existen multitud de formas geométricas, que aunque quizás menos polivalentes, si que realizan la función de empotramiento.



▲ Empotradores: (14-15-16) De cuña o bicoin; (17) Hexagonal; (18) Excéntrico dentado.

## ➔ MODELOS DE GEOMETRÍA VARIABLE AJUSTABLE

Están formados de varias piezas móviles que permiten que su tamaño varíe. Su capacidad de adaptación a la fisura o grieta es más amplia que la de los modelos de geometría fija, ya que un mismo empotrador puede adaptarse a un mayor número de fisuras. Al tratarse de empotradores ajustables, la adaptación a la fisura ha de realizarse de forma manual al colocarlo.

**Empotradores de tubo:** (19) están formados por dos tubos de distinto diámetro, que encajan uno dentro del otro. La regulación se consigue mediante una rosca o un pasador, que permite variar su longitud y adecuarla al tamaño de la fisura. Debido a su gran tamaño son los únicos dispositivos aptos para colocar en grietas de grandes dimensiones y de anchura decreciente. Su peso, tamaño y precio son elevados.

**Empotradores blandos, plomos o copperheads:** (20) están compuestos de un cuerpo de metal blando fabricado en plomo, latón, bronce o cobre y de un cable de acero para el anclaje. Se coloca en una fisura de dimensiones ligeramente inferiores a las del plomo y se introduce deformándolo con la ayuda de un cincel y un martillo. Se utilizan para progresión en escalada artificial y no como punto de seguro debido a su baja resistencia.



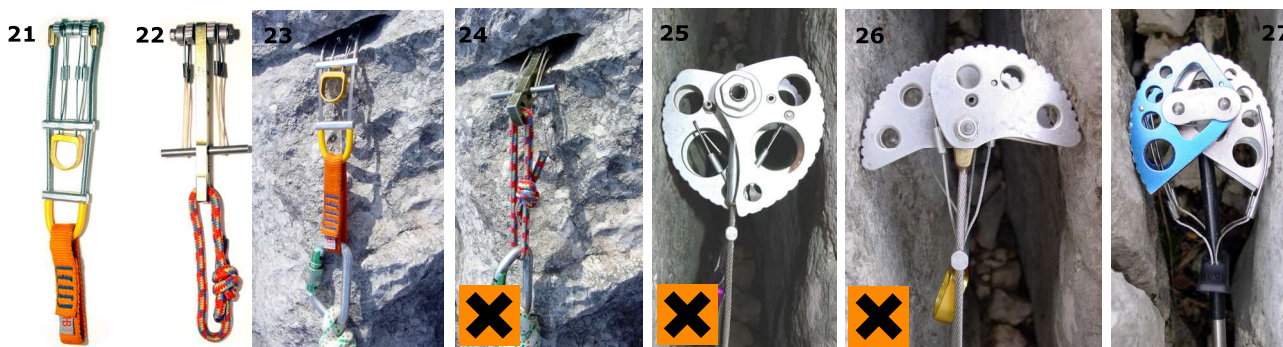
▲ Empotradores: (19) De tubo; (20) Plomo o copperhead.



## ➔ MODELOS DE GEOMETRÍA VARIABLE AUTOAJUSTABLE

Están formados de varias piezas móviles, que permiten que su tamaño varíe. Al tratarse de empotradores autoajustables, la adaptación a la fisura la realiza el propio empotrador de forma automática, gracias a un sistema de muelles.

**Friends:** están formados por un vástago rígido o un cable de acero, que dispone en un extremo de una cinta o cordino para el anclaje y en el extremo opuesto varias levas unidas a un eje. Las levas se encuentran en la posición de máxima apertura gracias a una serie de muelles, pudiéndose variar su posición y por consiguiente el tamaño del empotrador, por la acción de un tirador. Existen modelos flexibles (21) y rígidos (22). Los modelos rígidos no pueden colocarse en grietas horizontales por el brazo de palanca que se ejerce sobre el vástago (24), por el contrario, los modelos flexibles sí que trabajan bien en este tipo de grietas (23). Los friends pueden trabajar en grietas de caras paralelas, e incluso algunos modelos en grietas de tamaño creciente. El diseño de sus levas permite que la fuerza de apertura de éstas, llegue a ser 5 veces superior a la de la fuerza que se ejerce sobre el dispositivo. No deben ser colocados con las levas totalmente cerradas (25), ya que pueden ser imposibles de extraer. Tampoco deben ser colocados con las levas totalmente abiertas (26), ya que se anula el efecto de expansión. Para que trabaje correctamente, una vez colocado, las levas deben poder aún abrirse o cerrarse (27). Los modelos que disponen de mayor número de levas, son más resistentes, sin embargo tienden a desplazarse al ser sometidos a carga, por lo que no deben colocarse en fisuras de escasa profundidad. Algunos modelos tienen las levas de cada lado de tamaños diferentes, para adaptarse mejor a fisuras con formas irregulares.



▲ Friends: (21) Flexible; (22) Rígido; (23) OK; (24) Mal; (25) Mal levas muy cerradas; (26) Mal levas abiertas; (27) OK.

## ➔ MODELOS DE FORTUNA

Son empotradores de emergencia que se pueden improvisar encajando en una fisura una cuerda o cordino con un nudo en un extremo (28), o bien una piedra unida a un anillo de cinta, cuerda o cordino (29). Se trata de un sistema de fortuna o emergencia y por consiguiente debe utilizarse sólo como último recurso, siendo conscientes de que su resistencia puede ser muy escasa.



▲ Empotradores de fortuna: (28) Con un nudo; (29) Con una piedra y una cinta.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los pitones son unas varillas metálicas con forma y tamaño similar a la de un clavo. Tienen un extremo acabado en punta para facilitar su introducción en la roca y en el otro una cabeza con un orificio que permite colocar los demás elementos del anclaje.

Atendiendo al tipo de roca y de fisura donde se coloque, se empleará un pitón de unas características determinadas. Básicamente se clasifican en dos grandes grupos, en función del material con que han sido fabricados: blandos y duros.

Los pitones blandos (1) están fabricados en hierro o acero dulce, material de escasa dureza que favorece la deformación del pitón y su adaptación en rocas blandas y grietas retorcidas. La deformación que sufre normalmente el pitón, dificultará posteriormente su extracción.

Los pitones duros (2) se fabrican en acero al cromo-molibdeno y ocasionalmente en aluminio o titanio, materiales mucho más resistentes que los empleados en los pitones blandos. Se pueden utilizar tanto en rocas blandas como duras, aunque en estas últimas es donde mejor trabajan. Su adaptación a la fisura se produce por penetración y no por deformación como en el caso de los pitones blandos, lo que en muchos casos provocará la rotura de la roca.

**SA06**

**Pitones**

Atendiendo a sus características técnicas, se distinguen tres tipos de pitones:

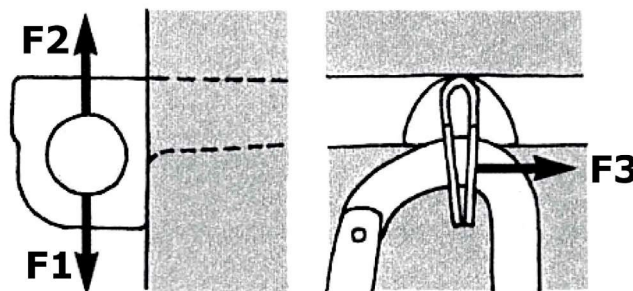
**Pitones de seguridad:** deben tener una longitud mínima de 90 mm y un orificio de sujeción de al menos 3 mm de grosor. Su carga de rotura es elevada, ya que están diseñados para poder soportar los efectos de una caída. Actualmente están marcados con la letra "S" y la longitud de la hoja. Son los únicos que deberían emplearse como anclajes principales en las reuniones.

**Pitones de progresión:** deben tener un orificio de sujeción de al menos 3 mm de grosor, aunque su longitud no está definida. Su carga de rotura debe ser la mitad que la de los pitones de seguridad. Actualmente están marcados con la letra "P" y la longitud de la hoja.

**Pitones de suspensión:** como consecuencia de su escaso tamaño y baja resistencia no pueden soportar una carga elevada ni los efectos de una caída. Están destinados únicamente para progresión en escalada artificial. Actualmente su marcaje indica que no son aptos para soportar caídas.



▲ Pitones: (1) blando; (2) duro.



▲ Pitón de seguridad "S": F1: 2.500Kg, F2: 1.000Kg, F3: 1.500Kg.

▲ Pitón de progresión "P": F1: 1.250Kg, F2: 500Kg, F3: 750Kg.

### Puntos a favor:

- Su instalación es muy rápida y aparentemente sencilla.
- Generalmente son multidireccionales.
- Generalmente se pueden recuperar.
- Su utilización, en comparación con otro tipo de anclajes, supone un ahorro de tiempo y energía.

### Puntos en contra:

- Debe existir una fisura adecuada en el lugar en el que va a utilizarse.
- Alteran la roca, rompiéndola en algunos casos.
- Su extracción resulta en ocasiones muy complicada, rompiéndose o quedando dañada la roca.

- La resistencia del pitón dependerá del tamaño y modelo utilizado y de cómo ha sido colocado.
- Hay que llevar distintos tamaños y modelos con objeto de utilizar el más adecuado en cada caso.
- Si se colocan de forma permanente en la roca pueden verse muy afectados por la corrosión. En ocasiones puede disminuir considerablemente la sección del pitón y por consiguiente su resistencia, con el agravante de que la cabeza, única parte que se encuentra a la vista, puede presentar un aspecto perfecto.

## ➔ COLOCACIÓN

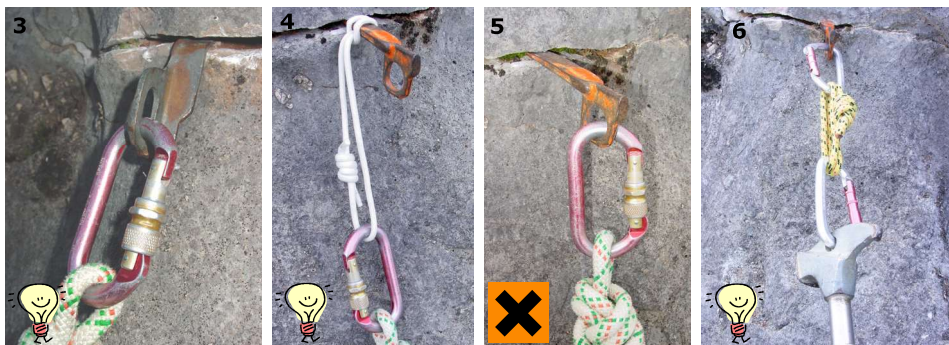
Hay que valorar las características de la grieta donde se va a introducir el pitón. Cuando la grieta tenga un recorrido rectilíneo, se utilizará un pitón de aleación dura por su mayor resistencia. En grietas muy retorcidas donde sea imposible introducir un pitón de aleación dura, se utilizará uno de aleación blanda, pero teniendo siempre muy presente que su resistencia suele ser inferior a 500 Kg y por tanto, sólo deberían utilizarse como anclajes secundarios, en instalaciones que no vayan a someterse a cargas muy elevadas.

Siempre que deseemos recuperar el pitón tras su utilización, tendremos en cuenta si las características de la roca nos permitirán posteriormente sacarlo, evitando introducirlo en lugares de difícil extracción.

La selección del pitón se realizará atendiendo al tipo de grieta y a la dirección de trabajo al que vaya a ser sometido.

Generalmente, un pitón deberá entrar 1/3 de su longitud en la fisura sin necesidad de golpearlo con el martillo, al golpearlo y a medida que vaya penetrando en la roca, la resistencia que ofrezca deberá ser mayor y producir un sonido metálico más agudo, cuya intensidad irá aumentando de forma progresiva. Un sonido vibrante y hueco será sinónimo de una mala sujeción. Si al golpear el pitón ofrece mucha resistencia y el sonido pierde intensidad deberemos dejar de golpearlo, aunque la cabeza no haya llegado aún a tocar la pared. Una vez introducido se debe verificar, en la medida de lo posible y mediante algunos golpes con el martillo, que está en contacto con la mayor superficie posible de la grieta y que no se desplaza fácilmente.

Si se emplea un pitón blando y no es posible introducirlo totalmente en la fisura, se doblará para evitar brazos de palanca (3), aunque su resistencia, muy baja de por sí, quedará bastante mermada. Si se utiliza un pitón duro y tampoco es posible introducirlo por completo, se colocará una cinta o un cordino sobre su cuerpo mediante un nudo de ballestrinque o de alondra, lo más cerca posible de la pared, y se utilizará como punto de anclaje, en lugar del agujero del extremo (4). En cualquier caso, siempre se deben evitar a toda costa brazos de palanca innecesarios (5) y procurar que el trabajo del pitón sea a cizalladura.



▲ (3-4) Sistemas para evitar brazos de palanca; (5) Peligro, gran brazo de palanca; (6) Extracción.

Si la grieta es tan ancha que un pitón no queda fijado en su interior, podrán colocarse dos pitones juntos para conseguir, de este modo, un pitón más ancho. No es una tarea fácil, aunque quizá pueda emplearse en caso de no disponer de ninguna otra solución alternativa. A esta técnica se la conoce como flor de pitones.

Los cambios en la temperatura ambiental producen la dilatación y contracción de la roca, provocando que un pitón bien colocado a una cierta temperatura ambiente, pueda quedar flojo al variar la temperatura.

Para extraer los pitones habrá que golpearlos con el martillo en ambos sentidos a favor de la grieta hasta que se aflojen. Es interesante para no perderlos, utilizar un cordino y un mosquetón viejo para asegurarlos a nuestro equipo. Una vez flojos se extraerán con la mano si es posible, ejerciendo palanca con el pico del martillo en el orificio de la cabeza, o bien mediante la unión del martillo y el pitón con dos mosquetones y un anillo de cordino o cinta (6).

Cuando se extraiga un pitón blando con la hoja deformada, se podrá volver a enderezar colocándolo sobre una superficie plana y golpeándolo con el martillo. No obstante, si se repite este proceso muchas veces, probablemente la hoja acabe por romperse.



El uso de los pitones estuvo muy extendido en los inicios de la escalada y la espeleología, aunque con el paso de los años han sido sustituidos por otros anclajes más avanzados y que deterioran menos la roca. Hoy día se utilizan ocasionalmente en escalada clásica y en rocas muy blandas como sales o yesos. En estos materiales los pitones de gran longitud son uno de los pocos sistemas de anclaje seguros, junto a las fijaciones químicas (también de gran longitud).

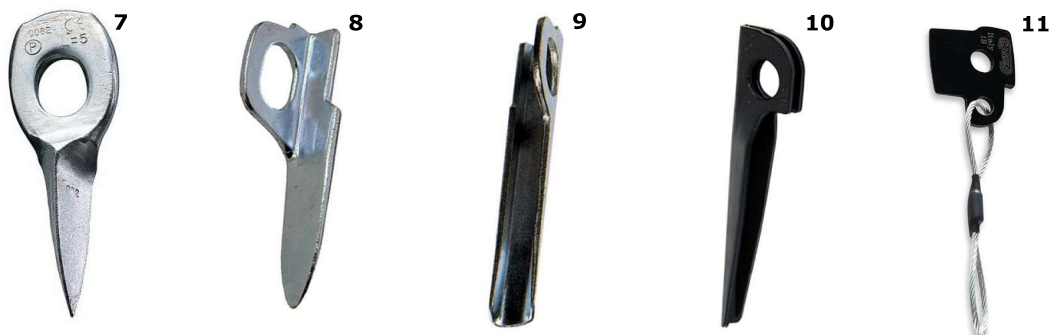
## ➔ MODELOS

**Universales:** tienen el perfil plano y la cabeza girada 45 grados con respecto a la hoja (7). Son probablemente los más utilizados, ya que trabajan bien en cualquier posición y tipo de grieta, ya sea horizontal, vertical u oblicua (12-13).

**Planos:** poseen el perfil plano con la cabeza perpendicular a la hoja y situada en un lateral cuando tienen forma de "L" (8), o en el centro cuando tienen forma de "T". Son muy polivalentes ya que trabajan bien en cualquier tipo de grieta estrecha (14). Al colocarlos se debe evitar que el mosquetón ejerza palanca sobre la cabeza (15).

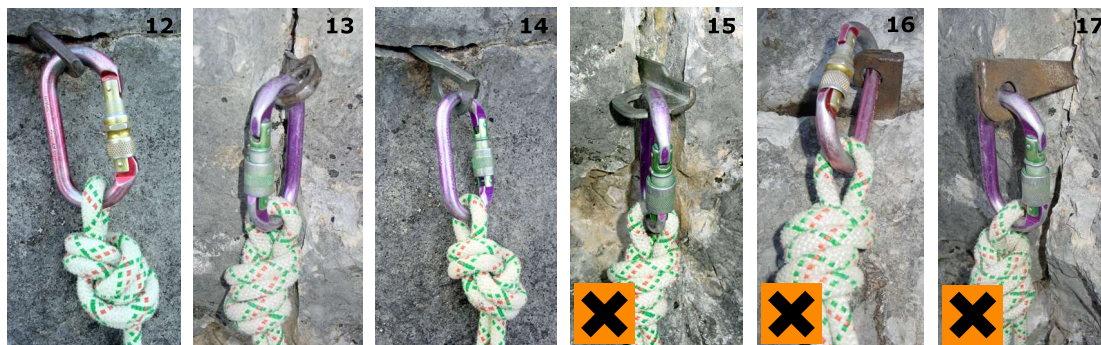
**Angulares en V y U:** tienen el perfil en forma de "V" (9) o "U" (10) y la cabeza alineada a la hoja. Gracias a esta forma la hoja tiene la cualidad de comprimirse, para adaptarse así a la anchura de la grieta. Trabajan bien en cualquier tipo de grieta, siempre que se coloquen en la posición adecuada, aunque en las grietas más anchas, su mayor diámetro y poder de compresión, hace que destaquen sobre todos los demás. No trabajan bien en grietas verticales y horizontales si se disponen con la cabeza alineada en la dirección de la fisura (16-17), ya que para un trabajo correcto la cabeza ha de quedar siempre perpendicular al sentido de la grieta.

**Micropitones:** tienen una hoja muy delgada apta únicamente para fisuras diminutas (11). Al tener unas dimensiones tan pequeñas se utilizan sólo para progresión en escalada artificial, no siendo aptos para otros fines debido a su escasa resistencia. La mayor parte de modelos incorporan un cable de acero que facilita su unión con los demás elementos del anclaje, ya que las pequeñas dimensiones del orificio de la cabeza impiden anclar directamente un mosquetón. Algunos modelos se conocen con el nombre de cuchillas y RURP (*Realized Ultimate Reality Pitons*).



▲ Pitones: (7) Universal; (8) Plano en L; (9) Angular en U; (10) Angular en V; (11) RURP.

**Otros tipos:** algunos pitones, aun perteneciendo a los grupos mencionados con anterioridad, tienen unos acabados especiales en la hoja que hacen que sean más específicas para cierto tipo de aplicaciones. Existen modelos que tienen la hoja con un acabado en forma de "Z", para que acoplen mejor en fisuras de perfil ancho. Esta forma facilita a su vez la unión de varios pitones para crear una flor de pitones. Otros modelos tienen la hoja con forma de "U", sin ser pitones angulares, lo que también favorece su ajuste en fisuras anchas.



▲ Pitones: (12-13) Universal; (14) Plano en L; (15) Plano en L mal; (16-17) Angular en V mal.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los tornillos de hielo tienen características similares a las de un pitón. Su resistencia, muy variable, depende de cómo ha sido colocado, de la calidad del hielo y de la estabilidad de éste con relación a la superficie de roca sobre la que se asienta. Habitualmente se fabrican en acero o titanio con un diámetro interior de 14 mm y longitudes comprendidas entre 120 y 230 mm. Existen modelos que incorporan placas de anclaje con dos orificios para facilitar el mosquetoneado. Algunos tienen una forma grande y ergonómica que permite introducirlos con la mano en lugar de con el piolet y otros tienen manivelas plegables para simplificar aún más el proceso de colocación (10). Para su colocación es necesario un importante aprendizaje y un buen conocimiento de los diferentes tipos de hielo.

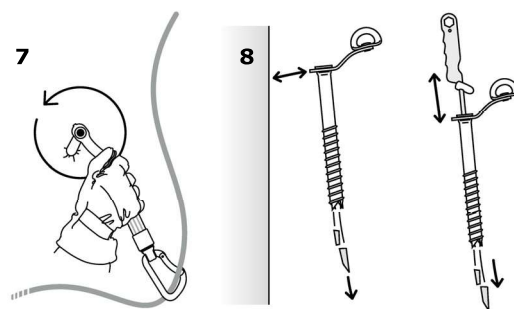
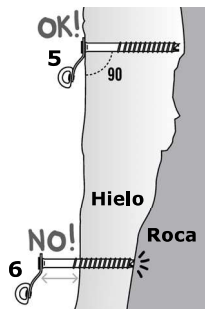
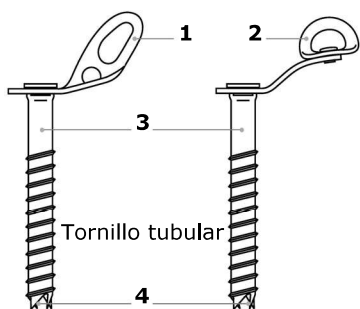
# SA07

## ➔ COLOCACIÓN

### Tornillos de hielo

- Se deben colocar sobre hielo compacto, que no tenga abultamientos ni fisuras. Generalmente un buen hielo tiene color azul o verde claro. Por el contrario, el hielo de mala calidad tiene costra, burbujas de aire, barro y un aspecto similar al de una coliflor.

- Hay que seleccionar un tornillo de longitud adecuada al espesor del hielo donde vaya a colocarse, teniendo en cuenta que, en general, la calidad del hielo mejora con la profundidad.
- Antes de comenzar a introducirlo, hay que eliminar la capa superficial del hielo que suele ser de peor calidad.



▲ Partes: (1) Placa anclaje; (2) Placa anclaje y manivela giratoria; (3) Tubo; (4) Dientes.

▲ Colocación: (5) Correcta; (6) Incorrecta.

▲ Extracción: (7) Desenroscado; (8) Vaciado.

- En función del modelo de tornillo la colocación variará en algunos aspectos. Para la instalación de un tornillo tubular (los más utilizados), se seguirán estos pasos: manteniendo el tornillo con un ángulo de 90° respecto a la superficie, se golpeará algunas veces la cabeza. A continuación se girará en ambos sentidos varias veces y se limpiará, si es necesario, la salida de hielo del tubo. Finalmente se roscará en el sentido de las agujas del reloj, con la ayuda de la manivela o de un piolet, hasta que la placa toque la pared (5). Durante la instalación el agujero del tubo evacuará una zanahoria de hielo.
- Si el tornillo sobrepasa la capa de hielo y toca la roca, deberá dejar de introducirse para no debilitar el anclaje y no dañar la punta del tornillo (6).
- Cuando se colocan dos tornillos, se deben disponer uno encima del otro y no en una misma línea horizontal. La distancia mínima entre ambos debe ser de 1 m aproximadamente.
- Al igual que con un pitón, si no es posible introducirlo totalmente y el tornillo dispone de una placa de anclaje móvil, ésta se situará lo más cerca de la pared para evitar cualquier brazo de palanca. Si por el contrario la placa de anclaje es fija, se deberá colocar una cinta o un cordino sobre su cuerpo mediante un nudo de ballestrinque o de alondra, lo más cerca posible de la pared y se anclará sobre ellos. Algunos tornillos disponen de serie, además de la placa de anclaje, una cinta que realiza esta función. En cualquier caso, siempre que la placa no toque la pared (6), se deberá adoptar una de las medidas mencionadas antes de utilizar el tornillo.
- Para extraerlo se desenroscará en sentido contrario a las agujas del reloj (7), retirando el hielo del interior del tornillo mediante algunos golpes sobre la pared o la placa, o con la ayuda de un gancho (8), pero sin rayar el interior del tubo.

## ➔ MODELOS

**Cónicos:** prácticamente ya no se utilizan. Su resistencia es inferior a la de los tornillos tubulares. Son macizos, con forma cónica y una rosca muy fina. Se introducen casi en su totalidad a golpes, a excepción de su parte final que se enrosca. Se extraen mediante roscado.



▲ (9) Tornillo tubular con placa móvil; (10) Tornillo tubular con manivela; (11) Tornillo troncocónico.

**Tubulares:** son los más resistentes y polivalentes, y por tanto, prácticamente los únicos utilizados en la actualidad (9). Están formados por una varilla cilíndrica de interior hueco, recubierta de una rosca muy marcada, especialmente en la punta. Se introducen y extraen mediante roscado, aunque previamente se deben golpear con el martillo para posicionarlos. Algunos modelos que poseen un paso de rosca más fino, se introducen a martillazos y se extraen a rosca. Al introducirlos el hielo horadado sale hacia el exterior gracias al hueco interior que tiene la varilla. Este detalle provoca en algunas ocasiones que el hielo acumulado en el interior del tornillo se congele y dificulte su uso posterior. Algunos modelos disponen de unos cortes longitudinales para mejorar la evacuación del hielo y minimizar este inconveniente. Las placas u orejas de anclaje suelen ser móviles para facilitar la colocación y eliminar posibles brazos de palanca cuando no puedan roscarse completamente.

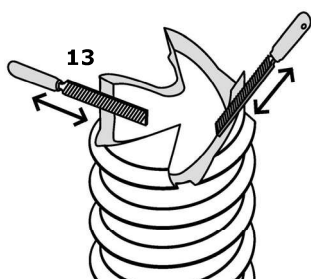
**Troncocónicos:** también están prácticamente en desuso (11). Tienen menor resistencia que los tornillos tubulares, sin embargo, trabajan muy bien en hielo de elevada dureza y en fisuras estrechas donde resulta imposible colocar un tornillo tubular debido a su gran diámetro. Son macizos, con forma piramidal y una rosca en forma de espiral. Se introducen a golpes y se giran  $\frac{1}{4}$  de vuelta a favor de las agujas del reloj para que queden bloqueados, aunque también existen modelos que precisan un roscado final mayor. Se extraen mediante roscado, aunque debido a su forma a veces resulta un tanto difícil.

## ➔ PRECAUCIONES ⚠

- Es muy importante, siempre que exista riesgo de caída, utilizar junto al tornillo una cinta exprés con sistema de absorción de energía. Si se produce una caída la cinta se descoserá y alargará, absorbiendo parte de la fuerza generada y reducirá la fuerza de choque y el riesgo de rotura del anclaje (12).
- Revisar el estado de los tornillos antes de cada utilización, para verificar que no presentan ningún tipo de daño: tubo torcido, dientes desgastados, fisuras, etc.
- Tras cada uso, antes de guardarlos, deben secarse y lubricarse. Esto prevendrá la corrosión y facilitará el vaciado del hielo del interior del tubo cuando se utilicen nuevamente.

## ➔ TRUCOS E IDEAS 💡

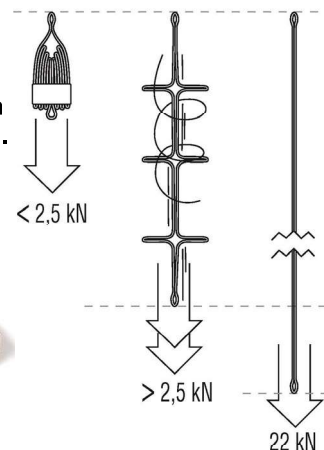
Cuando los dientes de un tornillo pierdan el filo, deberán volverse a afilar mediante una lima respetando los ángulos de ataque (13). Nunca se utilizará una amoladora eléctrica.



▲ Tornillo tubular: afilado.



▲ Cinta exprés con absorbedor de energía.







## ➔ CARACTERÍSTICAS

Básicamente se trata de un taco de 12 mm de diámetro exterior, 31 mm de longitud y 2 mm de diámetro interior, que dispone de una corona dentada con 8 dientes en un extremo y de una rosca de M-8 y 12 mm de longitud en el extremo opuesto. También se comercializan otros modelos de diferente métrica.

Está fabricado en acero cementado de bajo contenido en carbono, lo que le confiere una elevada dureza para poder soportar los golpes que recibe durante su instalación. Tiene cuatro ranuras en el extremo de la corona dentada que se abren y deforman por la acción de una cuña al expansionarlo, impidiendo su extracción. Funciona adecuadamente en rocas semi-duras y duras.

# SA08

## Tacos autoperforantes

Un taco bien colocado en una roca dura podrá alcanzar, en el mejor de los casos, una resistencia a la extracción de 18 KN y de 16 KN a la cizalladura. En una roca de baja dureza oscilará entre 5-7 KN. Otras pruebas valoran su resistencia media en torno a 12 KN.

La gran ventaja del taco autoperforante frente a otro tipo de fijaciones, es que se coloca sin la necesidad de utilizar un taladro, con un martillo y un accesorio llamado burilador. Por tanto, su uso no está condicionado por la autonomía de una máquina

propulsada por una batería o gasolina.

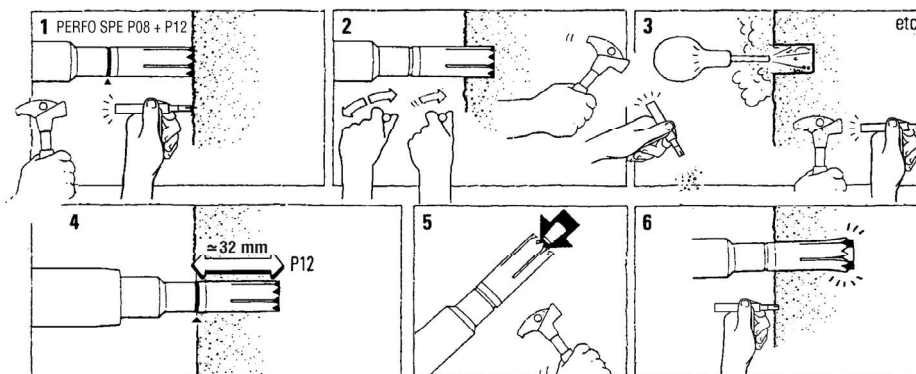
Uno de sus principales inconvenientes es que al no estar fabricado en un material inoxidable le afecta bastante la corrosión, lo que limita su vida útil.



▲ Partes de un taco autoperforante y detalle una vez instalado en la roca.

## ➔ COLOCACIÓN

1. Eliminar cualquier aspereza de la roca con el pico del martillo. Roscar el taco en el burilador, situarlo perpendicular a la roca y golpear con el martillo mientras se gira el burilador en el sentido de las agujas del reloj. No golpear con demasiada fuerza.
2. Vaciar el material que se acumula en el interior del taco sacándolo del agujero y golpeando el burilador con el martillo. Si no se realiza frecuentemente el taco puede quedar inservible.
3. Vaciar constantemente el agujero de los fragmentos de roca, soplando directamente, con un tubo de goma o con una pequeña bomba.



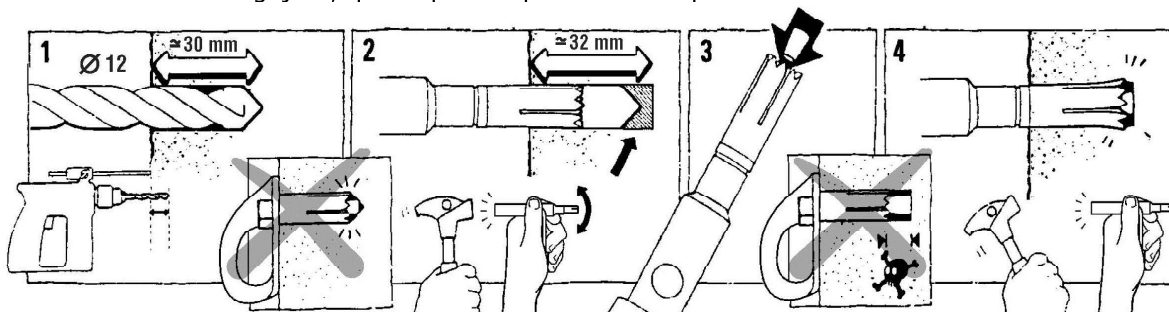
▲ Pasos para la instalación de un taco autoperforante Petzl P12.

