

CUADERNOS



Técnicos

Nº 03

2.<sup>a</sup> EDICIÓN  
REVISADA

# **Técnicas de equipamiento para la escalada en roca y zonas-escuela**

*Josep V. Ponce*

*Carles Loré*

*Tino Núñez*

*Miguel A. García*

*Felipe Guinda*

*Salvador Acaso*



**ESCUELA ESPAÑOLA  
DE ALTA MONTAÑA**

Federación Española  
de Deportes de Montaña y Escalada



## **Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada**

### **Oficina Central**

Alberto Aguilera 3, 4º izq. 28015 Madrid.

Tel. (91) 445 13 82, fax (91) 445 14 38.

### **Oficina Técnica**

Floridablanca 75, Entlo. 2ª 08015 Barcelona.

Tel. y fax: \*(93) 426 42 67 y (93) 426 33 87.



## **ESCUELA ESPAÑOLA DE ALTA MONTAÑA**

### **Centro de formación de Benasque**

22440 Benasque, Huesca

Tel. y fax: (974) 55 21 13 y (974) 55 20 19

## **Cuaderno Técnico nº 3**

### **Técnicas de equipamiento para la escalada en roca y zonas - escuela**

**Autores:** Josep V. Ponce, Carles Loré, Tino Núñez, Miguel A. García, Felipe Guinda y Salvador Acaso.

Permitida la reproducción del contenido del presente Cuaderno Técnico citando su procedencia.

Agradecemos la colaboración de HILTI-ESPAÑOLA, S.A. por dar su consentimiento en reproducir dibujos extraídos de sus catálogos.

### **NOTA DE LOS AUTORES**

Este manual sobre equipamientos ha sido elaborado por técnicos de la EEAM con una intención de formación para profesores de escalada con cierta experiencia. Los autores no se responsabilizan de los posibles accidentes sufridos por el lector como consecuencia de una incorrecta interpretación o una deficiente aplicación de lo aquí reseñado. Los rocódromos y equipamientos urbanos de uso público deben ser instalados por auténticos profesionales y aplicar las normas de homologación europeas al respecto.

---

## **PRESENTACIÓN**

---

Es una gran alegría para mí, poder presentar el tercer volumen de la colección de Cuadernos Técnicos de la Escuela Española de Alta Montaña.

El objetivo de esta colección es la de proporcionar un soporte útil, sobre las técnicas específicas a aplicar en cada modalidad en las labores de docencia. Se trata pues, de un trabajo concebido para los Técnicos.

La EEAM desea poder contribuir a la mejora de la calidad en la formación mediante la publicación de estos trabajos, cuyos contenidos inciden en los aspectos pedagógicos y técnicos de las enseñanzas de los deportes de montaña.

Adicionalmente, los Cuadernos suponen también un soporte ideal, a disposición de los técnicos de la Escuela, a través de los cuáles poder difundir aquellos trabajos de investigación y pedagógicos que hayan realizado.

Los Cuadernos Técnicos tienen una orientación claramente didáctica y aplicada. En el presente número, se han actualizado los contenidos del Primer Cuaderno, ampliándolo con aspectos nuevos como el de la responsabilidad del equipador. La concepción de las zonas escuela como verdaderas instalaciones deportivas para la enseñanza de la escalada nos proporciona una dimensión técnica, docente, institucional y legal que debemos abordar en toda su profundidad desde nuestra perspectiva de técnicos.

Estamos ante una obra completa, práctica y detallada, fruto de la experiencia de un grupo de instructores de nuestra Escuela. Esperamos que os sea útil: Ése es nuestro deseo.

***Manel de la Matta***

Director EEAM

## ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 1. Física del anclaje</b>	<b>7</b>
Equipamiento de Escuelas: Introducción	7
1.1 Los anclajes	8
1.2 Analizar el tipo de roca	10
1.3 Analizar la inclinación de la pared	10
1.4 Analizar la disposición de los anclajes	12
<hr/>	
<b>Capítulo 2. Anclajes para equipamientos permanentes</b>	<b>13</b>
Equipamientos permanentes, clasificación e instalación: Introducción	13
2.1 Anclajes químicos o sellamientos	14
Las resinas	
Como colocar los anclajes químicos	
2.2 Anclajes mecánicos	16
Anclajes de expansión por cuña	
Anclajes de acuñamiento simple por anillo	
Anclajes de gran expansión	
2.3 Resistencias reales a la rotura de diferentes seguros	19
2.4 Anclajes recomendables para los diferentes tipos de roca	19
<hr/>	
<b>Capítulo 3. Material específico del equipador</b>	<b>23</b>
3.1 Útiles personales	24
Calzado y vestimenta	
Protección	
Material	
3.2 Herramientas	25
Máquina taladradora	
Brocas	
Útiles de limpieza	
Equipo de Sellamientos	
Otros materiales	
<hr/>	
<b>Capítulo 4. Equipamiento de zonas escuela para la docencia de la escalada en roca</b>	<b>31</b>
4.1 Características y requisitos que debería cumplir una zona escuela	32
4.2 Que debe contener una zona escuela	33
4.3 Como equipar los itinerarios	34
4.4 Los descuelgues (poleas o top-ropes)	35
4.5 Distancia entre los anclajes	37
4.6 Anclajes químicos, los más adecuados	38
4.7 Mantenimiento de las zonas-escuela	39

---

<b>Capítulo 5. Equipamientos Urbanos</b>	<b>41</b>
5.1 Generalidades	42
5.2 Las presas artificiales de escalada	43
5.3 Materiales base	44
Hormigón	
Ladrillos	
Madera	
Paredes de yeso y escayola	
Muros de piedra natural	
3.4 Diccionario	52
<hr/>	
<b>Capítulo 6. Responsabilidad jurídica del equipador</b>	<b>53</b>
6.1 La responsabilidad jurídica del equipador	54
6.2 Hablemos de hechos concretos	55
<hr/>	
<b>Bibliografía</b>	<b>57</b>

## INTRODUCCIÓN

---

Han pasado cinco años desde aquel primer reciclaje sobre equipamientos que tuvo lugar en Vilanova de Meià en donde los diferentes responsables de los Comités de Equipamiento de las Federaciones se reunieron para debatir y llegar a conclusiones definitivas sobre cómo y por qué equipar zonas de docencia para la escalada en roca.

En este tercer número de los Cuadernos Técnicos de la EEAM nos hemos planteado revisar aquel trabajo, actualizarlo, ampliarlo y añadir otros aspectos que hemos considerado oportunos, como el capítulo 5 dedicado a la responsabilidad del equipador.

No ha sido fácil coordinar a seis personas, cada una de una federación autonómica, y aglutinar todos los conocimientos en una unidad temática.

Los contenidos de este manual poseen una gran calidad técnica porque los autores poseen un prestigio en el tema del equipamiento, reconocido tras varios años de trabajos e investigación en esta área.

Las zonas-escuela son auténticas instalaciones deportivas que deben tener todo lo necesario para la enseñanza de la escalada. Por este motivo deben ser lugares en donde no se escatimen medios, ni humanos ni económicos para dotarlas de todo lo necesario en esa importantísima labor que es la docencia y en donde deberían ser parte activa para alcanzar todos los objetivos las propias entidades deportivas, ayuntamientos y federaciones.

Ahora los instructores y profesores de las Escuelas tienen en sus manos una herramienta fundamental para actuar en dos niveles:

La docencia: enseñar a sus alumnos los fundamentos físicos de los anclajes, cuáles son los más adecuados según su destino y lugar de emplazamiento y cómo colocarlos adecuadamente, amén de inculcarles la consciencia de la responsabilidad en que pueden incurrir por equipar incorrectamente;

El del equipamiento correcto de las rutas que abra el propio instructor al disponer de unos conocimientos que le permitan equipar de la manera más adecuada.

Actualmente estamos pasando por un momento muy movido con la polémica del reequipamiento. Ya se ha vertido mucha tinta en aspectos a veces muy banales. Desearíamos que las aguas volviesen a su cauce y que cada equipador o reequipador fuese consciente de lo que va a hacer, disponiendo de todos los conocimientos técnicos, éticos y de responsabilidad. Las federaciones autonómicas son las que deben actuar promoviendo y potenciando los comités de equipamiento.

Desearíamos que este manual llegue a vuestras manos con la misma ilusión que hemos puesto en su elaboración y que transmitáis a todos sus contenidos, para mejorar poco a poco el patrimonio y las infraestructuras de las que todos somos partícipes.

EL COORDINADOR  
Josep V. Ponce

---

# Capítulo 1. *Física de los anclajes*

por Carles Loré

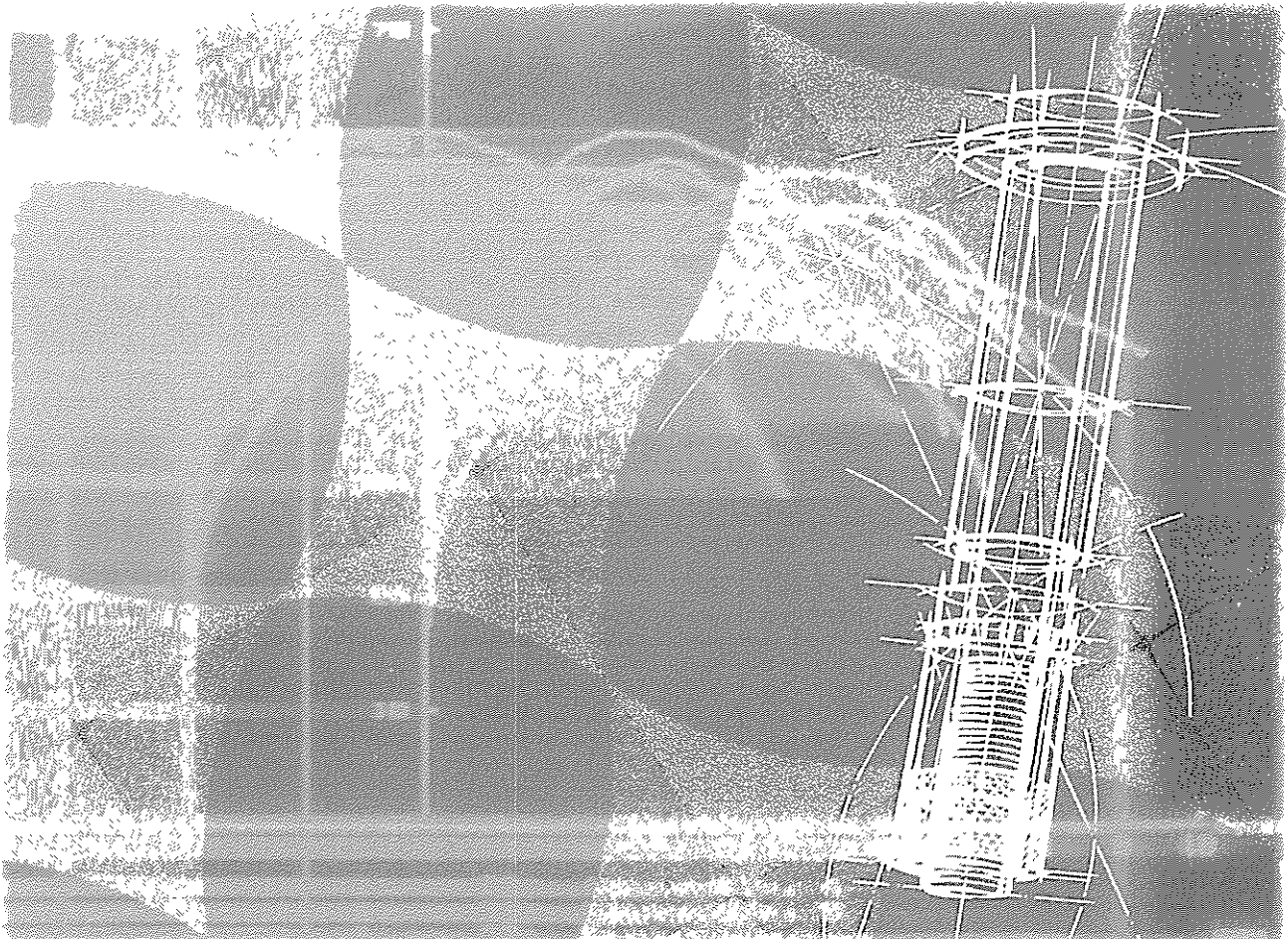
## **INTRODUCCIÓN**

---

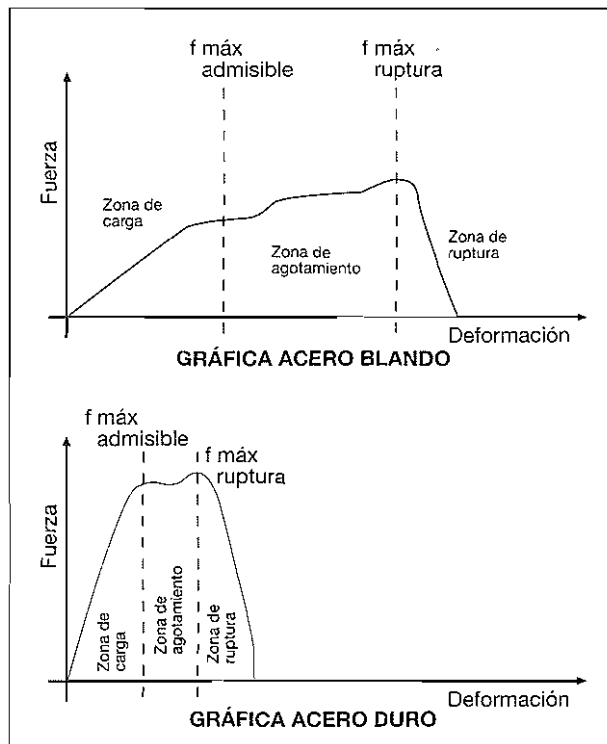
Cuando nos proponemos equipar una zona de escalada con el fin de crear una escuela de aprendizaje práctico debemos conocer y analizar nuestras necesidades reales en cuanto al tipo de prácticas que se quieren realizar y nuestra disponibilidad de material para equipar la zona. Pero también habrá una serie de factores de índole técnico que tendremos que tener en cuenta: éstos son los que vamos a intentar explicar en estas líneas.