4. Realizar el agujero con una profundidad superior a la longitud del taco en 1-2 mm, ya que la cuña de expansión hará que el taco sobresalga un poco.
5. Introducir la cuña en el extremo del taco afianzándola con un pequeño golpe de martillo.
6. Limpiar nuevamente el agujero e introducir el taco, golpeando varias veces con fuerza sobre el burilador para conseguir que la cuña expanda el taco y lo fije.
7. Retirar el burilador. Si no se puede desenroscar con la mano, golpear con el martillo el pasador o la manivela.
8. Verificar que ha expandido correctamente y que la roca no presenta grietas ni desconchados.

## ➔ PRECAUCIONES

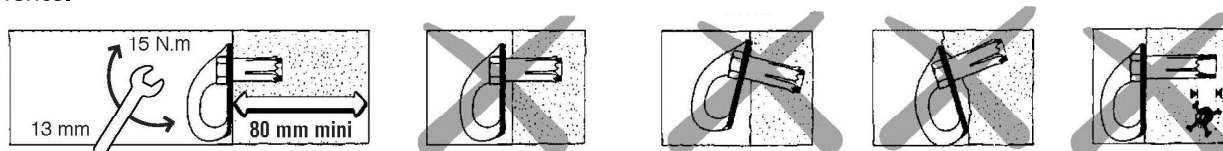
- No colocarlo en bloques sueltos por muy grandes que sean, en coladas estalagmíticas, zonas muy fracturadas, cerca de grietas y a menos de 30-40 cm de otro taco o de una arista.
- Antes de colocarlo golpear con el martillo la superficie de la roca donde irá situado. Una roca de mala calidad producirá un sonido grave, siendo por el contrario este sonido más agudo cuando más sólida sea la roca.
- Las rocas extremadamente duras pueden provocar que los dientes del taco se rompan antes de colocarlo. Si se prevé que esto puede suceder, roscar el taco en el burilador dejándolo un cuarto de vuelta flojo, para poder sustituirlo con mayor facilidad por otro nuevo.
- Una introducción excesivamente rápida del taco indicará que la roca es muy blanda y poco fiable.
- Inutilizar siempre cualquier taco en mal estado o mal colocado para que nadie pueda utilizarlo.
- Verificar el estado de cualquier taco colocado, antes de utilizarlo.

También puede instalarse mediante el empleo de un taladro, pero teniendo la precaución de finalizar los últimos 2-3 mm del agujero perforando con el propio taco, ya que de lo contrario, generalmente, la broca dejará un acabado cónico al final del agujero, que impedirá que la cuña expanda de forma correcta el taco.



▲ Detalle de la instalación de un taco autopercutor Petzl P12 cuando se realiza el agujero mediante un taladro.

Si el taco no queda enrasado con la pared, rebajar y alisar la superficie golpeando con el martillo, el burilador y otro taco o con el pico del martillo. La placa debe apoyar de forma correcta contra la pared y el tornillo roscar totalmente.



▲ El par de apriete máximo del tornillo es de 15Nm. La placa debe apoyar correctamente sobre la roca.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Una vez colocado el taco aplicar un poco de grasa o vaselina en su interior para reducir la corrosión. Llevar en el equipo de instalación un pequeño punzón o un macho de roscar M8 para limpiar la rosca de los tacos de pequeñas cantidades de barro y óxido.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Al igual que los tacos autoperforantes, el Spitinox comercializado por el fabricante italiano Raumer, es un taco de M-8, de 12 mm de diámetro exterior, 31 mm de longitud y 2 mm de diámetro interior. A diferencia de los tacos autoperforantes, está fabricado en acero inoxidable, no tiene la corona dentada en un extremo, únicamente dispone de dos ranuras de expansión y lleva la cuña unida en lugar de separada.

**SA09**

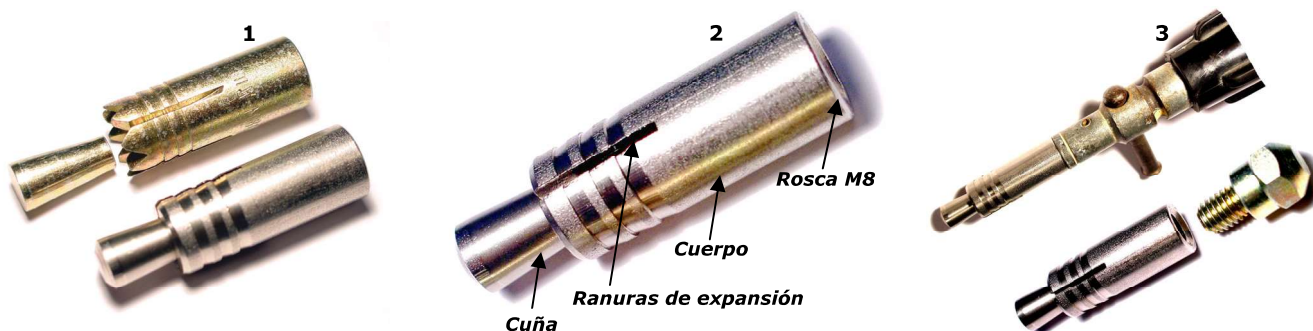
**Tacos no autoperforantes**

Se puede colocar de forma totalmente manual, realizando previamente un orificio con un martillo, un burilador y un taco autoperforante, o bien mediante un taladro. Expansiona correctamente en un orificio que se haya realizado íntegramente mediante un taladro, no afectándole por tanto el acabado cónico del mismo.

Funciona adecuadamente en rocas semi-duras y duras.

Para su expansión se puede emplear un burilador convencional (3), o un tornillo con una cabeza circular (3) que Raumer comercializa para tal efecto.

La principal ventaja que ofrece frente a los tacos autoperforantes, es una vida útil muy superior, gracias a estar fabricado íntegramente en acero inoxidable.



▲ Tacos no autoperforantes: (1) Comparativa con un taco autoperforante; (2) Partes; (3) Sistemas para realizar la expansión.

## ➔ COLOCACIÓN

Las pautas de colocación son las mismas que las expuestas en los tacos autoperforantes, exceptuando las posibles diferencias que le confieren el hecho de no ser autoperforante.

## ➔ PRECAUCIONES

Las precauciones de colocación, al igual que para el resto de anclajes de expansión, son las que se han explicado con anterioridad en los tacos autoperforantes.

Si para su colocación se emplea un taladro, será necesario que disponga de un limitador de profundidad, ya que de lo contrario resulta muy difícil calcular con exactitud la profundidad del orificio, que siempre deberá oscilar entre 31-32 mm.



▲ Tacos (autoperforante y no autoperforante) expansionados.





## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los tacos no autoperforantes inviolables más comunes, el Long Life de Petzl y el Full Time y Wing Time de Raumer, tienen 42-45 mm de longitud y 12 mm de diámetro exterior. Van unidos a una placa de anclaje que no puede ser separada del taco. La expansión se realiza mediante una varilla de sección circular, que se introduce a martillazos en el interior del taco, provocando que éste se expanda. Una vez introducida ya no permite la extracción del taco ni de la placa, convirtiendo el anclaje en inviolable. Existen modelos con placa revirada multidireccional y con placa acodada.

**SA10**

**Tacos no autop.  
inviolables**

Para su instalación es necesaria la utilización de un taladro, aunque los modelos de 12 mm también pueden colocarse de forma manual, realizando un orificio mediante un taco autoperforante y un burilador Perfo SPE o Perfo Pro de Petzl. Este burilador, al tener el mismo diámetro exterior que el taco, permite seguir profundizando el orificio más allá de los 31 mm de longitud del propio taco autoperforante, pudiendo alcanzar así los 42-45 mm de profundidad. No obstante, esto no es posible realizarlo con otros buriladores cuyo diámetro exterior exceda de 12 mm.

Es uno de los mejores anclajes de expansión que existen en el mercado para instalaciones permanentes, gracias a que es totalmente de acero inoxidable e inviolable. Probablemente, tras los anclajes químicos, es el anclaje de mayor calidad y sobre todo de mayor duración.

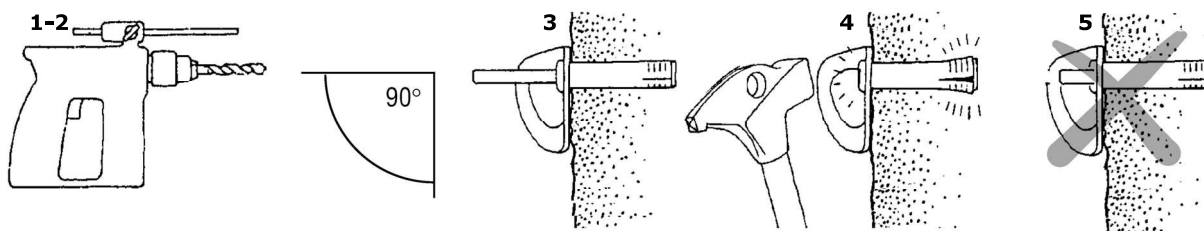
Un taco bien colocado en una roca dura podrá alcanzar, generalmente, una resistencia a la extracción de 18 KN y de 25 KN a la cizalladura. Otras pruebas realizadas en roca calcárea dura, obtuvieron una resistencia a la extracción de 24 KN y a la cizalladura de 31 KN.



▲ Partes de un taco no autoperforante inviolable y detalle una vez instalado en la roca.

## ➔ COLOCACIÓN

1. Eliminar cualquier aspereza de la roca con el pico del martillo. Colocar la broca de diámetro adecuado al taco en el taladro, situarlo perpendicular a la roca y taladrar a la profundidad apropiada. El agujero se realizará con una profundidad igual o superior a la longitud del taco, aunque una mayor profundidad podría debilitar la roca y aumentará el consumo de batería del taladro.
2. Limpiar todo el polvo acumulado en el orificio con un cepillo y con aire mediante un tubo o una bomba.
3. Introducir el taco en el agujero situando la placa en la posición correcta de trabajo antes de expansionarlo, ya que posteriormente no se podrá mover.
4. Golpear la varilla de expansión con el martillo hasta introducirla totalmente en el taco.
5. Si se coloca en rocas muy duras, es posible que al expansionarlo no se pueda introducir totalmente la varilla en el interior del taco y quede fuera algunos milímetros. Sin embargo, nunca debe quedar muy hacia fuera, ya que entonces el taco no estará correctamente fijado.



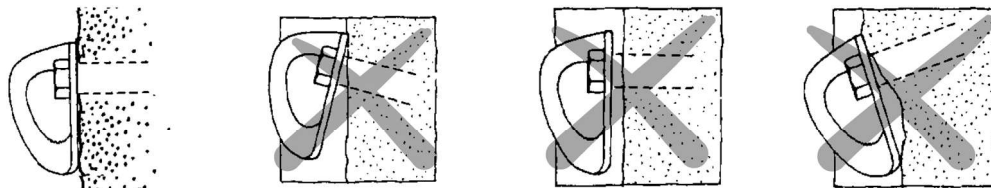
▲ Pasos para la instalación de un taco no autoperforante inviolable Petzl Long Life P38.

6. Verificar que ha expandido correctamente y que la roca no presenta grietas ni desconchados.

**➔ PRECAUCIONES** 

Las precauciones de colocación, al igual que para el resto de anclajes de expansión, son las que se han explicado con anterioridad en los tacos autoperforantes.

Si el taco no queda perpendicular a la pared, rebajar y alisar la superficie golpeando con el martillo, el burilador y un taco autoperforante o con el pico del martillo. La placa siempre debe apoyar de forma correcta contra la pared.



▲ La placa siempre debe apoyar correctamente sobre la roca.



▲ Detalle de la varilla de expansión una vez colocado.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Son unos cilindros macizos que tienen una rosca en un extremo y en el otro una o dos partes cónicas que incorporan una chapa. Las chapas expanden gracias a la presión que hacen las partes cónicas sobre ellas, debido a la fuerza ejercida por una tuerca sobre la zona roscada.

Se comercializan modelos fabricados en acero normal e inoxidable, con diámetros que suelen variar de los 6 a los 12 mm y longitudes comprendidas, generalmente, entre los 60 y 90 mm. Algunos modelos incorporan un sistema de expansión doble, que está compuesto de dos chapas, en lugar de una. Funcionan adecuadamente en rocas semi-duras y duras, aunque en rocas más blandas se puede recurrir a un modelo de mayor longitud, e inclusive con doble sistema de expansión.

**SA11**

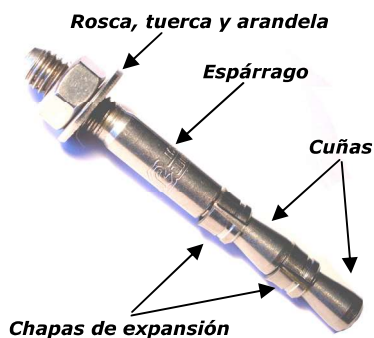
**Clavijas autoexpansivas**

En España coloquialmente se les denomina parabolt y son uno de los sistemas de anclaje más utilizados en montaña.

Al utilizarlos se debería recurrir siempre a modelos fabricados en acero inoxidable, ya que los de acero normal tienen unas prestaciones inferiores y se deterioran a gran velocidad en ambientes húmedos. Es importante que los modelos fabricados en acero inoxidable tengan también las chapas de expansión fabricadas en este mismo material, ya que de lo contrario la corrosión podrá afectarlas gravemente e inutilizar todo el anclaje. Las chapas de expansión son el punto débil del anclaje y por tanto deberían tener siempre la mayor calidad posible.

Al instalarse es conveniente dejar también colocada la placa, ya que la acción de enroscar y desenroscar la tuerca de forma continuada acabaría fatigando el material.

Una clavija de 10 mm de diámetro y 55 mm de longitud bien colocada en una roca dura podrá alcanzar, en el mejor de los casos, una resistencia a la extracción de 18 kN y de 25 kN a la cizalladura.



▲ Partes de una clavija autoexpansiva y detalle una vez instalada en la roca.

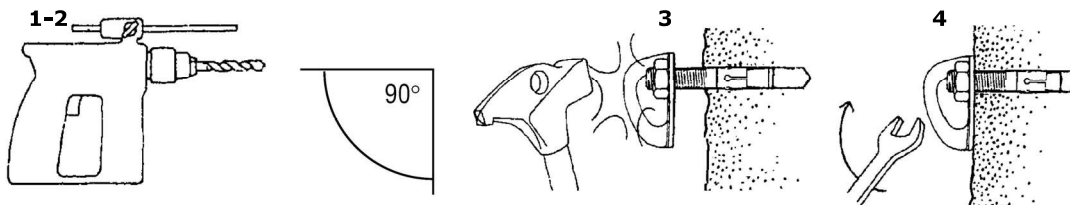
## ➔ COLOCACIÓN

1. Eliminar cualquier aspereza de la roca con el pico del martillo. Colocar la broca de diámetro adecuado a la clavija en el taladro, situarlo perpendicular a la roca y taladrar a la profundidad apropiada. El agujero se realizará con una profundidad igual o superior a la longitud de la clavija. Si se hace más profundo, en caso de querer inutilizar la clavija, bastará con quitar la placa, la arandela y la tuerca y golpearla con el martillo para introducirla dentro del agujero. Sin embargo, una mayor profundidad también podría debilitar la roca y aumentará el consumo de batería del taladro.
2. Limpiar todo el polvo acumulado en el orificio con un cepillo y con aire mediante un tubo de goma o una pequeña bomba.
3. Introducir la clavija en el agujero golpeándola con el martillo. Hay que tener precaución de no golpear directamente sobre la tuerca, ya que de lo contrario la rosca se estropeará. Una forma adecuada de colocarla consiste en hacerlo con la placa, la arandela y la tuerca ya introducidas en la clavija. La tuerca deberá de estar enroscada de forma que asome apenas el espárrago por encima de ella (3). Así se conseguirá que una vez apretada no sobresalga excesivamente. Inclusive con algunas rocas blandas, en las que a la clavija le cuesta más expandir, resulta interesante quitar la tuerca y golpear directamente sobre el



espárrago, para así introducirla algo más en la roca, (teniendo siempre la precaución de no meterla demasiado) y después enroscar la tuerca para apretarla definitivamente.

4. Apretar la tuerca pero sin ejercer un par de apriete elevado. La clavija habrá expandido cuando la resistencia que ofrezca la tuerca al apriete comience a ser más o menos elevada. Para una clavija de 10 mm de diámetro el par de apriete es de 30 N.m y para una de 12 mm de diámetro de 50 N.m. Una vez apretada, la rosca únicamente deberá sobresalir unos pocos hilos por encima de la tuerca. Una clavija en que la rosca sobresalga en exceso está mal colocada.



▲ Pasos para la instalación de una clavija autoexpansiva Petzl Goujon P33.

5. Verificar que ha expandido correctamente y que la roca no presenta grietas ni desconchados.
6. Si la clavija lleva una arandela de goma se deberá situar en primer lugar, por debajo de la placa, ya que su función es la de sellar el orificio, para que no entre agua fácilmente y no corroa el anclaje.
7. Se debe utilizar siempre la arandela entre la tuerca y la placa, para evitar que se afloje con el uso.

## ➔ PRECAUCIONES

Las precauciones de colocación, al igual que para el resto de anclajes de expansión, son las que se han explicado con anterioridad en los tacos autoperforantes.

Si la clavija no queda perpendicular a la pared, rebajar y alisar la superficie para que la placa apoye de forma correcta contra la pared.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Existen un tipo de clavijas que incorporan un sistema de expansión inverso al de las clavijas o parabolts convencionales. Este sistema a modo de tubo, está formado por un cilindro hueco y un espárrago interior con forma cónica en un extremo (cuña). Al introducir la clavija en el orificio y apretar la tuerca, la parte cónica del espárrago provoca que el cilindro se abra, gracias a las ranuras, y aumente de tamaño, quedando así expandido. En función del par de apriete que se aplique, se conseguirá que expanda en mayor o menor grado, lo que resultará muy efectivo cuando se trabaje en rocas blandas.

El modelo más conocido es el Triplex System comercializado por Fixe. Tiene 12 mm de diámetro y 55 o 75 mm de longitud y se fabrica en acero bicromatado e inoxidable. Impide una vez colocado que la placa pueda ser sustraída, aunque se retire la tuerca, gracias al borde que dispone el cilindro en su parte final. Éste impide una fácil extracción de la placa (aunque no imposible), al quedar dispuesta tras de él. Además, existe la posibilidad de extraer totalmente el anclaje una vez ha sido colocado, lo cual le confiere ciertas ventajas adicionales.



▲ Partes de una clavija Fixe Triplex System y detalle una vez instalada en la roca.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los tornillos autorroscantes son un anclaje de origen industrial, que comercializan fabricantes como Heco o BTI en diferentes medidas, aunque los más utilizados en el mundo de la montaña son los modelos de 7,5 ó 10 mm de diámetro y 50 ó 80 mm de longitud. Se fabrican en acero y acero inoxidable.

Se colocan realizando previamente un orificio mediante un taladro, de diámetro algo inferior al del tornillo y roscándolos directamente en la roca con la ayuda de una llave de métrica adecuada. El roscado y la introducción en la roca se consigue gracias a una pequeña corona dentada que tienen en el extremo. Los tornillos de 7,5 mm requieren un orificio de sólo 6 mm de diámetro y los de 10 mm uno de 8 mm. Estos diámetros de perforación, especialmente el más pequeño, permiten un ahorro considerable de la batería del taladro durante su instalación.

El tornillo de 7,5 mm de diámetro puede utilizarse con las placas de M-8 empleadas también para los tacos autoperforantes, (previamente se les habrá retirado el tornillo) y el de 10 mm con las placas M-10 de las clavijas autoexpansivas.

A diferencia de otros anclajes, no quedan fijados a la roca por expansión, si no por presión, resultando por tanto más difícil que dañen la superficie donde han sido colocados.

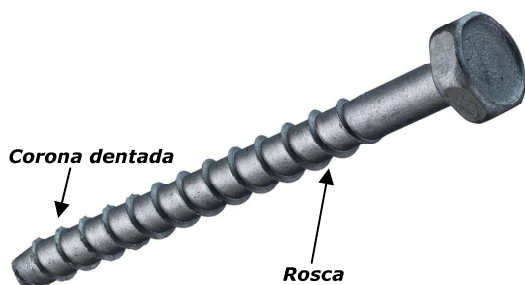
**SA12**

**Tornillos autorroscantes**

Es un anclaje bastante económico, muy fácil y rápido de colocar. Su utilización ha aumentado considerablemente en el mundo de la montaña durante los últimos años, especialmente en la práctica de la espeleología. Además, es el único anclaje que tras su colocación se puede quitar con relativa facilidad y rapidez, no dejando ningún rastro en la roca, a excepción del orificio.

Funciona adecuadamente en rocas semi-duras y duras.

Un tornillo de 7,5 x 50 mm bien colocado en una roca muy dura podrá alcanzar, por término medio, una resistencia a la extracción de 21 KN y de 16 KN a la cizalladura. Un tornillo de 10 x 80 mm alcanzará una resistencia a la extracción de 42 KN y de 32 KN a la cizalladura.



▲ Partes de un tornillo autorroscante y detalle una vez colocado en la roca.

## ➔ COLOCACIÓN

1. Eliminar cualquier aspereza de la roca con el pico del martillo. Colocar la broca de diámetro adecuado al tornillo en el taladro, situarlo perpendicular a la roca y taladrar a la profundidad apropiada. El agujero se realizará con una profundidad igual o superior a la longitud del tornillo, aunque una mayor profundidad podría debilitar la roca y aumentará el consumo de batería del taladro.
2. Limpiar todo el polvo acumulado en el orificio con un cepillo y con aire mediante un tubo de goma o una pequeña bomba.
3. Introducir el tornillo en el agujero con la placa de anclaje colocada. Si es necesario afianzarlo golpeándolo suavemente con el martillo.
4. Apretar el tornillo sin ejercer un par de apriete elevado, ya que existe serio riesgo de romperlo. Si a medida que se introduce en la roca muestra una resistencia muy alta, habrá que desenroscarlo un poco y volverlo a roscar, hasta conseguir apretarlo completamente. De este modo se extrae el polvo de la perforación y se consigue que la corona dentada de la punta del tornillo taladre totalmente el orificio.
5. Verificar que ha quedado bien colocado y que la roca no presenta grietas ni desconchados.

## ➔ PRECAUCIONES

Las precauciones de colocación, al igual que para el resto de anclajes de expansión, son las que se han explicado con anterioridad en los tacos autoperforantes.

Si el tornillo no queda perpendicular a la pared, rebajar y alisar la superficie para que la placa apoye de forma correcta contra la pared.



▲ Colocación de un anclaje.





## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los anclajes químicos son los únicos que no quedan fijados a la roca por expansión, si no por un producto químico compuesto de una resina y de un catalizador o endurecedor (3). Son los anclajes más seguros y resistentes y los que mejor funcionan en rocas blandas o porosas, gracias a su fijación mediante adhesión y no por expansión. Su vida útil puede oscilar entre los 30-50 años.

La resina está compuesta de dos componentes que se presentan por separado. El que se encuentra en mayor cantidad es la resina y el de menor cantidad el endurecedor (3). Una vez han sido mezclados únicamente se dispone de un tiempo de manipulación o ajuste, antes de que el adhesivo se endurezca completamente (tiempo de fraguado), que variará en función del tipo de resina y de la temperatura ambiental y de la roca.

**SA13**

**Anclajes químicos**

Un tensor Raumer Superstar colocado mediante una ampolla de resina de la marca Spit en una roca caliza compacta, podrá alcanzar una resistencia a la extracción de 43 KN. Un tensor Petzl Collinox colocado mediante resina Sikadur 31 en hormigón de 50 MPa, alcanza una resistencia a la extracción y a la cizalladura de 30 KN.

### Puntos a favor:

- Resistencia muy elevada. Pueden trabajar en cualquier tipo de roca, siendo en rocas blandas su funcionamiento muy superior al de otros anclajes.
- Si se emplean tensores el anclaje será inviolable y multidireccional.
- Su resistencia a la corrosión es elevadísima, ya que el adhesivo recubre y forma una capa sobre el anclaje que lo aísla totalmente de la roca.
- Al no expandir, la distancia de seguridad entre anclajes, o entre éstos y una arista puede ser mínima.
- La resina, una vez ha fraguado, no se altera por la humedad o el agua.
- Los tensores permiten anclar la cuerda directamente sin necesidad de utilizar un mosquetón o un maillon.



▲ Detalle de dos anclajes químicos instalados y de la mezcla de la resina y el catalizador.

### Puntos en contra:

- Son los anclajes más caros.
- Su colocación requiere mucha experiencia y limpieza.
- Los agujeros necesarios para su colocación son de gran diámetro y profundidad, lo que consume mucha batería del taladro.
- Para su colocación hace falta mucho material: adhesivos, escobillas, pistola o jeringa, espátula, etc.
- Requieren un tiempo de secado antes de poder ser sometidos a carga.
- Son difíciles de colocar en techos.
- Si se utiliza el adhesivo mediante pistola con boquilla, se desperdicia mucho producto en el interior de ésta y existe riesgo de que la resina y el catalizador no se mezclen correctamente en la boquilla.
- El adhesivo es tóxico, por lo que se deberá evitar que entre en contacto con la piel, los ojos y las mucosas.

## Tipos de anclajes:

Los tensores son el anclaje químico más empleado por su elevada resistencia y reducido coste. Existen modelos asimétricos (4) y simétricos (5), con diámetros que oscilan entre 10 y 14 mm. La resistencia de un tensor de 10 mm de diámetro ronda los 40 KN. Hay tensores que incorporan una o dos anillas (6) para facilitar la introducción de mosquetones y especialmente la recuperación de la cuerda. Otros modelos tienen forma de U (7) y algunos están pintados de un color similar al de la roca para reducir el impacto visual una vez se encuentran colocados.

Otros anclajes son los tacos con rosca interior (8) y las varillas roscadas (9), que una vez colocados y enrasados en la roca permiten la utilización de placas de M-8 o M-10. Sus prestaciones mecánicas son inferiores a las de los tensores y no son inviolables, aunque ofrecen la posibilidad del cambio de la placa.



▲ Diferentes tipos de anclajes químicos.

## Tipos y presentaciones de resinas:

**Resina epóxica:** es la más resistente. Quizá una de las más conocidas en el mundo de la montaña es la Sikadur 31 comercializada por la marca Sika (10). Su precio es relativamente bajo en comparación al resto de resinas. Se presenta en dos botes conteniendo uno de ellos la resina y el otro el catalizador. La resina conseguida tras la mezcla de los dos botes permite fijar, en función de las características de la roca, aproximadamente 30 tensores de 80x12 mm. Su resistencia a la compresión ronda los 700 Kg/cm<sup>2</sup>, a la flexotracción los 350 Kg/cm<sup>2</sup> y su adherencia sobre el acero es de 100 Kg/cm<sup>2</sup>. No debe utilizarse a menos de +5° C de temperatura. Su adherencia en metales lisos o con poco estriado es excelente. Su tiempo de fraguado a una temperatura de 10° C ronda los tres días y cerca de 48 horas a una temperatura de 20° C. El tiempo medio de ajuste oscila en función de la temperatura ambiental, en unos 30 minutos. La mezcla de los dos componentes debe realizarse de forma manual, lo que resulta muy engorroso. Esta mezcla ha de ser perfecta, siendo de 3 partes de resina por una de catalizador. Al mezclar los dos componentes uno de color blanco y el otro negro, ha de quedar una pasta de color gris uniforme, que posteriormente deberá ser inyectada en el interior del orificio mediante una pistola y un cartucho vacío de silicona, o mediante una jeringuilla.

Algunos fabricantes comercializan resinas epoxi en cartuchos dobles, como la Hilti RE-500 o la Fischer FIS EM, que aunque mucho más caras son más fáciles y cómodas de utilizar. Siempre que las condiciones del lugar de equipamiento lo permitan y el tiempo de fraguado no sea determinante, la utilización de este tipo de resinas nos aportará las más altas tasas de resistencia.

**Resina epóxica – acrílica:** su resistencia es inferior a la de la resina epoxi, pero su tiempo de fraguado es mucho menor. La comercializan entre otros, Spit o Fischer, aunque una de las más conocidas es la HY-150 comercializada por Hilti. Se presentan en un cartucho doble (11), que se coloca en una pistola específica de cada fabricante (12), aunque algunos modelos se pueden utilizar con pistolas de silicona estándar. Ambos productos se mezclan en la proporción adecuada en el interior de una boquilla (13). Este sistema es muy limpio pero bastante caro. Un cartucho puede fijar, en función del tipo de roca, entre 10 y 12 tensores de 80x12 mm. Su adherencia sobre superficies lisas es muy deficiente, especialmente en la Hilti HY-150, lo que ha provocado serios problemas durante la colocación de bastantes anclajes.



▲ Diferentes tipos de resinas.

Es aconsejable utilizar estas resinas cuando las condiciones del lugar de equipamiento sean más complicadas y se requiera un fraguado más rápido. Preferiblemente se utilizarán con anclajes que no sean lisos para favorecer la adherencia de la resina sobre el metal.

**Resina de poliéster:** fueron las primeras en aparecer en el mercado, aunque hoy día han sido relegadas a un segundo plano por la aparición de nuevas resinas. Son las más económicas y se utilizan principalmente en materiales huecos a nivel industrial, no siendo por tanto aptas para su uso en montaña, ya que ante humedad elevada o componentes alcalinos pueden llegar a descomponerse, perdiendo hasta un 60% de su resistencia. Es la resina a la que más le afecta el polvo resultante del taladrado, por lo que requiere una máxima limpieza durante su colocación.

**Ampollas:** además de en bote y cartucho doble, la resina epoxi-acrítica se presenta también en ampollas de plástico o cristal (14), que contienen en el interior la resina y el catalizador en dos compartimentos separados. Tras introducir la ampolla en el orificio, el anclaje la rompe entrando los dos componentes en contacto y reaccionando. Son más económicas y fáciles de utilizar que el resto de resinas en cartucho, aunque su empleo está desaconsejado en rocas blandas, ya que debido a la elevada porosidad de éstas, la ampolla no contiene resina suficiente para una correcta colocación del anclaje. Su rendimiento en rocas duras es excelente.

Es aconsejable utilizar estas resinas, cuando las condiciones del lugar de equipamiento sean complicadas, aunque necesariamente deberá ser sobre rocas duras. Su fraguado es el más rápido y su resistencia muy elevada.



▲ Resinas en ampolla y pautas de colocación.