La secuencia del estudio técnico tiene como primer objetivo conocer el tipo de roca de la zona a equipar para poder adecuar el modelo de anclaje más idóneo según nuestras posibilidades económicas; en segundo lugar analizar la inclinación de la pared para conocer el tipo de caída que se va a producir y, consecuentemente, el tipo de anclaje y plaqueta que se va a utilizar; y en tercer lugar, conocer el tipo de prácticas que se quieren realizar para crear una disposición de anclajes lo más coherente y segura posible.

En este primer capítulo, tras exponer algunas características de los anclajes, realizaremos una descripción de estos análisis.



## 1.1 LOS ANCLAJES



▲ He aquí dos ejemplos de cómo se comportaría un acero blando y uno duro si lo tuviéramos que representar con un gráfico. En el blando la línea de deformación es muy larga y la de fuerza es pequeña. En el acero duro ocurre lo contrario.

### Resistencia en kgf. de los tornillos

Trac.	5.6	6.8	8.8	10.9
M-6	849	1358	1811	2547
M-8	1509	2414	3219	4527
M-10	2355	3768	5024	7065
M-12	3393	5429	7238	10179

▲ Si averiguamos la sección de los tornillos y traducimos su resistencia a kgf nos da el siguiente cuadro

### Esfuerzo a cizalladura de los tornillos

Ciz.	5.6	6.8	8.8	10.9
M6	650	1040	1383	1936
M8	1150	1841	2448	3428
M10	1795	2872	3819	5347
M12	2584	4135	5600	7700

▲ El esfuerzo a cizalladura es la resistencia a ser cortado y los límites en cada tipo de acero son los del cuadro siguiente.

D la longitud de la llave). Si dividimos el par de apriete (dato que nos facilita el fabricante) por la longitud de la llave sabremos la fuerza máxima que debemos aplicar sobre el extremo de la misma.

Hay que tener en cuenta que no siempre son desaconsejables los aceros muy blandos o los muy duros cuando se utilizan métricas altas, lo que realmente importa es que conozcamos con qué tipo de acero estamos trabajando para poder aplicarle la métrica necesaria.

Una parte de la Física, que trata sobre la resistencia de los materiales, nos explica que hay tres zonas en el gráfico de rotura de un elemento: la zona de trabajo o carga, la de deformación o agotamiento y la de rotura. En la de trabajo el elemento resiste la fuerza que se le aplica sin que su deformación altere sus cualidades mecánicas. En la de agotamiento el material se deforma de manera que, al dejar de ejercer la fuerza, no vuelve a su posición inicial y queda alterada su capacidad mecánica. Y en la de rotura, se rompe. Nosotros siempre hemos de trabajar, a la hora de hacer cálculos, en la zona de trabajo o carga.

También cabe decir algo sobre la composición de los anclajes. Hay muchos tipos de acero pero, simplificando, están los duros y los blandos. Estos últimos tienen poca cantidad de carbono, son poco resistentes pero muy dúctiles, es decir, tienen una zona de agotamiento muy grande. En cambio los duros tienen una cantidad de carbono más importante, son más resistentes pero frágiles, o sea que, cuando llegamos a su límite elástico se rompen casi sin deformarse.

Un anclaje está sometido a diversos tipos de esfuerzo: tracción, cizalladura, torsión, compresión y flexión. Los tres primeros son los más importantes:

- El esfuerzo a tracción se produce cuando la fuerza actúa sobre el eje longitudinal del anclaje intentando estirarlo (extracción). Su resistencia depende de la calidad de la roca, del esfuerzo a compresión que realiza el elemento de expansión del anclaje y de la calidad del acero. Al respecto hay una norma DIN que identifica los anclajes y es la pareja de números que se encuentra en la cabeza de los tornillos, por ejemplo 5.6, 8.8, 9.12, etc. Para saber a que calidad corresponde multiplicaremos ambas cifras y obtendremos la resistencia a tracción del acero que lo compone en kg/mm<sup>2</sup>.

- El esfuerzo a cizalladura depende de la dureza del acero y del grosor de la chapa.

- La fuerza a torsión es la que realizamos sobre el tornillo al apretarlo y esta debe ser tenida en cuenta para evitar romperlo. Si queremos calcular cuanta fuerza debemos ejercer en el extremo de la llave basta una sencilla fórmula  $M = F \times D$  (en donde M es el momento flector o par de apriete, F la fuerza que hacemos sobre la punta de la llave y



El mercado está lleno de modelos y marcas diferentes de anclajes pero, en cuanto al tipo general podemos diferenciar dos: los de expansión y los químicos.

De los anclajes expansivos hay dos que son los más utilizados por su relación calidad-precio; éstos son: el «Anclaje autoperforante de expansión por cono» (vulgarmente llamado espit o espit-roc) y el «Anclaje de Expansión por Anillo» (también llamado parabolt).

Los anclajes de expansión realmente no expanden, ofrecen una fuerza de compresión sobre las paredes de la roca perforada. Esta roca ofrece una fuerza que es proporcional a su resistencia a compresión, por este motivo es importante conocer este dato ya que determinará cuanto puede soportar un anclaje al trabajar por extracción según el tipo de roca.

En el caso de los espit-roc cuanto más dura es la roca donde se pretenden colocar, más deteriorada queda la zona que ha de expandir y esto provoca que no ofrezcan la debida presión sobre la roca una vez instalados.

El espit-roc no necesita máquina (?) pero es muy poco seguro ya que:

- Nunca sabemos si ha expansionado bien.
- No penetra lo suficiente (coge las capas débiles de la roca).
- Normalmente, la zona de expansión está destrozada una vez se ha hecho el agujero (no olvidemos que está concebido para introducirlo a máquina).

Por todo ello es totalmente desaconsejable como anclaje para equipar zonas de aprendizaje.

El parabolt necesita máquina perforadora pero es más barato, fiable, y tiene como ventajas todos los inconvenientes del anterior. Por tanto es el anclaje de expansión más recomendable.

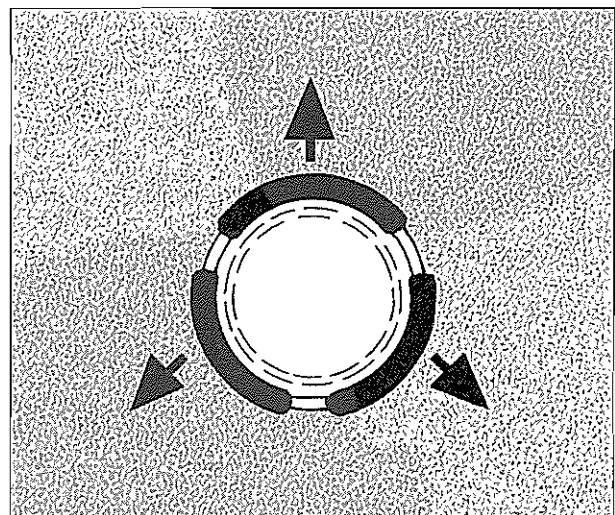
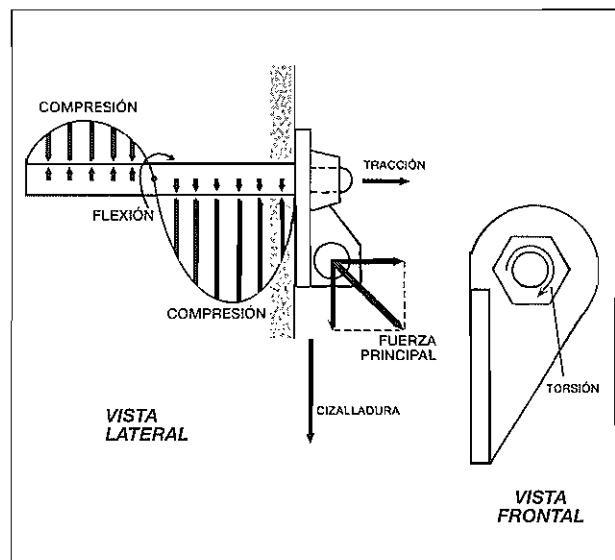
La forma de colocación del parabolt es sencilla:

- ➔ Se sanea un poco la corteza exterior de la zona donde se va a perforar en un área de unos 50 cm<sup>2</sup>, repicándola un poco con una maza.
- ➔ Se hace un agujero del diámetro del anclaje de una profundidad igual o algo mayor a la longitud de este.
- ➔ Se limpia de polvo el interior con una «pera» o un tubo de plástico.
- ➔ Se introduce el parabolt con la rosca entrada justo hasta el extremo, picándolo un poco hasta hacerlo entrar.
- ➔ Se saca la rosca y se pone la plaqueta, intentando que el eje del tornillo y el de la plaqueta coincidan con la vertical.
- ➔ Se pone la rosca y se aprieta hasta que queda firme, pero nunca en exceso.

Los anclajes químicos son los más resistentes, funcionan bien en todo tipo de rocas pero son los más caros. Hay dos tipos, los industriales acompañados de una ampolla de resina y los que van

Resistencia a la extracción del parabolt

Long.	350 kg/cm <sup>2</sup>	500 kg/cm <sup>2</sup>
M8 57 mm.	1.950 kg.	2.100 kg.
M10 60 mm.	2.500 kg.	2.700 kg.
M12 72 mm.	4.800 kg.	5.400 kg.



Fuerzas de compresión contra la roca producidas por un parabolt (vista sección). ►

fijados con Sikadur-31 ó 35. El anclaje consta de una barra corrugada acabada en una anilla cuya resistencia oscila entre los 5.000 y los 6.000 kg.

Su resistencia a la extracción en rocas a partir de 400 kg/cm<sup>2</sup> es superior a 4.000 kg. y es, sin duda, el anclaje a adoptar en todas las escuelas, siempre y cuando sea posible económicamente.

Su instalación es sencilla:

- ➔ Se sanea la superficie de roca
- ➔ Se perfora con una broca de diámetro 2 mm. mayor al del anclaje.
- ➔ Se limpia el agujero de polvo como en el caso anterior.
- ➔ Se introduce una dosis de sika-31 con jeringa.
- ➔ Se introduce el anclaje y se limpia la sika sobrante con una paleta pequeña.
- ➔ Se debe dejar fraguar un mínimo de 24 horas.

## **1.2 ANALIZAR EL TIPO DE ROCA**

---

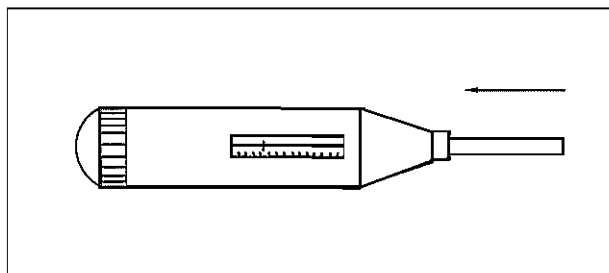
No vamos a explicar las características concretas de los diferentes tipos de roca que hay en cada una de las Comunidades Autónomas, ya que habría para escribir un libro. No obstante, intentaremos dar a conocer una serie de análisis que pueden realizarse para saber con qué piedra vamos a trabajar.

Este estudio de la roca nos interesa para conocer, entre otras cosas, la resistencia a la extracción que tendrá nuestro anclaje. Esta resistencia a la extracción está íntimamente ligada a la resistencia a compresión que tiene la piedra y para conocer ésta existe un aparato, utilizado en el mundo de la construcción para determinar la del hormigón, que se llama ESCLERÓMETRO.

Al utilizarlo comprobamos la resistencia externa de la roca de forma suficientemente fiable como para poder determinar el tipo de anclaje. Sobre ello aconsejamos que en rocas a partir de unos 400 kg/cm<sup>2</sup> se utilicen parabolts y, por debajo de esta cifra, anclajes químicos obligatoriamente, pudiéndose usar estos últimos en cualquier tipo de roca.

Otro factor a tener en cuenta es la climatología de la zona, la cual determina la composición del metal de los anclajes. En zonas con ambientes agresivos (cerca del mar) son aconsejables los de acero inoxidable.

Hay que tener en cuenta también el estado de las primeras capas de la superficie de la piedra en las zonas de alta montaña (sobre todo en calcáreo) y en el mar. Estos estratos suelen estar bastante descompuestos, por lo que, aparte de sanear la zona a perforar deberemos utilizar anclajes más largos.



▲ El esclerómetro es un aparato que tiene un perno fijado a un muelle con un dinamómetro de manera que al presionar el perno sobre la roca, éste entra en el cilindro y al llegar a un tope el muelle hace golpear el vástago sobre la roca y su rebote es medido por un dinamómetro indicando la resistencia sobre una escala gráfica.

Algunos datos de resistencias de roca calcárea analizados con esclerómetro:

- A 20 metros del mar (Garraf), mínimo 280 kg/cm<sup>2</sup>, máximo 680 kg/cm<sup>2</sup>.
- Zona del interior (Vilanova de Meià), mínimo 400 kg/cm<sup>2</sup>, máximo 700 kg/cm<sup>2</sup>.
- Calcáreo blanco (Verdón), mínimo 550 kg/cm<sup>2</sup>, máximo 750 kg/cm<sup>2</sup>.
- Calcáreo débil de interior (Roca Regina), mínimo 280 kg/cm<sup>2</sup>, máximo 620 kg/cm<sup>2</sup>.

## **1.3 ANALIZAR LA INCLINACIÓN DE LA PARED**

---

Es importante saber que nunca se produce una caída perfectamente estática, incluso se podría decir que son hiperdinámicas en la mayoría de los casos. También hay que tener en cuenta que los anclajes, en caso de caída, no trabajan en una sola dirección sino que lo hacen en un espectro de direcciones produciendo un esfuerzo múltiple a extracción y cizalladura que hace que trabajen mejor.

No obstante siempre hay situaciones mejores y peores. La peor es en la que la pared es vertical y, la mejor, en la que ésta sea un techo. Entre estos dos extremos hay una gran cantidad de situaciones favorables para la caída, pero citaremos tres ejemplos:

**Caída en pared vertical**

El espectro de fuerzas es muy pequeño pues se pasa cerca del seguro mientras se cae, produciendo un impacto fuerte por que el factor de caída es el máximo. Por otra parte, si se pretende lanzarse hacia atrás para amortiguar la caída, el impacto contra la pared puede ser peor.

**Caída en pared desplomada**

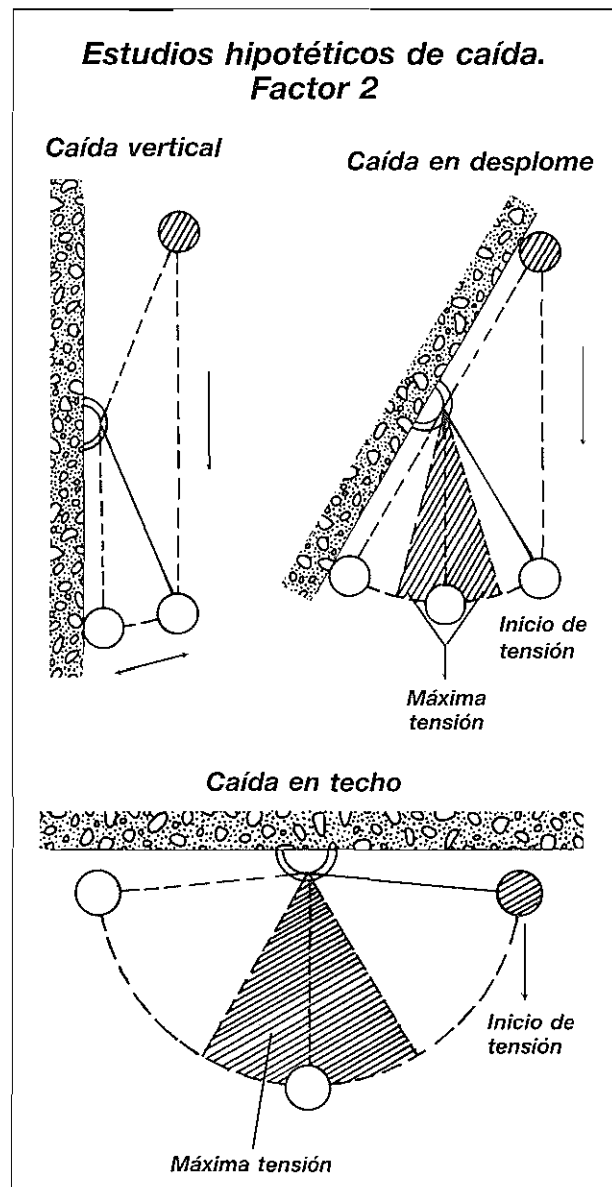
Aquí el factor de caída disminuye y el espectro de fuerzas aumenta considerablemente por lo que la caída es mucho más dinámica.

**Caída en techo**

Es el tope de factor de caída suave y el espectro es el máximo. La fuerza máxima que realiza el seguro es aproximadamente el doble del peso del escalador.

De todo esto deducimos que un anclaje en pared vertical debe ser muy resistente a la cizalladura, por lo que es importante que sea de métrica gruesa. En paredes desplomadas es un poco indiferente ya que es una mezcla de cizalladura y extracción, pero en un techo es muy importante que resista a extracción, por lo tanto debe ser largo de longitud aunque no sea excesivamente grueso.

Pero el elemento importante a tener en cuenta es la plaqueta. Cuanto más grande es, más perjudica la absorción de energía por parte del anclaje en los casos de paredes desplomadas y techos. Cuando se produce la caída se crea un momento flector sobre el anclaje el cual hace que la fuerza de extracción no tenga la misma intensidad en todo el diámetro y se concentre en unas zonas críticas, no respetando los cuadros de resistencias.



## **1.4 ANALIZAR LA DISPOSICIÓN DE LOS ANCLAJES**

La posición de los puntos de seguro entre sí es un elemento importante a conocer, ya que una caída será más o menos peligrosa según su correcta colocación. Pero este es un aspecto que sólo se puede ver sobre el terreno.

No obstante sí que se pueden dar unas pautas en un supuesto de pared totalmente lisa y partiendo del suelo; es lo que llamamos equipamiento teórico y óptimo.

El teórico mantiene las siguientes distancias:

- del suelo al primero = 4 m.
- del primero al segundo = 3 m.
- del segundo al tercero = 5,7 m.
- del tercero al cuarto = 9,9 m.

Pero éstas no son posibles ya que no nos podemos permitir caídas superiores a 2 m. Por tanto las distancias del equipamiento óptimo serán las siguientes:

- del suelo al primero = 3 m.
- del primero al segundo = de 1 a 1,5 m.
- del segundo al tercero = 2 m.
- del tercero al cuarto = 2 m.

En caso de partir de una reunión, el primer seguro estará a una distancia no superior a 1,5 m. para evitar caídas de factor 2.

En cuanto a las instalaciones de descuelgue, mientras estas sean de dos anclajes, no deben de surgir problemas. Se recomienda, no obstante, que la anilla de descuelgue esté compuesta por un mosquetón de acero inoxidable o galvanizado (para evitar el que el alumno tenga que desencordarse) y que no tenga el cierre en contacto con la pared. Puestos a rizar el rizo, son más resistentes los que tienen un anclaje arriba y otro abajo un poco desplazado de la vertical del primero, en vez de los de 2 cadenas en forma de «V».

---

# Capítulo 2. *Anclajes para equipamientos permanentes. Clasificación e instalación*

por Tino Núñez y Josep V. Ponce

## **INTRODUCCIÓN**

---

A lo largo de la historia de nuestro deporte el escalador ha intentado protegerse lo mejor posible atendiendo a los criterios válidos para cada época en función de los conocimientos técnicos del momento, valores éticos imperantes, etc. Por consiguiente, hemos visto desfilar una serie de elementos que aunque hoy nos parezcan rudimentarios siempre han estado a la altura de los tiempos.

En el equipamiento para mejorar la seguridad de las vías hemos recurrido a los clavos en sus más diferentes variedades, a los empotradores (entendiendo por estos fisureros y friends) y a los cordinos para aprovechar los puentes de roca y las sabinas. Estos tres tipos de seguros los consideramos como anclajes recuperables, porque pueden sacarse sin destruir su esencia.

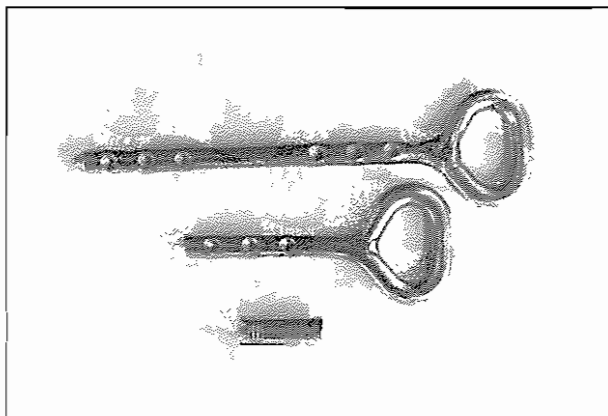
En contrapartida y paralelamente a la evolución de la escalada sobre placas sin fisuras, aparecieron los anclajes fijos, los cuáles una vez puestos no se podían extraer (excepto rompiéndolos). A este grupo pertenecen los buriles o remaches, pitones de expansión, espits, parabolts y anclajes químicos o sellamientos.

Si vamos cerrando el círculo y sólo nos interesa la máxima seguridad (aunque sea a costa de pagar un precio elevado y de introducir elementos contrarios a las corrientes «limpias», a la estética y al paisaje) tenemos por fuerza que utilizar los anclajes permanentes de altas prestaciones, que no han sido concebidos específicamente para la escalada, sino que los equipadores hemos adaptado de las modernas técnicas de fijación empleadas en ingeniería y construcción. Por eso no es de extrañar que se use este tipo de anclajes en las vías de escalada deportiva y en las zonas de enseñanza, ya que no podemos permitirnos accidentes bajo ningún concepto.

Actualmente, en el equipamiento de itinerarios deportivos predominan dos tipos de anclajes: Anclajes químicos y los anclajes mecánicos, que vamos a tratar detalladamente a continuación.



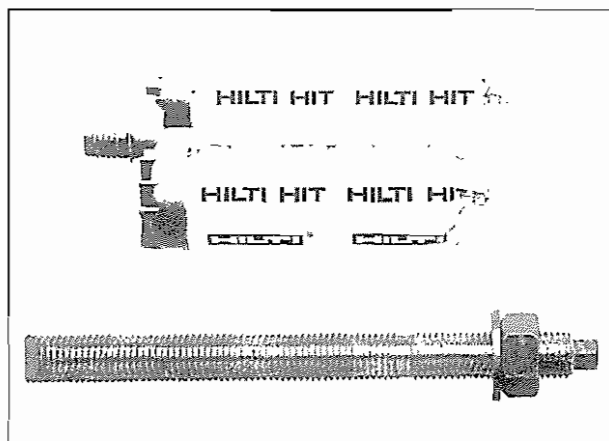
## 2.1 ANCLAJES QUÍMICOS O SELLAMIENTOS



▲ Tensores inoxidables. Obsérvese el extra-largo (arriba), para rocas blandas y muy blandas, comparado con un tensor de longitud estándar. Debajo un espit métrica 8.

Son los anclajes que más seguridad ofrecen. Están formados por dos elementos: pieza metálica y adhesivo (resina). Las piezas metálicas acostumbran a ser varillas de acero inoxidable o galvanizado (de diámetro de 10 a 14 mm.) y de longitudes variables (más de 7 cm); se las conoce con el nombre de tensores y poseen un anillo para mosquetonear. Los sellamientos constituyen los anclajes más seguros y universales de todos cuantos existen; su vida útil resulta superior a la de los demás (30 años como mínimo). Representan la única alternativa fiable sobre rocas blandas o arenosas. Aunque a priori posean un coste mayor que otras opciones más populares (parabols), son más rentables a la larga debido a su duración e inviolabilidad.

SIEMPRE QUE RESULTE POSIBLE, SE DEBEN EQUIPAR LOS ITINERARIOS DEPORTIVOS CON ANCLAJES QUÍMICOS. UNA ZONA DE ENSEÑANZA DEBE SER CREADA CON PACIENCIA, SIN ESCATIMAR DINERO NI MEDIOS TÉCNICOS O HUMANOS, PARA EVITAR FUTURAS RESPONSABILIDADES MORALES Y PENALES.



▲ Cartucho de resina con varilla inoxidable. Esta combinación permite anclajes químicos con chapa en su parte exterior. La chapa debe ser de acero inoxidable.

### LAS RESINAS

Son adhesivos de dos componentes que poseen gran resistencia. El endurecedor (o catalizador) debe mezclarse con la resina-base en proporciones exactas, bien manualmente o bien automáticamente (pistola y cartuchos especiales). No activan la corrosión de los metales. Existen tres tipos diferentes:

- Resinas epoxi.
- Resinas epoxi-acríticas .
- Resinas de poliéster.

### Resinas epoxi

Son extraordinariamente resistentes. La más conocida es el Sikadur-31 ( de la firma suiza SIKA).

Su resistencia alcanza valores muy elevados, pues se rompe antes la roca que rodea al anclaje que el conjunto «resina-metal-piedra». Esto es debido a que resulta muy superior la resistencia del anclaje que la de la misma roca. El Sikadur 31 se presenta en dos botes (peso total: 1,3 kg) y cuesta unas 2.200 pts. Posee una resistencia a la compresión de unos 700 kp/cm<sup>2</sup> (¡más que muchas calizas!) y a la flexotracción de 350 kp/cm<sup>2</sup> . Su adherencia sobre el acero ronda los 100 kg/cm<sup>2</sup>. Es la única resina válida para pegar tensores lisos o sin estrías. No debe ser inyectada a temperaturas inferiores a +5°C.

Rendimiento: un bote da para sellar unos 30 tensores (taladro de 80 x 12 mm.).

### Resinas epoxi-acríticas

De resistencias comparables al Sikadur-31, fraguan mucho más rápidamente, pero también resultan más caras. Aunque existen diversas marcas (UPATH, SPIT, etc) la más conocida es HILTI, que actualmente comercializa la HY 150 (sustituye a la antigua C-100 con un 20% más de resistencia).

Todas ellas vienen ya predosificadas en cartuchos dobles -pero independientes- cuyo contenido se mezcla automáticamente en el interior de una boquilla de plástico. Dichos envases tienen una capacidad de 330 ml. de resina y suelen costar 3.800 pts. aproximadamente (sirven para colocar unos 14 anclajes). La inyección se realiza mediante una pistola especial (unas 10.000 pts.). Es un sistema limpio, rápido, cómodo y algo caro.

Rendimiento: un cartucho da para sellar de 12 a 15 tensores (taladro de 80 x 12 mm.).