## ➔ COLOCACIÓN MEDIANTE RESINA EN CARTUCHO

1. Si como anclaje se emplea una varilla roscada, una vez introducida en el orificio deberá dejarse un trozo fuera de él para fijar la placa, la arandela y la tuerca. Algunos de los modelos comercializados disponen de una marca en la varilla que indica el punto exacto de inserción en el orificio (15).
2. Si como fijación se utiliza un tensor se introducirá en el orificio con una inclinación de 10-20° en sentido inverso a la tracción, aunque se puede variar esta inclinación sin verse modificada apenas la resistencia total. Algunas de las pruebas realizadas demuestran que las cargas de rotura más elevadas se obtienen cuando los anclajes trabajan a la extracción, lo cual demuestra que la colocación en techos es totalmente fiable y segura.
3. Al colocar la cabeza de un tensor perpendicular al sentido de tracción, es decir dispuesta horizontalmente y con una inclinación de 30-45° hacia abajo, un mosquetón quedará también perpendicular a la pared, lo cual favorecerá que la cuerda no roce contra ésta, (como si se tratase de una placa acodada). Esto resulta muy útil para instalaciones permanentes en cavidad, puesto que la placa más polivalente es la acodada (16).
4. En los tensores asimétricos como los de la marca Fixe, se deberá también perforar arriba y abajo del orificio para abocardarlo, de modo que una tercera parte de la cabeza esté encastrada en la roca y quede orientada en la posición óptima de trabajo (17-18). En los tensores simétricos como el Collinox de la marca Petzl o el Superstar de la marca Raumer no es necesario tener esta precaución, ya que el asentamiento sobre la pared es perfecto. Éstos últimos son mucho más cómodos y fáciles de utilizar y además permiten una correcta colocación incluso con ampollas, al no precisar de encastrado.
5. El empleo de resinas en zonas muy frías está contraindicado. El fabricante facilitará la temperatura mínima aconsejada para su utilización.
6. El diámetro del orificio se realizará 2 mm más grande que el diámetro del anclaje.
7. Hay que verificar la caducidad de los adhesivos. En general, los cartuchos bicomponentes no deberán utilizarse cuando lleven abiertos más de un mes.



8. Antes de introducir el adhesivo en el orificio deberá estar muy limpio, ya que de ello dependerá la correcta adherencia del anclaje. Se deberá utilizar para dicha limpieza obligatoriamente una escobilla y una bomba manual para insuflar aire a presión en el interior del orificio (19-20).
9. El anclaje deberá estar muy limpio y desengrasado. Para eliminar posibles restos de grasa se limpiará con acetona y una vez se encuentre limpia se evitará tocar con los dedos la parte que entrará en contacto con el adhesivo.
10. El adhesivo se introducirá de dentro hacia fuera, llenando las  $\frac{3}{4}$  partes del orificio y evitando que se creen burbujas. Al introducir el anclaje siempre deberá desbordar, eliminándose el exceso y alisándose mediante una espátula (21-22).
11. Una vez inyectado el adhesivo en el interior del orificio, el anclaje se deberá introducir en él, haciéndolo girar con objeto de que la resina se adhiera correctamente a su superficie.
12. En los tensores asimétricos de la marca Fixe la soldadura de la cabeza deberá quedar en la parte superior del orificio.
13. Si se utiliza en rocas blandas, se deberá ensanchar la zona interior del orificio mediante una broca de menor diámetro, con objeto de que el adhesivo penetre en todos los rincones y forme un capuchón que aumente la resistencia del anclaje. En estos casos habrá que inyectar mayor cantidad de resina.
14. En rocas blandas o muy fracturadas no se utilizará resina en ampollas.
15. En rocas blandas resulta más efectiva la utilización de anclajes con longitudes superiores a lo habitual, como tensores o varillas roscadas de mayores dimensiones.
16. Una vez colocado el anclaje no deberá moverse hasta que esté totalmente seca la resina.
17. Se deberán respetar siempre los tiempos de ajuste y de fraguado en función de la resina utilizada y de la temperatura ambiental.
18. Si se utilizan cartuchos dobles, antes de roscar la boquilla se deberá verificar que el producto sale de ambos cartuchos. La primera cantidad de adhesivo que sale al abrir el cartucho, o al cambiar la boquilla no debe ser utilizada. Si los anclajes a colocar se encuentran distantes entre sí, habrá que disponer de varias boquillas, ya que el adhesivo seca rápidamente en su interior y las inutiliza.
19. Si se sitúa un anclaje en un techo se bloqueará mediante un trozo de una cámara de goma y de una botella de plástico, recortados en forma de arandela, que impedirán la fuga de resina. Además, un pequeño clavo introducido en parte en el orificio bloqueará el anclaje. En este tipo de instalación se debería emplear siempre una resina de fraguado rápido para facilitar el proceso de colocación.
20. Tras su instalación se dejará una nota que indique la fecha y hora de colocación y las de utilización.



▲ Pautas de colocación.

## ➔ COLOCACIÓN MEDIANTE RESINA EN AMPOLLA

1. Debido a la fragilidad de las ampollas de cristal deberán transportarse en una caja que las proteja de posibles golpes.
2. En lugares donde la temperatura sea inferior a 10° C es recomendable guardar la caja que contiene las ampollas bajo la ropa, con objeto de que los componentes se mantengan fluidos y se pueda conseguir una unión más homogénea de ambos.
3. Las ampollas de plástico funcionan mejor que las de cristal en techos, ya que es más difícil que se pierda la resina durante su colocación.

4. La profundidad del orificio será 5 mm superior a la longitud de la ampolla y el diámetro normalmente 2 mm superior, aunque esto lo indicará el fabricante. Si el orificio es demasiado profundo quedará mucha resina en el fondo que no entrará en contacto con el anclaje. Si por el contrario es demasiado corto, al romper la ampolla se corre el riesgo de que salga y se pierda parte de la resina.
5. Siempre se empleará una ampolla adecuada al diámetro del anclaje, ya que existen ampollas para diferentes diámetros.
6. Se introducirá la ampolla en el sentido que indique cada fabricante, aunque generalmente el sentido correcto consiste en introducirla dejando la parte de la ampolla que contiene el catalizador en la parte exterior del agujero (23). Seguidamente se introducirá el anclaje y se romperá la ampolla dando un golpe de martillo sobre la parte exterior del anclaje (24). Sólo restará terminar de introducir el anclaje dándole un mínimo de 10 vueltas, para mezclar la resina y el catalizador de forma correcta (25), a la vez que se alisa el excedente de resina, que siempre deberá de desbordar (26).



▲ Pautas de colocación.

7. Algunas ampollas requieren que el anclaje se introduzca mediante un adaptador y el taladro, para obtener la mezcla perfecta de los dos componentes de la resina gracias a la rotación. No obstante, existen ampollas que gracias a una doble cámara, basta con romperlas mediante un golpe de martillo sobre el anclaje, e introducirlas manualmente en el orificio dándoles un mínimo de 20 vueltas para obtener así una mezcla homogénea de la resina y el catalizador. Es muy importante que la resina siempre desborde un poco del orificio, aunque sin llegar a perderse. Las ampollas de este tipo son las únicas aconsejadas para su uso en montaña.

### Tiempos de colocación:

El tiempo de ajuste o de manejo de la resina en cartucho bicomponente Hilti HY-150 a una temperatura ambiental de 20°C es de 6 minutos y el tiempo de fraguado o secado completo es de 50 minutos.

El tiempo de fraguado de la resina en ampollas Spit Máxima M10 a una temperatura ambiental de 20°C es de 20 minutos en hormigón seco y de 40 minutos en hormigón húmedo.



▲ Abocardado del orificio para la colocación de un tensor asimétrico.





## ➔ CARACTERÍSTICAS

Las placas son unas piezas metálicas de diversas formas y tamaños, fabricadas en duraluminio, acero y acero inoxidable. Disponen de dos orificios, uno para colocar un tornillo que se roscará en el anclaje introducido en la roca y otro de mayores dimensiones en el que se colocará un mosquetón o directamente la cuerda de instalación en algunos modelos.

El tipo de placa que se utilizará en cada instalación, dependerá del sentido de tracción al que vaya a ser sometida con respecto al eje del tornillo. Esta tracción podrá ser vertical (cizalladura), transversal o frontal (extracción). La placa utilizada en cada caso tendrá que evitar que se produzcan brazos de palanca sobre el tornillo, para minimizar el riesgo de rotura.

Todas las placas se pueden dividir en dos grandes grupos, en función de si precisan o no un mosquetón para el anclaje de la cuerda (1-2).



▲ Tipos de tracción en una placa.

**SA14**

**Placas**

## ➔ COLOCACIÓN

- En cada instalación se utilizará la placa que menos brazos de palanca genere para la dirección de trabajo escogida.
- Cualquier tuerca o tornillo empleado en una placa deberá tener una calidad mínima de 8.8 si es de acero y de 7.0 si es de acero inoxidable.
- Cada placa, en función de su espesor y características, utiliza un tornillo de una longitud determinada que nunca deberá modificarse.
- El par de apriete ejercido sobre un tornillo deberá de ser siempre moderado y atendiendo a los valores proporcionados por el fabricante, ya que de lo contrario el material se fatigará pudiendo llegar a romperse. Nunca se forzará un tornillo para introducirlo en su alojamiento.
- Con objeto de no ejercer pares de apriete excesivos sobre un tornillo, se deberán emplear siempre llaves que no superen los 15 cm de longitud, ya que de lo contrario se ejerce una palanca considerable y hay mayor riesgo de fatigar o romper el tornillo. Utilizar una llave dinamométrica eliminará este riesgo.
- Los tornillos están sometidos a una fatiga permanente, debido a las tracciones que reciben y a que se aflojan y aprietan constantemente, por lo que es recomendable sustituirlos periódicamente.
- La placa utilizada en cada situación debe evitar siempre que el cierre de los mosquetones, la cuerda y el nudo rocen contra la pared.
- Si a causa de la situación de la placa el mosquetón o la cuerda rozan con la pared, o el primero ejerce palanca sobre ésta, se podrá prolongar el anclaje mediante una cinta para evitarlo. En este caso es mejor situar un mosquetón en la placa (3), sin embargo en algunas circunstancias será imposible hacerlo, por lo que habrá que introducir la cinta directamente en la placa (4), siendo también aceptable esta instalación.



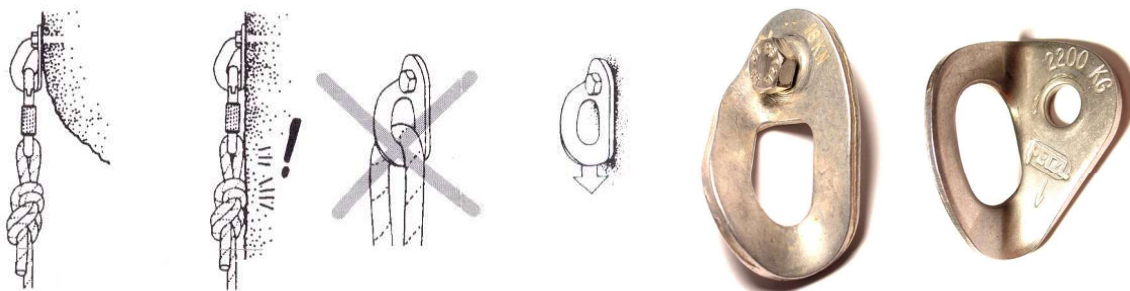
▲ Placas: (1) Sin mosquetón; (2) Con mosquetón; (3-4) Sistemas para evitar brazos de palanca.



- Una vez roscado el tornillo de la placa, toda la superficie de ésta deberá estar en contacto con la pared y su eje en la dirección en la que vaya a realizarse la tracción.
- Las placas deben quedar bien fijadas, ya que una placa que se mueva, puede girarse al superar alguien el anclaje, lo cual tendría consecuencias fatales si se produjese una caída.
- Siempre que exista riesgo de caída, especialmente en escalada, se utilizarán placas de acero, nunca de aluminio.
- Los cierres de los mosquetones deberán quedar situados en la parte inferior de la placa, con el fin de que el seguro no pueda abrirse a consecuencia de las vibraciones.
- La cuerda sólo se podrá fijar directamente a la placa sin un mosquetón, cuando haya sido diseñada específicamente para ello.
- Periódicamente se debe revisar el estado de las placas, destruyendo las que presenten signos de deformación, corrosión o fisuras.
- Antes de utilizar una placa que se encuentre colocada se deberá verificar su estado.

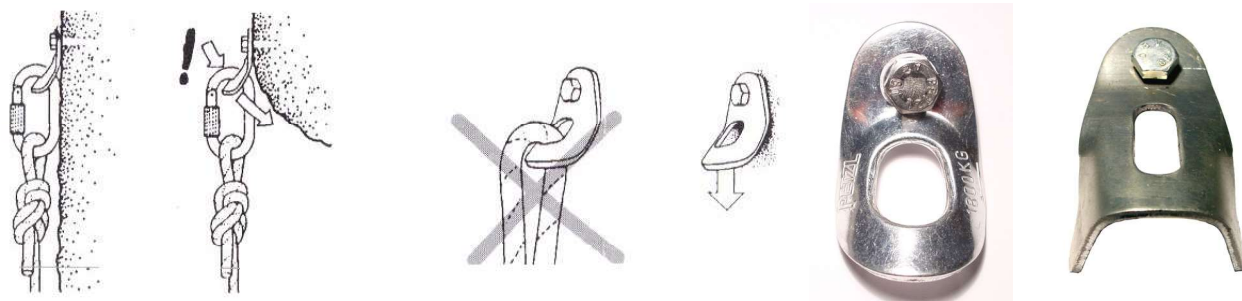
## ➔ MODELOS QUE PRECISAN MOSQUETÓN

**Reviradas o torcidas:** trabajan con tracciones verticales, a excepción de algunos modelos multidireccionales como la placa Coeur de Petzl, en los que gracias a la curvatura del orificio de anclaje se consigue un desplazamiento del mosquetón, que unido a la resistencia que le confiere el acero con que está fabricada, permite que trabaje en cualquier dirección. Su diseño hace que el mosquetón quede situado paralelo a la pared, por lo que se deberá emplear en lugares donde la cuerda no roce contra ella. La resistencia a la cizalladura de una placa revirada de acero de M10 oscila entre 22-25 KN.



▲ Placas reviradas.

**Acodadas o planas:** trabajan con tracciones verticales y transversales hasta 20 - 45°. El mosquetón queda situado perpendicular a la pared, evitando normalmente el roce de la cuerda contra ella. Al colocarla es preferible que el mosquetón apoye contra la pared para evitar brazos de palanca. Es uno de los modelos más polivalentes. La resistencia a la cizalladura de una placa acodada de aluminio de M8 oscila entre 15-18 KN.



▲ Placas acodadas.

**Recuperables:** su diseño permite colocarlas y retirarlas del anclaje sin necesidad de poner o quitar ningún tornillo o tuerca, gracias a que disponen de un orificio de grandes dimensiones, que facilita su introducción en la fijación. No son aptas para la instalación debido a su escasa resistencia, utilizándose hoy día tan solo en escalada artificial.

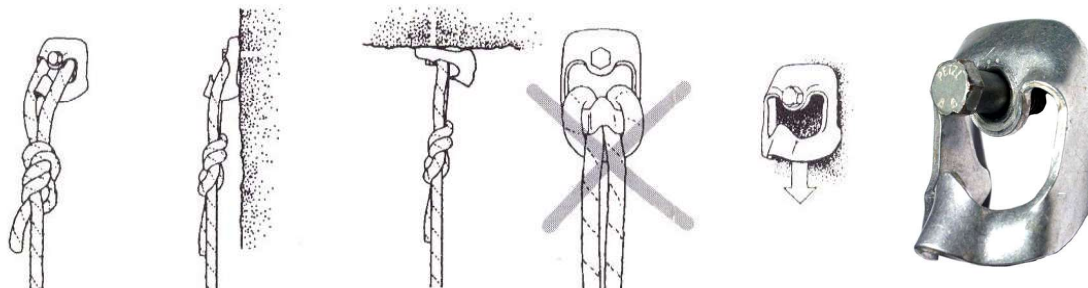
## ➔ MODELOS QUE NO PRECISAN MOSQUETÓN

**Anillas:** trabajan con tracciones frontales y verticales. Son ideales para techos y tirolinas. Para anclar la cuerda se utilizará un nudo de nueve u ocho, si se dispone del extremo y de un ocho doble o as de guía doble, si se hace en mitad de la cuerda, evitando siempre el nudo de alondra por su escasa resistencia. No obstante, también puede emplearse un mosquetón para ello. Su superficie de apoyo con la roca es mínima, lo cual favorece un correcto asentamiento. La resistencia a la cizalladura de la anilla Raumer es de 22 KN.



▲ Anillas.

**Clown:** trabajan con tracciones verticales y frontales. Son ideales para techos. Para anclar la cuerda se utilizará un nudo de nueve u ocho. Se puede utilizar con prácticamente cualquier diámetro de cuerda, aunque resulta un tanto difícil anclar cuerdas que se encuentren muy rígidas. Debido a su gran superficie de apoyo, es difícil colocarla de forma que asiente bien sobre la roca. La resistencia a la cizalladura de la placa Clown de Petzl es de 10 KN y a la extracción de 12 KN.



▲ Clown.

**As:** trabajan con tracciones verticales y frontales. Disponen de un pequeño anclaje metálico y de un cordino de dyneema de 5 mm de diámetro, cerrado mediante un nudo de pescador doble. Para anclar la cuerda se utilizará generalmente un nudo de nueve, ocho u ocho doble y sobre la gaza de éstos un nudo llano (figura 194). Su superficie de apoyo con la roca es mínima, lo que favorece un correcto asentamiento. Se debe controlar el posible deterioro del cordino, sustituyéndolo en caso necesario. Aunque su resistencia no es demasiado elevada, sus posibilidades de emplazamiento son innumerables, ya que gracias al cordino se puede emplear tanto para la instalación de cabeceras en Y, como para desviadores, anclajes naturales, etc. La resistencia a la cizalladura en pared y a la tracción en techo es de 11 KN.

**Reviradas y acodadas con anilla:** existen placas reviradas y acodadas que llevan incorporada una o dos anillas. Se comercializan en acero normal e inoxidable para fijaciones de M-8, M-10 y M-12. Se utilizan en instalaciones permanentes para técnica de doble cuerda, es decir, en las que es necesario recuperar la cuerda tras el descenso. La resistencia a la cizalladura de la placa con una anilla Fixe-2 es de 26 KN.



▲ Placa AS.

▲ Placas con anilla.



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Los descuelgues o reuniones están formados de dos placas o anclajes químicos unidos entre sí por una cadena. Disponen de un mosquetón o de una o varias anillas para fijar la cuerda. Existen modelos con la cadena simple o en forma de "V".

Están diseñados para su utilización en instalaciones permanentes, generalmente como anclajes de descenso de tramos verticales y en especial para trabajar con técnica de doble cuerda. Permiten una fácil, cómoda y segura progresión, sin necesidad de emplear ningún elemento de anclaje adicional, además de una recuperación sencilla de la cuerda.

**SA15**

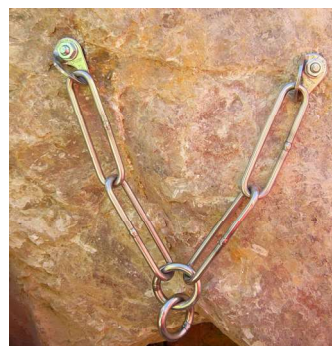
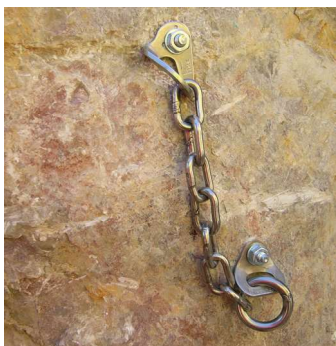
La elección de un tipo u otro de descuelgue dependerá de las características de la roca y del lugar donde vaya a ir ubicado.

**Descuelgues**

## ➔ COLOCACIÓN

Las pautas a seguir para la correcta instalación de un descuelgue serán las indicadas para el tipo de anclaje que utilice, normas que se encuentran detalladas en los capítulos correspondientes. Además, se deberían tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Siempre es mejor colocar en primer lugar el anclaje que monta la anilla o el mosquetón y a continuación el otro. Para colocar el segundo anclaje en el punto adecuado, se presentará sobre la pared, marcando el punto exacto del orificio mediante rotulador o tiza antes de realizar el taladro.
- El anclaje superior deberá situarse prácticamente en la misma línea que el inferior, desplazándolo un máximo de 4 cm a la izquierda o derecha de ésta.
- Una vez colocado el descuelgue, la cadena debe quedar ligeramente destensada y no llegar nunca a estar tirante.
- En los descuelgues en "V" los anclajes se colocarán a la misma altura y a la máxima distancia que permita la cadena sin dejar de formar una "V".
- Los eslabones que forman la cadena deberán quedar siempre paralelos a la pared, es decir sin formar ningún giro entre sí.
- Durante la utilización de la reunión, la cuerda siempre se introducirá a través de la anilla o del mosquetón y nunca por el interior de un eslabón de la cadena que une ambos anclajes.
- Al instalar un descuelgue para una instalación de rápel, se situará siempre en el punto donde la trayectoria de la cuerda sea lo más limpia y aérea posible, con objeto de evitar cualquier tipo de roce y facilitar la recuperación de la cuerda. Si para ello es necesario situarlos muy cerca de la vertical se instalarán pasamanos de acceso, para asegurar la llegada hasta ellos.
- En zonas donde exista riesgo de caída de piedras o de crecidas de agua, los descuelgues se situarán, en la medida de lo posible, fuera de su trayectoria para evitar que se dañen.



▲ Descuelgues con la cadena simple y en forma de V, con clavijas de expansión y anclajes químicos.





**SA16**

**Conectores**

## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LOS MOSQUETONES

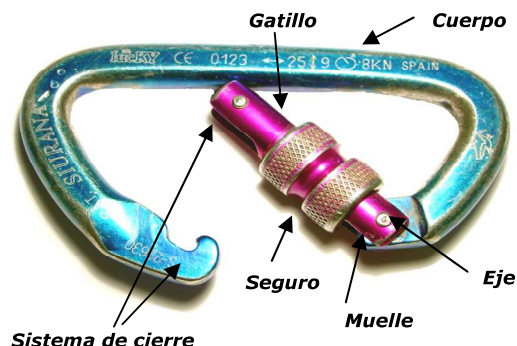
Los conectores o mosquetones son unos anillos metálicos dotados de un sistema de apertura, que permite una conexión rápida con los demás elementos de anclaje.

Un conector se compone de las siguientes partes:

**Cuerpo:** es la parte de mayores dimensiones y la que queda en contacto con la cuerda, la placa y el anclaje.

**Gatillo:** es móvil y permite la introducción del conector en el anclaje o la entrada de la cuerda. Dispone de un eje, un muelle y un sistema de cierre.

**Seguro:** va montado sobre el gatillo, es móvil y una vez ha sido bloqueado correctamente, tiene la función de impedir la apertura accidental del gatillo.



Las formas más habituales de los conectores son las siguientes:

**Forma simétrica ovoidal:** se emplean con la mayor parte de poleas y bloqueadores en la instalación de aparejos de izado de cargas (1).

**Forma asimétrica:** son ideales para cualquier tipo de instalación, ya que a igual peso y tamaño que los simétricos tienen una resistencia superior, en especial con el gatillo abierto (2).

**Forma de pera (HMS):** tienen un radio muy amplio que está especialmente diseñado para trabajar con un nudo dinámico (3).

En los conectores aparecen grabados unos valores que proporcionan la siguiente información (4):

**Resistencia longitudinal con el gatillo cerrado:** es la resistencia en sentido de su eje mayor con el gatillo cerrado. En la imagen (4) es de 23 KN.

**Resistencia longitudinal con el gatillo abierto:** es la resistencia en sentido de su eje mayor con el gatillo abierto. En la imagen (4) es de 9,5 KN.

**Resistencia transversal con el gatillo cerrado:** es la resistencia en sentido de su eje menor con el gatillo cerrado. En la imagen (4) es de 10 KN.

**Normativa:** si por sus características técnicas el conector está considerado un EPI, aparecen las siglas CE, que indican que cumple con la directiva de aplicación correspondiente, seguidas del número del laboratorio que ha extendido la certificación. En la imagen (4) el conector es CE y el laboratorio que lo certificó fue el 0082.



▲ Conectores: (1) Simétrico; (2) Asimétrico; (3) HMS; (4) Resistencias.

Prácticamente la totalidad de los conectores existentes en el mercado están fabricados en duraluminio, zical (aleación mayoritaria de aluminio y otros materiales), acero y ocasionalmente en titanio.

Los conectores fabricados en acero pesan más del doble que los de duraluminio y aunque poseen tratamientos anticorrosión suelen terminar por oxidarse. Sin embargo, a similares características que los de aluminio son más resistentes, especialmente a los impactos, ya que el aluminio es muy susceptible de sufrir microfisuras internas como consecuencia de un fuerte golpe.

Al igual que con el acero, aunque en menor grado, los conectores de zical o aluminio también se corroen en presencia de humedad. Especialmente en el mundo subterráneo, donde el barro es tremendamente ácido y provoca procesos electroquímicos, que forman un gel de aluminio de color blanco que acaba corroyendo y debilitando el material, pudiendo llegar a reducir su resistencia considerablemente.

La resistencia de un conector varía en función del material de fabricación, así como de su tamaño, forma y diámetro. A grandes rasgos y a título meramente orientativo, nosotros vamos a realizar una clasificación muy genérica de los conectores atendiendo a su resistencia. No obstante, existe una clasificación específica según lo que establece la norma europea EN12275, que define las características técnicas de todos los conectores (página 108).

**Conector de seguridad:** poseen una resistencia muy elevada, generalmente superior a los 30 KN en sentido longitudinal con el gatillo cerrado y cercana a los 10 KN con el gatillo abierto. Se utilizan en instalaciones de gran compromiso (5).

**Conector normal:** son los de uso más habitual en cualquier tipo de instalación. Tienen una resistencia mínima de 20 KN en sentido longitudinal con el gatillo cerrado y de 7 KN longitudinalmente con el gatillo abierto (6).

**Conector auxiliar:** se utilizan para algunas maniobras auxiliares de poco compromiso y en técnicas de instalación muy punteras, en las que se requiere por su especial dificultad, materiales extremadamente ligeros. Su resistencia longitudinal con el gatillo cerrado suele ser inferior a 16 KN (7).

**Otros:** también existen otros conectores sin seguro, en los que se ha sustituido el gatillo por una varilla metálica doblada en forma recta o de U. Sin embargo, este sistema aunque resta peso al conector, es por el contrario, más susceptible de engancharse.

**Gatillo:** existen gatillos rectos y curvos (8-9). Los curvos son menos frecuentes y sólo los montan los conectores que carecen de seguro, empleándose en escalada por la mayor facilidad de introducción de la cuerda.



▲ Conectores: (5) Seguridad; (6) Normal; (7) Auxiliar; (8) Con gatillo recto; (9) Con gatillo curvo.

Algunos conectores poseen un seguro que impide que el gatillo pueda abrirse accidentalmente, ya que su resistencia disminuye, según modelos, en más de un 50% cuando el gatillo se encuentra abierto. Siempre que un conector esté situado en un lugar donde pueda producirse un movimiento, o un cambio de la dirección de la cuerda que pueda provocar la apertura del gatillo, como en los fraccionamientos, o bien en lugares en los que se precise una seguridad máxima, deberá estar dotado obligatoriamente de seguro.

Los tipos de seguro empleados en los conectores son los siguientes:

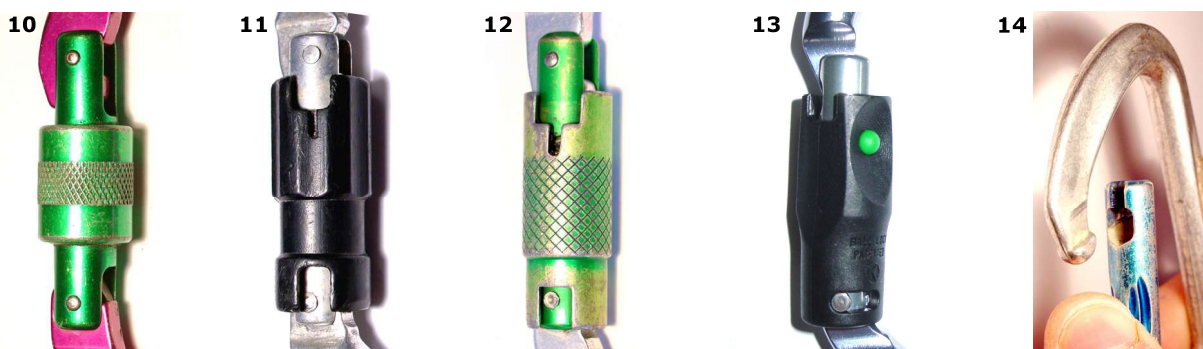
**Rosca:** es el más común y se basa en una pieza que una vez roscada impide la apertura del gatillo (10). Deben disponerse de forma que las vibraciones no puedan aflojarla, es decir con la rosca mirando hacia abajo.

**Automático:** está accionado por un muelle que lo mantiene siempre cerrado (11). Para abrirlo hay que girarlo un cuarto de vuelta, efecto que algunas veces se produce accidentalmente por la fricción de otro aparato o de la cuerda. Es más voluminoso que el sistema de rosca.

**Bayoneta:** también está accionado por un muelle, aunque para abrirlo es necesario antes o después de girar el gatillo, subirlo o bajarlo (12). Es casi imposible que se abran accidentalmente, pero por contra son muy difíciles de abrir con guantes y con las manos frías. El sistema puede quedar bloqueado por el barro, o por la introducción de arenilla y alguna piedra diminuta en su interior.

**Otros:** algunos fabricantes combinan entre sí varios sistemas de seguro, o añaden pequeños botones de plástico para dificultar más aún una apertura accidental (13). Estos sistemas están totalmente desaconsejados para su uso en el mundo subterráneo, por el riesgo de bloqueo accidental a consecuencia del barro.

**Sistema de cierre:** el sistema de cierre más común de los gatillos está compuesto de un pequeño pasador alojado sobre el mismo gatillo, que queda encajado en una muesca del cuerpo del conector. También existe otro sistema denominado keylock (14), en el cual el cuerpo del conector carece de muesca alguna y el gatillo del mencionado pasador, funcionando gracias a un sistema en el que dos piezas de ángulos redondeados encajan entre sí, evitando posibles enganchones de la cuerda.



▲ Seguros: (10) Rosca; (11) Automático; (12) Bayoneta; (13) Otros (Ball-Lock); (14) Cierre keylock.

## ➔ UTILIZACIÓN

- Un seguro de rosca nunca deberá apretarse, una vez que el conector esté sometido a carga, ya que en estas condiciones se encuentra estirado, circunstancia que favorece que el seguro pueda roscarse más de lo debido, resultando posteriormente muy difícil abrirlo.
- En cualquier conector se deberá comprobar periódicamente si existen deformaciones y fisuras en los elementos del gatillo, así como cualquier evidencia de desgaste o corrosión. Un conector que haya soportado una carga muy elevada o recibido un fuerte golpe deberá destruirse.
- Si un conector presenta cualquier alteración de las descritas en el párrafo anterior, deberá desecharse obligatoriamente y no darle jamás otra utilidad como la de conector portamaterial o similar, ya que de forma accidental podría utilizarse en un lugar de compromiso por otra persona que desconoce su estado, con el riesgo que ello conlleva. Del mismo modo no es recomendable llevar en el equipo personal y colectivo, conectores que no cumplan unas características de resistencia mínimas.
- El mantenimiento de un conector consistirá básicamente en el engrase del eje y en la eliminación del barro mediante su lavado en agua.
- Para el marcaje de un conector, en especial si es de aluminio o zical, no deberían emplearse nunca troqueles, ya que el golpe que recibe el conector durante el marcaje puede debilitarlo considerablemente.

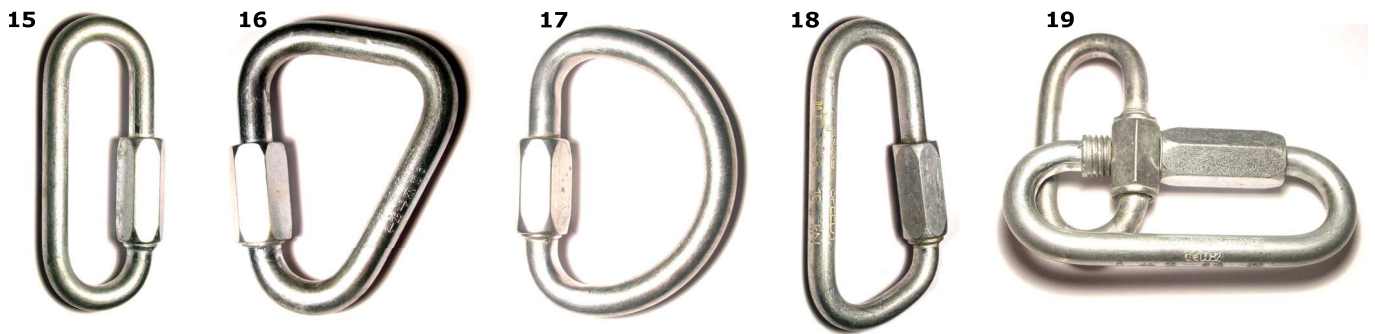
## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LOS MAILLONS

Los maillons son los únicos conectores que soportan cargas elevadas en sentido transversal, gracias a que tienen un cierre con rosca.

Se fabrican en acero normal e inoxidable y en zical. Los de zical aunque son muy ligeros tienen una baja resistencia y se desgastan fácilmente. Además los únicos maillons de zical que poseen certificación CE son los de 10 mm de diámetro triangulares y semicirculares, debiendo emplearse el resto sólo para uso auxiliar. Existen modelos con forma simétrica (15), triangular (16), semicircular (17) y asimétrica (18).



Se utilizan mucho en instalaciones permanentes, ya que su resistencia es equiparable a la de los conectores, pero su precio es muy inferior. Por el contrario al situarlos en una instalación de progresión resulta más difícil anclar la cuerda, e introducir el cabo de anclaje en su interior durante los fraccionamientos, debido a su pequeño tamaño. Este problema se encuentra resuelto en los maillons Speedy (18) comercializados por Petzl, ya que poseen una forma asimétrica de mayor tamaño y un cierre dotado de rosca únicamente en uno de los extremos, lo cual permite una apertura mayor y más rápida. Estos maillons no poseen certificación CE, sin embargo, gracias a su alta resistencia longitudinal y al no existir riesgo de que se abran accidentalmente por el cierre de rosca, pueden ser utilizados con ciertas precauciones en instalaciones ligeras de progresión.



▲ Maillons: (15) Simétrico; (16) Triangular; (17) Semicircular; (18) Asimétrico Petzl Speedy; (19) Apertura.

## ➔ UTILIZACIÓN

- En algunas condiciones pueden resultar difíciles de abrir, para lo cual se puede emplear una llave, u otro maillon con la rosca semiabierta actuando a modo de llave (19).
- En instalaciones permanentes únicamente se deberían emplear maillons fabricados en acero inoxidable, ya que a los de acero normal les afecta mucho la corrosión.
- Únicamente los maillons simétricos de 7 mm de diámetro o superiores y fabricados en acero normal e inoxidable, proporcionan una resistencia mínima longitudinal de 25 KN. Son por tanto los únicos que poseen certificación CE y que deben emplearse en instalaciones de progresión o seguro.
- En los maillons más pequeños aparecen grabadas las siglas "SWL", que indican la carga de utilización máxima recomendada, en lugar de la carga de rotura, que suele ser cinco veces superior al valor indicado.

La mayor parte de los conectores existentes en el mercado, a excepción de los auxiliares, son un EPI, siendo la norma Europea que establece sus características la EN12275. Esta norma exige que cualquier conector certificado CE lleve impreso sobre el cuerpo los valores de resistencia longitudinal con el gatillo abierto y cerrado y la resistencia transversal con el gatillo cerrado. Los valores de resistencia mínimos en cada sentido de trabajo son los indicados en la siguiente tabla:

Aplicación	Código	Resist. longitudinal cerrado	Resist. longitudinal abierto	Resistencia transversal	Seguro de cierre	Abertura mínima
Anclaje específico	A	20 KN	7 KN	-	Según modelo	-
Uso general	B	20 KN	7 KN	7 KN	Según modelo	15 mm
Direccional	D	20 KN	7 KN	-	Según modelo	15 mm
HMS	H	20 KN	6 KN	7 KN	Sí	15 mm
Vías ferratas	K	25 KN	-	7 KN	Sí y automático	21 mm
Maillons	Q	25 KN	-	10 KN	Según modelo	-
Ovales	X	18 KN	5 KN	7 KN	Según el modelo	15 mm



## ➔ CARACTERÍSTICAS

Las herramientas utilizadas para la colocación de los diversos anclajes son las siguientes:

**Guantes:** es aconsejable utilizarlos para proteger las manos de posibles golpes y rasguños (1). En condiciones normales deberían emplearse unos guantes confeccionados en algún tejido, que ofreciendo la resistencia suficiente, no reduzca en exceso el tacto. En condiciones de barro y agua será necesario utilizar unos guantes confeccionados en PVC, que aunque reducen bastante la libertad de movimientos, son realmente efectivos.

**SA17**

**Gafas de protección:** las gafas deben ser grandes, estar fabricadas íntegramente de plástico y contar con protecciones laterales que garanticen una buena cobertura de toda la zona ocular (2).

**Herramientas de instalación**

**Bolsa de instalación:** las herramientas de instalación deben llevarse en el interior de una pequeña bolsa de PVC que permita tenerlas siempre a mano (3). Esta bolsa se podrá llevar colgada de una de las cintas portamaterial del arnés. Todos los elementos que vayan en su interior y que sean susceptibles de perderse durante su manejo, irán provistos de un cordino que los mantenga unidos a la bolsa, para así evitar su pérdida. Los cordinos deberán tener la longitud suficiente, para poder

utilizar cómodamente las herramientas con el brazo totalmente extendido.

**Martillo:** se podrá utilizar un martillo de espeleología o de escalada. Los martillos de espeleología (4) se fabrican íntegramente en acero. No montan mangos de madera, que aunque se emplean en escalada y absorben más el impacto producido en cada golpe, son menos resistentes a la humedad y al agua. También son más cortos que los de escalada (5). Su diseño y peso debe guardar una proporción adecuada para garantizar una buena pegada con poco esfuerzo, (lo cual se mejora notablemente cogiendo el martillo de su parte más baja.) La cabeza tiene forma de pico en un extremo para poder picar la roca o extraer un pitón. En el extremo de la empuñadura suelen llevar una llave de vaso de 13 mm.

**Burilador:** el burilador es la herramienta que permite introducir los tacos autoperforantes en la roca. Existen modelos que montan una empuñadura de goma y otros de dimensiones más reducidas y ligeros que no la llevan. Se pueden utilizar con tacos de diferentes medidas, en función del diámetro del espárrago que monten.

La elección de un tipo u otro dependerá de las preferencias personales. Los que llevan empuñadura son más cómodos de utilizar y protegen la mano de golpes accidentales. Los ligeros no disponen de esta protección, pero ocupan y pesan menos (6). Algunos modelos disponen de una cinta para evitar perderlos durante su utilización. Algunos buriladores incorporan un portabrocas SDS en lugar de un espárrago (7), que permite la colocación eventual de anclajes que no sean autoperforantes sin la necesidad, por tanto, de utilizar un taladro.



▲ Herramientas: (1) Guantes, (2) Gafas, (3) Bolsa, (4) Martillo espeleología, (5) Martillo escalada, (6-7) Buriladores.

**Llaves:** para la colocación de los diferentes anclajes se precisa una llave hexagonal de 13-19 mm (8). La llave de 13 mm no es aconsejable que supere los 15 cm de longitud, ya que de lo contrario se ejerce un apriete elevado sobre los tornillos. Por este mismo motivo las demás llaves tampoco deben ser muy grandes. Puede resultar interesante llevar una pequeña llave inglesa para utilizarla con los maillons además de con los anclajes.

**Uñas:** las uñas son unas pequeñas piezas metálicas con forma de gancho (9). Se quedan sujetas en pequeños salientes de la roca, permitiendo tras la regulación necesaria, que el equipador se mantenga en un punto determinado durante las tareas de instalación de los anclajes. Es aconsejable que dispongan de un cordino de 3-4 mm de diámetro y 2-3 m de longitud, para poder utilizarlas en distancias largas.

**Tubo de goma y bombín:** los tubos de goma se emplean en la limpieza de los orificios realizados para colocar los anclajes. El tubo debe tener una longitud de 60-80 cm y un diámetro exterior máximo de 6 mm, para poder utilizarlo también en la limpieza de los agujeros de pequeño diámetro. El bombín permite insuflar gran cantidad de aire en el interior del orificio y además a una presión considerable (10). Resulta ideal para la limpieza de los orificios donde vayan a colocarse anclajes químicos, ya que éstos precisan una gran limpieza, sin embargo, para la colocación de otro tipo de anclajes es muy voluminoso y pesado.

**Cepillo y escobillas:** para limpiar la pared de pequeñas piedras, tierra y del polvo que se produce al realizar el orificio donde irá situado el anclaje, se puede utilizar un pequeño cepillo con las cerdas de plástico (11)

Para la limpieza de los agujeros donde irán colocados los anclajes químicos, se deberán utilizar escobillas de sección circular y de espesor acorde al diámetro del orificio. Estas escobillas son similares a las empleadas en los laboratorios para la limpieza de tubos de ensayo, pero con las cerdas de metal (12).

**Espátula:** en la colocación de anclajes químicos, al emplear resinas cuyos componentes se presentan por separado, se utiliza una espátula para mezclar los dos productos. También se utiliza para alisar el excedente de resina que desbordará del orificio una vez que se introduzca el anclaje (13).

**Rotulador o tiza:** se emplean para marcar el punto exacto donde se debe realizar el orificio para situar los anclajes.

**Guíndola:** la guíndola es una pieza de tela, madera, plástico o aluminio dotada de unas cintas de anclaje. Una vez situada en un punto de anclaje o en la cuerda de progresión mediante un bloqueador, se puede utilizar a modo de asiento. Es interesante utilizarla si se prevé permanecer mucho tiempo colgado, ya que resulta mucho más comfortable que el arnés de cintura. Aunque no sean las más cómodas, las de tela resultan las más operativas por barajar bastante bien peso, volumen y comodidad (14).



▲ Herramientas: (8) Llave, (9) Uña, (10) Bomba de aire, (11) Cepillo, (12) Escobilla, (13) Espátula, (14) Guíndola.

**Taladros:** el empleo de taladros agiliza notablemente cualquier tarea de instalación. Los taladros utilizados habitualmente en espeleología son de tipo ligero, alimentados mediante baterías, aunque también existen en el mercado modelos que funcionan mediante un pequeño motor de explosión. Estos modelos, al ser de elevadas dimensiones y muy pesados, sólo son operativos en tareas que requieran una elevada potencia y autonomía. Su utilización en cavidad deberá reducirse únicamente a salas o puntos de grandes dimensiones y con abundante corriente de aire, ya que existe un serio riesgo de intoxicación a causa de la emanación de gases del motor. También se deberá tener precaución con la pérdida de gasolina durante el transporte y con la temperatura que llega a alcanzar el motor una vez en funcionamiento.

Las principales limitaciones de las máquinas de baterías son: la autonomía, el peso, el volumen y la necesidad de protegerlas de posibles golpes y del agua. Para reducir su consumo se deberán emplear brocas que se encuentren en perfectas condiciones de uso, anclajes de diámetro y longitud reducida, (siempre dentro de unos márgenes de seguridad) y realizar los agujeros de la longitud exacta del anclaje.

La carga de la batería del taladro si nos encontramos en un lugar donde no se dispone de energía eléctrica, se podrá realizar mediante el cargador original de la máquina conectado a un grupo electrógeno, o bien mediante la conexión directa de la batería a una placa solar adecuada.

## ➔ UTILIZACIÓN DE LOS TALADROS

- Cuando se trabaje con el taladro deberemos llevarlo colgado en bandolera mediante una cinta y asegurarlo en todo momento a nuestro equipo con un cabo de anclaje.
- Si se emplea el taladro con la batería original, es interesante asegurar su sujeción mediante aros de goma o cinta para impedir perderla accidentalmente.



- Para el transporte del taladro se empleará una bolsa de PVC acolchada mediante goma o espuma. Si existe agua, en lugar de la bolsa se utilizará un bidón estanco. En ambos casos se desmontará la broca y se bloqueará el gatillo de puesta en marcha siempre que la máquina lo permita.



▲ Instalación mediante taladro de gasolina (15) y de batería (16).

- Antes de cualquier utilización habrá que verificar que las baterías estén totalmente cargadas y que se cuenta con la suficiente autonomía para realizar el trabajo previsto.
- Los taladros incorporan un conmutador que permite variar el sentido de giro. Antes de utilizarlo para perforar, se debe comprobar que la broca gire en el sentido de las agujas del reloj.
- Hay que cerciorarse de que el sistema de percusión se encuentra activado mediante el conmutador diseñado a tal efecto.
- Al realizar el agujero, el taladro debe estar perpendicular a la pared y no debe ejercerse demasiada presión sobre él, ya que de lo contrario el sistema de percusión no funciona de forma adecuada y se pierde efectividad.
- Hay que procurar no mover el taladro durante los primeros milímetros del agujero para que no quede abocardado.
- Para la correcta colocación de algunos anclajes es necesario emplear un limitador de profundidad en el taladro, que permita realizar el orificio de la profundidad adecuada.
- Las brocas empleadas deben ser de máxima calidad y encontrarse en perfectas condiciones de uso. Una broca con la cabeza estropeada tardará más en perforar y hará que el consumo de batería sea mayor.



▲ Instalación mediante taladro de gasolina.



## **CUERDAS Y NUDOS**



## ➔ OBJETIVO

Las cuerdas se utilizan en las actividades donde se progresa por zonas verticales y horizontales y para el aseguramiento cuando existe riesgo de caída.

## ➔ CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales utilizados en la construcción de las cuerdas son principalmente: la poliamida, el poliéster, el polipropileno, el Dyneema y el Kevlar.

**CN01**

Cuerdas,  
cordinos y cintas

**Poliamida:** actualmente es el material más empleado gracias a su alta resistencia y duración. Su temperatura de fusión es de 230-265°C.

**Poliéster:** se utiliza sólo en la fabricación de algunas cuerdas de aplicación industrial.

**Polipropileno:** se utiliza escasamente y sólo en algunas pocas cuerdas para descenso de cañones. Su temperatura de fusión es de aproximadamente 173°C.

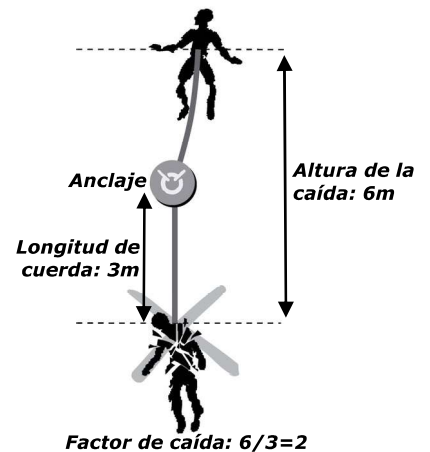
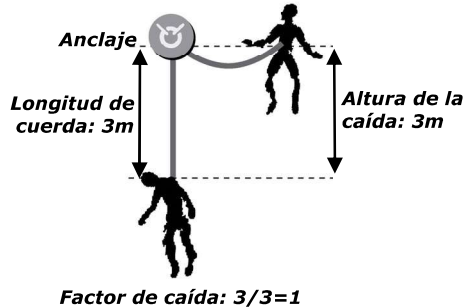
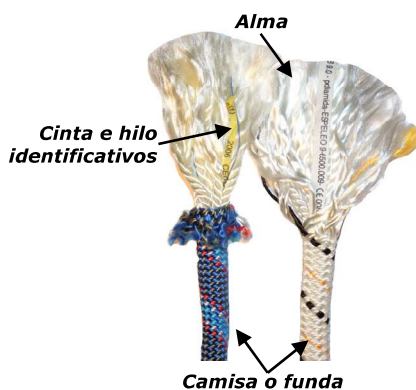
**Dyneema:** se utiliza en la fabricación de cordinos y cintas. Es una fibra de polietileno de altas prestaciones, muy resistente y ligera, aunque con una temperatura de fusión muy baja de 145-155°C.

**Kevlar:** se utiliza en la fabricación de cordinos y cintas. Al igual que el Dyneema es muy resistente y ligero. Su temperatura de descomposición es de 400-550°C.

Todas las cuerdas se componen de dos partes, una exterior llamada camisa o funda y otra interior denominada alma.

**Camisa o funda:** es la parte exterior de la cuerda. Recubre el alma protegiéndola del deterioro mecánico y de agentes externos como el barro o el polvo. Se confecciona mediante un trenzado muy tupido. Representa en torno al 30-40% de la resistencia total de la cuerda.

**Alma:** es la parte interior de la cuerda. Está formada por miles de diminutos hilos trenzados entre si y formando cordones. Dependiendo del grado de torsión o trenzado de estos hilos y de los procesos termoquímicos a los que hayan sido sometidos, la cuerda será más o menos elástica. Constituye en torno al 70-60% de la resistencia total.



▲ Partes de una cuerda y factor de caída.

Los factores que determinan las características técnicas de las cuerdas son:

**Factor de caída:** el factor de caída es un parámetro que se emplea para evaluar la gravedad de una caída. Si se produce una caída estando suspendido o asegurado de una cuerda, su gravedad vendrá determinada por el valor del factor de caída, cuanto mayor sea su valor, más dura será la caída. Se calcula dividiendo la altura de la caída entre la longitud de cuerda utilizada, (cantidad de cuerda que detiene la caída). En escalada su valor puede estar comprendido entre 0 y 2, aunque en condiciones normales si se está suspendido de la cuerda nunca se superará el factor de caída 1.

**Factor de caída = altura de la caída (en metros) / longitud de cuerda (en metros).**



**Número de caídas:** es el número de caídas que resiste la cuerda antes de romperse. Para determinar este valor en las cuerdas semiestáticas, se somete a la cuerda con nudos de ocho a caídas de factor 1. En las cuerdas dinámicas se somete a caídas de factor 1,77. Las cuerdas semiestáticas de tipo A deben soportar como mínimo 5 caídas sucesivas con un peso de 100 Kg en intervalos de 3 minutos y las semiestáticas de tipo B, 5 caídas sucesivas con un peso de 80 Kg.

**Fuerza de choque:** es la capacidad que dispone la cuerda (gracias a su elasticidad), para absorber la energía o fuerza que se produce durante una caída. Si una persona suspendida de una cuerda sufre una caída, la cuerda se estirará absorbiendo gracias a dicho estiramiento la fuerza que se genera durante la caída, sin embargo, si la fuerza es superior a la capacidad de absorción de la cuerda, ésta sufrirá una deformación permanente, (quedando dañada) y la fuerza no absorbida será la fuerza de choque o de frenado que se transmitirá al resto de la cadena de seguridad, (persona, mosquetón y punto de anclaje). En las cuerdas semiestáticas de tipo A, esta prueba se realiza con una caída de factor 0,3 y un peso de 100 Kg y con un peso de 80 Kg con las cuerdas semiestáticas de tipo B, debiendo ser la fuerza de choque, en ambos casos, inferior a 600 Kg. Siempre que se produzca una caída, cuanto menor sea la fuerza de choque menor riesgo existirá que algún elemento de la cadena de seguridad sufra algún daño, especialmente el eslabón más débil, la persona.

**Resistencia estática o carga de rotura:** es la tensión en kilogramos que soporta la cuerda sin ningún nudo por medio, antes de romperse mediante una tracción lenta. Este valor variará dependiendo del estado de conservación y diámetro de la cuerda. Por término medio, para una cuerda semiestática nueva de 10,5 mm de diámetro será del orden de 2.500-2.800 Kg.

**Resistencia estática con nudo de ocho:** es la tensión en kilogramos que debe soportar la cuerda con un nudo de ocho durante 3 minutos sin romperse. Este valor deberá ser de 1.500 Kg para una cuerda semiestática tipo A y de 1.200 Kg para una cuerda semiestática de tipo B.

**Alargamiento o elasticidad de uso:** es el alargamiento que sufre la cuerda cuando se cuelga un peso. Este estiramiento será como máximo inferior al 5% para un peso de 50-150 Kg en una cuerda semiestática y del 12% para un peso de 80 Kg en una cuerda dinámica.

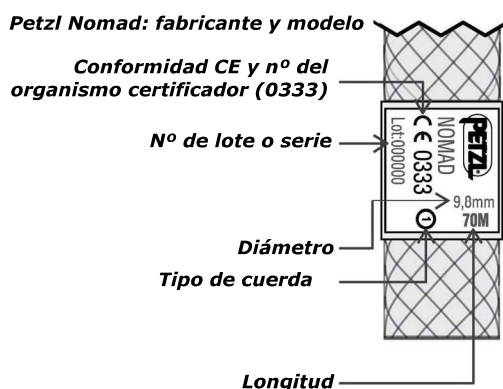
**Deslizamiento máximo de la funda o camisa:** es el deslizamiento que sufre la funda o camisa (parte exterior de la cuerda), con respecto al alma o parte interior. Según la norma ha de ser de 20-50 mm para las cuerdas semiestáticas de tipo A y de 15 mm como máximo para las cuerdas semiestáticas de tipo B.

**Encogimiento al agua:** es el encogimiento que sufre la cuerda cuando está sumergida en agua durante 24 horas. La norma no establece ningún valor para este parámetro.

**Vida útil:** la vida útil, en el caso de las cuerdas del fabricante Beal, es como máximo de 15 años a partir de su fecha de fabricación, (5 años de almacenamiento y 10 años de utilización). Tras este período deberá destruirse para impedir una futura utilización. En función del tipo de uso al que sea sometida, estos valores se verán notablemente reducidos, siendo los siguientes los habitualmente recomendados por la mayoría de fabricantes:

- Utilización diaria e intensiva: 1 año.
- Utilización semanal e intensiva: 2 años.
- Utilización de fin de semana de intensidad media: 3 años.
- Utilización ocasional de intensidad media: de 4 a 5 años.
- Utilización muy ocasional de poca intensidad: 10 años.
- La vida útil podrá reducirse a un solo uso en caso de que la cuerda sufra algún tipo de daño.

Las cuerdas se encuentran marcadas, al igual que la Petzl Nomad de la imagen, con una etiqueta que suele proporcionar la siguiente información:



▲ Etiqueta con las características de una cuerda.

- **CE:** Conformidad con la directiva Europea.
- **Nº del organismo certificador:** es el número del organismo que ha realizado la certificación.
- **Nº de lote o serie:** es el número único que identifica la cuerda, sus 2 últimas cifras indican el año de fabricación.
- **Diámetro:** indica el grosor de la cuerda en milímetros.
- **Tipo de cuerda:** En las cuerdas dinámicas un 1 indica que es una cuerda simple, un 1/2 que es doble y un ∞ que es gemela. En las cuerdas semiestáticas aparece una letra A o B en función del tipo de cuerda.
- **Longitud:** indica la longitud de la cuerda en metros.

- **Norma:** Es la referencia técnica de la norma EN. Puede ser la **EN1891** (cuerdas semiestáticas), **EN892** (cuerdas dinámicas), **EN564** (cuerdas auxiliares y cordinos) y la **EN565** (cintas). Pueden aparecer también las siglas **UIAA**, que indican conformidad con las exigencias de la Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo.

Las cuerdas se dividen en tres grandes grupos atendiendo a su grado de elasticidad: dinámicas, semiestáticas y estáticas.

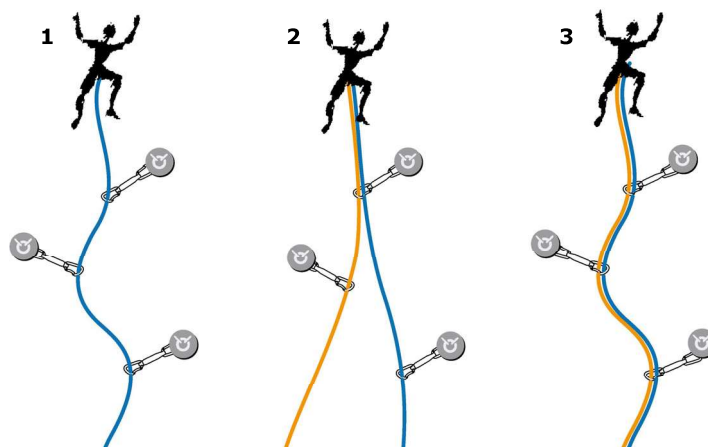
## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LAS CUERDAS DINÁMICAS

Se utilizan principalmente en escalada para asegurar y frenar la posible caída de una persona. Su elasticidad, similar a la de un muelle o una goma, permite absorber la fuerza generada durante la caída. Sufren un alargamiento estático máximo inferior al 12% con una carga de 80 Kg, aunque pueden alcanzar un alargamiento dinámico máximo de un 40%. Durante su utilización, habitualmente el usuario no está suspendido de la cuerda ni progresa por ella, sólo en caso de sufrir una caída, la cuerda le detendrá y quedará entonces suspendido. Su elevada elasticidad hace que no sean operativas como cuerdas de progresión, ya que su efecto tipo muelle dificulta el ascenso y además, reduce la resistencia de la cuerda frente a posibles roces con la roca. Son de colores vivos con unos pocos hilos de colores que contrastan (amarillo, naranja, rojo, negro, etc.). La norma Europea que determina sus características técnicas es la EN892, que clasifica las cuerdas dinámicas en: simples, dobles y gemelas.

**Simple:** son las cuerdas que mayor cantidad de energía absorben al detener una caída, las que mejor resistencia mecánica poseen y por tanto, las que mayor margen de seguridad ofrecen. Son las más adecuadas para utilizarse en escalada deportiva, rocódromos y por colectividades. Su diámetro oscila, según fabricantes, entre 9,1-13 mm, aunque el más utilizado en Europa es el de 10-10,5 mm. Su fuerza de choque máxima es de 1.200 Kg.

**Dobles:** son cuerdas que deben utilizarse obligatoriamente en pareja, es decir, se utilizan dos cuerdas simultáneamente. Durante su instalación deberán ir pasándose las cuerdas por los anclajes de los seguros de forma alternativa. Al llegar a un anclaje se introducirá sólo una de las dos cuerdas por su mosquetón y al llegar al anclaje siguiente se introducirá la otra cuerda que anteriormente no se había colocado. Se utilizan en vías de escalada fuera de escuelas deportivas, donde la dificultad técnica es mayor, los recorridos son tortuosos y existen mayores rozamientos sobre los anclajes. El hecho de pasar sólo una cuerda por cada anclaje favorece el recorrido rectilíneo de ésta y por tanto su manejo. Disponer de dos cuerdas permite además, realizar rápeles de mayor longitud y en cordadas numerosas, asegurar simultáneamente a dos personas. Su diámetro oscila, según fabricantes, entre 8,5-9,5 mm y su fuerza de choque máxima es de 800 Kg.

**Gemelas:** al igual que las dobles, son cuerdas que deben utilizarse obligatoriamente en pareja. Durante su instalación deberán ir pasándose las dos cuerdas por todos los anclajes de los seguros. Principalmente se utilizan en alpinismo. Son las cuerdas dinámicas de inferior diámetro que existen en el mercado y por consiguiente las más ligeras. Su principal ventaja radica en el bajo peso y el escaso volumen y en que permiten realizar rápeles de mayor longitud. Por contra, el hecho de que ambas cuerdas deban pasarse por todos los puntos de seguro, anula las principales ventajas que aportan las cuerdas dobles. Además, su escaso diámetro dificulta el proceso de aseguramiento y puede provocar que algunos aparatos aseguradores no funcionen correctamente. Su diámetro oscila, según fabricantes, entre 7,7-9 mm y su fuerza de choque máxima es de 1.200 Kg.



▲ Tipos de cuerdas dinámicas: (1) Simple; (2) Doble; (3) Gemela.

## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LAS CUERDAS SEMIESTÁTICAS

Son las cuerdas de progresión por excelencia y las más utilizadas en espeleología, descenso de cañones y otras actividades de progresión vertical. Durante su utilización el usuario siempre está suspendido de ella. Su escasa elasticidad, inferior al 5% como máximo con una carga de 50-150 Kg, facilita el ascenso y descenso. No están diseñadas para soportar caídas, aunque su pequeño margen de elasticidad asegura la detención de una caída de hasta factor 1 con seguridad. Generalmente son de color blanco con unos pocos hilos de colores más llamativos (amarillo, naranja, rojo, negro, etc.), que sirven como testigos de desgaste. La norma Europea que determina sus características técnicas es la EN1891, que clasifica las cuerdas semiestáticas en 2 tipos: A y B.

**Tipo A:** son las cuerdas que mayor margen de seguridad ofrecen y por tanto las más adecuadas para utilizarse en trabajos verticales, operaciones de rescate y por colectividades. Su resistencia frente a posibles roces con la roca es la más elevada. Su diámetro oscila entre 10-16 mm, aunque el más utilizado en Europa es el de 10-10,5 mm.

**Tipo B:** son cuerdas con un diámetro inferior a las de tipo A y, por tanto, ofrecen un margen de seguridad menor y deben utilizarse teniendo mayores precauciones. Principalmente se utilizan en espeleología, descenso de cañones y otras actividades de montaña, por grupos experimentados. Su diámetro oscila entre los 8,5-9,5 mm.

Existe también un proyecto de norma tipo C, que nunca llegó a ver luz, para las cuerdas con el alma fabricada en polipropileno, en lugar de poliamida o poliéster. Este material permite que la cuerda flote en el agua, pero a cambio de una resistencia y temperatura de fusión muy inferior. Por tanto, son cuerdas que sólo pueden utilizarse mojadas y para rapelar en doble, es decir, para descender utilizando los dos cabos de la cuerda. Sólo deben utilizarse en descenso de cañones, aunque en la actualidad su uso está muy poco extendido, ya que el hecho de que la cuerda flote, realmente es secundario y trae consigo la reducción de los márgenes de seguridad de la cuerda. Pocos fabricantes las siguen comercializando. Su diámetro no debe ser inferior a 9 mm y oscila generalmente entre 9,5-10,5 mm.

## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LAS CUERDAS ESTÁTICAS

Son las cuerdas destinadas a aplicaciones industriales. Poseen una resistencia estática excepcional (aproximadamente 3.200 Kg en una cuerda de 11 mm de diámetro), aunque su elasticidad es prácticamente nula. No son aptas para utilizarlas en ninguna actividad de montaña como cuerdas de progresión o de seguro, ya que en caso de producirse una caída, por pequeña que fuese, la ausencia de elasticidad impediría la absorción de la fuerza generada durante la caída. Su color y apariencia externa a simple vista es idéntica al de las cuerdas semiestáticas.

## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDINOS

Son las cuerdas auxiliares que se utilizan en diferentes aplicaciones como la confección de anclajes naturales o del pedal de ascenso, la recuperación de la cuerda de progresión en técnicas de doble cuerda, etc. Tienen la misma estructura que las cuerdas, pero en diámetros inferiores que suelen oscilar de los 4 hasta los 8 mm. Siempre deben utilizarse como cuerdas auxiliares y nunca como cuerdas de progresión o seguro, adecuando su diámetro al tipo de uso, ya que sus características técnicas no cumplen las diferentes exigencias que en materia de seguridad y resistencia, establecen las normas EN para las cuerdas semiestáticas y dinámicas. La norma que marca las características técnicas de los cordinos es la EN564. Su resistencia estática varía considerablemente en función del diámetro y del material empleado en su construcción, (aproximadamente 650 Kg en un cordino de poliamida de 5 mm de diámetro y 1.200 Kg en un cordino de Dyneema del mismo diámetro). Una de sus principales ventajas es que su peso y volumen por metro es muy bajo. Además, los cordinos de Dyneema y de Kevlar ofrecen una resistencia estática excepcional, aunque al anudarlos presentan ciertas deficiencias y ofrecen un rendimiento, en algunas circunstancias, comparativamente inferior al obtenido con los cordinos de poliamida. Su color y apariencia es idéntica al de las cuerdas dinámicas.



▲ Cordinos.