### **Resinas de poliéster**

Se comercializan como mortero (en lata) o en versión de doble cartucho. La más conocida es la HILTI HY 20 (sustituye a la popular HILTI C-20). No resultan aconsejables para su uso en escalada, ya que se ha demostrado que en ciertas condiciones de humedad o en presencia de materiales alcalinos se descomponen. Así como la resistencia de otras resinas oscila entre los 2.000 y los 5.000 kp., las resinas de poliéster pueden no superar los 500 kp.

### **ALGUNAS OBSERVACIONES**

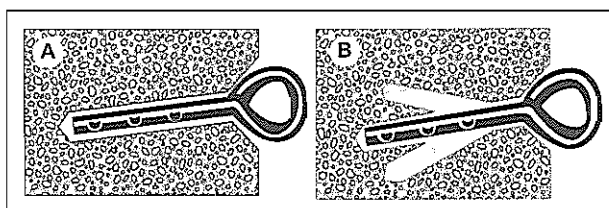
- ⇒ Es extremadamente importante respetar los tiempos de fraguado de cada producto. Aunque estén secos al tacto, pueden encontrarse blandos en el interior. El Sikadur tarda en endurecer completamente unos 3 días, el HY 150 unas 2 horas. Conviene dejar un tiempo adicional de margen para evitar sustos. En las etiquetas anexas se suele indicar la velocidad de estas reacciones químicas exotérmicas en función de la temperatura existente.
- ⇒ ¡Ojo a la caducidad! Ha de venir marcada en el envase y hay que respetarla SIEMPRE. En general, duran un año a partir de su fecha de fabricación. Los cartuchos dobles no deben utilizarse tras llevar abiertos más de un mes.
- ⇒ La mezcla de los dos componentes ha de ser perfecta. Para el Sika hay que mezclar manualmente 3 partes del componente blanco y 1 de negro, hasta que adquiera una tonalidad gris homogénea (sin trazos negros o blancos). En el caso de los cartuchos, cortaremos/ abriremos su boca y comprobaremos antes de roscar la boquilla mezcladora que el producto sale al unísono por los dos orificios (esta operación habrá de repetirse cada vez que cambiemos la boquilla). No inyectar la primera embolada.
- ⇒ Colocar un cartel avisando de cuándo podrá escalarse la vía. Si es necesario, tapar todos los orificios de mosquetoneo de los tensores con esparadrapo para prevenir que en una escuela masificada alguien pretenda meterse antes de tiempo.
- ⇒ En general, los químicos no deben ser colocados en zonas que sufran ciclos repetidos de heladas-desheladas o temperaturas muy bajas (alta montaña). El único fabricante que ha aportado datos sobre el comportamiento de una resina fraguada cuando trabaja con temperaturas bajo cero es HILTI, que estableció el límite de trabajo del C-100 en -20°C.
- ⇒ La correcta penetración de las resinas epoxi-acríticas en los intersticios de cualquier tensor sin rosca clásica (tipo Fixe, Petzl, Jom o similar) debe verificarse cuidadosamente. De lo contrario, estas piezas inoxidable pueden ser extraídas con cargas muy bajas (300 kp), pues dichas resinas no han sido concebidas para adherirse sobre acero inoxidable liso.
- ⇒ Desaconsejamos el uso de ampollas químicas autorrompibles para equipar vías de escalada, pues están diseñadas para ser mezcladas con taladro y un adaptador especial, y sólo contienen resina suficiente para perforaciones perfectas sin poros (hormigón de alta calidad), siendo inapropiadas para calizas porosas o rocas heterogéneas. Tampoco permiten la maniobra de encastrado (encajamiento del orificio de mosquetoneo en la roca), imprescindible para alcanzar unos valores adecuados de resistencia lateral.
- ⇒ El Sikadur 31 no debe ser inyectado si la temperatura es inferior a +5°C; la HILTI HY -150 se muestra operativa hasta -5°C. En cualquier caso el producto ha de mantenerse como mínimo a +5°C hasta el momento de su aplicación. Huir de días calurosos (+30°C) y de las paredes recalentadas por el sol, pues aceleran tanto el proceso de fraguado que la resina puede agrietarse. No introducir sellamientos los días lluviosos o en agujeros mojados.
- ⇒ ¡Precaución! El contacto de estos productos químicos con partes sensibles del cuerpo (especialmente los ojos) resulta muy peligroso.

## ¿CÓMO COLOCAR LOS ANCLAJES QUÍMICOS?

⇒ Taladrar la roca con una broca 2 mm más ancha que el diámetro del tensor. La profundidad de perforación suele oscilar entre los 7 y los 10 cm (depende de la longitud útil del tensor), pero en cualquier caso ha de ser la suficiente para permitir un posterior encastrado. Conviene inclinar el taladro unos 10-20° hacia abajo, así el tensor podrá trabajar durante toda su vida haciendo palanca (ventajoso).

⇒ Perforar el extremo superior e inferior del exterior del agujero, para así lograr encajar adecuadamente el tensor (encastrado). Ver figura superior.

⇒ Limpiar a fondo el agujero combinando dos sistemas: escobilla y perilla. Tras soplar el polvo (con la perilla o un tubo de plástico flexible) restregaremos bien el interior con una escobilla, similar a la empleada para limpiar tubos de ensayos (cuestan unas 500-1.000 pts.). Repetir varias veces la operación. La utilización de la escobilla es inexcusable si de verdad queremos que la resina «agarre» lo máximo posible. Puede ser sustituida por un cepillo de dientes de cerdas duras.



▲ (A) Colocación de un anclaje químico en roca dura. El tensor debe estar inclinado hacia abajo unos 10-20° y encastrado como se muestra en la imagen. Si posee soldadura, la orientaremos hacia arriba.

(B) Forma de taladrar en roca blanda (ensanchamiento interno con broca más fina).

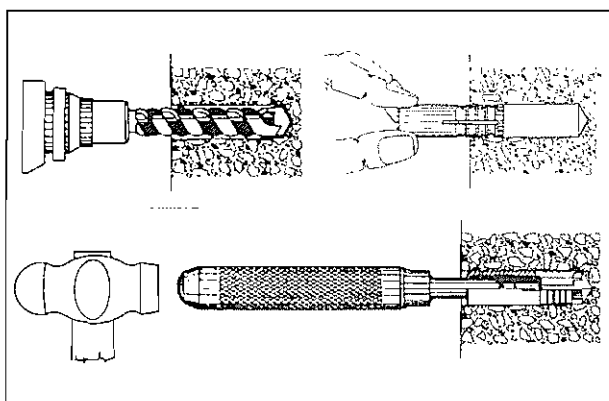
⇒ Inyectar la resina lentamente desde el fondo hacia afuera. Llenar tres cuartas partes del agujero e introducir el tensor rotándolo despacio. Con los dedos ocuparse de que el adhesivo penetre en las estrías, agujeros o rosca del tensor. Cuando la resina desborde (obligatorio), limpiaremos el sobrante con un trapito, espátula o guante. ¡Ojo a las soldaduras, siempre deben quedar hacia arriba! Si fuera necesario dar unos golpecitos con el martillo para acabar de encajarlo.

⇒ No tocarlo o traccionar de él mientras

está fraguando.

⇒ Las rocas muy blandas requerirán un ensanchamiento interior, para que la resina haga un «capuchón» resistente a la extracción, y un tensor de longitud especial (entre 10 y 15 cm). Ver figura inferior.

## 2.2 ANCLAJES MECÁNICOS



▲ Colocación de un anclaje de expansión por cuña.

Son fijaciones completamente metálicas que alcanzan su máxima resistencia gracias a diversos procesos combinados de compresión, expansión y fricción.

Se clasifican en :

- Anclajes de expansión por cuña (exterior e interior).
- Anclajes de acuñamiento simple por anillo (parabolts).
- Anclajes de gran expansión.

### ANCLAJES DE EXPANSIÓN POR CUÑA (EXTERIOR E INTERIOR)

#### Espit

El más conocido es el espit, un anclaje autoperforante que se coloca a martillazos y mediante una empuñadura especial (mandril). Una pequeña cuña exterior situada sobre su corona dentada provoca la



expansión en forma de cola de milano. Aunque son muy populares, no deben emplearse para equipar zonas deportivas ni de enseñanza. Su escasa resistencia (poco más de 1.000 kp en roca dura) y mínima longitud (unos 3 cm) relega su empleo a terrenos de aventura donde priman otros parámetros diferentes a la alta seguridad. En roca blanda son verdaderamente desastrosos (menos de 400 kp). **TOTALMENTE DESACONSEJABLES.**

### Espit industrial

El denominado espit industrial es una anclaje similar, pero con la cuña en su interior. No es autoperforante, por lo que debe colocarse con taladro. Peligroso en sus métricas 8 y 10 por el escaso espesor de las paredes del taco. Sirve para aguantar el peso de una persona, pero no una caída. Ha sido concebido para cargas de baja responsabilidad, no para la escalada. Los más conocidos son el HILTI HKD, SPIT GRIP y DESA EMBRAFIX.

### Long Life de PETZL

El Long Life de PETZL es un anclaje inoxidable compuesto de una chapa o placa inviolable unido a un espit industrial de alta calidad. Resulta demasiado caro (más de 1.000 pts.) y algo corto (5 cm) para ser emplazado masivamente en vías deportivas, pero se muestra como una alternativa mucho más segura que el espit a la hora de ser colocado a mano en vías de pared. Su resistencia en roca sólida alcanza los 2.200 kp. El diámetro del orificio a perforar es de 12 mm (normalmente se emplea un espit M-8 y un mandril PETZL).

## ANCLAJES DE ACUÑAMIENTO SIMPLE POR ANILLO (PARABOLTS)

Consisten en una varilla parcialmente roscada, cuyo extremo acabado en forma de cuña lleva solapado un anillo metálico. Cuando se aprieta su tuerca exterior, el anillo se desliza acuñando fuertemente el taco contra la piedra.

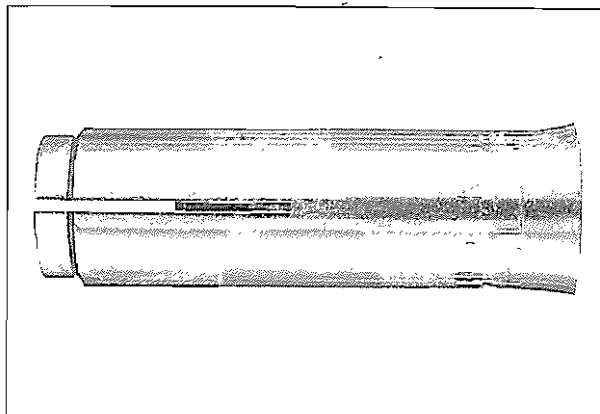
Existen métricas diferentes (las más usuales son M-10 y M-12) con longitudes variables entre los 6 y los 12 cm. Los más conocidos son el HILTI HSA-HST, el DESA MXT, LUCKY INOX, FIXE TORNILLO EXPANSIÓN, SPIT FIX y UPATH EXA. Los hay en versión cincada/bicromatada (150-300 pts.) o inoxidable (400-1.000 pts.).

Sin lugar a dudas constituye uno de los anclajes más interesantes para rocas duras, por su elevada resistencia, larga vida, rápida instalación y reducido precio. Pese a su gran longitud, no es adecuado para rocas blandas (el parabolts de doble expansión tampoco basta) donde obligatoriamente cederá el paso a los químicos.

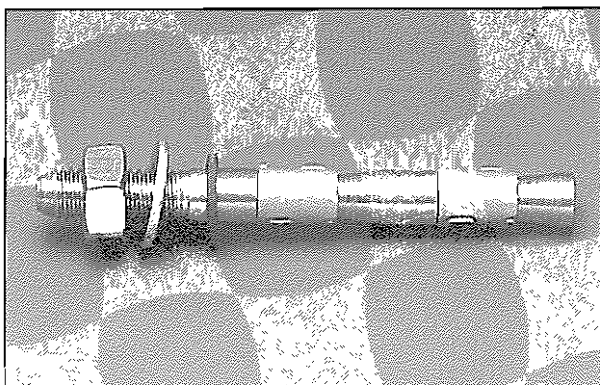
### Forma de colocación

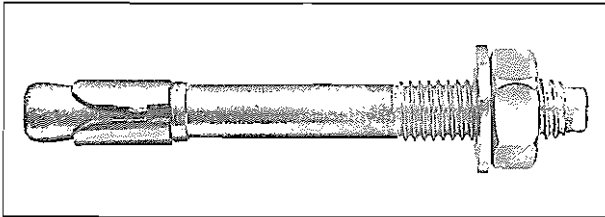
- ⇒ Taladrar perpendicularmente y con una broca de idéntico diámetro que el anclaje. La profundidad de perforación será igual a la longitud completa del taco (así podremos hundirlo completamente si algún día hay que quitar la chapa).
- ⇒ Limpiar soplando (perilla o tubo flexible).
- ⇒ Introducir el anclaje con la chapa bajo la aran-

▼ Anclaje de expansión interior por cuña (HKD de HILTI).



▼ Parabolts inoxidable M-10 de doble-expansión.





▲ Anclaje HSA de HILTI.

dela y la tuerca, mediante unos suaves martillazos. La tuerca irá roscada lo más afuera posible, pero sin llegar a asomar (ver dibujo).

➔ Apretar la tuerca con una llave hasta lograr la expansión adecuada. Ésta se nota porque cada vez cuesta más apretar (no hacerlo en demasía, nunca con las dos manos). En general todo el mundo se excede apretando, sin embargo menos es mejor. Los perfeccionistas pueden llevar una

llave dinamométrica y ejercer el par de apriete recomendado por el fabricante. Es recomendable usar llaves de brazo corto.