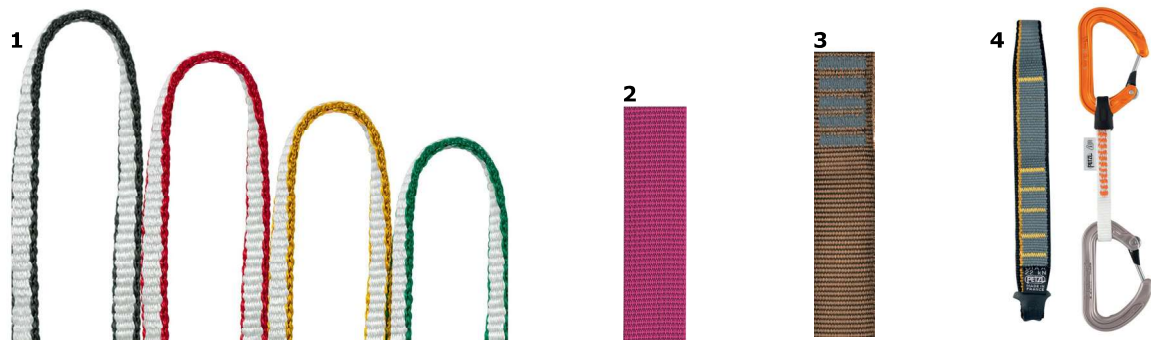
En Francia existe un proyecto de norma tipo L, para los cordinos semiestáticos de 8 mm de diámetro, que acepta su utilización como cuerdas semiestáticas, aún a sabiendas de que ofrecen un margen de seguridad muy, muy reducido. Prácticamente sólo se utilizan en espeleología y descenso de cañones de alto nivel, donde



debido a las dificultades técnicas de la actividad: profundidad, desnivel, distancia, aislamiento, etc. el peso y el volumen son factores fundamentales, (el peso por metro de este cordino es mucho más bajo que el de una cuerda tipo A o B). Su utilización requiere unas técnicas y precauciones especiales, de ahí que sólo sean aptos para usuarios tremendamente experimentados. Su diámetro siempre es inferior a 8,5 mm.

## ➔ CARACTERÍSTICAS DE LAS CINTAS

Las cintas son elementos textiles similares a las cuerdas, pero de perfil plano y construidas mediante una única estructura comparable a la camisa de una cuerda. Existen cintas de estructura tubular y otras totalmente planas. Su perfil llano les confiere una resistencia frente a la abrasión superior a la de las cuerdas. Las cintas planas son las más resistentes a la abrasión y las tubulares las de mayor resistencia estática y flexibles. No obstante, hay que tener en cuenta que, a diferencia de las cuerdas, una pequeña rotura en la estructura de la cinta puede suponer, debido a la construcción de algunos modelos, la rotura inmediata de toda la cinta. Se comercializan por metros, cosidas formando anillos, cintas exprés o disipadores de energía que se utilizan en anclajes, desviadores, para prologar fraccionamientos, en arneses y otros elementos. Al igual que las cuerdas, pueden anudarse mediante un nudo de cinta para formar un anillo o mediante un nudo simple para realizar una gaza en un extremo, (únicamente deben utilizarse estos nudos). Se comercializan en anchuras que oscilan de los 15 a los 50 mm. Se fabrican principalmente en nylon y en menor medida en poliéster y Dyneema. La resistencia estática de una cinta plana de nylon de 20 mm ronda los 1.100 Kg y 2.400 Kg en una cinta plana de 50 mm del mismo material. Algunos fabricantes indican esta resistencia mediante unos hilos de color más visible, situados en el centro de una de las caras de la cinta. Cada hilo representa 500 Kg de resistencia, de ahí que se deba sumar el número de hilos para calcular la resistencia total de la cinta. La norma Europea que determina sus características técnicas es la EN565 (cintas) y EN566 (anillos de cinta).



▲ Tipos de cintas: (1) Anillos de cinta plana; (2) Cinta plana; (3) Costura en cinta plana; (4) Cinta exprés.

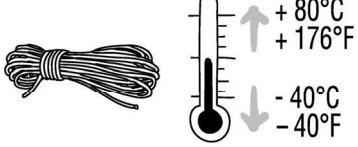

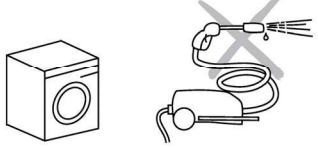



## ➔ PRECAUCIONES

- A nivel general, las precauciones que hay que tener con la cuerda son las mismas que las descritas para el arnés de cintura, cabos de anclaje y otros elementos textiles.
- No exponerla a temperaturas extremas o productos peligrosos como disolventes, adhesivos o pinturas, entre otros.
- La tierra, el barro y especialmente todos los pequeños fragmentos minerales que lleva disueltos, contribuyen a un rápido deterioro de la cuerda y de los aparatos mecánicos (descensores y bloqueadores), de ahí que para alargar la vida útil de ambos sea imprescindible mantener la cuerda siempre limpia. Para su limpieza y desinfección utilizar sólo agua (máximo 30°C) y un detergente neutro, lavándola a mano o a máquina mediante un programa de ropa delicada sin centrifugado. En la lavadora la cuerda debe introducirse siempre en un montón y nunca plegada. Posteriormente secarla a la sombra en un lugar ventilado. No utilizar sistemas de lavado a alta presión. Existen en el mercado detergentes específicos para el lavado de cuerdas que no alteran las propiedades de la poliamida. También se comercializan cepillos especiales que facilitan el proceso de limpieza a mano. Existen cepillos de diferentes tipos, pero en esencia todos disponen de un conducto recubierto de unas cerdas plásticas por el que pasa la cuerda. Algunos incorporan una conexión a una toma de agua para una mayor efectividad. Si se desea, es posible fabricar uno fácilmente, situando en una tabla de madera unos cepillos y unas poleas que sirvan de guía a la cuerda.



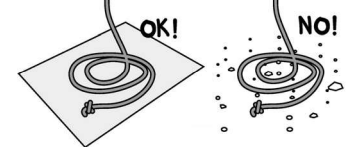
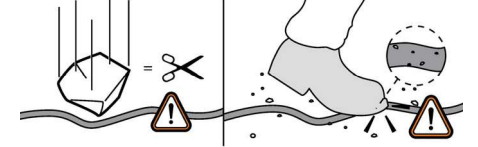
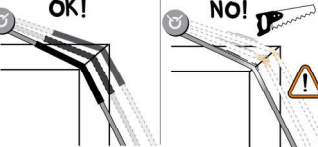
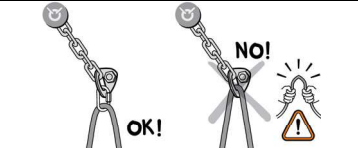

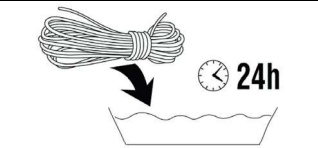
▲ Cepillo para cuerda.

- No almacenarla nunca húmeda. Hacerlo en un sitio seco, ventilado y al abrigo de los rayos UV. Un lugar cerrado y totalmente oscuro es el más idóneo. Si la cuerda se guarda en una bolsa en lugar de enrollada se rizará menos.
- No arrastrarla por el suelo ni pisarla.
- Durante su utilización hay que protegerla al máximo de los ángulos cortantes, de los roces sobre la roca y de la fricción directa sobre otros elementos textiles, ya que son la principal causa del deterioro y rotura de las cuerdas.
- Durante su utilización, si la cuerda se encuentra mojada o helada, su resistencia se verá sensiblemente reducida y la fuerza de choque incrementada, por tanto se deberán extremar aún más las precauciones.
- No rapelar o descender a gran velocidad para evitar que la temperatura del descensor pueda quemar la camisa de la cuerda.

 <p>Temperatura de utilización</p>	 <p>Almacenamiento y transporte</p>	 <p>Limpieza a máquina</p>
 <p>Limpieza a mano</p>	 <p>Secado</p>	 <p>Productos peligrosos</p>

▲ (1) Pautas recomendadas por Petzl para el mantenimiento de sus cuerdas, (aplicables a cualquier otra cuerda).

- Al llegar a la base de un rápel, tras haber finalizado un largo descenso, sacar rápidamente la cuerda del descensor para que no quemar la cuerda. En los descensos largos el descensor se calienta mucho y al quedar situado en un mismo punto de la cuerda puede quemarla.
- Siempre que una cuerda semiestática no haya sido sometida durante su fabricación a un proceso de terminado y estabilización, deberá sumergirse en agua durante 24 horas antes de la primera utilización. De este modo se consigue que la funda y el alma se adhieran y que algunos de los productos químicos hidrosolubles empleados durante el proceso de fabricación se desprendan. Posteriormente deberá dejarse secar a la sombra en un lugar aireado.

 <p>Protección de la tierra y el barro</p>	 <p>Protección de los impactos</p>	 <p>Protección de los roces</p>
 <p>Protección de los ángulos cortantes</p>	 <p>Protección de la fricción sobre otro elemento textil</p>	 <p>Antes de la primera utilización</p>

▲ (2) Pautas recomendadas por Petzl para el mantenimiento de sus cuerdas, (aplicables a cualquier otra cuerda).

- Antes de la primera utilización la cuerda deberá desplegarse de la bobina o de la madeja tirando de un extremo y desenrollándola para evitar que se rice.
- Verificar la fecha de fabricación de la cuerda en el momento de su adquisición. Esta fecha siempre vendrá indicada en el extremo, o bien en una cinta identificativa en su interior. Es importante que haya sido fabricada lo más recientemente posible, ya que su vida es, según fabricantes, como máximo de 15 años a partir de su fecha de fabricación, (5 años de almacenamiento y 10 años de utilización para las cuerdas de

Beal). Una cuerda, en la práctica, aún con un uso ocasional y de media intensidad, no suele tener una vida de más de 4-5 años, de ahí que sea fundamental siempre sustituirla tras este período. Una cuerda que ha sido utilizada en varias ocasiones, es la que mejor comportamiento y resistencia presenta con nudos, (inclusive más que una cuerda nueva), gracias a que la camisa y el alma se han estabilizado y adherido. A partir de los 4-5 años ya se experimenta una disminución considerable de la resistencia de la cuerda y por consiguiente de la seguridad. Una cuerda de más de 9-10 años no debería utilizarse jamás.

- Actualmente todas las cuerdas llevan en su interior, junto a los hilos que conforman el alma, una cinta que contiene impresa diferente información de la cuerda. Entre otras, las más relevantes son: el año de fabricación y la norma EN. Algunos fabricantes incluyen además un hilo de diferentes colores. Mediante una tabla identificativa es posible saber qué color corresponde a un año de fabricación determinado. No obstante, esta codificación no está estandarizada y los colores varían en función de los fabricantes.
- Una de las mejores formas de plegar la cuerda es ir recogéndola en bucles formando una madeja y concluir asegurándola mediante un nudo realizado con el extremo final.

## ➔ PUNTOS DE CONTROL Y REVISIÓN

- Hay que revisar antes de cada uso su estado general y realizar periódicamente revisiones más minuciosas de forma visual y táctil en toda la longitud de la cuerda, cortándola o sustituyéndola si se detecta algún tipo de daño. Un tramo dañado puede sanarse cortando la cuerda y desechándolo. Al igual que con el resto de los equipos de protección individual (EPI), especialmente si son utilizados por más de una persona. Es importante registrar los resultados en una ficha de seguimiento del producto, que nos permita mantener la trazabilidad de la cuerda a lo largo de toda su vida útil.
- Revisar si presenta algún tipo de daño o desgaste en el alma o la camisa como: bultos, deformaciones, pelusa excesiva, pequeñas roturas, deshilachados, quemaduras, rigidez, zonas blandas, aumento excesivo de diámetro, deslizamientos de la camisa con el alma, etc.
- En las cuerdas tintadas, el decoloramiento excesivo de la camisa indicará un claro desgaste.
- Sustituirla si sufre un fuerte impacto aunque no presente daños aparentes, ya que pueden haberse producido roturas internas, no visibles a simple vista, que reduzcan la resistencia de la cuerda.
- Para realizar una revisión táctil hacer un bucle a lo largo de toda la longitud de la cuerda, comprobando que presenta siempre una curvatura regular. Si el bucle permite que se junten los dos cabos de la cuerda, el alma estará dañada, aunque la camisa pueda no presentar ninguna evidencia del daño.



▲ Revisión táctil de la cuerda.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

- Las cuerdas dinámicas se comercializan en madejas que corta el propio fabricante en longitudes comprendidas, generalmente, entre los 50-60 metros. Sin embargo, las cuerdas semiestáticas y estáticas se venden principalmente en bobinas de 100-200 metros de longitud, que el revendedor o el propio usuario deberá cortar a la longitud deseada. Para realizar el corte preferiblemente se utilizará un soldador, que fundirá la cuerda realizando un corte limpio y evitará que se deshilache. Si el corte se realiza mediante una navaja, cúter o similar, después se deberá quemar la zona mediante un mechero para fundir la cuerda.
- Resulta muy práctico marcar la longitud de la cuerda en sus dos extremos. Para realizar este marcaje se debe utilizar una cinta adhesiva impresa o rotulada con tinta indeleble. Esta cinta indicará la longitud de la cuerda y su número de identificación o en su defecto, el año en que la cuerda se utilice por primera vez. No obstante, el número de identificación permitirá asociar la cuerda a una ficha de seguimiento, que facilitará su trazabilidad a lo largo de toda su vida útil. Esta cinta podrá protegerse de las agresiones externas recubriéndola de un plástico termoretráctil, aunque esto provocará que los extremos de la cuerda queden muy rígidos, de ahí que no deba emplearse en cuerdas que vayan a utilizarse para descenso mediante un sistema de doble cuerda.



- También podrá marcarse la cuerda en los extremos mediante un rotulador indeleble. Probablemente el mejor sistema es el que utiliza un código de rayas con diferentes espesores. Estas rayas representan distintas longitudes, en función de su anchura y de si dan completamente la vuelta o no, a todo el perímetro de la cuerda. De este modo se pueden indicar medidas estándar de 1, 5, 10, 50 ó 100 metros y mediante la combinación de éstas cualquier otra medida. No obstante, este sistema tan esquemático sólo permite informar de la longitud de la cuerda.
- Siempre que la cuerda vaya utilizarse para descender mediante un sistema de doble cuerda o similar, y por tanto vaya a recuperarse tras finalizar el descenso, será muy importante marcar la parte central de la cuerda. Esto nos facilita notablemente las tareas de instalación, nos permite saber cuando la mitad de la cuerda ha pasado por los anclajes de rápel y nos sirve de referencia para poder calcular con mayor precisión la longitud de la cuerda que estamos utilizando en cada momento. Para marcar esta parte central no deberá utilizarse nunca un rotulador indeleble normal, ya que la composición química de la tinta podría alterar las características de la cuerda. En su lugar, habrá que utilizar un rotulador u otro sistema de marcaje comercializado por los fabricantes de cuerda para tal efecto, que garantizan en todo momento que su composición no altera las propiedades de la poliamida con la que está fabricada la cuerda.

 <p>Cortar con un soldador</p>	 <p>Realizar un corte recto, limpio y sin hilos</p>	 <p>Marcar todas las nuevas cuerdas</p>
 <p>Marcar con cinta rotulada indeleble</p>	 <p>Proteger la cinta con plástico termoretráctil</p>	 <p>Marcar con rotulador indeleble</p>

▲ Proceso de corte y marcado de las cuerdas.

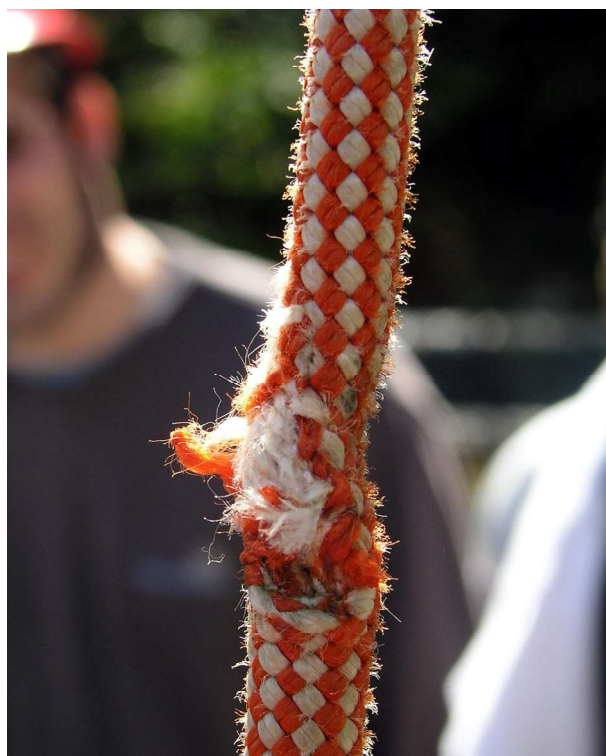
- Algunos fabricantes como Beal ofrecen la posibilidad de introducir un chip en el extremo de la cuerda que garantiza una trazabilidad precisa y sin errores.
- Las cuerdas que deban mojarse antes de la primera utilización deberán marcarse tras finalizar este proceso y una vez secas, ya que encogerán y su longitud se verá sensiblemente reducida en torno a un 5%. Si la cuerda se utiliza en actividades donde se moje habitualmente, como en descenso de cañones, deberá volverse a medir cada cierto tiempo para detectar encogimientos adicionales.
- Durante los últimos años se han incorporado nuevas tecnologías como limitadores de elasticidad, tratamientos hidrófugos y otras técnicas de fabricación que aumentan las prestaciones de la cuerda. Entre otros, algunas cuerdas semiestáticas incorporan un sistema especial de construcción de la camisa, que básicamente añade una estructura adicional de hilos, y confiere a la cuerda una resistencia muy superior al rozamiento y la rotura. Otras cuerdas dinámicas incorporan un sistema que las hace resistentes a las caídas sobre aristas cortantes.
- Todas las cuerdas son sometidas durante su fabricación a un proceso de torsionado de las fibras en ambos sentidos. La mitad de las fibras del alma y en algunos casos de la camisa, giran hacia la derecha y la otra mitad hacia la izquierda. De este modo se consigue una compensación, que impide que giremos y demos vueltas sin control al colgarnos de una cuerda en aéreo y sin el apoyo de una pared.
- Es de vital importancia para la seguridad, adecuar el tipo de cuerda utilizado en cada situación, al nivel técnico de los usuarios y a la frecuentación a la que se someterá la instalación. En cualquier caso, el diámetro es el factor determinante, unido al tipo de cuerda (simple, doble o gemela), en las cuerdas dinámicas. Las cuerdas de menor diámetro ofrecen márgenes de seguridad más reducidos, sufren un mayor desgaste y por consiguiente poseen una vida útil menor. Como norma general, el diámetro de cuerda estándar apta para todos los usos y públicos es el de 10 mm. Las cuerdas de 9 mm de diámetro también ofrecen unos márgenes de seguridad bastante amplios, no obstante, ya requieren unas precauciones de uso y utilización más específicas y por tanto sólo deben utilizarlas gente con la suficiente experiencia y en situaciones donde no vayan a ser sometidas a un uso intensivo

por muchos usuarios. Las cuerdas de menos de 9 mm de diámetro sólo son aptas para grandes expertos, ya que ofrecen unos márgenes de seguridad tremendamente ajustados y por tanto no permiten ningún tipo de error durante su instalación y uso.

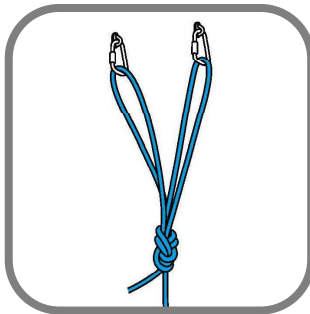
- Siempre que pueda producirse una caída de factor superior a 1 se utilizará obligatoriamente una cuerda dinámica.



▲ Cuerda con más de 10 años, donde se aprecia el alto desgaste de las fibras.



▲ Daño producido por una caída utilizando un bloqueador mecánico.



## ➔ OBJETIVO

Los nudos de anclaje permiten la unión de la cuerda con los diferentes puntos de anclaje situados en la roca u otros elementos. Generalmente disponen de una gaza para facilitar la unión.

## ➔ CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS NUDOS

Cualquier nudo debilita y disminuye la resistencia de la cuerda entre un 20 y un 50% por término medio. Una cuerda que dispone de un nudo, siempre rompe por él, cuando se la somete a su carga de trabajo máximo. En función del tipo de nudo empleado, la rotura se producirá a mayor o menor carga, pero siempre por el nudo, debido al fuerte cizallamiento que sufren las fibras de la cuerda en él. Por tanto, siempre que sea posible se utilizarán los nudos que, trabajando correctamente, le resten la menor resistencia a la cuerda, especialmente cuando se utilicen cuerdas de menor diámetro y los márgenes de resistencia sean más reducidos. En una cuerda semiestática tipo A de 10,5 mm de diámetro, es admisible utilizar tanto un nudo de nueve (resta un 20-25% de resistencia), como una gaza simple (resta un 41% de resistencia), ya que la resistencia estática o carga de rotura de esta cuerda

es muy elevada (2.800 Kg). Sin embargo, si se utiliza una cuerda semiestática tipo B de 8,5 mm de diámetro cuya carga de rotura es de 2.000 Kg, sí que será importante utilizar el nudo de nueve en lugar de la gaza simple, para restarle la mínima resistencia a la cuerda:  $2.000\text{Kg} - 20\% = 1.600\text{ Kg}$  con nudo de nueve y  $2.000\text{Kg} - 41\% = 1.180\text{ Kg}$  con nudo de gaza simple. Existe una diferencia nada desdeñable de 420 Kg de resistencia en función de si se utiliza un nudo u otro.

Los diferentes tipos de nudos se emplearán en función del ángulo al que deba trabajar la cuerda, de la resistencia, de su facilidad para deshacerse una vez han sido sometidos a carga, etc. Algunos nudos se pueden realizar de varias formas, cada cual utilizará la que le resulte más fácil de hacer y de recordar.

La resistencia que aparece indicada en cada uno de los nudos, está extraída de un estudio realizado por la Escuela Valenciana de Espeleología. Este estudio es fruto de un riguroso trabajo desarrollado durante años, en el que se han roto cientos de nudos en un laboratorio, para poder calcular su resistencia con precisión. Esto ha permitido probar nudos de los que aún no existían estudios y actualizar los datos de otros conocidos. Los anteriores estudios de que se disponía eran antiguos y no estaban adecuados ni a las características de las nuevas cuerdas, ni a la metodología actual. Todos los resultados obtenidos están plasmados en un libro, de recomendada lectura, titulado "Rompiendo Nudos", editado por la Federació d'Espeleologia de la Comunitat Valenciana.

## ➔ NUDOS DE ANCLAJE

**Gaza simple o vaca (disminuye la resistencia de la cuerda en un 41%):** tiene una resistencia aceptable para diámetros de cuerda iguales o superiores a 10 mm, es compacto, muy sencillo y rápido de realizar, pero una vez ha sido sometido a carga es muy difícil de deshacer. Se utiliza muy poco, ocasionalmente para el anclaje rápido y momentáneo de una cuerda en un mosquetón. Si se somete a tracciones transversales disminuye la resistencia de la cuerda en un 57%, llegando a deshacerse si se ha realizado con la gaza muy corta. También se utiliza para realizar una gaza en el extremo de las cintas.



▲ Nudo de gaza simple o vaca.



**Ocho (disminuye la resistencia de la cuerda en un 42%):** es uno de los nudos más utilizados. Una vez ha sido sometido a carga es más fácil de deshacer que la gaza simple. Se emplea para el anclaje de la cuerda en un mosquetón o anclaje natural, preferiblemente con cuerdas a partir de 9 mm de diámetro. Su realización por chicote o repasada es muy sencilla. Es el nudo más utilizado para encordarse al arnés de cintura.



▲ Nudo de ocho.

**Ocho doble gaza (disminuye la resistencia de la cuerda en un 42%):** es una variante con dos gazas del nudo de ocho. Permite repartir la carga entre dos anclajes gracias a sus dos gazas y a la facilidad de regulación de éstas. Además, el movimiento de las gazas permite desplazar la trayectoria de la cuerda para centrarla en un punto. Su realización consume bastante cuerda y resulta laboriosa para dejarlo bien peinado.



▲ Nudo de ocho doble gaza.

**Nueve (disminuye la resistencia de la cuerda en un 20-25%):** es otro de los nudos más utilizados, el que menos resistencia le resta a la cuerda y el que mayor margen de seguridad ofrece. Se utiliza para el anclaje de la cuerda en un mosquetón o anclaje natural, especialmente cuando se vaya a trabajar con grandes cargas y con cuerdas de 9 mm de diámetro o inferior. Es más voluminoso que el ocho. Su realización por chicote o repasada resulta un poco más difícil que la del ocho, aunque una vez ha sido sometido a carga es más fácil de deshacer que éste. Al igual que el ocho doble, puede realizarse con dos gazas (nueve doble), presentando una resistencia en torno a un 5% superior, (la realización de las dos gazas es muy similar a la del ocho doble).



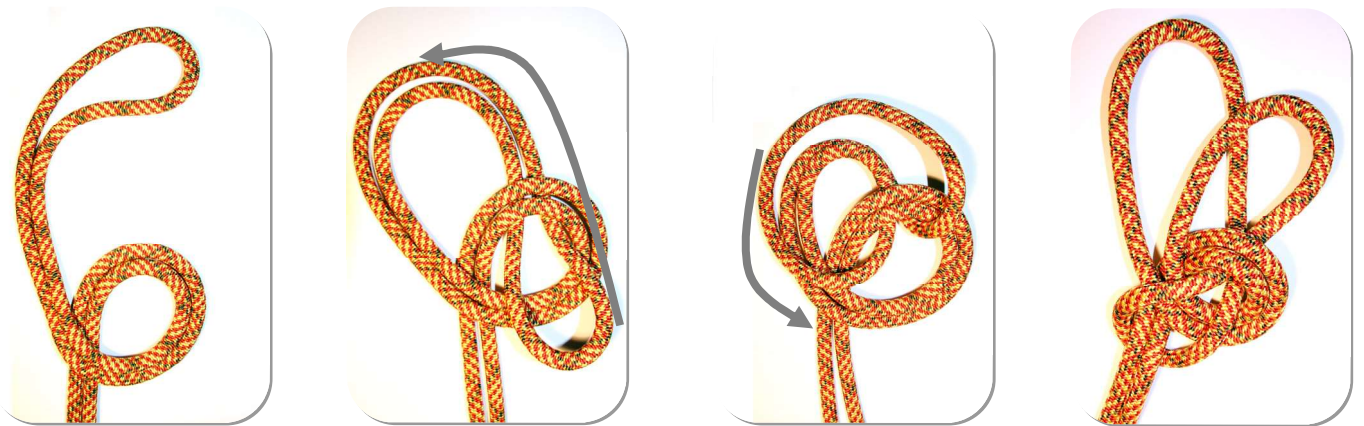
▲ Nudo de nueve.

**As de guía (disminuye la resistencia de la cuerda en un 43%):** es uno de los nudos que más se ha utilizado en montaña a lo largo de la historia, especialmente porque en los inicios de la escalada, cuando aún no se conocían los arneses, se empleaba para encordarse al pecho. Actualmente se utiliza poco, salvo para el anclaje de la cuerda a un anclaje natural, sobre todo cuando se dispone del extremo, aunque puede hacerse también en cualquier punto de la cuerda realizándolo con la cuerda doble (en doble). Siempre debe rematarse con un nudo de bloqueo, ya que sin él, si se aplican tensiones anulares se deshace con cargas próximas a los 400 Kg. Este factor provocó algunos accidentes cuando se utilizaba como nudo de encordamiento. El nudo de remate más efectivo y que elimina la posibilidad de que se deshaga es el conocido como Yosemite.



▲ Nudo de as de guía con remate Yosemite.

**As de guía doble gaza (disminuye la resistencia de la cuerda en un 43%):** es una variante con dos gazas del nudo de as de guía. Al igual que el ocho doble, permite repartir la carga entre dos puntos de anclaje gracias a sus dos gazas. Su realización consume menos cuerda, es más fácil de hacer y deshacer, de peinar y de regular que el ocho doble. Por contra, su resistencia es un poco inferior a la de éste.



▲ Nudo de as de guía doble gaza.

**Mariposa (disminuye la resistencia de la cuerda en un 38%):** es uno de los pocos nudos que trabaja perfectamente con tracciones transversales, de ahí que se utilice mucho para la instalación de pasamanos.



▲ Nudo de mariposa.



También se utiliza para aislar temporalmente una zona de cuerda dañada. Es fácil de hacer y deshacer y consume muy poca cuerda. Se puede realizar también mediante una variante conocida como falso mariposa, que hace que el nudo corra y se deshaga con cargas transversales, permitiendo utilizarlo como nudo amortiguador. Si se realiza en los extremos de la cuerda hay que tener en cuenta que, en algunas circunstancias, podría llegar a deshacerse.

**Ballestrinque (disminuye la resistencia de la cuerda en un 52%):** es un nudo compacto, que consume muy poca cuerda, rápido y sencillo de realizar, fácil de regular y generalmente de deshacer. Es muy polivalente de ahí que se utilice en: pasamanos, desviadores, para fijar rápidamente una cuerda a un anclaje, etc. En función del diámetro y estado de la cuerda y del anclaje, puede deslizarse o apretarse en exceso. Si se realiza en los extremos de la cuerda hay que tener en cuenta que, en algunas circunstancias, podría llegar a deshacerse.



▲ Nudo de ballestrinque.

**Alondra (disminuye la resistencia de la cuerda en un 52%):** es un nudo de prestaciones y aplicaciones prácticamente idénticas a las del ballestrinque. Generalmente se utiliza en combinación de otro nudo, para fijar la cuerda o una cinta a una anilla o anclaje natural. Si se realiza en los extremos de la cuerda hay que tener en cuenta que, en algunas circunstancias, podría llegar a deshacerse.



▲ Nudo de alondra.

## ➔ PRECAUCIONES

- Todos los nudos deben estar bien realizados y apretados.
- Todos los nudos deben estar correctamente peinados, es decir, ninguna de las vueltas de la cuerda que forman el nudo debe montarse entre sí, ya que un nudo mal peinado puede perder hasta un 10% de resistencia. Este factor puede llegar a ser determinante con las cuerdas de diámetros inferiores.
- Si un nudo ha de trabajar transversalmente y su gaza no se ha introducido en ningún anclaje, ésta deberá tener una longitud mínima de 10cm para evitar que pueda deshacerse. Cuando el nudo se introduzca en el anclaje (normalmente un mosquetón), la longitud de la gaza podrá ser considerablemente menor, puesto que no existirá ya riesgo de que se deshaga.

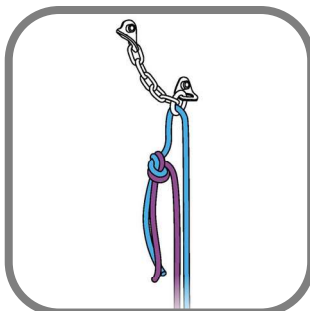


## ➔ TRUCOS E IDEAS

Probablemente los nudos más polivalentes y por tanto más importantes son el ocho y el ocho doble gaza. Mediante estos nudos, aunque de manera menos específica y adecuada, se pueden suplir los demás nudos de anclaje descritos. Permiten el anclaje por chicote o en mitad de la cuerda a uno o varios anclajes naturales o artificiales, la instalación de cabeceras, fraccionamientos y pasamanos, e inclusive la unión de cuerdas. Por tanto, es imprescindible conocerlos en primer lugar y saber realizarlos a la perfección.



▲ Nudo de nueve y de mariposa en un anclaje.



## ➔ OBJETIVO

Los nudos de unión permiten unir dos cuerdas aumentando su longitud, para que trabajen conjuntamente o para crear un anillo cerrado.