➔ La zona roscada no debe sobresalir más de 1,5 cm (disminución de la resistencia). Lo ideal son 2-3 hilos de rosca.

### Nota importante

En los parabolts la chapa siempre trabaja sobre la zona roscada, por lo que la resistencia a la rotura suele disminuir un 25% respecto a los valores declarados por los fabricantes. Pruebas fiables realizadas sobre granito, indican que la mayoría de los populares parabolts M-10 sólo soportan unos 1.500 kp (los mejores rozan los 2.000 kp). Métricas superiores (M-12) debieran ser previstas para vías muy frecuentadas, seguros alejados o itinerarios de enseñanza.

## ANCLAJES DE GRAN EXPANSIÓN

Están constituidos por un largo tornillo de cabeza hexagonal, o por una varilla roscada con tuerca. La rosca se encuentra cubierta por un cuerpo cilíndrico, que se expansiona parcialmente bajo el efecto de una cuña cónica. Poseen una cierta similitud con el parabolt, pero constan de mayor número de piezas y expansionan mucho más. Es el único anclaje metálico que trabaja bien en rocas blandas. Puede ser extraído, aflojándolo previamente y dándole un golpe en su cabeza para que la cuña vuelva a su posición original.

Su colocación resulta sencilla: una vez introducido el taco, apretamos con una llave la cabeza, con lo que la cuña se ve arrastrada hacia afuera y expansiona los grandes segmentos del cuerpo cilíndrico. El taladrado suele hacerse a máquina: el diámetro de la broca resulta superior a la métrica del tornillo (al contrario que en los parabolts). Así, para un M-8 habrá que practicar un orificio de 12 mm, y para un M-10 uno de 15 mm.

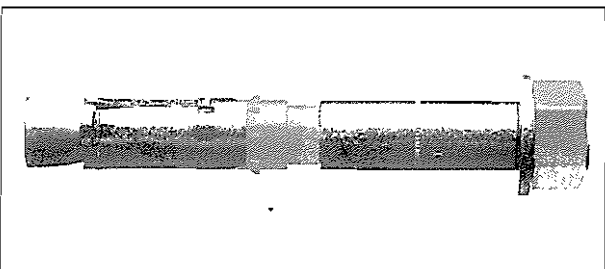
Los modelos más conocidos son SPIT Mega, HILTI HSL, UPATH PSE, TIFIX SRX y DESA LIEBIG.

Aunque son muy resistentes (3.000-5.000 kp.), ofrecen diversos inconvenientes:

- Necesitan un diámetro importante de perforación
- Pueden desaflojarse con caídas pendulares (aunque bien es cierto que su reapriete resulta rápido).
- Poseen un precio elevado (600-1.200 pts.).

En casos excepcionales ( anclajes que permanecen en invierno bajo hielo, equipamiento en grandes desplomes de roca blanda, etc.) brindan un buen servicio.

No podemos dejar de citar el HILTI HME M-10, un gran expansión muy económico (100 pts.). Al estar fabricado con acero 5.6 no puede ser recomendado universalmente -aguanta unos 1.600 kp- pero sí se muestra lo suficientemente fiable como para trabajar colgados de él cuando equipemos, por ejemplo, con químicos en paredes extraplomadas. Una vez terminada la vía, procederemos a hundirlos y a tapar el agujero.



◀ Anclaje HSL de HILTI para grandes cargas.

## 2.3 RESISTENCIAS REALES A LA ROTURA DE DIFERENTES SEGUROS

Cuando un anclaje es sometido a una tracción violenta (caída) aparecen dos componentes: la cizalladura o esfuerzo que tiende a cortar perpendicularmente el anclaje, y la extracción o fuerza que tiende a sacar hacia afuera la fijación. En condiciones normales estos dos componentes actúan en la proporción 2/3 cizalladura y 1/3 extracción.

Los valores que aparecen en la siguiente tabla corresponden a pruebas reales realizadas sobre granito de gran calidad (1.500 kp/cm<sup>2</sup>).

Cuadro 1. Resistencia máximas aproximadas

Tipo de fijación	Carga de rotura
Espit M-8	1.200 kp
Espit M-10	1.500 kp
Espit M-12	2.200 kp
Parabolt M-8	1.300 kp
Parabolt M-10	1.500-2.000 kp
Parabolt M-12	2.500-4.000 kp
Anclaje gran expansión M-8	2.300-3.000 kp
Anclaje gran expansión M-10	2.500-4.000 kp
Anclaje químico M-10	2.000-2.500 kp
Anclaje químico M-12	3.000-4.000 kp
«U» química M-10	3.000 kp

## 2.4 ANCLAJES RECOMENDABLES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ROCA

De una forma general, en nuestro país podemos guiarnos por las siguientes referencias:

### ROCAS EXCEPCIONALMENTE DURAS - (1.500-2.500 Kp/cm<sup>2</sup>)

Basaltos cristalizados y cuarcitas. Ejemplos: Mora (Toledo); Zafra (Badajoz); Sierra de Ayllón (Segovia) y Tabares (Tenerife).

⇒ Parabolt M-10 (70 mm.).

### ROCAS MUY DURAS - (800-1.200 Kp/cm<sup>2</sup>)

Granitos blancos, grises y rojos; gneis de alta montaña. Ejemplos: Pirineos; La Pedriza, La Cabrera y el Pantano de San Juan (Madrid); Peñalara (Segovia); El Torozo (Ávila); Castillo de Bayuela (Toledo) y Faro de Budiño (Galicia).

⇒ Parabolt M-12 (70 mm.) ó parabolt M-10 (90 mm).

En zonas muy frecuentadas, parabolt M-12 de 90 mm.

⇒ Anclaje químico M-10 (70 mm. útiles).

### ROCAS DURAS - (600-800 Kp/cm<sup>2</sup>)

Granitos ligeramente meteorizados y calizas grises. Ejemplos: escuelas graníticas de la Costa catalana; Naranjo de Bulnes; Montanejos (Castellón), Vilanova de Meià y Terradets (Lleida); Quirós (Asturias); Chulilla, Onteniente y Jérica (Valencia); Cabezón de Oro, Sella y Puig Campana (Alicante); Zarzalejo (Madrid); Galayos (Ávila); Etxauri (Pamplona); Leiva (Murcia) y Morata de Jalón (Zaragoza).

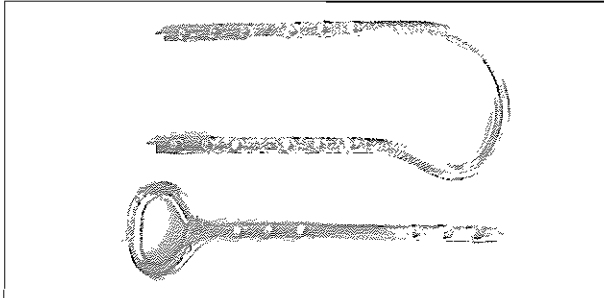
⇒ Parabolt M-10 (90 mm.). Preferible parabolt M-12 (90 mm).

⇒ Anclaje químico M-10 (70 mm. útiles).

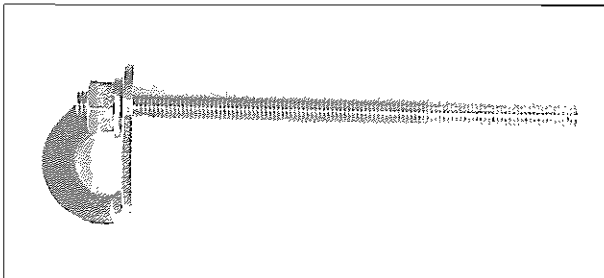
**ROCAS SEMI-DURAS - (300-600 Kp/cm<sup>2</sup>)**

Calizas naranjas de grandes paredes, conglomerado de buena calidad y calizas marítimas. Ejemplos: Roca Regina, Garraf, Pic del Martell y Montserrat (Catalunya); Arico (Tenerife); Contreras (Cuenca); Ayna (Albacete) y Trasobares (Zaragoza).

- Anclajes químicos M-10 x 70 mm.
- Parabolt M-12 x 90 mm. (preferible 110 mm.).



▲ U extra-larga (arriba) y tensor para rocas blandas / muy blandas.



▲ Tensor casero para anclajes químicos en rocas muy blandas, compuesto de varilla roscada inoxidable M-10 x 170 mm., chapa, tuerca y arandela inoxidable.

**ROCAS BLANDAS - (150-250 Kp/cm<sup>2</sup>)**

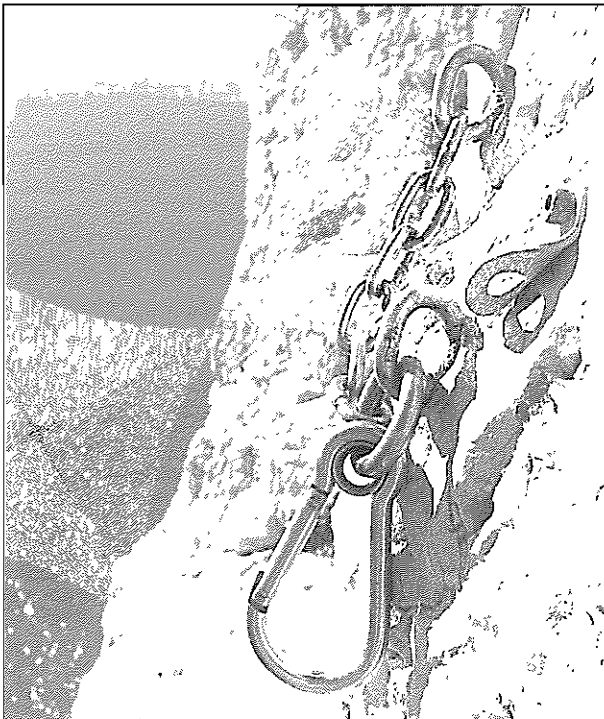
Calizas viejas y areniscas. Ejemplos: Águilas (Murcia); Cañadas del Capricho (Tenerife); Cuenca; Sebulcor (Segovia); Retiendas (Guadalajara); Patones y Vellón (Madrid).

- Anclajes químicos M-10 x 70 mm. (preferible M-12 x 90 mm.).
- Anclajes gran expansión M-10 x 100 mm.
- No utilizar parabolts (aunque sean de doble expansión).

**ROCAS MUY BLANDAS (80-125 Kp/cm<sup>2</sup>)**

Calizas muy viejas, granitos arenosos pizarras, micacitas graníticas, areniscas meteorizadas y coquinas. Ejemplos: Zamarramala (Segovia); Serragrosa (Alicante); Sierra Nevada (Granada) y Sierra de Guadarrama (Madrid).

- Sólo anclajes químicos M-10 extralargos (130-200 mm; pueden fabricarse con varilla roscada inoxidable M-10, varilla roscada zincada M-12 calidad 5.6 ó encargarse a fabricantes nacionales).



**Nota importante**

Las escuelas situadas al borde del mar (o a menos de 15 km. de éste) sólo deben equiparse con materiales fabricados íntegramente en acero inoxidable.

◀ Descuelgue con mosquetón. Todos los elementos son de acero inoxidable ya que existe una fuerte oxidación junto al mar.