## ➔ NUDOS DE UNIÓN

**Pescador doble (disminuye la resistencia de la cuerda en un 41%):** es uno de los nudos más utilizados para la unión de cuerdas y cordinos, especialmente en la elaboración de anillos. Es bastante compacto y no consume mucha cuerda. Una vez ha sido sometido a una carga elevada es muy difícil de deshacer. No es apropiado para unir las cuerdas de rápel en técnicas de doble cuerda, debido a que su ángulo de trabajo facilita que quede empotrado durante la recuperación de la cuerda.

**Pescador triple (disminuye la resistencia de la cuerda en un 35%):** es un nudo de pescador doble con una vuelta adicional. Es más voluminoso y consume más cuerda que el pescador doble, pero por contra es más resistente y fácil de deshacer aunque haya sido sometido a una carga elevada. Es el nudo de unión (sin gaza), más resistente que existe para la unión de cuerdas y cordinos. Tampoco es apropiado para unir las cuerdas de rápel.

**CN03**

**Nudos de unión**



▲ Nudo de pescador triple.



▲ Nudo de pescador doble.

**Ocho inverso (disminuye la resistencia de la cuerda en un 46%):** permite unir cuerdas y cordinos. Tiene menos resistencia que el pescador doble y triple, aunque puede resultar más sencillo de realizar por su similitud con el ocho de anclaje. Tampoco está indicado para unir las cuerdas de rápel.



▲ Nudo de ocho inverso.

**Ocho triple (disminuye la resistencia de la cuerda en un 36%):** es probablemente uno de los mejores nudos para empalmar dos cuerdas durante un descenso. Cuando se está descendiendo por una cuerda y no llega a la base del rápel, permite unir otra cuerda para continuar y finalizar el descenso. Tiene una resistencia muy elevada, es fácil de realizar por su similitud con el ocho de anclaje, (básicamente es un nudo de ocho de anclaje sobre el que se enhebra una segunda cuerda, tal y como se realiza en el ocho inverso). Es fácil de deshacer aunque haya sido sometido a una carga elevada. Permite unir cuerdas de diferente diámetro, (siempre que las diferencias no sean excesivas). Otra de sus principales ventajas es que dispone de una gaza que permite anclarse durante la maniobra para superar el nudo.



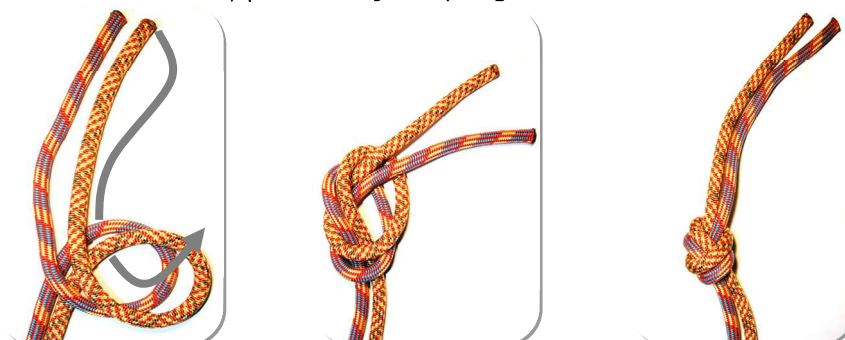
▲ Nudo de ocho triple.

**Nueve triple (disminuye la resistencia de la cuerda en un 20%):** en esencia es un nudo prácticamente igual al ocho triple, aunque bastante más resistente. Su principal desventaja radica en la dificultad de realización y en que es más voluminoso y consume más cuerda que éste.



▲ Nudo de nueve triple.

**Gaza o vaca (disminuye la resistencia de la cuerda en un 57%):** la gaza de unión (variante del nudo de anclaje de gaza simple), es el nudo de unión menos resistente que hay para unir las cuerdas de rápel en técnicas de doble cuerda. Su principal ventaja es que su ángulo de trabajo y su escaso volumen facilitan que no quede empotrado durante la recuperación de la cuerda. Sólo debería utilizarse en recuperaciones complicadas donde se prevea que la cuerda pueda quedarse enganchada. Es muy sencillo y rápido de realizar, pero si se somete a una carga elevada es difícil de deshacer. Por el contrario, si no se aprieta bien y no se deja un mínimo de 15-20 cm de cuerda en los extremos, podría aflojarse y llegar a deshacerse.



▲ Nudo de gaza o vaca.



**Ocho (disminuye la resistencia de la cuerda en un 45%):** el ocho de unión (variante del nudo de anclaje de ocho), se utiliza para unir las cuerdas de rápel en técnicas de doble cuerda. Es más fácil de deshacer que la gaza de unión si se somete a una carga elevada. Por el contrario, si no se aprieta bien y no se deja un mínimo de 15-20 cm de cuerda en los extremos, podría aflojarse y llegar a deshacerse.



▲ Nudo de ocho.

**Nueve (disminuye la resistencia de la cuerda en un 49%):** el nueve de unión (variante del nudo de anclaje de nueve), también se utiliza para unir las cuerdas de rápel. Su volumen hace que trabaje perfectamente empotrado sobre los anclajes, permitiendo utilizar la cuerda en simple. Es un nudo excelente, siempre que su volumen no suponga un problema durante la recuperación de la cuerda. Es más seguro que la gaza o el ocho de unión, ya que no se afloja y por tanto no existe riesgo que se deshaga. Además, es más fácil de deshacer que éstos cuando se ha sometido a una carga elevada. Debe realizarse dejando un mínimo de 10 cm de cuerda en los extremos.



▲ Nudo de nueve.

**Cinta (disminuye la resistencia de la cinta en un 50%):** se utiliza para la unión de cintas planas o tubulares. Permite unir varias cintas entre si y cerrarla/s para confeccionar un anillo. Debido a que las cintas tienen, por su construcción tendencia a deslizarse, es aconsejable al realizar el nudo dejar un mínimo de 5 cm de cinta en ambos extremos.



▲ Nudo de cinta.

## ➔ PRECAUCIONES

- Se pueden unir cuerdas de diferente diámetro con cualquiera de los nudos de unión descritos (exceptuando el nudo de cinta), siempre y cuando, las diferencias de diámetro entre las cuerdas sean mínimas. No existe ningún problema en unir una cuerda de 10 mm de diámetro con otra de 9 mm, o una de 8 mm con una de 9 mm. Sin embargo, lo que no es razonable es unir una cuerda de 10 mm de diámetro con un cordino de 6 mm.
- Todos los nudos deben estar bien realizados, peinados y apretados.
- En todos los nudos de unión es imprescindible dejar un mínimo de 5-20 cm de cuerda en los extremos, (la distancia variará en función del nudo), para impedir que puedan aflojarse y deshacerse accidentalmente.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Probablemente los nudos de unión más polivalentes e importantes son: el pescador, el ocho triple, el nueve para unión de cuerda y el nudo de cinta.



▲ Cuerdas de rápel unidas con un nudo de nueve durante un descenso mediante técnicas de doble cuerda.





## ➔ OBJETIVO

Un nudo de frenado permite descender o asegurar.

## ➔ NUDOS DE FRENADO

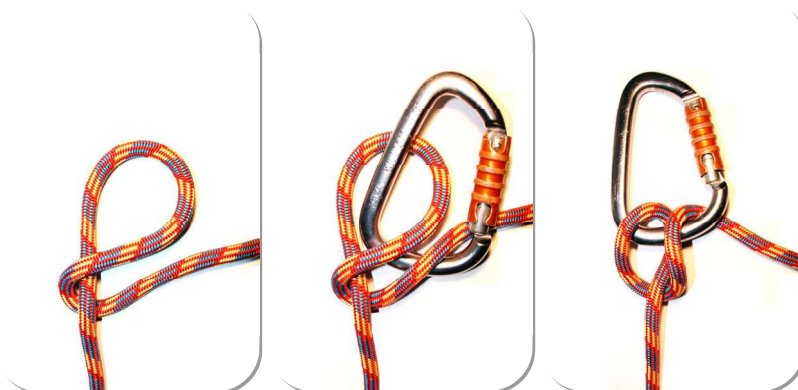
**Nudo dinámico:** este nudo, también denominado U.I.A.A., italiano o medio ballestrinque, es uno de los más útiles y polivalentes que existen. Tiene múltiples aplicaciones, ya que permite en combinación de un mosquetón, utilizarlo para descender o para asegurar, (como si se tratase de un aparato descendor o asegurador). Su fuerza de frenado ronda los 300 Kg. Permite el deslizamiento de la cuerda en ambos sentidos. Se utiliza también en muchas otras maniobras como la instalación de tirolinas. Su realización es sencilla y consume poca cuerda, aunque su uso desgasta y riza la cuerda.

**CN04**

**Nudos de frenado**

**Nudo de bloqueo del nudo dinámico:** también denominado nudo de fuga o de mula, permite bloquear un nudo dinámico para que la cuerda no corra en ningún sentido. Es sencillo de realizar y, a

diferencia de otros nudos de bloqueo, puede desbloquearse con relativa facilidad aunque haya sido sometido a una carga elevada. Una vez realizado, en función de dónde se haya utilizado y de la carga que deba soportar, será conveniente reasegurarlo para impedir que pueda deshacerse accidentalmente. Existen diversas formas de hacerlo: añadiéndole un mosquetón, con una gaza simple, o mediante la combinación de ambos.



▲ Nudo dinámico.

## ➔ PRECAUCIONES ⚠

- El nudo dinámico debe utilizarse preferiblemente con mosquetones en forma de pera (mosquetones HMS).
- Durante su utilización hay que prestar atención a que la cuerda no pueda abrir accidentalmente el gatillo del mosquetón. Para minimizar este riesgo resulta imprescindible que los mosquetones dispongan de seguro en el gatillo.
- Al desbloquear el nudo de bloqueo de un nudo dinámico que esté soportando una carga muy elevada, como por ejemplo la de una tirolina con mucha tensión, deberá hacerse suavemente y sin tirones. De lo contrario, existe riesgo de rotura de la camisa de la cuerda debido al estrangulamiento al que está sometida.



## ➔ TRUCOS E IDEAS

Es uno de los nudos más útiles y con más aplicaciones que podemos encontrar, de ahí que sea imprescindible dominarlo a la perfección.



▲ Nudo de bloqueo del nudo dinámico.

▲ Reaseguro con un mosquetón y con una gaza simple.





## ➔ OBJETIVO

Los nudos de final de cuerda se realizan en el extremo de las cuerdas, siempre que su longitud sea inferior a la longitud del rápel o de la maniobra requerida. Impiden que los aparatos utilizados, principalmente durante el descenso, puedan salirse de la cuerda accidentalmente. Facilitan además, la unión con una segunda cuerda. Como norma de seguridad, cualquier cuerda con la que se trabaje en zonas verticales deberá disponer de un nudo de final de cuerda, (exceptuando algunas pocas maniobras de descenso de cañones en las que, sabiendo la longitud del rápel, resulta más indicado que no lo tenga).

# CN05

## ➔ NUDOS DE FINAL DE CUERDA

### Nudos de final de cuerda

Preferiblemente se realizarán dos nudos de final de cuerda. El primero en el extremo de la cuerda y el otro aproximadamente un metro por encima de éste. En el extremo se hará un nudo de ocho de anclaje, (cogiendo para ello la cuerda en doble) y por encima de éste un ocho simple (cogiendo para ello la cuerda en simple). Es muy importante que la gaza del nudo situado en el extremo sea suficientemente larga y que el nudo esté bien apretado para que no pueda deshacerse accidentalmente, debido a los golpes que suele sufrir la cuerda. El nudo de ocho de anclaje es el más indicado porque es suficientemente voluminoso como para impedir que pase ningún aparato y además, permite realizar la unión de la otra cuerda sin necesidad de deshacerlo. Para ello bastará con enhebrar el extremo de la nueva cuerda siguiendo el recorrido del ocho doble, obteniendo así un ocho triple, que realizará el empalme de ambas cuerdas y nos proveerá de una gaza en la que anclarse durante la maniobra para superar el nudo.



▲ Nudos de final de cuerda.

## ➔ PRECAUCIONES

Es imprescindible que una cuerda corta disponga siempre de los nudos de final de cuerda. Cualquier cuerda que se introduzca en una saca deberá tener hechos estos nudos para evitar un posible accidente. Antes de utilizar una cuerda ya ensacada, deberá verificarse que dispone de los nudos, sacando para ello el extremo.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Realizar siempre los nudos de final de cuerda y apretar bien el situado en el extremo para que no pueda deshacerse accidentalmente.



## ➔ OBJETIVO

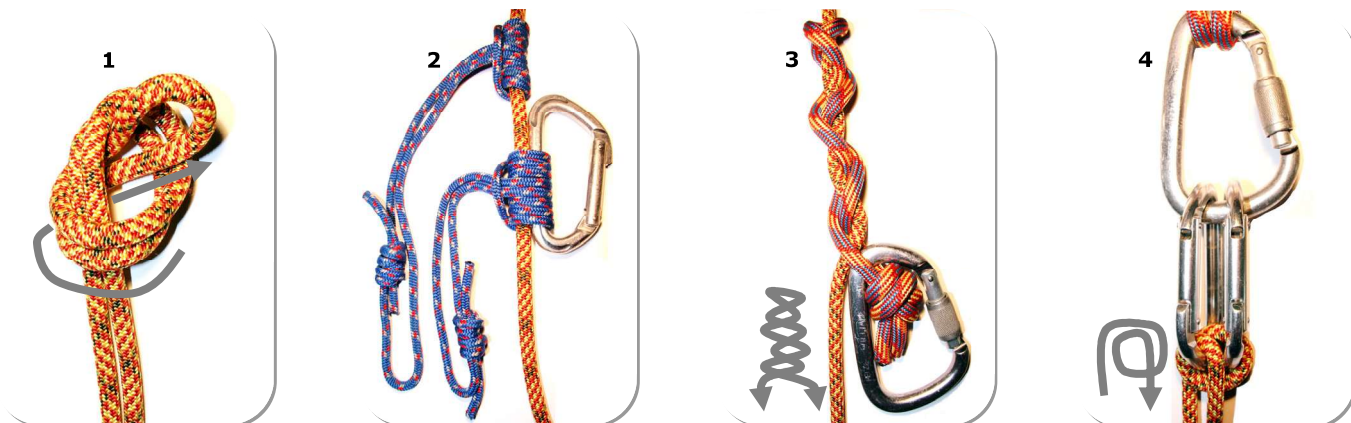
Los nudos amortiguadores permiten reducir la fuerza de choque y los bloqueadores se utilizan para ascender, autoasegurarse durante el descenso y en maniobras de tensado de cuerdas.

## ➔ NUDOS AMORTIGUADORES

Los nudos amortiguadores pueden utilizarse para reducir la fuerza de choque que se genera durante una caída, o durante la rotura accidental de un punto de anclaje. Cualquiera de estos dos efectos generará una fuerza que, en parte se disipará, si existe un nudo en el tramo de cuerda donde se produzcan, gracias a la elasticidad que proporcionará la cuerda al estirarse y el nudo al apretarse y llegar a deshacerse, si así lo permiten sus características. Los nudos amortiguadores son por tanto, los que menos resistencia tienen y los que pueden deshacerse si se han confeccionado con la gaza muy corta y son sometidos a tracciones transversales, tal y como sucede con el nudo de gaza simple o vaca y con el falso mariposa, (variante del nudo de mariposa). Al apretarse y deshacerse el nudo amortiguador, impide que una buena parte de la fuerza generada durante el impacto se transmita al resto de la cadena de seguridad: anclajes, cuerda y la propia persona. Para mejorar su eficacia será imprescindible no apretarlos en exceso, ya que así se favorecerá que se deshagan con mayor facilidad.

**CN06**

**Nudos amortiguadores y bloqueadores**



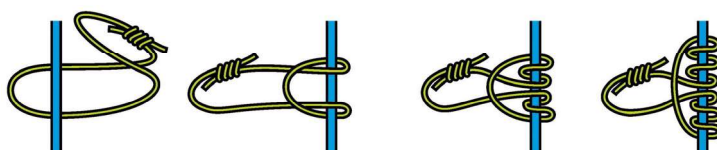
▲ Nudos de: (1) Gaza simple (como amortiguador); (2) Prusik; (3) Trenzado; (4) Corazón.

## ➔ NUDOS BLOQUEADORES

Los nudos bloqueadores se utilizan en maniobras donde se precisa de un nudo, que sea capaz de deslizar por la cuerda en un determinado sentido y de bloquearse por completo. Se realizan con un trozo de cuerda o cordino independiente y en algunos casos en combinación de un mosquetón, para facilitar su agarre y deslizamiento. Principalmente se utilizan como sistema de autoseguro en los rápeles, para el ascenso de fortuna y para el tensado de cuerdas. Existen muchos tipos: prusik, marchard, bachman, swicero... La gran mayoría tienen que realizarse con un cordino de menor diámetro que la cuerda que van a bloquear (aproximadamente 2-3 mm inferior), no obstante, existen unos pocos que funcionan perfectamente aunque sean realizados con una cuerda del mismo diámetro. En todos se puede incrementar la eficacia del bloqueo, aumentando el número de vueltas que da el nudo sobre la cuerda.

Entre todos los diferentes tipos, hemos seleccionado los dos probablemente más representativos. Uno que requiere ser confeccionado con un cordino de menor diámetro y otro que puede realizarse con cuerda del mismo diámetro.

**Prusik:** es probablemente el nudo bloqueador de uso más extendido en espeleología y escalada. Se realiza con un anillo de cordino siempre de diámetro inferior a la cuerda. Su funcionamiento está basado en un nudo de alondra con varias vueltas adicionales, (como mínimo tres). Cuantas más vueltas da a la cuerda, más aumenta su



▲ Nudo prusik.

eficacia de bloqueo. Puede acompañarse de un mosquetón para facilitar su agarre y deslizamiento. Se utiliza como autoseguro, para el ascenso de fortuna y para el tensado de cuerdas.

**Trenzado:** es uno de los pocos nudos bloqueadores que pueden realizarse con una cuerda del mismo diámetro que la cuerda que va a bloquear. Su funcionamiento se basa en el estrangulamiento de la cuerda, gracias a las vueltas que el nudo da sobre ella, (como mínimo de tres a seis). Cuantas más vueltas da, más aumenta su eficacia de bloqueo. Se utiliza como autoseguro, para el ascenso de fortuna y para el tensado de cuerdas.

**Corazón:** se trata de un nudo de bloqueo, que a diferencia de todos los anteriores, ha de realizarse mediante dos mosquetones idénticos (preferiblemente sin seguro para que trabajen mejor), dispuestos de forma paralela, en un tercer mosquetón o punto de anclaje. Su funcionamiento se basa en el estrangulamiento que sufre la cuerda tras introducirse por los dos mosquetones, pasar nuevamente por el primero y salir entre ambos. Principalmente se utiliza como sustituto del bloqueador ventral durante el ascenso por cuerda.

## ➔ PRECAUCIONES

Los cordinos y las cuerdas utilizadas para la confección de los nudos bloqueadores, se desgastan considerablemente debido al rozamiento al que se les somete durante su utilización. Es importante revisarlos periódicamente para detectar cualquier signo de desgaste y así poder sustituirlos.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

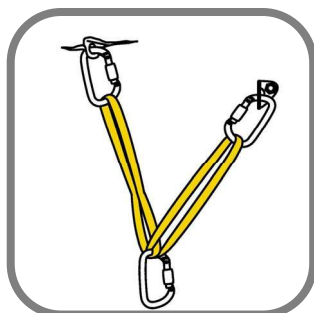
Los nudos amortiguadores reducen la fuerza de choque. Los más efectivos por su baja resistencia son el nudo de gaza simple y el falso mariposa. Para que trabajen eficazmente y puedan llegar a deshacerse, deben realizarse sin apretarlos excesivamente.

Los nudos bloqueadores se utilizan para el ascenso de fortuna, para el tensado de cuerdas y como autoseguro en los rápeles. Entre todos los tipos que existen, algunos deben realizarse con un cordino de diámetro 2-3 mm inferior a la cuerda y otros, mucho más polivalentes, pueden realizarse incluso con cuerdas del mismo diámetro que la que van a bloquear.



▲ Un correcto aprendizaje de los nudos debe ser la base de cualquier formación.





## ➔ OBJETIVO

Los repartidores de carga (también denominados triangulaciones), permiten en las instalaciones que son sometidas a grandes esfuerzos, repartir la carga entre varios puntos de anclaje.

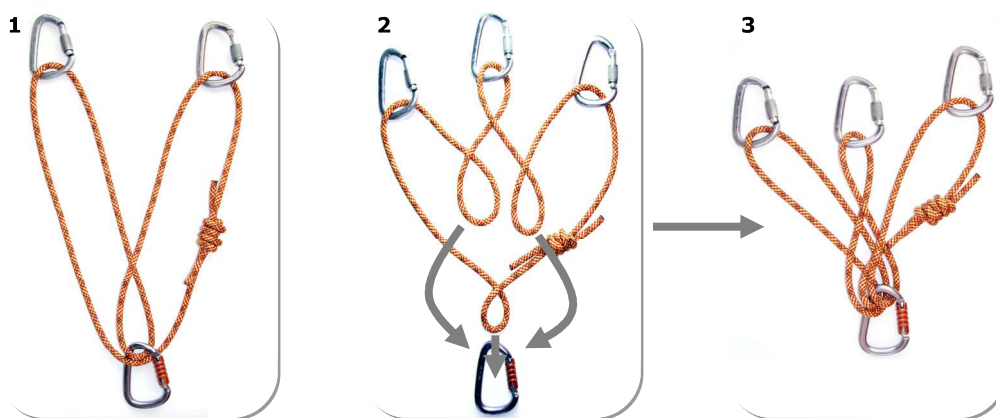
## ➔ CARACTERÍSTICAS

En las instalaciones donde se generan grandes cargas como tirolinas o contrapesos y principalmente en otras maniobras utilizadas en socorro, los repartidores permiten distribuir la carga entre dos o más puntos de anclaje. Para ello es necesario realizar el anclaje mediante un anillo de cuerda, que se pasará por dentro de cada uno de los anclajes, consiguiendo de este modo una resistencia muy superior a la de la cuerda y a la ofrecida por cada anclaje de forma independiente. El anillo se cerrará preferiblemente mediante un nudo de pescador doble, que ofrece una alta resistencia y no es excesivamente voluminoso. En algunas circunstancias también podrá utilizarse en lugar del pescador doble, un nudo de gaza o vaca para unión de cuerda, pero teniendo en cuenta que su resistencia es muy inferior, (disminuye la resistencia de la cuerda un 57% frente al 41% del pescador doble) y teniendo la precaución de apretarlo bien y dejar un mínimo de 15-20 cm de cuerda en los extremos, para impedir que pueda llegar a aflojarse y deshacerse. La utilización de este nudo se justifica únicamente por su menor volumen y facilidad de deshacerse tras haber sido sometido a carga. El repartidor también podrá realizarse con una cinta en lugar de un anillo de cuerda, aunque ésta en caso de sufrir algún tipo de daño tiene una resistencia inferior a la de la cuerda. Para realizar el repartidor, si existen dos anclajes, se harán dos bucles, se dará a alguno de ellos un giro en cualquier sentido y se introducirá un mosquetón por su interior. Si existen tres o más anclajes, se harán tantos bucles como anclajes existan, se les dará a todos un giro en el mismo sentido y se introducirá un mosquetón por su interior. Gracias a su construcción el repartidor es una instalación autorregulable, que se ajustará por sí sola en la dirección correcta de trabajo.

**CN07**

**Repartidores de carga**

El repartidor también podrá realizarse con una cinta en lugar de un anillo de cuerda, aunque ésta en caso de sufrir algún tipo de daño tiene una resistencia inferior a la de la cuerda. Para realizar el repartidor, si existen dos anclajes, se harán dos bucles, se dará a alguno de ellos un giro en cualquier sentido y se introducirá un mosquetón por su interior. Si existen tres o más anclajes, se harán tantos bucles como anclajes existan, se les dará a todos un giro en el mismo sentido y se introducirá un mosquetón por su interior. Gracias a su construcción el repartidor es una instalación autorregulable, que se ajustará por sí sola en la dirección correcta de trabajo.

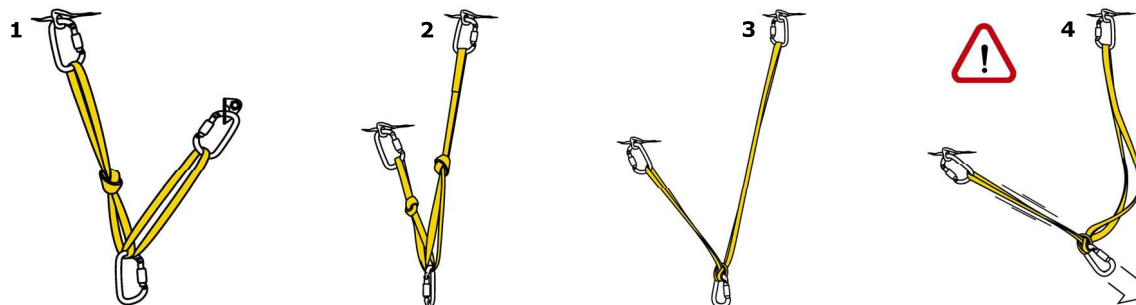


▲ Repartidores de carga: (1) Con dos anclajes; (2-3) Con tres anclajes.

## ➔ PRECAUCIONES

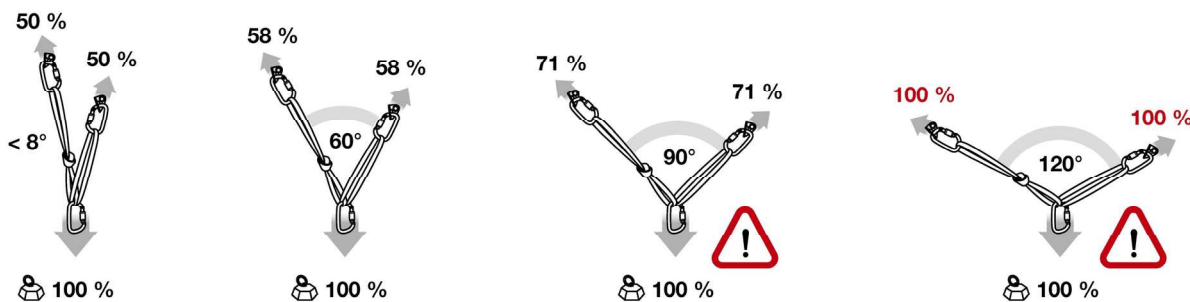
- Para obtener una resistencia máxima, es imprescindible que el anillo de cuerda del repartidor esté confeccionado con cuerda y que los anclajes sean fiables.
- El nudo de unión o la costura del anillo deberá situarse en un punto donde no entorpezca la regulación del repartidor.
- La longitud del anillo deberá ser la mínima posible, para evitar un estiramiento excesivo en caso de la rotura accidental de alguno de los puntos de anclaje y facilitar el acercamiento de toda la instalación al repartidor.
- Si la ubicación de los anclajes obliga a utilizar un anillo de gran longitud y existe un anclaje de dudosa resistencia que se rompe, el mosquetón del repartidor caerá hasta quedar retenido en uno de los bucles del anillo. La altura de esta caída será considerable y generará una fuerza de choque alta y peligrosa. Para evitarlo, siempre que se utilicen anillos grandes y/o existan anclajes de baja resistencia, se bloquearán uno o varios bucles del repartidor mediante un nudo. Esto reducirá casi totalmente la caída en caso de rotura,

aunque anulará la ventaja de que el repartidor sea autorregulable, de ahí que antes de bloquear los nudos, se deberá ajustar el repartidor en la dirección correcta para que trabajen todos los anclajes.



▲ Repartidores de carga bloqueados: (1) Con un nudo; (2) Con dos nudos; (3) Con un nudo de ballestrinque en el mosquetón; (4) Al realizar un nudo el repartidor deja de ser autorregulable y deberá ajustarse en la dirección de trabajo.

- El ángulo de los anillos de cuerda que forman el repartidor, influye considerablemente en cómo se reparte la carga sobre cada punto de anclaje. Cuanto menor es el ángulo mejor se reparte la carga, aumentando la tensión en cada anclaje a medida que el ángulo es más abierto.



▲ Un ángulo cerrado reparte mejor la carga entre los anclajes que un ángulo abierto.

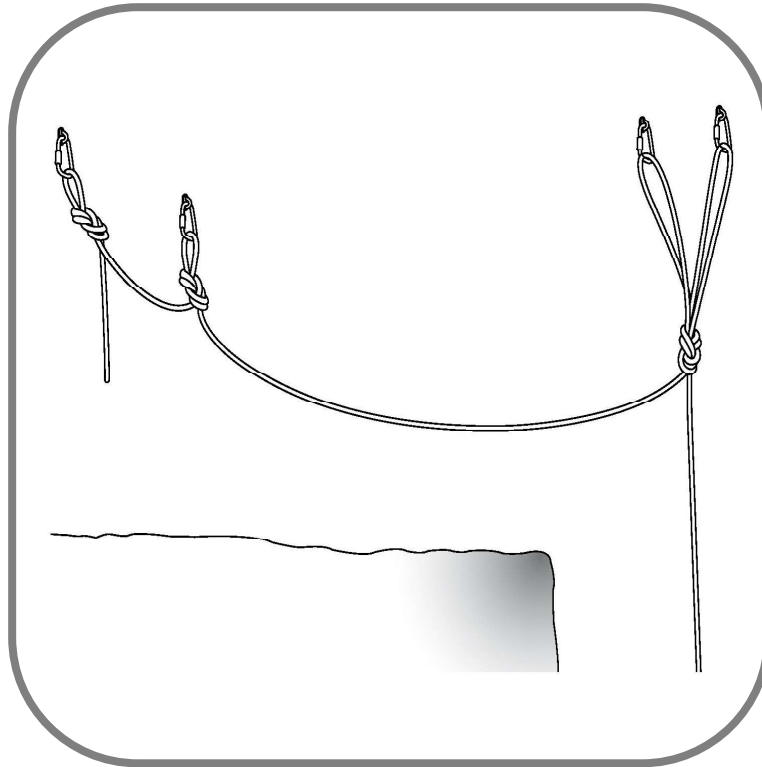
## ➔ TRUCOS E IDEAS

También podrá resultar interesante utilizar un repartidor de carga cuando se disponga de varios puntos de anclaje de baja resistencia. De este modo quedarán unidos y trabajarán conjuntamente, como si se tratase de un único anclaje, mucho más sólido y fiable.

Siempre que una instalación vaya a someterse a un gran esfuerzo, será conveniente que los anclajes trabajen de forma conjunta mediante un repartidor de carga.

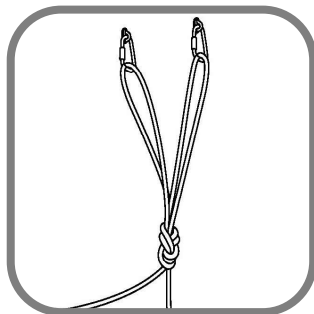


▲ Repartidor de carga con dos anclajes naturales.



**TÉCNICAS DE  
INSTALACIÓN**





## OBJETIVO

La cabecera es la parte inicial de una instalación de progresión. Puede estar situada tanto en la zona superior de un tramo vertical, como en otros diferentes puntos a lo largo de él.

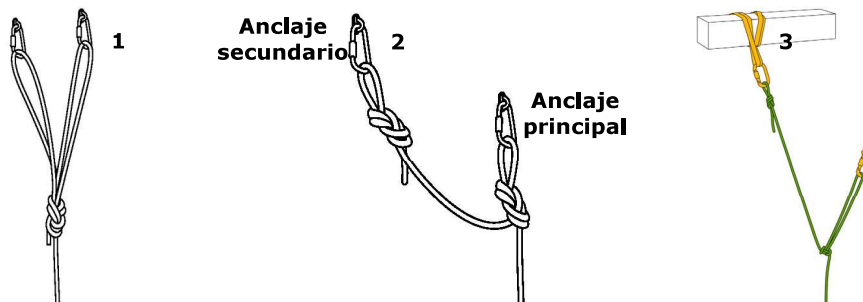
## CARACTERÍSTICAS

La cabecera siempre dispondrá como mínimo de dos puntos de anclaje sólidos y totalmente fiables (naturales, tacos autoperforantes, químicos, etc.). Estarán situados en Y (1) o de forma independiente (2-3). Si se sitúan en Y ambos anclajes estarán, generalmente, a una misma altura. Si se sitúan de forma independiente, el anclaje principal de donde se suspenderá la carga, estará siempre por debajo del anclaje secundario o de seguro, (excepto en las cabeceras con anclajes superpuestos). Éste último sólo actuará y pasará a soportar la carga en caso de que falle el principal.

**TI01**

**Cabeceras**

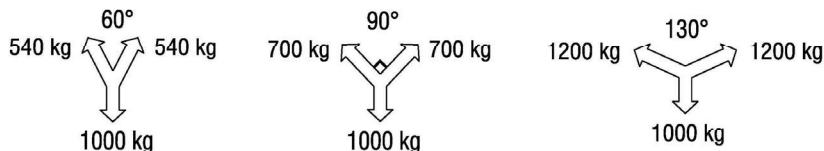
Las cabeceras en Y permiten centrar la cuerda en un punto determinado, gracias a la regulación de cada una de las gazas del nudo y repartir la carga entre ambos anclajes. Además, anulan totalmente la posibilidad de que se produzca la más mínima caída, en caso de rotura de uno de los dos anclajes.



▲ (1) Cabecera con 2 anclajes en Y; (2-3) Cabecera con 2 anclajes independientes.

## PRECAUCIONES

- Las cabeceras siempre se situarán a bastante altura para facilitar el acceso y la salida de las verticales.
- Siempre se ubicarán alejadas de posibles caídas de piedras y agua.
- Si los anclajes se sitúan de forma independiente en lugar de en Y, nunca se dejará ninguna comba o cuerda sobrante entre ambos (2-3).
- En las cabeceras en Y se intentará que el ángulo que forman ambas gazas sea el menor o más cerrado posible, para conseguir un mejor reparto de la carga sobre cada punto de anclaje. Cuanto menor es el ángulo mejor se reparte la carga, aumentando la tensión en cada anclaje a medida que el ángulo es más abierto.

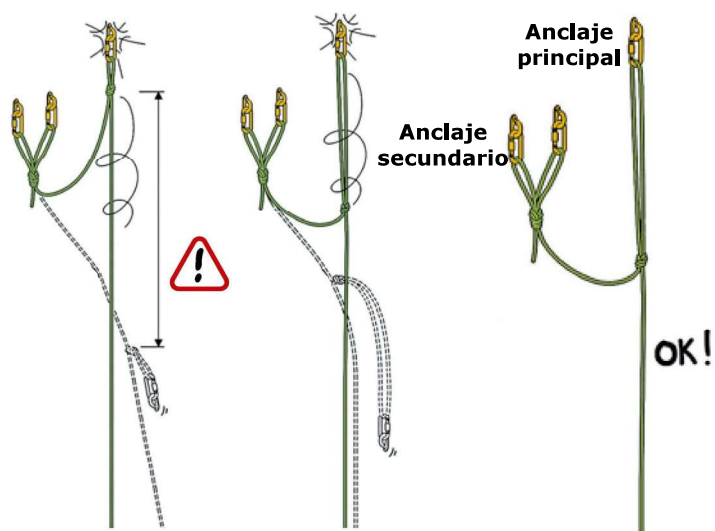


▲ Una cabecera en Y con un ángulo cerrado, reparte mejor la carga entre los anclajes que un ángulo abierto.

## TRUCOS E IDEAS

Cuando los anclajes de la cabecera se sitúan de forma independiente, el anclaje principal de donde se suspenderá la carga, como norma general, siempre estará por debajo del anclaje secundario o de seguro. Sin embargo, debido a la ubicación de los anclajes, en algunos casos puede resultar más práctico que el anclaje principal sea el situado a mayor altura. En estos casos, para poder utilizar este anclaje como principal, la

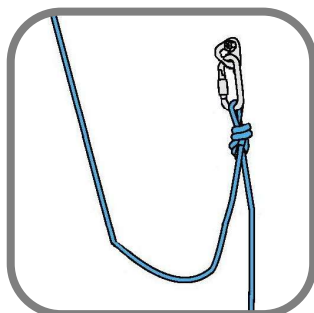
cuera debe tener un nudo con la gaza muy larga. De este modo, el nudo del anclaje principal quedará situado por debajo del anclaje secundario y se evitará, en caso de rotura del anclaje, un factor de caída muy peligroso.



▲ Cabecera con anclajes superpuestos. El anclaje principal está por encima del secundario gracias a un nudo con la gaza más larga.



▲ Instalación de los anclajes de una cabecera.

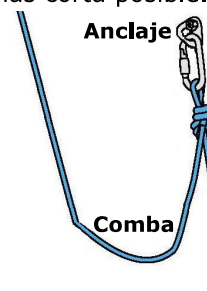


## ➔ OBJETIVO

Impedir el roce de la cuerda con la roca u otro elemento que pueda dañarla.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Un fraccionamiento es un punto de anclaje que se coloca en los lugares donde la cuerda roza con la roca o algún otro elemento. La cuerda se fija a él mediante un nudo y un mosquetón, consiguiendo así dividir su trayectoria en diferentes tramos y evitar el roce. Al fijar la cuerda se deja una cierta cantidad sobrante, formando un bucle o una comba, que permitirá superar el fraccionamiento durante la maniobra de ascenso/descenso. La comba debe ajustarse a la longitud mínima que permita superar el fraccionamiento cómodamente. La gaza del nudo, al igual que en el resto de nudos empleados en la instalación, se realizará también lo más corta posible. Un fraccionamiento normalmente tiene un punto de anclaje sólido y totalmente fiable (natural, taco autoperforante, químico, etc.). Sin embargo, en algunas circunstancias puede precisar de dos puntos de anclaje, para asegurar alguna zona con un peligro particular. Por ejemplo, si se



▲ Fraccionamiento.

**TI02**

Fraccionamientos

instala un fraccionamiento a pocos metros del suelo después de una gran tirada de cuerda, será necesario que tenga dos anclajes en Y o independientes, ya que si tiene sólo un anclaje y se rompe, la persona situada en ese tramo chocará contra el suelo, debido a la alta elasticidad de la cuerda, derivada de la gran tirada. Otra situación que también requerirá un fraccionamiento con dos puntos de anclaje, se dará cuando la rotura del anclaje provoque una caída sobre una arista afilada de roca.

## ➔ COLOCACIÓN

Para instalar un fraccionamiento el equipador deberá detenerse en el punto donde vaya a ir situado y bloquear el descensor mediante la llave de bloqueo. A continuación se situará en el punto exacto ayudándose con las manos y con una uña si fuese necesario. Colocará el/los anclaje/s y fijará la cuerda con un nudo (generalmente de nueve, ocho, ocho doble o as de guía doble), dejando la comba mínima para poder superar el fraccionamiento cómodamente.

Para calcular la longitud exacta de la comba cuando el fraccionamiento esté situado después de una vertical corta, donde la elasticidad de la cuerda es escasa, bastará con hacer el nudo para el anclaje inmediatamente por debajo del descensor.

Para calcular la longitud de la comba cuando el fraccionamiento esté situado después de una vertical larga, donde la elasticidad de la cuerda es considerable, en primer lugar habrá que anclarse al anclaje del fraccionamiento mediante el cabo de anclaje corto. A continuación se deshará la llave de bloqueo del descensor y se dará cuerda hasta quedar colgado del cabo de anclaje. Sin desmontar el descensor ni el mosquetón de freno, se recuperará la cuerda necesaria para la comba del fraccionamiento, tirando de ella inmediatamente por encima del descensor. A continuación se hará un nudo de gaza simple por debajo del descensor y el mosquetón de freno, para que actúe como una llave de bloqueo mientras trabajamos, (no deberá volverse a realizar la llave de bloqueo convencional, porque resultaría peligrosa en caso de rotura del anclaje mientras se monta el fraccionamiento). Por último se hará el nudo para el anclaje por encima del descensor, (donde la cuerda ya no tendrá tensión), dejando la cuerda necesaria para la comba.

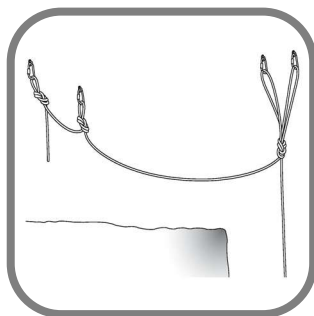
## ➔ PRECAUCIONES

Se debe evitar colocar fraccionamientos muy seguidos y a escasa distancia, para no dificultar la progresión, no malgastar cuerda y no aumentar la fuerza de choque en caso de rotura de algún anclaje.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Los fraccionamientos, además de para evitar un roce de la cuerda, también pueden instalarse para dividir en varios tramos una gran vertical. De este modo se agiliza la progresión, al permitir el ascenso/descenso de varias personas simultáneamente.





## ➔ OBJETIVO

El pasamanos es una instalación de progresión horizontal.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Un pasamanos es una instalación situada generalmente sobre una pared, que permite desplazarse horizontalmente. Está fijada por puntos de anclaje situados normalmente a una misma altura, que mantienen la cuerda en tensión, sin grandes combas y sin que roce contra la pared. En función de la longitud del pasamanos y de las características del lugar donde se encuentre instalado, dispondrá de más o menos puntos de anclaje. Al principio y al final siempre deberá tener dos anclajes.

**TI03**

## ➔ COLOCACIÓN

**Pasamanos**

Para instalar un pasamanos, tras la colocación de los dos primeros anclajes, el equipador deberá progresar con el descensor, tal y como haría durante la instalación de un fraccionamiento. También podrá si lo desea, progresar asegurado con el bloqueador de mano, aunque en este caso será aconsejable colocar el bloqueador para trabajar con tracciones oblicuas, tal y como se describe en la ficha EP09 – Bloqueador de mano.

Cuando la instalación del pasamanos sea complicada y requiera pasos de escalada, será necesaria la intervención de una persona que se encargará de asegurar al equipador con técnicas de escalada libre, (en la ficha TP17 – Asegurar, se explican algunas nociones básicas de aseguramiento). Cuando la dificultad de la escalada pueda exponer a una caída, se utilizará obligatoriamente una cuerda dinámica para realizar el aseguramiento.

## ➔ PRECAUCIONES

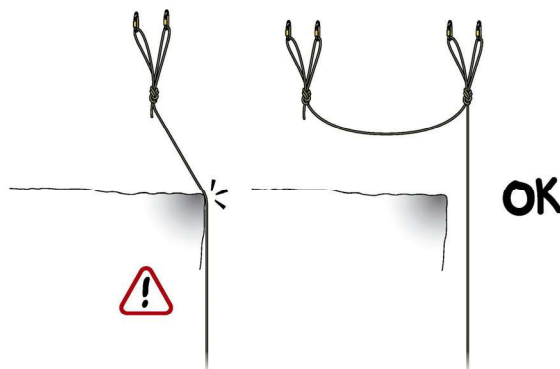


- El pasamanos debe situarse suficientemente alto para facilitar su utilización y para reducir la fuerza de choque sobre los anclajes en caso de caída de una persona.
- No es conveniente que los puntos de anclaje intermedios se encuentren muy distantes entre si, para impedir que el pasamanos pierda tensión fácilmente. Para minimizarlo, durante la instalación se intentará darle bastante tensión a la cuerda.
- En la medida de lo posible deben evitarse los pasamanos muy largos y atléticos (con pocos apoyos para los pies), ya que progresar por ellos supone un desgaste físico importante.
- El roce de la cuerda cuando las paredes tienen forma convexa y los diferentes esfuerzos que se generan durante la progresión, provocarán un desgaste considerable de la cuerda del pasamanos.

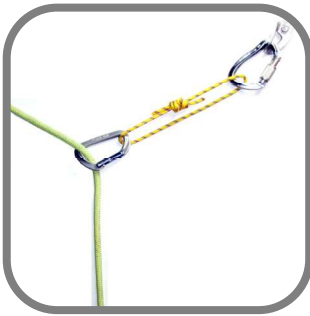
## ➔ TRUCOS E IDEAS



Los pasamanos se utilizan principalmente para asegurar el acceso hasta una vertical, evitar una zona peligrosa por la caída de piedras o agua, para desplazarse en busca de una vía de descenso diferente, etc.



- ▲ El pasamanos permite asegurar el acceso y situar los anclajes de la cabecera más cerca de la vertical para evitar el roce de la cuerda.



**TI04**

**Desviadores**

## ➔ OBJETIVO

Impedir el roce de la cuerda con la roca u otro elemento que pueda dañarla.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Un desviador es un punto de anclaje que se coloca para desviar la trayectoria de la cuerda, evitando así que roce con la roca o algún otro elemento.

A diferencia de los fraccionamientos, la cuerda no se fija directamente a él mediante un nudo, simplemente se introduce por dentro de un mosquetón unido a un anillo de cinta o cordino, que a su vez está fijado a un punto de anclaje.

Es mucho más sencillo de superar que un fraccionamiento (tanto en ascenso como en descenso), al no tener ninguna comba no consume cuerda y reduce la fuerza de choque en caso de rotura de un anclaje. Además, cuando el ángulo de desviación es muy abierto, debido a los escasos esfuerzos a los que es sometido, no precisa de un anclaje tan sólido y fiable como un fraccionamiento. Sólo necesita dos puntos de anclaje cuando el ángulo de desviación es muy cerrado y evita alguna zona con un peligro potencial.

## ➔ PRECAUCIONES

En la medida de lo posible, se debe evitar colocar desviadores con un ángulo de desviación muy cerrado, ya que cuando se progresa con alguna saca cargada resultarán muy difíciles de superar, sobre todo si no existe un apoyo para los pies.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Los desviadores, además de para evitar roces de la cuerda, también pueden instalarse para separar su trayectoria de caídas de piedras y agua.



▲ Desviador.



▲ Descenso equipado de un desviador para evitar el roce de la cuerda.



## ➔ OBJETIVO

Desplazarse de la vertical durante el descenso para alcanzar un punto que se encuentra alejado de ella.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Durante el descenso realizar un péndulo permite alcanzar un lugar que esté situado fuera de la vertical de la cuerda. Se utiliza para llegar hasta un punto determinado de una pared, separarse de una caída de agua o piedras, etc.

**TI05**

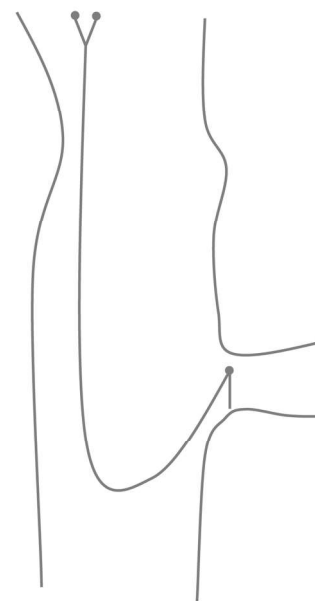
**Péndulos**

Se realiza tomando impulso sobre la pared con los pies y a veces con las manos, iniciando así un movimiento pendular que irá aumentando progresivamente de amplitud, hasta que sea posible agarrarse con las manos a algún punto del lugar deseado. Si existe una persona situada por debajo, podrá facilitar la maniobra moviendo la cuerda en el sentido adecuado.

Una vez se haya hecho el péndulo, se instalarán los anclajes necesarios para continuar el descenso, tal y como se haría con un fraccionamiento (aunque con la comba mucho más grande), o bien se fijará la cuerda a un punto para evitar que se suelte. En las situaciones en las que el péndulo sea muy complicado de realizar, siempre que las condiciones del lugar lo permitan, será mejor montar un pasamanos o una cuerda guía que actuará como una tirolina.

## ➔ PRECAUCIONES

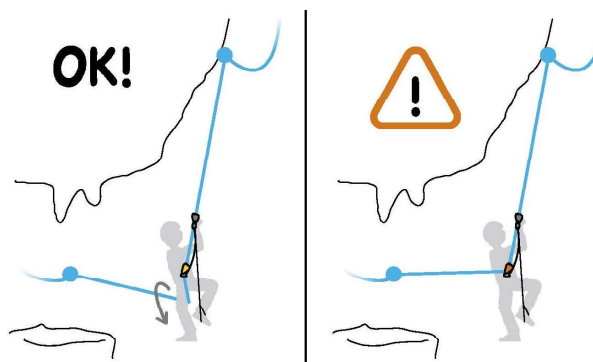
- En los desplazamientos, si no se alcanza el punto deseado, se corre el riesgo de retroceder de forma violenta y golpearse contra la pared opuesta.
- En todo momento deberán vigilarse los roces de la cuerda y los brazos de palanca en los anclajes.
- La persona que realice el péndulo no deberá llevar ninguna saca cargada, sino que intentará ir lo más ligera posible para facilitar la maniobra.
- Siempre se realizará el péndulo con el descensor montado en la cuerda, nunca con los bloqueadores, ya que así se consigue mayor libertad de movimientos y se puede variar rápidamente la altura a la que se está en la cuerda.
- Para superar un gran péndulo durante el ascenso, se instalarán en la cuerda los bloqueadores y a continuación el descensor por debajo de éstos, lo más cerca posible del final del péndulo. Es importante pasar la pierna sobre la cuerda, para favorecer su entrada en el bloqueador ventral, e impedir que pueda salirse accidentalmente debido a la tensión. A continuación se comenzará a ascender al tiempo que se dará cuerda al descensor. Progresivamente se alcanzará la vertical de la cuerda, donde se desmontará el descensor y se continuará el ascenso. De este modo se evita llegar hasta la vertical de forma rápida y violenta.
- Para superar un gran péndulo durante el descenso, se instalará en la cuerda el bloqueador de mano por debajo del descensor. Se continuará descendiendo al tiempo que se recuperará cuerda con la ayuda del bloqueador, alcanzando así progresivamente el final del péndulo.



▲ Péndulo.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Durante el péndulo, una uña unida a un cordino también podrá servir de ayuda para alcanzar el lugar deseado. Lanzándola e intentando que quede enganchada en algún saliente de roca, para así poder remolcarse de ella y llegar al punto de destino.



▲ Al superar un péndulo ascendiendo la pierna debe pasar sobre la cuerda, para favorecer su entrada en el Croll.





## ➔ OBJETIVO

Unir dos cuerdas para aumentar su longitud.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

En una vertical se pueden unir dos cuerdas de dos formas diferentes: en un punto de anclaje y en aéreo.

La unión en un anclaje es sin duda la más efectiva y la que deberemos utilizar siempre que sea posible. Se realiza entrelazando las gazas del nudo de cada una de las cuerdas (generalmente nueve u ocho), e introduciendo ambas en el mosquetón del anclaje. De esta forma, en caso de rotura de algún elemento del anclaje, ambas cuerdas permanecerán unidas por las gazas de los nudos.

La unión en aéreo se realiza mediante los nudos de ocho triple y nueve triple descritos en la ficha CN03 – Nudos de unión. Este tipo de unión sólo deberá utilizarse cuando no sea posible realizarla en un punto de anclaje, ya que dificultará enormemente la progresión por la cuerda, especialmente si se debe realizar una maniobra de autosocorro.

**TI06**

**Empalmes de cuerda**

## ➔ PRECAUCIONES

Al entrelazar las gazas de los dos nudos, deberán introducirse en el mosquetón de forma que, al trabajar la gaza del nudo de la cuerda en tensión, esté en contacto directo con el mosquetón y no con la gaza del otro nudo. De este modo se evitará una fricción de una cuerda con otra y la posibilidad de que queden dañadas debido a la abrasión.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

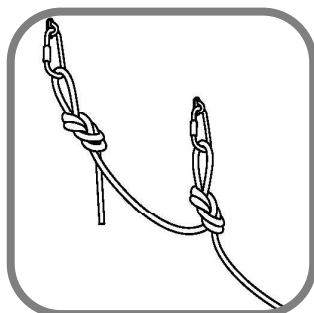
Si al unir las dos cuerdas en un anclaje sobra algo de cuerda, deberá siempre dejarse recogida y atada lo más cerca posible del anclaje. Además, la cuerda sobrante deberá disponer de los nudos de final de cuerda. Nunca se dejará suelta, ya que otra persona podría cogerla por error durante el descenso.



▲ Unión de cuerda en un anclaje químico (sin mosquetón).



▲ Unión de cuerda en aéreo mediante un nudo de ocho triple.



## ➔ OBJETIVO

Realizar la instalación de una cuerda para progresar vertical u horizontalmente, salvando los obstáculos necesarios. La instalación siempre deberá garantizar, ante todo, la seguridad, aunque también deberá atender a otros factores como la comodidad y la protección del medio.

## ➔ PRECAUCIONES

Realizar una instalación es una actividad delicada que precisa formación y responsabilidad. De ella dependerá la seguridad del equipador y de todas las demás personas que la utilicen. Es imprescindible que siempre garantice la máxima seguridad. A grandes rasgos, estos son algunos de los factores y precauciones que deberán materializarse en ella:

**TI07**

### Principios de instalación

- Una instalación debe estar realizada únicamente con materiales específicos, diseñados para soportar ampliamente los esfuerzos a los que serán sometidos. Siempre estará fijada a la roca de forma totalmente fiable y segura.
- Debe impedir SIEMPRE el roce de la cuerda contra la roca. Una cuerda que esté en contacto con la roca, especialmente sobre una arista y durante la maniobra de ascenso, puede resultar rápidamente dañada y romperse. Para evitarlo se montarán FRACCIONAMIENTOS en la cuerda. Los fraccionamientos son los puntos de anclaje que se colocan en los lugares donde la cuerda roza con la pared o algún otro elemento. A ellos se sujeta la cuerda mediante un nudo y un mosquetón, consiguiendo así dividir su trayectoria en diferentes tramos y evitar el roce.
- Debe evitar SIEMPRE el riesgo de caída de los usuarios, especialmente durante el acceso y la salida de las zonas verticales. Este momento puede resultar en algunos casos muy expuesto y deberá asegurarse siempre mediante pasamanos de acceso y otras instalaciones, que permitan alcanzar un punto seguro y alejado de las zonas verticales.
- El diseño de la instalación debe garantizar que la ruptura de un anclaje no produzca la caída peligrosa de una persona, ni tampoco impida el ascenso o descenso, (como mínimo hasta alcanzar el punto dañado para proceder a su reparación).
- Una instalación es una cadena de elementos y como tal, siempre se romperá por el eslabón más débil. Sin embargo, el eslabón más débil no es un elemento de la cadena en concreto, sino la situación que provoca una caída de factor elevado, cuando una persona está ascendiendo por la cuerda mediante el bloqueador ventral y de mano. En estos casos, si como consecuencia de la caída se supera la carga máxima de trabajo del bloqueador, para un diámetro de cuerda determinado, la camisa de la cuerda quedará dañada y a continuación se producirá su corte total, debido al cizallamiento que sufrirá entre el gatillo y el cuerpo del bloqueador. Por tanto, UNA CAÍDA ES EL FACTOR MÁS PELIGROSO EN CUALQUIER INSTALACIÓN y siempre deberá evitarse imperativamente realizando correctamente la instalación y especialmente UTILIZANDO DOS PUNTOS DE ANCLAJE SIEMPRE QUE EXISTA RIESGO DE CAÍDA. De este modo se anula dicho riesgo, ya que de nada sirve tener una cuerda que aguanta más de 1.000 Kg si luego, al ascender por ella, se rompe con una carga de 400 Kg al producirse una caída de factor 1, (valores aproximados para una cuerda semiestática tipo L de 8 mm de diámetro).
- Debe estar alejada de zonas inestables que presenten riesgo de desprendimiento de grandes bloques y piedras, así como de caídas de agua. Siempre se deberá considerar que las caídas de agua podrán aumentar considerablemente de caudal, como consecuencia de crecidas derivadas de una tormenta.
- Debe poder ser utilizada por grupos numerosos sin verse alterada.
- Debe ser fácil de utilizar para cualquier persona con un nivel técnico de base.
- Debe ser cómoda para reducir el esfuerzo.
- Debe ser respetuosa con el medio ambiente, alterándolo lo mínimo posible.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

Además de todos los factores y precauciones enumerados con anterioridad, una instalación perfecta se conseguirá intentando tener un FACTOR DE CAÍDA IGUAL O PRÓXIMO A 0. De este modo, aún en el caso de

producirse una caída, cuando una persona está ascendiendo por la cuerda mediante el bloqueador ventral y de mano, no existirán prácticamente consecuencias graves ni riesgos. Instalar de este modo será todavía más importante, cuando se utilicen cuerdas de 9 mm de diámetro o inferior. El FACTOR DE CAÍDA IGUAL O PRÓXIMO A 0 SE CONSIGUE UTILIZANDO DOS PUNTOS DE ANCLAJE (también anclaje en Y), SIEMPRE QUE EXISTA RIESGO DE CAÍDA. De este modo se anula la posibilidad de caída, al ser prácticamente impensable que puedan fallar los dos simultáneamente. En el peor de los casos, si se produjese la rotura de uno de los dos anclajes, no existiría ninguna caída, tan solo un pequeño péndulo o desplazamiento lateral sin mayores consecuencias. Además, el factor de caída igual o cercano 0 se consigue con estas otras pautas de instalación:

- Instalando los fraccionamientos con la comba de la cuerda ajustada a la longitud mínima que permita superarlos cómodamente.
- Instalando cuando sea posible desviadores en lugar de fraccionamientos, especialmente cuando los anclajes se encuentran en un tramo vertical y a escasa distancia.
- Situando las cabeceras o anclajes principales de la cuerda lo más altos posible.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Según todo lo expuesto con anterioridad, una instalación perfecta será, por ejemplo, como la siguiente:

(1). Pasamanos de acceso situado suficientemente alto para poder alcanzar con seguridad el punto de inicio de la zona vertical. Deberá tener dos anclajes al principio y al final y tantos anclajes intermedios como sean necesarios para mantener la cuerda en tensión, sin grandes combas y sin que roce contra la pared.

(2). Cabecera de la vertical con dos anclajes en Y o independientes, situados a bastante altura para facilitar el acceso y alejada de posibles caídas de piedras y agua. El anclaje en Y permite centrar la cuerda en el punto adecuado, reparte la carga entre ambos anclajes y anula la posibilidad de caída en caso de rotura de uno de los dos anclajes.

(3). Para evitar un roce de la cuerda a escasa distancia de la cabecera, si las condiciones del lugar lo permiten, se instala un desviador en lugar de un fraccionamiento. De este modo se elimina la fuerza de choque que se produciría si existiese un fraccionamiento y se rompiese, debido a que estaría muy próximo a la cabecera. Al haber poca cantidad de cuerda para absorber el impacto, no podría estirarse suficientemente gracias a su elasticidad y provocaría una fuerza de choque muy elevada.

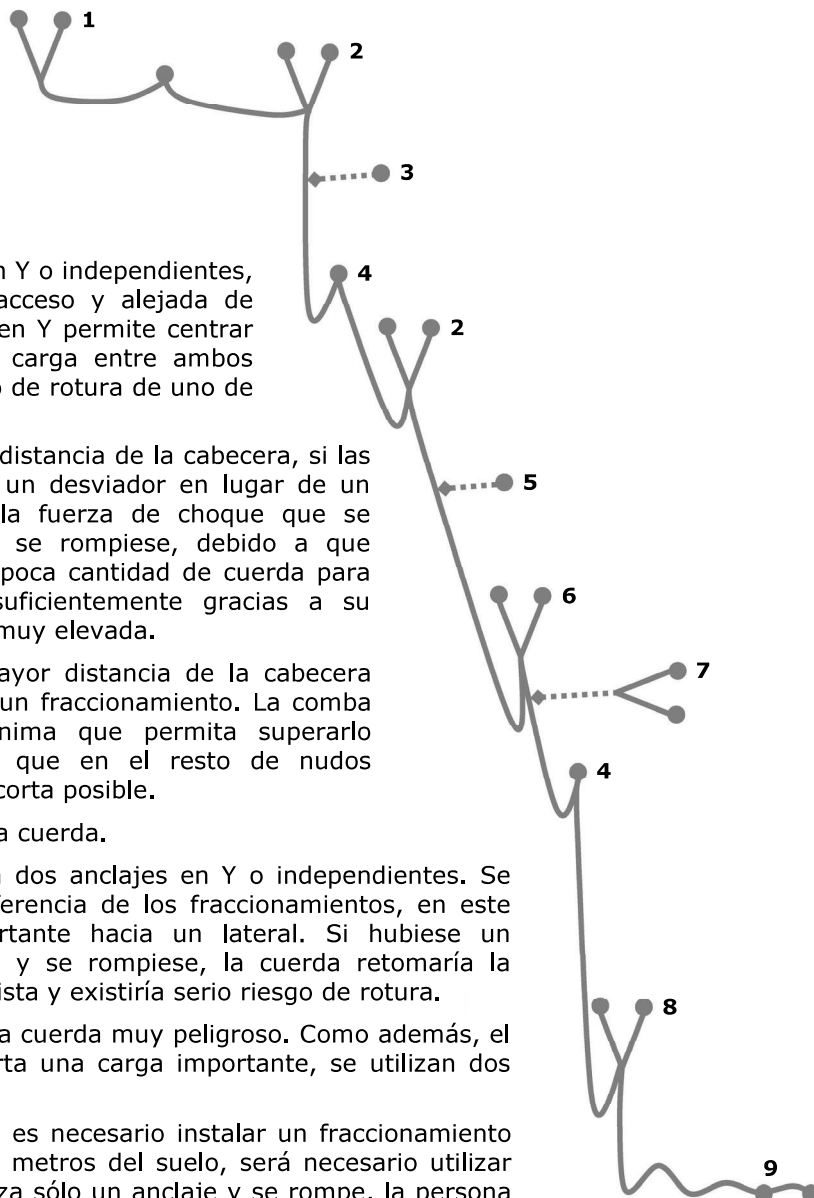
(4). Para evitar otro roce de la cuerda a mayor distancia de la cabecera (aproximadamente más de 10 m), se instala un fraccionamiento. La comba de la cuerda se ajusta a la longitud mínima que permita superarlo cómodamente. La gaza del nudo, al igual que en el resto de nudos empleados en la instalación, se realiza lo más corta posible.

(5). Otro desviador permite evitar un roce de la cuerda.

(6). Otra cabecera de una nueva vertical con dos anclajes en Y o independientes. Se vuelven a instalar dos anclajes, porque a diferencia de los fraccionamientos, en este punto se produce un desplazamiento importante hacia un lateral. Si hubiese un fraccionamiento (un único punto de anclaje) y se rompiese, la cuerda retomarí la vertical impactando fuertemente contra una arista y existiría serio riesgo de rotura.

(7). Otro desviador permite evitar un roce de la cuerda muy peligroso. Como además, el ángulo del desviador es muy cerrado y soporta una carga importante, se utilizan dos anclajes en lugar de uno.

(8). Si después de una gran tirada de cuerda es necesario instalar un fraccionamiento (no es posible utilizar un desviador), a pocos metros del suelo, será necesario utilizar dos anclajes en Y o independientes. Si se utiliza sólo un anclaje y se rompe, la persona situada en ese tramo impactaría contra el suelo, debido a la alta elasticidad de la cuerda, derivada de la gran tirada, (mayor longitud de cuerda = mayor elasticidad).