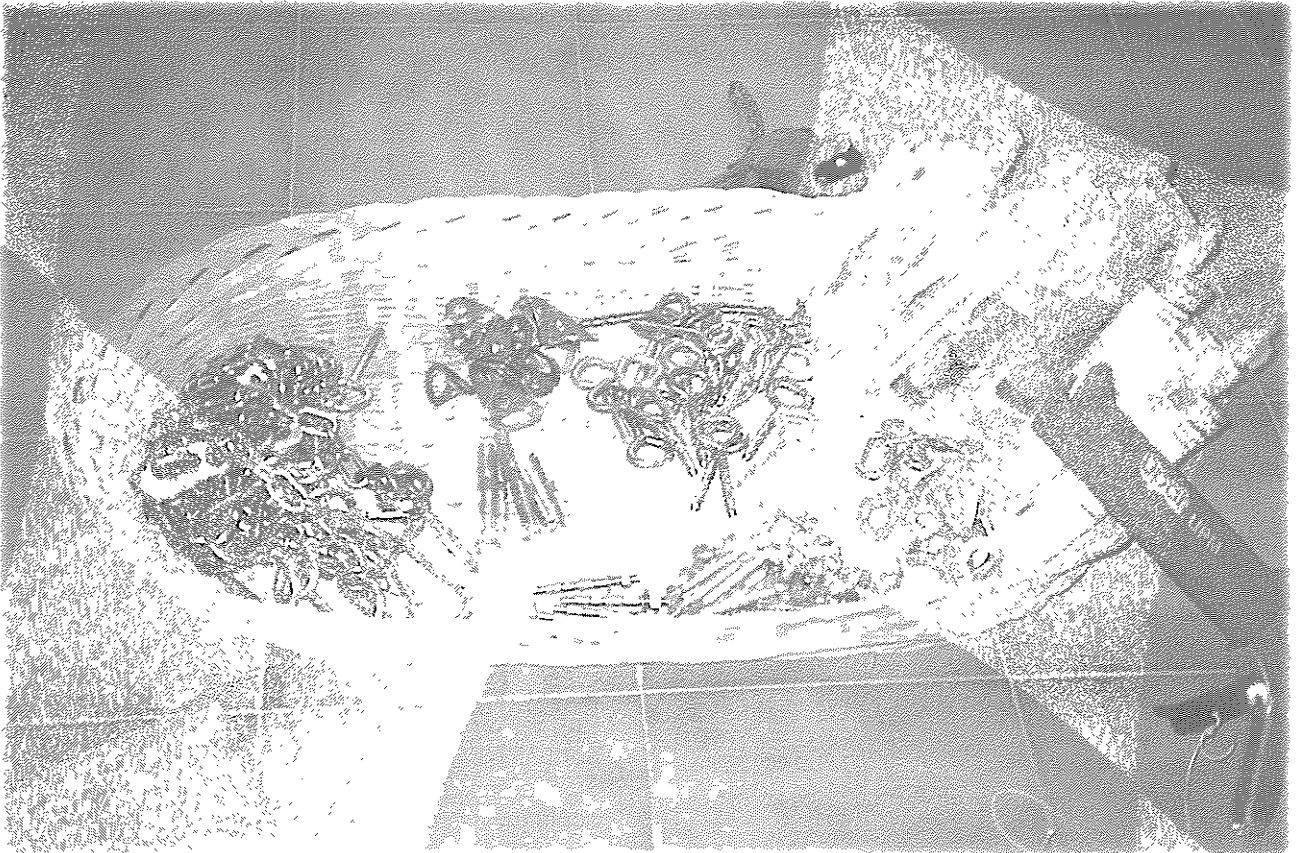
## OBSERVACIONES DE CARÁCTER GENERAL

- No emplear jamás clavos o pitones para equipar un itinerario de escuela. Es un tipo de anclaje concebido para terrenos de aventura y no para soportar los sobreesfuerzos de la escalada deportiva. Un clavo de acero en una fisura vertical muy raramente superará los 300-500 kp de resistencia. Un pitón de hierro dulce en una grieta horizontal a duras penas alcanza los 800 kp. No están preparados para aguantar multicaídas ni esfuerzos repetitivos.
- Atención a las resistencias teóricas que figuran en los catálogos. Que dos tacos posean el mismo aguante no significa que resulten igual de fiables. La carga útil o de trabajo (no confundir con la de rotura) también es muy importante. De hecho, cuanto más larga sea la fijación, su vida media y la seguridad que nos proporcionará aumentará.
- Las rocas muy duras pueden impedir la penetración correcta del anillo expansivo del parabolte. En estos casos, sólo los modelos con segmentos calibrados y biselados (tipo HILTI HSA/HST ) dan un resultado satisfactorio.
- Cuando compréis material de equipar con soldaduras, supervisarlas cuidadosamente. Evitad dicho material no inoxidable con poros- aunque esté galvanizado o bicromatado- pues por ellos se puede «colar» la corrosión.
- ¡Ojo a los descuelgues y los pies de vía (la asignatura pendiente del equipador español)! Nada de mosquetones ferreteros sin marca o primeras chapas demasiado altas.
- Si el presupuesto es demasiado exiguo para equipar correctamente una vía, esperad. Las chapuzas, a la larga, las pagamos todos. Delante de un tribunal no vale eso de «...es que teníamos poco dinero». Ante la ley un equipador está obligado a utilizar material adecuado (lo que algunos juristas franceses denominan «garantizar los medios»).
- Nunca han de colocarse chapas de aluminio (son para espeleología). Los modelos de acero han de ofrecer una resistencia mínima de 2.200 kp. y un espesor superior a los 3,5 mm. Por razones obvias de seguridad y duración, los mosquetones de los descuelgues tampoco podrán ser de aluminio, y poseerán un diámetro mínimo de 10 mm.
- No instalar puntos de rápel o descuelgue con un solo anclaje, ni a menos de 20 cm de otro, de una arista o grieta), con excepción de los sellamientos químicos, que por no ejercer ningún tipo de compresión mecánica sobre la roca, podrán colocarse a menor distancia (mínimo 8 a 10 cm.). Olvidarse de los cables de acero, su envejecimiento es imprevisible y la corrosión penetra en su interior de forma casi imperceptible (varios accidentes graves en estos últimos años).
- Siempre que resulte posible, equiparemos con elementos de acero inoxidable (sin combinarlos en el mismo anclaje con metales no inoxidables). Aparte de su elevada resistencia a la corrosión, ofrece una interesante plasticidad (el metal se «estira» bastante antes de partirse, avisando del mal estado de la fijación) y alcanza unos valores a la rotura muy similares al acero calidad 8.8.

---

# Capítulo 3. *Material específico del equipador*

por Miguel A. García Crespo



## 3.1 ÚTILES PERSONALES

### CALZADO Y VESTIMENTA

#### Calzado

El calzado será cómodo pero con un mínimo de adherencia, las zapatillas de deporte nos pueden servir tanto para los trabajos preliminares de acondicionamiento y limpieza, como para la posterior colocación de los seguros.

Las bailarinas y los pies de gato los utilizaremos para probar posibles itinerarios, pero es recomendable que no queden demasiado justos, ya que los tendremos puestos durante bastante tiempo.

#### Vestimenta

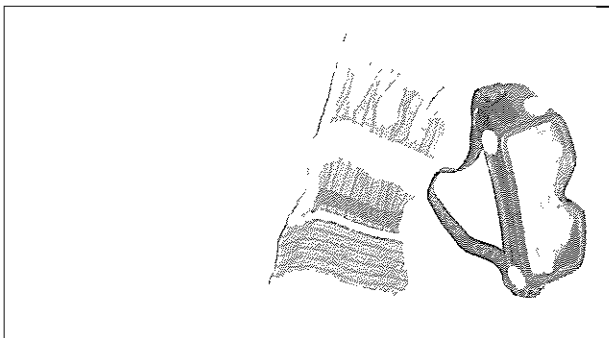
No hace falta decir que ha de ser holgada, aunque no en exceso y por supuesto vieja. Un viejo pañuelo también puede sernos de utilidad para cubrirnos el pelo y evitar así el polvo y la tierra.

### PROTECCIÓN

#### Guantes

Nos protegerán de golpes y de lastimarnos las manos y dedos. Los guantes para hacer trabajos de albañilería o jardinería nos servirán, el único problema que presentan es que nos harán perder tacto, por lo que nos lo quitaremos a la hora de manipular elementos pequeños como tuercas, tornillos, etc...

En el caso de colocar sellamientos es imprescindible el uso de guantes ya que el contacto de la piel con estos productos químicos es peligroso. En este caso, lo mejor es usar guantes de farmacia o domésticos de lavar los platos; los cuáles no nos harán perder tacto y nos protegerán eficazmente.



▲ Elementos de protección para las manos y los ojos.

#### Gafas protectoras

Son muy importantes para evitar lesiones en los ojos. Deberán ser totalmente de plástico, con protecciones laterales y de tamaño grande que permita colocarlas por encima de las gafas de visión, en caso de que el equipador las utilice.

Su uso tendría que generalizarse ya que es muy normal que entre alguna mota de polvo en los ojos si no se utilizan, lo que podría provocar conjuntivitis, rayadas y/o úlceras de córnea con grandes molestias durante días.

Si se mete polvo en los ojos después de soplar, nunca hay que restregarlos con las manos o dedos, hay que aclarar los ojos con agua y si persisten las molestias acudir a un centro de asistencia u hospital.

#### Casco

Es un elemento fundamental de protección tanto en la práctica de la escalada como en los trabajos de equipamiento. Tenemos que tener en cuenta que cuando descendamos por vez primera por una pared, es muy posible que la cuerda por la que nos descolgamos, y en muchas ocasiones pendulamos, provoque desprendimientos o arrastre piedras sueltas o inestables. Por ello, el casco, que ya de por sí nos hemos de acostumbrar a utilizar en la práctica de la escalada (y sobre todo en las sesiones con alumnos para dar ejemplo) será obligatoriamente parte del material del equipador que trabaja sobre terrenos vírgenes, aún por limpiar, y en muchas ocasiones, descompuestos.

Existe un casco de la casa PETZL que está provisto con un doble sistema de fijación a la cabeza que asegura que este no se mueva por mucho que nosotros nos balanceemos.

## MATERIAL

### Arnés

El arnés que utilizamos deberá ser lo más confortable posible, de cintura ancha y acolchada, resistente al desgaste y con un buen sistema portamaterial. Tenemos que intentar usar un arnés distinto para equipar que el utilizado normalmente para escalar.

### Descendedores

A la hora de descender por una cuerda existen multitud de sistemas; desde el clásico «ocho» al que añadiremos un autobloqueador hasta aparatos tipo dresler, stop... más evolucionados y muy utilizados en espeleología que regulan la velocidad de bajada gracias a un sistema de poleas.

Si se trabaja con una cuerda de 10,5 mm. es muy recomendable el gri-gri por su comodidad y fiabilidad tanto en ascensos como en descensos.

### Bloqueadores

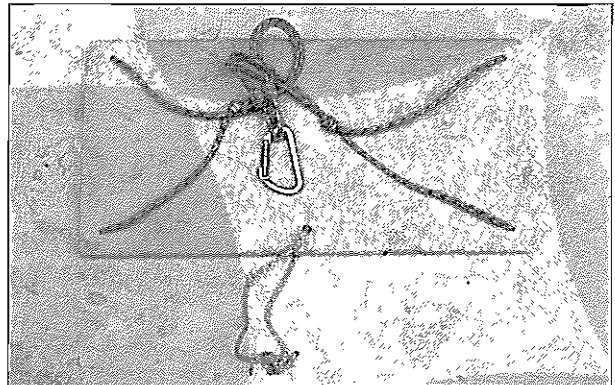
Nos servirán tanto para subir por las cuerdas fijas como para probar futuros movimientos de la ruta que estemos equipando.

- Los puños los utilizaremos únicamente para subir por la cuerda colocando uno de ellos unido a nuestro cuerpo, y el otro al pie. Debemos unir ambos puños mediante una cinta por si fallará uno de ellos.
- Shunt y Croll. Ambos autobloqueadores nos servirán tanto para ascender por cuerdas fijas como para escalar autoasegurados por éstas. Hemos de prestar mucha atención a todo este tipo de maniobras.

### Guindola

Muy apropiada para equipamientos en paredes verticales o desplomadas en las que la duración de los trabajos de equipamiento sea prolongado.

La podemos fabricar tanto de red o lona, como de madera. Este último material es el más aceptable. A la guindola fabricada en madera le redondearemos más los bordes por donde van a colgar las piernas y además practicaremos un agujero por el que pasaremos un cordino, utilizándolo como anclaje para acercarnos a la pared.



▲ Guindola de madera.

## 3.2 HERRAMIENTAS

### MÁQUINA TALADRADORA

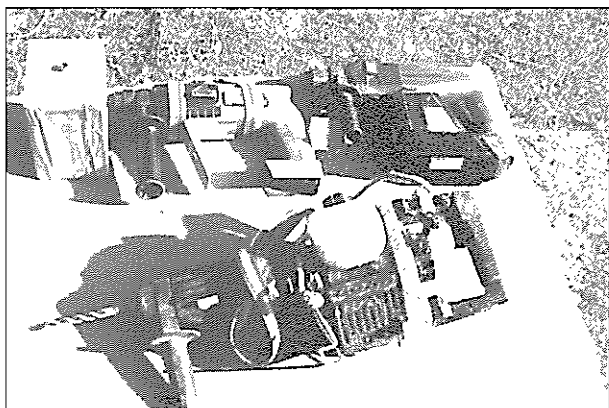
Desde su aparición en 1984 su aplicación en los equipamientos de montaña se ha ido extendiendo cada vez más, contribuyendo al uso de una mayor gama de anclajes y por lo tanto a un mejor equipamiento y consecuentemente una mayor seguridad.

En la actualidad podemos reseñar dos tipos: la de batería y las de gasolina.

#### De Batería

Son las que ofrecen una mayor variedad en el mercado, comercializando algún modelo cada una de las distintas casas (HILTI, BOSCH, AEG, PEUGEOT, SPIT...) oscilando el peso de todas ellas entre los tres y cinco kilogramos.





▲ *Diversos tipos de máquinas taladradoras. Arriba HILTI y BOSCH de baterías, debajo RYOBI de gasolina.*

Se trata de martillos de percusión neumática que funcionan gracias a un acumulador de 24 ó 36 voltios que se puede recargar hasta un total de 500 veces (según los modelos) conectándolos a la red.

La autonomía de estas herramientas dependerá tanto de la clase de roca como de las características del anclaje que deseamos fijar. Así, en granito podemos emplazar 4 ó 5 parabolts de 10 x 65 mm., mientras que en calcáreo el número puede llegar a las 10 ó 12 unidades o incluso 15 si se trabaja en calcáreos muy blandos.

También podemos obtener energía uniendo dos pilas secas de 12 voltios (para los 24 V) o tres (para los de 36 V) de las que se utilizan para flash de vídeo o para las motos. Con este sistema aumentará

el peso que debemos cargar, pero lo podremos repartir llevando las baterías en una mochila y haciendo la conexión con un cable largo. De esta manera el taladro resultará más ligero, por lo que será más manejable. Además una ventaja de este sistema es que se incrementa el rendimiento de nuestra herramienta ya que las pilas utilizadas suelen tener un mayor amperaje.

**Características técnicas de algunos taladros de batería**

	24 V Bosch GBH	Hilti TE A5	P8808 Black & Decker
Tensión entrada	220 V	220 V	220 V
Tensión batería	24 V	24 V*	24 V
Peso taladro	3,5 kg	4,2 kg	2,2 kg
Tiempo de carga	2 horas	2 horas	1 hora
Potencia	270 W	350 W	350 W
Peso batería	1,5 kg	2,2 kg	2 kg
Sistema fijación broca	SDS PLUS	SDS PLUS	SDS PLUS

\* El anterior taladro TE 10A tenía una tensión de 36 V.

**Características técnicas de la taladradora Ryobi (gasolina)**

Peso	5,5 kg
Cubicaje	15,9 cc
Carburador de diafragma	0,5 KP/7000 RPM
Depósito	0,35 litros
Combustible	Mezcla al 5 %
Broca	hasta 16 mm
Sistema fijación broca	SDS PLUS

**De Gasolina**

La casa japonesa Ryobi nos presenta un taladro con un motor de dos tiempos, con un peso de 515 kg. Como inconvenientes debemos resaltar el peso, el ruido, los humos generados por el motor, y el hecho de que en situaciones de frío cuesta ponerlo en marcha. La evidente ventaja es que posee una autonomía prácticamente ilimitada: el combustible que usa es una mezcla de gasolina super con aceite al 5%.

Se trata de la herramienta ideal para equipamientos masivos.

Precauciones a tener en cuenta con todas las taladradoras de gasolina: en verano al ir con poca ropa, la broca puede tocar alguna parte del cuerpo produciendo quemaduras, además de que el motor de gasolina se calienta en su base, por donde tiene el tubo de escape, y es normal quemarse las piernas si se lleva pantalón corto. Lo mejor es llevar la herramienta colgada entre las piernas.

Al ser una máquina de motor de explosión debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

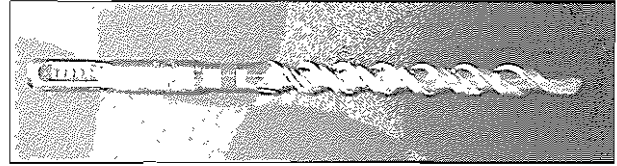
- Mantenerla siempre a punto.
- Deberá limpiarse de polvo y grasa.
- Desmontarla de vez en cuando para limpiar los filtros y bujías.
- Tener un recambio de bujías por lo que pueda pasar.

**BROCAS**

Para todos los tipos de taladros anteriormente mencionados, usaremos las brocas SDS PLUS, con anclaje de bayoneta, marcas HILTI, JORAN, BOSCH... Los diámetros utilizados van desde los 10 a los 16 milímetros.

Debemos vigilar el estado de las puntas, ya que si éstas se encuentran gastadas, el rendimiento de perforación disminuye considerablemente. Se pueden llegar a afilar un poco, pero lo mejor es desecharlas.

Es recomendable que en todo trabajo de equipamiento se lleven como mínimo dos brocas, ya que la pérdida o rotura de una de ellas nos dejaría inactivos.



▲ Broca M-10 tipo SDS con pastillas de metal duro.

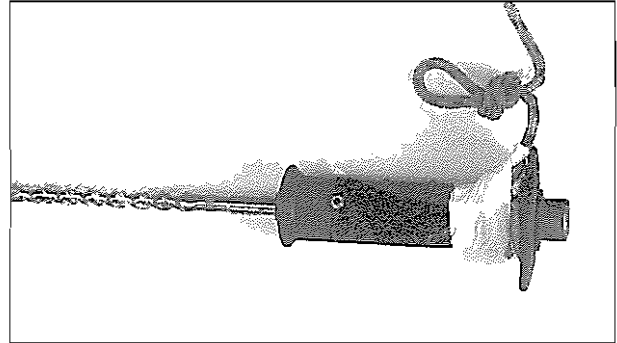
## ÚTILES DE LIMPIEZA

### Cepillos y escobas

Son necesarios para las limpiezas de placas con musgo y líquenes. También son usados para la limpieza de tierra, en este caso lo mejor son los cepillos de barrer la casa.

Hemos de tener la precaución de saber que tipo de roca vamos a limpiar y qué clase de cepillo utilizaremos. En rocas calizas un cepillo de púas metálicas puede hacer perder adherencia a la roca, por lo que en esos casos usaremos algún otro con púas más débiles, como por ejemplo los de raíz.

La limpieza de agujeros para anclajes químicos la realizaremos con cepillos cilíndricos: los utilizados para limpiar los tubos de ensayo. La firma HILTI presenta en su maletín de inyección tres tipos de escobillas que nos van a ser muy útiles.



▲ Mandril americano que admite brocas de taladro SDS para perforación manual.

### Cortafríos

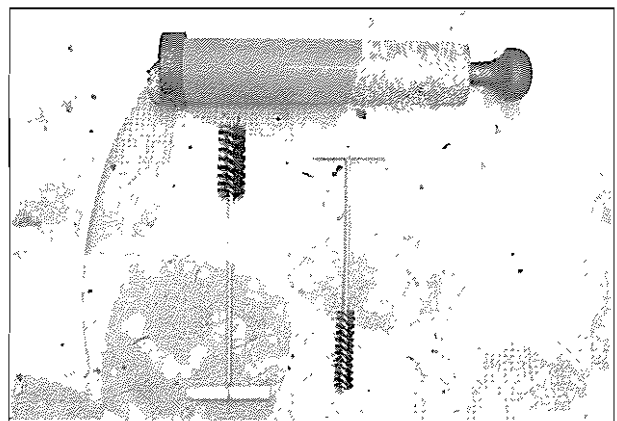
Nos servirá para alisar el emplazamiento de las chapas cuando existan protuberancias en la roca y para limpiar las primeras capas de las rocas que se desescaman para llegar a zonas más francas. Lo utilizaremos también para cizallar alguna pieza metálica que queremos quitar de la pared.

El cortafríos o cincel siempre ha de estar afilado.

### Ganchos y barra metálica

La finalidad de los ganchos es la de limpiar eficazmente las grietas obstruidas con tierra, hierba y pequeños matojos.

La barra metálica nos facilitará las labores de tirar los bloques inestables que se encuentran en la pared y que representan un peligro para los escaladores.



▲ Bombín y cepillos cilíndricos para una perfecta limpieza de los agujeros destinados a anclajes químicos.

### Sopladores

Son importantes para la limpieza del agujero donde posteriormente colocaremos el anclaje. Se pueden diferenciar tres tipos:

- Pera de hacer lavativas: Va bien en caso de agujeros pequeños y cortos.
- Tubo de goma: De unos 50 cm. de longitud, no debe sobrepasar los 8 mm. de diámetro.
- Bombín: Es un aparato muy voluminoso pero eficaz; muy útil para equipamientos sistemáticos.

Todos los pequeños útiles de limpieza deben estar convenientemente asegurados a través de un cordino para evitar su pérdida.



▲ Pistola inyectora para cartuchos de resina.

## EQUIPO DE SELLAMIENTOS

### Inyector

Si utilizamos como resina la SIKADUR-31 de dos componentes, el inyector a usar podrá ser tanto una jeringa de 50 ml. como viejos recipientes de silicona bien limpios rellenos con la mezcla.

Hay que tener cuidado, ya que en días de calor la mezcla endurece rápidamente, además también se produce una reacción al encontrarse ésta en un recipiente cerrado el cual también se calienta.

Varias casas como HILTI, UPATH, SPIT... han lanzado al mercado unas pistolas inyectoras cuyo peso con el cartucho oscila entre los 2 y 3 kg. También la casa HILTI dispone de un inyector neumático que para escalada no presenta demasiadas ventajas ya que va conectado a la red eléctrica.

Las pistolas anteriormente citadas tienen la común desventaja de poseer un elevado precio. Precio que por otro lado puede verse contrarrestado por la mayor facilidad y limpieza que supone trabajar con este tipo de herramienta.

La marca FIXE distribuye la resina SPIT en cartucho con la ventaja de no requerir pistola ya que con un pequeño y barato adaptador se puede utilizar con una pistola de silicona.

### Paletín (Cuchillos y cucharas)

Las cucharas se destinan para mezclar los dos componentes que utiliza SIKADUR-31 en su producto, la mezcla la podemos realizar en una vieja botella de plástico cortada al efecto.

El paletín y los cuchillos sirven para alisar los restos de resinas que van saliendo a medida que introducimos el anclaje en el agujero.

Tanto las cucharas como los cuchillos serán de plástico.

### Materiales varios

- Sierra: sirve para abrir los cartuchos de algunas resinas.
- Trapos viejos: para limpiar el paletín o cuchillos y la boquilla del cartucho de los restos de la resina antes de que esta se endurezca.
- Anclaje: es conveniente llevarlo de prueba a la hora de hacer los agujeros para los seguros químicos.

## OTROS MATERIALES

### Llaves

El apriete de los tornillos y de las tuercas se debe hacer con unas llaves que resulten cómodas. La llave inglesa a pesar de adaptarse a diferentes medidas no es aconsejable ya que es incómoda y nos machacaremos los nudillos continuamente contra la roca. Las mejores llaves son las de estrella en forma de 4; con ellas podremos apretar sin hacer apenas fuerza ya que tienen un largo brazo de palanca. Los números más utilizados son el 13 para métrica 8, y el 17 para métrica 10.

Las carracas con cabezales acoplables son ideales en teoría ya que el apriete es supercómodo, pero en la realidad se tienen problemas, ya que su mecanismo se rompe al hacer algo de fuerza.

Para tornillos de llave ALLEN utilizaremos los números 6 y 8.

Una herramienta muy útil para equipamientos es la llave de grifa, ya que nos permitirá quitar viejos buriles o tornillos muy apretados con suma facilidad.

### **Cuerda**

Es importante elegir bien la cuerda, ya que le vamos a exigir su máximo rendimiento en nuestras labores. No es aconsejable equipar con cuerdas dinámicas pues se produce mucho desgaste, siendo las cuerdas estáticas las que ofrecen más durabilidad en este tipo de trabajos.

Por lo tanto lo más aconsejable es utilizar una cuerda estática de 10,5 mm. de diámetro, cuya longitud dependerá de las vías que vayamos a equipar (que generalmente oscilará entre los 15 y 35 metros). Si disponemos de una cuerda de 60-70 metros nos permitirá, por un lado, trabajar en doble, y por otro ensayar la vía asegurado por un compañero en «top-rope».

### **Trozos de manguera o tubos de goma**

Es muy probable que la cuerda por la que nos descolguemos haga presión sobre cantos y/o salientes de roca mientras realizamos nuestro trabajo. Esto puede provocar, debido a la repetición del movimiento (la cuerda aunque sea estática tiene un punto de flexibilidad) hacia arriba y abajo de una determinada sección de la cuerda sobre la roca, que la camisa se deteriore. Incluso si: la fricción es muy fuerte (pues estamos colgamos bajo un techo o desplome); el canto es muy afilado; y el tiempo de roce prolongado, la cuerda podría llegar a romperse.

Por ello es muy aconsejable llevar trozos de tubos de goma o de manguera cuyo diámetro interior sea el mismo que el diámetro de la cuerda que utilizamos. A estos trozos que serán de aproximadamente 2 palmos de largo les practicaremos un corte longitudinal por una de sus caras, de manera que las podamos utilizar como fundas en aquellos tramos en donde consideremos que el roce pueda dañar la cuerda.

### **Maza**

Utilizaremos un martillo de escalada que será pequeño, de buen golpe, metálico y con punta de pico, característica ésta última que nos será muy útil para la limpieza de la vía. Hay martillos que tienen una llave en su base para poder enroscar tornillos de métrica 8.

### **Espitador y adaptador M-10**

El espitador está constituido por un cilindro de acero recubierto de caucho que a la vez sirve de protector de la mano; en donde en uno de sus extremos hay un espárrago para enroscar el espit. Tiene un pasador transversal para desbloquearlo cuando se traba.

El espárrago suele ser de métrica 8, por lo que existe un adaptador para colocar espits de métrica 10. El adaptador consiste en un cilindro metálico con un pasador transversal, en uno de sus extremos tiene una rosca que se adaptará al espárrago del espitador, ambos de métrica 8. En el otro extremo sobresale un espárrago de métrica 10 que servirá para adaptar el espit de la misma métrica.

### **Uñas**

Las utilizaremos para poder maniobrar con total libertad en paredes muy verticales o desplomadas sin necesidad de tener que estar sujetándonos con las manos. Para unirnos a ellas utilizaremos algún sistema que nos permita con un mismo cordino colocarnos a distintas longitudes de la uña, como es el caso del tensor de los vientos de las tiendas.

### **Bolsas portamaterial**

Todo el material de anclajes debe ser llevado de una manera ordenada, repartido en sus correspondientes bolsas o recipientes adecuados.

Uno de los métodos para transportarlo es mediante riñoneras, a ser posible con compartimientos. También pueden usarse bolsas de nylon profundas, como las de magnesio.

Es evidente que tanto las bolsas como el resto del material y del equipo que llevamos en el trabajo de equipamiento no lo tendremos colgado del arnés, ya que el peso nos haría estar incómodos, por tanto lo repartiremos entre el cuerpo y la cuerda. También podemos llevar una cuerda auxiliar con un cubo por el cual el compañero nos pasaría el material necesario.

**Cinta Adhesiva**

Es importante llevarla para realizar pequeños arreglos, para hacer uniones de algunos elementos de forma provisional, para mantener pegado un sellamiento que se nos mueve o cae en un desplome, etc.

Debe ser muy ancha y con gran poder adherente.

**Tiza**

Puede servir para marcar el emplazamiento de los anclajes. Es más permanente que la señal de magnesio y desaparece tras la primera lluvia.

---

# Capítulo 4. *Equipamiento de zonas escuela para la docencia de la escalada en roca*

por Josep V. Ponce



## **4.1 CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS QUE DEBERÍA CUMPLIR UNA ZONA-ESCUELA**

---

Una zona-escuela es el lugar en donde vamos a desarrollar todo el programa metodológico y didáctico de un curso de escalada. A veces no va a ser posible realizarlo en una misma área, por lo que recurriremos a diferentes zonas-escuela que se complementen entre sí. De esta manera reforzaremos positivamente la motivación del alumno al conocer nuevos lugares y otros tipos de roca.

Para escoger la zona-escuela ideal, tendremos que conocer muy bien los contenidos programados en cada una de las sesiones prácticas para que no nos veamos imposibilitados de realizar algún ejercicio o práctica por falta del soporte material adecuado (vía).

La zona-escuela ideal y completa es muy difícil de encontrar de forma natural en un radio de acción corto dentro de un mismo macizo. Además ha de disponer de una compleja y variada morfología en donde se puedan trabajar las diferentes técnicas que normalmente compondrán nuestras sesiones prácticas.