(9). Los nudos de final de cuerda deberán estar siempre hechos. Es interesante dejar en la base de la vertical unos metros de cuerda extra. Esto permitirá modificar la instalación, añadiendo algún otro fraccionamiento si fuese necesario. Además, posibilitará realizar una eventual maniobra de autosocorro con mayor facilidad.

Durante la instalación, la comunicación con otra persona situada en la cabecera, le facilitará al equipador realizar posibles correcciones en la instalación, principalmente para subsanar roces de la cuerda. El diferente ángulo de visión que tiene la persona situada arriba, generalmente le permitirá detectar fallos difíciles de apreciar para el equipador.

Durante la instalación, será primordial realizar una limpieza sistemática de todas las piedras sueltas e inestables que pueda haber en la pared, repisas y otros lugares.



▲ Instalación de una vía que dispone de un largo pasamanos.





## ➔ OBJETIVO

Desmontar toda la instalación de una cuerda previamente instalada.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

Una vez finalizado un trabajo o exploración, deberá retirarse todo el material que se haya colocado. Durante el ascenso se desmontarán los anclajes y se recogerá la cuerda en una saca. El material se irá distribuyendo en diferentes sacas de forma más o menos uniforme, que serán ascendidas hasta la cabecera de la vía y la zona exterior por las personas del equipo.

# TI08

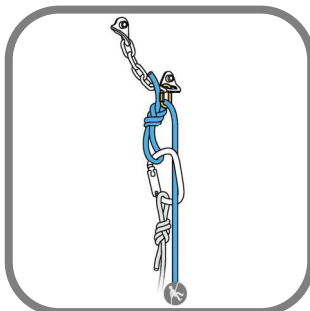
## ➔ PRECAUCIONES

Para evitar que la cuerda se enganche durante la desinstalación, a medida que se vaya ascendiendo se irá introduciendo en el interior de una saca. Nunca se dejará colgada y se intentará recuperar desde arriba, salvo en verticales aéreas o en zonas donde no exista riesgo de que se enganche al recuperarla. Para minimizar este riesgo se irán deshaciendo todos los nudos cuando se vayan desmontando los anclajes.

## Desinstalación



▲ Desinstalación de una vía. Se recuperan los anclajes y la cuerda y se introducen en la saca.



## ➔ OBJETIVO

Recuperar la cuerda desde la base de la vertical tras el descenso.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

La técnica de doble cuerda permite realizar el descenso de una gran vertical o varios descensos sucesivos utilizando una única cuerda. Al instalar la cuerda en doble sobre unos anclajes específicos situados en la cabecera (generalmente anillas), es posible tras el descenso, recuperarla tirando de un extremo. De este modo se pueden encadenar todos los descensos que se desee. La cuerda deberá tener como mínimo el doble de la longitud de la vertical más alta que se desee descender, aunque también podrán utilizarse dos cuerdas, (o una cuerda y un cordino) de la misma longitud. Si se utilizan dos cuerdas se unirán mediante los nudos de gaza, ocho y nueve descritos en la ficha CN03 – Nudos de unión.

# TI09

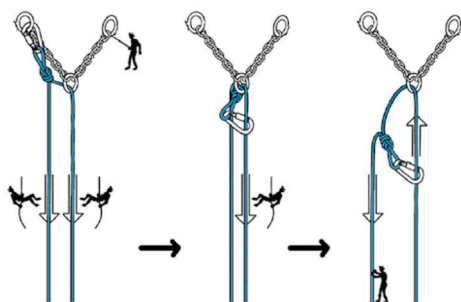
## Doble cuerda

## ➔ PRECAUCIONES ⚠

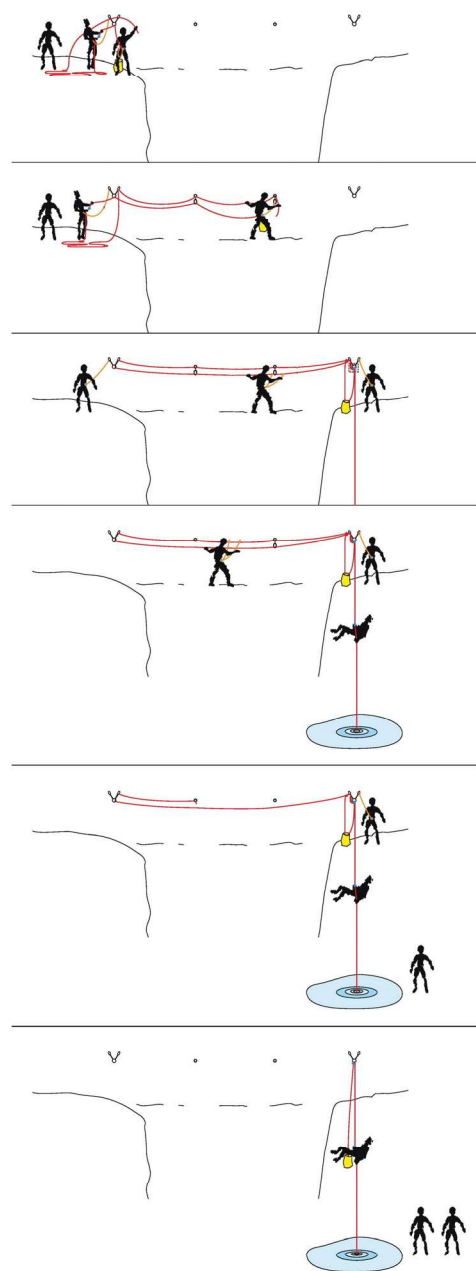
En función de cómo se utilicen las cuerdas (cuerda del doble de longitud, dos cuerdas o cuerda y cordino), se deberá utilizar un descensor que permita trabajar con doble cuerda como el Ocho o un descensor para trabajar con cuerda simple como el Stop.

## ➔ TRUCOS E IDEAS 💡

Resulta muy útil tener marcado el centro de la cuerda para agilizar las maniobras. Esta marca puede realizarse con una tinta especial comercializada para tal efecto.



▲ Doble cuerda con un extremo bloqueado.



▲ Descenso con doble cuerda.





## TÉCNICAS DE FORTUNA



## ➔ OBJETIVO

En el transcurso de cualquier actividad, algún elemento del equipo personal (arnés de cintura o de pecho, descensor, bloqueadores, etc.) accidentalmente puede resultar dañado o extraviarse debido a un descuido, especialmente cuando se está suspendido de una cuerda en altura. Mediante las técnicas de fortuna, es posible sustituir cualquiera de estos elementos por otros improvisados con el material con que se cuente en ese momento, que aunque no siempre ofrecerán las mismas garantías que los originales, sí que podrán ser utilizados con precaución en caso de urgencia.

**TF01**

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL ARNÉS DE CINTURA

Existen varias formas de realizarlo, aunque dos de las más efectivas son las siguientes:

Mediante una cinta, cuerda o cordino de aproximadamente 3 m de longitud, se confeccionará un anillo que se pasará a lo largo de la cintura y por en medio de las piernas, uniendo ambas partes por debajo del vientre (1). Si se utiliza una cinta, el anillo se cerrará mediante un nudo de cinta y si se utiliza una cuerda o cordino preferiblemente mediante un nudo de pescador doble. La unión y el cierre del arnés se realizarán mediante un mosquetón o un maillón con forma semicircular.

**Equipo personal de emergencia**

Situando en medio de la zona lumbar el punto central de una cinta, cuerda o cordino (preferiblemente una cinta), de aproximadamente 3 m de longitud, se realizarán dos nudos de gaza simple a la altura del vientre, que se unirán mediante un mosquetón o un maillón con forma semicircular. Los extremos de cinta sobrantes, se pasarán alrededor de pierna, entrando por las nalgas y saliendo por la ingle, y se enhebrarán en cada uno de los nudos de gaza simple. Para finalizar se ajustará correctamente la longitud y se tendrá la precaución de dejar un mínimo de 5cm de cinta en ambos extremos de los nudos.

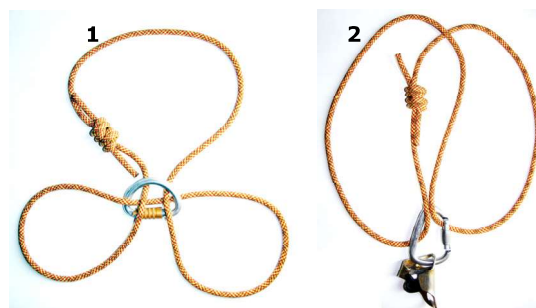
Durante la confección de ambos arneses, se deberán tener presentes en la medida de lo posible, todos los detalles descritos en la ficha EP03 – Arnés de cintura.

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL MAILLÓN DE CIERRE DEL ARNÉS DE CINTURA

Si no se dispone de un mosquetón o un maillón con forma semicircular para el cierre del arnés de cintura, se utilizarán en su lugar dos mosquetones con seguro, colocados con los seguros contrapeados. Sólo en el segundo modelo de arnés (el realizado mediante cinta), podría llegar a utilizarse un único mosquetón, (siempre que se tengan plenas garantías de su estado). Este mosquetón se instalará con el cierre hacia abajo y con la apertura a nuestra izquierda, de modo que una vez colocado en el arnés se apriete girando la rosca hacia adelante y hacia abajo. Esto evitará que los movimientos producidos durante el ascenso y el roce de la cuerda, puedan provocar que se afloje y abra accidentalmente.

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL ARNÉS DE PECHO

También se realizará utilizando un anillo de cinta, cuerda o cordino de aproximadamente 2 m de longitud. Tras confeccionar el anillo se introducirá por dentro de un brazo, se le dará un giro en el centro de la espalda y se introducirá por el otro brazo, (quedará en forma de ocho) (2). El cierre se realizará mediante un mosquetón o un maillón que pueda introducirse por el orificio de anclaje superior del bloqueador ventral. Al igual que con el arnés de cintura, deberán tenerse presentes los detalles descritos en la ficha EP04 – Arnés de pecho.



▲ Arneses de fortuna: (1) De cintura; (2) De pecho.

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL DESCENSOR

Aunque mediante el ensamblado de 3 o 4 mosquetones es posible improvisar un descensor más o menos efectivo (similar al conocido como bicéfalo), sin duda, el más sencillo de realizar y probablemente el más

utilizado como sustituto de un aparato descensor convencional, es el nudo dinámico. Se realizará en un mosquetón con seguro situado en el punto de anclaje del arnés de cintura, (ver detalles en la ficha CN04 – Nudos de frenado).

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL BLOQUEADOR VENTRAL

El bloqueador ventral puede sustituirse por un nudo corazón. Este nudo se realizará situando dos mosquetones idénticos, (preferiblemente sin seguro ya que éste puede impedir que trabajen bien), en el punto de anclaje del arnés de cintura. Los mosquetones se colocarán de forma paralela y simétrica. La cuerda se introducirá por los dos mosquetones y después sólo por el primero, saliendo de este modo entre ambos, (ver detalles en la ficha CN06 – Nudos amortiguadores y bloqueadores).

Otra posibilidad consistirá, si se dispone de él, en utilizar un descensor de poleas con sistema de autofrenado (Stop de Petzl) como bloqueador ventral, instalándolo para ello en el punto de anclaje del arnés de cintura sin el mosquetón de freno.

También se podrá, si se dispone de un bloqueador de pie, intentar adaptarlo para que trabaje como bloqueador de mano, para así poder instalar éste último en el punto de anclaje del arnés de cintura como bloqueador ventral. Este cambio se realiza porque funciona mejor el bloqueador de mano como bloqueador ventral, que el bloqueador de pie.

## ➔ SUSTITUCIÓN DEL BLOQUEADOR DE MANO

El bloqueador de mano puede sustituirse eficazmente por un nudo bloqueador (prusik, marchard, bachman, swicero...). Si se dispone de un cordino de menor diámetro que la cuerda de progresión, (aproximadamente 2-3mm inferior) y de 1m de longitud, podrá realizarse un nudo prusik. Para facilitar su agarre y deslizamiento a través de la cuerda, se realizará el nudo en combinación de un mosquetón, (ver detalles en la ficha CN06 – Nudos amortiguadores y bloqueadores).

Si no se dispone de un cordino de menor diámetro, se realizará un nudo trenzado cortando un trozo de la misma cuerda de progresión. Éste es uno de los pocos nudos bloqueadores que pueden realizarse con una cuerda del mismo diámetro que la que va a bloquear. Estrangula la cuerda gracias a las vueltas que da sobre ella (como mínimo de tres a seis), aumentando su eficacia cuantas más vueltas da, (ver también detalles en la ficha CN06 – Nudos amortiguadores y bloqueadores).

Si se dispone de un bloqueador de pie, se podrá intentar adaptar para que trabaje como bloqueador de mano.

## ➔ PRECAUCIONES

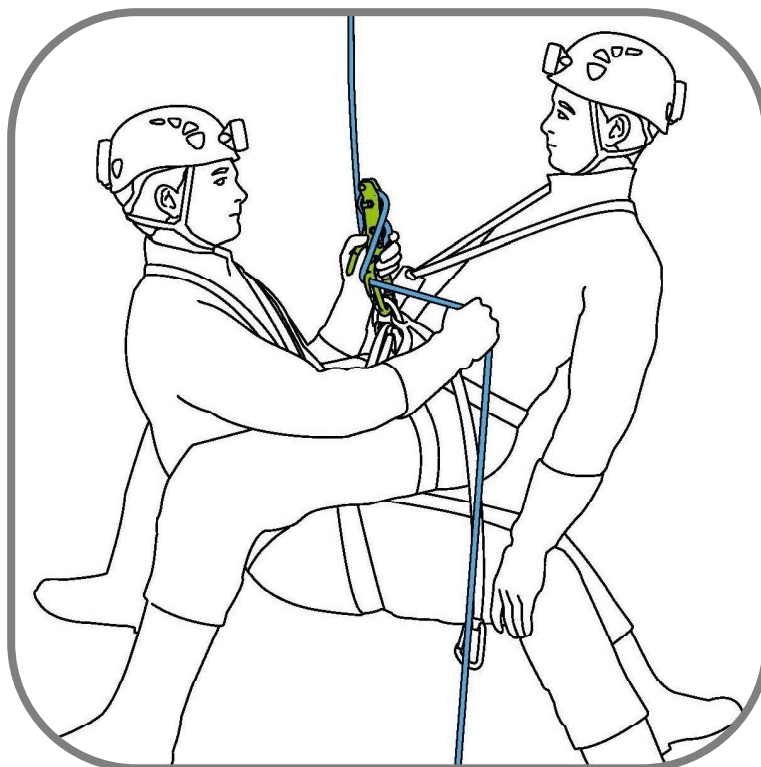
- El nudo de cierre del arnés de cintura deberá dejarse situado en la parte delantera de nuestro cuerpo, donde no moleste, para así poder controlar su estado fácilmente.
- El nudo dinámico utilizado para sustituir al descensor, deberá realizarse preferiblemente con un mosquetón en forma de pera, (también denominado HMS).
- El nudo bloqueador utilizado para sustituir al bloqueador de mano, irá asegurado al arnés de cintura mediante un cabo de anclaje y unido al pie mediante el pedal, que también podrá confeccionarse, llegado el caso, mediante un trozo de cuerda o cordino, tal y como se explica en la ficha EP06 – Pedales.

## ➔ TRUCOS E IDEAS

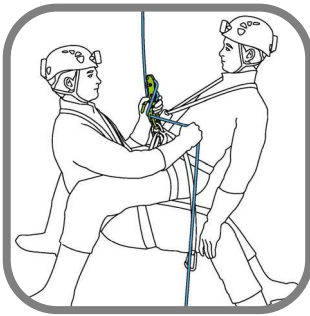
También cabe la posibilidad de pedir cualquier elemento descrito a un compañero que nos preceda. Éste, tras subir o bajar por delante de nosotros, anclará o nos enviará el aparato necesario por la cuerda, especialmente descensor y bloqueadores. Así podremos alternar la progresión con él, siempre y cuando no existan fraccionamientos, nudos o desviadores en medio de la cuerda, que impidan el envío y la llegada del aparato en cuestión.

Las técnicas de fortuna son bastante efectivas y permiten solucionar con éxito, prácticamente cualquier imprevisto que pueda surgir, sin embargo, deben utilizarse únicamente en caso de urgencia y con precaución, ya que ninguna ofrece las mismas prestaciones ni el mismo margen de seguridad, que los materiales originales.





**PREVENCIÓN DE  
ACCIDENTES Y  
AUTOSOCORRO**



## ➔ OBJETIVO

El trabajo en altura siempre lleva implícito un riesgo de caída. Si además se desarrolla en la montaña, este riesgo se acentúa notablemente debido al aislamiento y a toda una serie de condicionantes peligrosos. Enumerar todos los riesgos inherentes a esta actividad es imposible, ya que existen infinidad de factores en juego. Un problema, por pequeño que sea, puede resultar muy difícil de resolver, de ahí que se haga imprescindible siempre, extremar las precauciones.

En todo momento se debe ser consciente de que la mayor parte de accidentes o incidentes, sobrevienen por tres factores principalmente: el exceso de confianza y las imprudencias de las personas con experiencia; la inexperiencia de los más noveles y las carencias técnicas. En las siguientes líneas se hace un breve resumen, a grandes rasgos, de algunas de las precauciones más elementales que en todo momento se deben tener en cuenta, para aumentar la seguridad y prevenir cualquier tipo de accidente o incidente.

## PA01

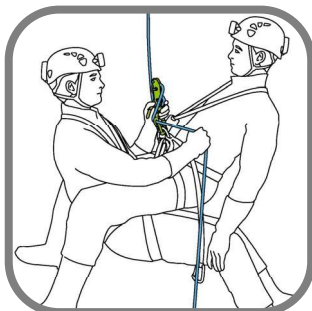
### Prevención de accidentes

## ➔ PRECAUCIONES

- Es imprescindible estar correctamente formado. Siempre existe menor riesgo de accidente si se conocen bien todas las técnicas de instalación, fortuna, autosocorro, etc. Entre todas ellas, el autosocorro es primordial y debe dominarse inexcusablemente a la perfección.
- El entrenamiento es una parte imprescindible de cualquier actividad de montaña, que deberá adaptarse en función de los objetivos.
- El material es otra de las partes imprescindibles de una actividad. Siempre se contará con todo el necesario y deberá estar en perfectas condiciones de uso.
- Cualquier actividad o instalación de progresión vertical, siempre estará acorde al nivel técnico de todos los miembros del grupo.
- En la montaña, normalmente, un cierto grado de rapidez aumentará la seguridad.
- Siempre será primordial disponer de un parte meteorológico de los días en los que se prevé realizar una actividad, así como de los días previos.
- Al realizar una actividad, siempre se comunicará a una tercera persona dónde tiene lugar y cuáles son los horarios aproximados, con objeto de que pueda activar un dispositivo de rescate en caso de necesidad.
- Hay que conocer las maniobras básicas de primeros auxilios y saber qué hacer y qué no hacer en caso de accidente.



- ▲ Es primordial conocer las técnicas de autosocorro y practicarlas regularmente.



## ➔ OBJETIVO

Prestar rápidamente ayuda a una persona que ha quedado bloqueada en suspensión de una cuerda.

## ➔ CARACTERÍSTICAS

El autosocorro es un conjunto de maniobras, para socorrer a una persona que ha quedado bloqueada en suspensión de una cuerda, debido a algún tipo de incapacidad física, mental o técnica. Si además esta persona no está consciente, la situación se agrava considerablemente y requiere una actuación más rápida aún si cabe, para tratar de evitar el efecto conocido como síndrome del arnés. Este síndrome aparece, en mayor o menor medida, siempre que una persona permanece suspendida inconsciente de una cuerda con un arnés de cintura. En esta posición el tronco permanece casi horizontal, con los brazos y piernas, además de la cabeza, colgando. Esto provoca trastornos circulatorios severos, como consecuencia de la opresión de las cintas del arnés en la zona femoral, obstaculizando el retorno venoso e induciendo a un colapso y a la muerte en un intervalo de tiempo muy reducido, que en algunos casos no excede de 15-30 minutos.

**PA02**

**Maniobras de autosocorro**

Existen diferentes maniobras de autosocorro. Permiten superar fraccionamientos, desviadores, pasamanos, nudos de empalme de la cuerda, etc. Son muchas y algunas muy complejas, por lo que su puesta en práctica requiere un dominio absoluto de la técnica y un entrenamiento regular. Debido a esta complejidad, algunas escapan a las expectativas de este manual, por lo que hemos seleccionado sólo las maniobras que consideramos más sencillas de poner en práctica y por consiguiente más efectivas. Permiten realizar un autosocorro con éxito, en una instalación de progresión que no sea muy técnica y compleja. De todas ellas, las que utilizan una segunda cuerda (cuerda paralela) y se basan en el corte de la cuerda del herido son las más efectivas. Siempre que sea posible optaremos por ellas. Si utilizamos otras maniobras en las que el acceso hasta el herido se realiza por su misma cuerda, la dificultad técnica aumentará, especialmente si existen fraccionamientos y/o desviadores. La dificultad que requiere poder superar este tipo de instalaciones durante un autosocorro, no nos dejará otra opción que desmontarlas para poder pasar. Tampoco podrá haber nudos de empalme en la cuerda, ya que resultarán infranqueables con nuestras limitaciones técnicas.

Dado su carácter de extrema urgencia, el autosocorro siempre deberá entrenarse y ponerse en práctica, mediante el equipo personal de progresión habitual.

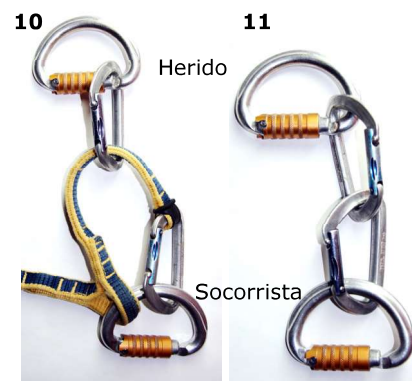
Algunas de las consideraciones que se deben tener presentes durante una maniobra de autosocorro son:

- Antes de comenzar a actuar debe analizarse la situación y sin pausa elegir cuál es el sistema más eficaz para abordarla. Los sistemas más efectivos siempre son los más sencillos y los que pueden ponerse en práctica independientemente del nivel técnico y las condiciones físicas del socorrista.
- Una vez elegido el sistema, hay que asegurarse de que se lleva todo el material necesario para ponerlo en práctica. Es imprescindible ver si falta algún aparato, una cuerda de socorro, si se puede eliminar peso, etc.
- Nunca se intentará socorrer hacia arriba o elevar a un herido, salvo que se encuentre a escasos metros de la cabecera o parte superior de la instalación. Además, será necesario disponer de suficiente material y de personas que puedan colaborar en el izado de la carga.
- Hay que analizar si la maniobra puede verse complicada por una caída de agua, una cuerda dañada, por las heridas o el pánico de la víctima, etc. En todo momento debe garantizarse la seguridad del socorrista.
- Durante una maniobra de autosocorro siempre se intentará actuar con celeridad, aunque utilizando los movimientos indispensables. Es importante sustraer al herido del peligro, moverlo lentamente para no agravar posibles lesiones y colocarle el tronco derecho para favorecer el retorno venoso y retrasar la aparición de los efectos del síndrome del arnés.
- Si el herido se encuentra inconsciente, antes de iniciar la maniobra de autosocorro, será imprescindible intentar ponerlo lo más erguido posible, para retrasar la aparición de los efectos del síndrome del arnés. Esto puede realizarse anclando con un mosquetón el arnés de pecho a la cuerda de progresión.
- Una vez se haya descolgado de la cuerda al herido se le situará en un punto seguro, alejado de caída de piedras, de zonas verticales, fuera del agua y bajo un punto caliente acondicionado mediante mantas térmicas, mochilas, cuerdas, ropa y demás materiales.

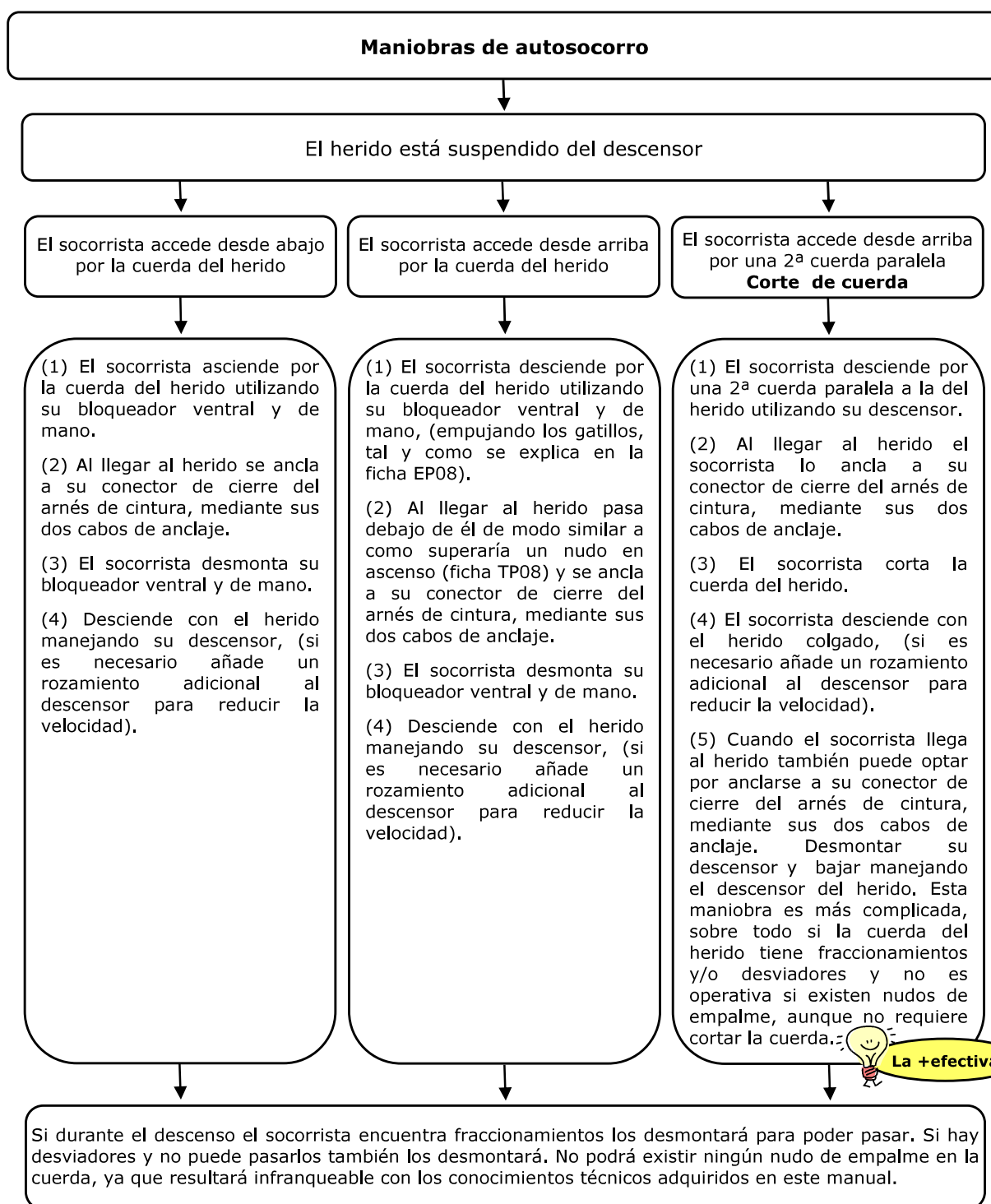


## ➔ MANIOBRAS

Para realizar con éxito cualquiera de las maniobras de autosocorro descritas, es imprescindible que el socorrista se ancle lo más corto posible al conector de cierre del arnés de cintura del herido. Para esto se puede utilizar el cabo de anclaje corto convencional, doblado para reducir su longitud (10), o bien dos mosquetones unidos y enganchados directamente, a los conectores de cierre del arnés de cintura del herido y el socorrista (11). Esta cadena de dos mosquetones improvisará un cabo de anclaje extremadamente corto, que situará al socorrista muy cerca del herido para que pueda trabajar correctamente.



▲ Anclaje del socorrista al herido.









- ESTÉVEZ, J.A. (2001): Apuntes sobre técnicas de instalación. Federación Valenciana de Espeleología. Valencia.
- FERRERAS, L. R. (2003): Descenso deportivo de cañones. Federación Española de Espeleología. Madrid.
- GARCÍA-DILS, S. – OGANDO, E. (2001): Perfeccionamiento técnico en espeleología. Federación Española de Espeleología. Madrid.
- GARCÍA-DILS, S. (2008): El equipo personal de espeleólogo. Revista Subterránea. Federación Española de Espeleología. Madrid.
- GISBERT, L. (1998): Diccionario de técnica espeleológica. Federación Española de Espeleología – Federación Valenciana de Espeleología. Valencia.
- GUINDA POLO, F. (2000): Manual de equipamiento de vías de escalada. Desnivel. Madrid.
- HERNÁNDEZ, F. (1998): Extractor de tacos de expansión. Subterránea nº 9 (pp. 54 - 55). Barcelona.
- LONG, J. (1996): Anclajes de escalada. Colocación y utilización. Desnivel. Madrid.
- MARBACH G. – TOURTE B. 2000: Techniques de la spéléologie alpine. Expé. Francia.
- MARTÍ PUIG, A. (2004): Fijaciones y sistemas de anclaje. Federación Española de Espeleología. Madrid.
- MARTÍNEZ, J. (1997): Manual de espeleología. Desnivel. Madrid.
- MEREDITH, M. – MARTÍNEZ, D. (1989): Guía de la espeleología vertical. Centre de Documentació Espeleològica (C.D.E.) Barcelona.
- MURCIA, M. (1995): Manual de escalada en hielo y nieve. Desnivel. Madrid.
- MURCIA, M. (1996): Prevención seguridad y autorrescate. Desnivel. Madrid.
- SCHUBERT, P. (1996): Seguridad y riesgo. Desnivel. Madrid.
- SCHUBERT, P. (2002): Seguridad y riesgo. Volumen II. Desnivel. Madrid.
- TAUPIN, D. – VERDIER, J.P. (1992): Aménagement et équipement de un site naturel d'escalade. Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade. CO.SI.ROC. Francia.
- TOURTE, B. – RIZZO, N. – UBIERGO, O. (1997): Manual del espeleosocorrista. Fédération Française de Spéléologie. Francia.
- VIDAL, J. – LORÉ, C. (1994): Técnicas de equipamiento para la escalada en roca y zonas escuela. Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada, F.E.A.M.
- VV.AA. (1997): Material y técnica I. Federación Valenciana de Espeleología. Valencia.
- VV.AA. (1998): Dossier d'études et de recherches du Spéléo Secours Français. Fédération Française de Spéléologie, Spéléo Secours Français. Francia.
- VV.AA. (1999): Manual de descenso de barrancos. Prames. Zaragoza.
- VV.AA. (1999): Manuel technique de descente de canyon. Fédération Française de Spéléologie, Commission canyon. Francia.
- VV.AA. (1999): Mémento équipement des cavités en ancrages permanents. Fédération Française de Spéléologie, École Française de Spéléologie. Francia.
- VV.AA. (2000): Técnica y formación en espeleología. Federación Española de Espeleología. Madrid.

- VV.AA. (2011): Rompiendo nudos. Federación Valenciana de Espeleología. Valencia.
- VV.AA. (2005): Manuel du sauveteur. Fédération Française de Spéléologie. Francia.
- VV.AA. (2007): Manuel technique canyionisme. Fédération Française de Spéléologie y Fédération Française de la montagne et de l'escalade. Francia.
- VV.AA. (1995-2013): Páginas Web y catálogos comerciales de: Barrabés, Beal, Expé, Fixe, Hilti, Kong, Kordas, Spit, Raumer y Petzl.



Este proyecto ha contado con el apoyo técnico y económico de la Fundación PETZL

[www.fondation-petzl.org](http://www.fondation-petzl.org)