A falta de ella podríamos recurrir a los rocódromos artificiales, siempre y cuando estén diseñados con la finalidad de un rocódromo de docencia completo, cosa muy difícil de encontrar actualmente. Los rocódromos de entrenamiento convencionales que existen, por lo general no van a servir para nuestro cometido.

No hay que olvidar que una zona-escuela es una instalación deportiva que nos da el soporte adecuado para el aprendizaje de la escalada.

Algunas características que debería cumplir la zona-escuela ideal son:

- De aproximación corta.
- Que sea de fácil acceso, convenientemente señalizado.
- Con pies de vía amplios.
- Exenta de peligros objetivos.
- Con los servicios públicos mínimos.

### **APROXIMACIÓN CORTA**

La aproximación no debe ser demasiado larga pues perderíamos mucho tiempo en ella, lo que iría en perjuicio del tiempo de escalada. Los alumnos se cansarían y no estarían motivados ni psicológica ni físicamente.

### **DE FÁCIL ACCESO**

El acceso a la pared debe ser cómodo y fácil mediante un camino amplio y seguro para que puedan acceder por él niños y personas no acostumbradas a caminar por terrenos irregulares y pedregosos. Los caminos y senderos estarán limpios de piedras, cantos, maleza, zarzas, etc.

A la hora de abrir un camino para el acceso a la pared hay que tener en cuenta que atente lo menos posible al entorno, para lo cual el diseño del mismo debe ser estudiado, evitando siempre las líneas rectas por la máxima pendiente que produce una gran erosión. Prever la tentación de que la gente tienda a bajar por la línea de máxima pendiente para atajar. Para ello si es necesario se pondrán impedimentos naturales (vallas de troncos impidiendo el paso en algún lugar, muros de piedras, alguna señalización discreta, etc.).

Si los caminos y atajos existentes han producido ya una gran erosión, siempre se está a tiempo de que los asiduos de la zona decidan acotar algunos tramos y diseñar de nuevo el camino para impedir que vaya en aumento esta erosión del terreno.

### **CONVENIENTEMENTE SEÑALIZADA**

Esta señalización podría consistir en el marcaje de caminos y senderos, los mínimos e imprescindibles para evitar pérdidas, y siempre atendiendo a criterios paisajísticos y ecológicos (los más adecuados son los hitos de piedra). La colocación de carteles orientativos e informativos (desde que se sale del aparcamiento hasta llegar a diversos sectores) habrán de ser los justos y necesarios, y de pequeño tamaño y colores no llamativos.

### **PIES DE VÍAS AMPLIOS**

En un cursillo hay grupos de personas que estarán a veces juntas ante explicaciones teóricas y demostraciones prácticas a pie de suelo. No es bueno que sólo exista un camino estrecho y en pendiente. En según que circunstancias podremos hacer pequeñas explanadas sin llegar a destrozar el bosque o la vegetación. Un suelo amplio favorece que la estancia sea agradable, que puedan venir acompañantes o que se disponga del espacio adecuado para realizar ejercicios gimnásticos o de calentamiento en grupo.

### **SIN PELIGROS OBJETIVOS**

La seguridad de la zona-escuela debe abarcar tanto la de las propias vías de escalada como la de la zona colindante. Hay que asegurarse de la imposibilidad de caída de piedras, sobre todo si hay caminos que pasan por la zona superior de los itinerarios. Los pies de las vías tampoco estarán colgados o sobre caminos estrechos al borde de barrancos o repisas cortadas sobre el vacío. Evitar la existencia de bloques y piedras de pequeño tamaño a pie de vía que podrían ser motivo de contusiones y accidentes.

### **SERVICIOS PÚBLICOS**

Este es la característica más difícil de conseguir. La recogida de basuras, la canalización de agua potable y la delimitación de un WC. son cuestiones sobre las que tienen más competencia los propios Ayuntamientos, por lo que habría que negociar con ellos. Sobre el problema de la basura lo más lógico es que los usuarios de las escuelas sean conscientes de que hay que bajarlas en una bolsa al pueblo más próximo, incluso aún existiendo un contenedor o bidón en la zona donde se aparcen los coches. El WC lo podremos delimitar nosotros mismos, señalándolo. Éste ha de estar algo retirado de las vías, y es importante que todos lo conozcan, lo usen y lo respeten.

## **4.2 QUÉ DEBE CONTENER UNA ZONA-ESCUELA**

---

La zona-escuela debería ser el soporte material de todas las prácticas y necesidades pedagógicas que necesita la docencia de la escalada según la programación del curso en concreto.

Las zonas-escuela deberían contener itinerarios y prácticas para la enseñanza de:

- La escalada libre.
- La escalada artificial.

### **ESCALADA LIBRE**

Para la enseñanza de la escalada libre escogeremos un terreno que contenga placas, diedros, chimeneas y fisuras de todos los tipos y tamaños. La dificultad de los pasos a superar será medianamente difícil (en cursos de iniciación) y de una gran variedad (desde el IIIº hasta el 6a). El número de itinerarios será amplio con el fin de no colapsar la zona en el caso de la asistencia de un curso numeroso o de que coincidan en la zona dos o más cursos, entendiéndose además de que al no ser un área privada podremos encontraremos otros escaladores que también tienen derecho de hacer uso de las instalaciones. De 20 a 25 itinerarios en libre son suficientes.

### **ESCALADA ARTIFICIAL**

Aunque no esté de moda la práctica de las técnicas de escalada artificial, no podemos ser ajenos a esta modalidad. Nuestra misión es estar preparados para su enseñanza cuando nos sea solicitada. Para ello se equiparán vías de A1 y A2 y a ser posible algún techo. Un total de 5 a 10 itinerarios serán suficientes.

Dependiendo de las características y morfología de la roca dejaremos los itinerarios equipados o semiequipados, pero siempre atendiendo a la máxima protección.

Si la pared no ofrece fisuras ni agujeros y la colocación de piezas de progresión (clavos, fisureros, friends, etc.) es imposible, dejaremos la vía EQUIPADA totalmente.

Si hay posibilidad de colocar piezas de progresión y éstas quedan bien puestas jugaremos con un equipamiento SEMI, de forma que el alumno se pueda asegurar óptimamente en puntos fijos (parabolts, sellamientos, etc.) o en piezas colocadas por él mismo.



Si preferimos jugar con una ética LIMPIA equiparemos solamente el descuelgue, de modo que el instructor o técnico escale la vía de primero y deje la cuerda colocada por el descuelgue. El alumno deberá hacer la vía con cuerda por delante para protegerse ante la eventualidad de una pieza mal colocada.

No es necesario que la longitud de las vías de artificial sea de muchos metros, como las de libre. Unos 10 o 20 m. son suficientes, ya que los movimientos son muy técnicos y repetitivos, además hay que pensar que los alumnos se fatigan considerablemente al no estar acostumbrados a la práctica de estas técnicas tan específicas. El final de los itinerarios estará equipado con descuelgue de mosquetón y se buscará la línea vertical para facilitar la recuperación del material.

### 4.3 CÓMO EQUIPAR LOS ITINERARIOS

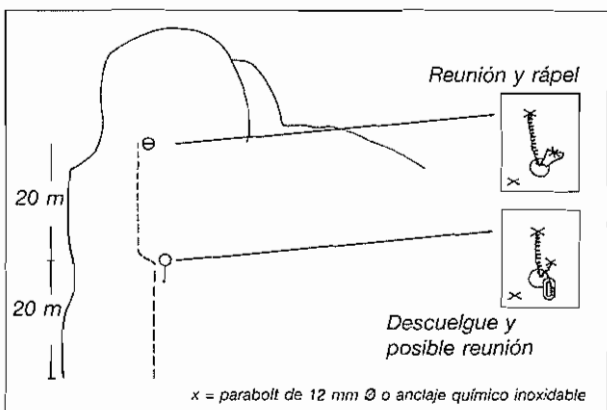
Aquí indicamos una serie de pasos a seguir para utilizar siempre la misma metodología en el momento de equipar las vías. Antes que nada habrá que diseñar lo que queremos:

- ⇒ Establecer el número de metros.
- ⇒ Elegir el tipo de equipamiento:
  - desde abajo.
  - desde arriba.
- ⇒ Tener claros los pasos a realizar antes de la colocación de los anclajes.

#### NÚMERO DE METROS

Si nos referimos a vías de escalada libre, destinadas para la enseñanza, éstas no han de ser excesivamente largas.

40 metros es una medida ideal. Si la dividimos en dos tramos, tendremos un primer largo de 20 m. hasta un descuelgue o reunión, y otro segundo largo de 20 m. nos llevaría a una reunión desde donde podríamos montar un rápel.



▲ Croquis de una teórica vía de escalada para la docencia. Obsérvese la existencia de un anclaje extra a unos 40-50 cm. (Ver punto 4.4 Los Descuelgues.)

En esta distancia (40 m.) podemos hacer muchas prácticas: montaje de reuniones, asegurar al primero y al segundo, cambio en la cabeza de cuerda, rápel, descuelgues en top-rope, etc.

Cara al alumno esta distribución no sea quizás la más motivadora: el preferiría desde el primer día ascender muchas vías y a ser posible largas, pero desde el punto de vista didáctico esto no es lo más adecuado, ya que nos hemos de centrar preferentemente en el aprendizaje y cuanto más cerca del suelo mejor. Esto no quiere decir no debemos contar con vías largas bien equipadas del nivel apropiado donde podamos realizar prácticas durante las últimas salidas del curso.

#### EQUIPAMIENTO

##### Desde abajo

Las zonas-escuela, al estar destinadas a la iniciación y docencia, siempre han de ser equipadas desde arriba. No obstante, existen casos en que nos será imposible acceder al punto en donde queremos colocar el descuelgue. Entonces no tendremos otro remedio que acceder desde abajo, escalando.

En estos casos hemos de tener muy en cuenta que si mientras ascendemos por la pared colocamos piezas definitivas, como son los parabolitos, corremos el peligro de que el emplazamiento de los seguros no sea el ideal ya que se habrán colocado en lugares donde el equipador estaba cómodo y no en donde más falta harán en un futuro cara a un buen mosquetoneo o protección. Por esta razón, siempre que utilicemos

este recurso para equipar una zona-escuela, ascenderemos poniendo piezas recuperables (nunca definitivas) o buriles (en caso de que sea imposible otro tipo de pieza), y una vez montada la reunión o descuelgue, ya con la cuerda por arriba, realizaremos el equipamiento correcto y definitivo.

### **Desde arriba**

Un equipamiento desde arriba ofrece muchas ventajas, tanto a nivel de seguridad como pedagógico. Los itinerarios equipados por este método pueden probarse infinidad de veces hasta dar con el que más se adapte a las necesidades de los futuros alumnos.

### **PASOS A REALIZAR ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LOS ANCLAJES**

- ⇒ Una vez montada la reunión o el descuelgue verificaremos la vía que queremos equipar. Para ello nos descolgaremos poco a poco (en rápel o en top-rope) para comprobar las características generales del itinerario: tipo de roca, tipos de presas, recorrido, etc. Este primer reconocimiento servirá para hacer una primera limpieza general de piedras, bloques sueltos, arbustos, etc. Habremos de prestar especial atención a la caída de piedras para no dañar las cuerdas.
- ⇒ Una vez en el suelo, probaremos de subir por la hipotética vía buscando un recorrido que se ajuste a lo previsto: grado de dificultad, técnicas de progresión utilizadas: placa, fisura, etc. En esta 2ª subida limpiaremos más a fondo. Una vez arriba haremos un juicio crítico y severo de las posibilidades pedagógicas de la vía. Si no es aprovechable por ser el itinerario demasiado difícil o por que las técnicas a enseñar no las podremos realizar en este itinerario, lo mejor será abortar el proyecto y probar en otro sitio. De lo contrario llegaremos a tener una zona-escuela con muchos itinerarios pero muy similares.
- ⇒ Si el juicio ha sido positivo volveremos a bajar al suelo y subiremos de nuevo, ahora para calcular y señalar con tiza el emplazamiento de las protecciones. Si es preciso probaremos varias veces un mismo paso y varios pasos en conjunto para situar correctamente los seguros atendiendo al criterio de máxima protección. Todas estas maniobras irán acompañadas de la limpieza del recorrido que será cada vez más meticulosa. Para limpiar utilizaremos desde nuestros dedos hasta un cepillo-escoba, pasando por el martillo o el cepillo de púas (de raíz, metálico, plástico, etc.).
- ⇒ Una vez hecho el primer marcaje es conveniente que otro escalador de características físicas diferentes y con otro nivel de escalada revise la idoneidad de ese marcaje a sus condiciones, si no ha habido variación se puede proceder al taladro y colocación de los anclajes.
- ⇒ No por mucho probar, y por consiguiente cambiar de lugar las protecciones, va a ser peor, al contrario, antes de empezar a perforar hay que estar muy seguro. Un equipamiento precoz nos puede llevar a errores que luego se tendrán que modificar.
- ⇒ Hay que tener mucho cuidado con las repisas, ya sean pequeñas o grandes. Huiremos de ellas en la medida de lo posible. Y en el caso de su existencia protegeremos la vía de modo que no se llegue en ningún momento a ellas en caso de caída. Si es preciso pondremos varias protecciones, muy cerca unas de otras, para cumplir este último requisito.
- ⇒ No se deben poner los anclajes de expansión (spits, parabolts, etc.) a menos de 30 cm. entre ellos de otro ni a menos de 30 cm. de: una arista, una grieta, un techo o un filo, pues se corre el riesgo de que la roca de alrededor del anclaje se debilite y pueda saltar o fracturarse.

## **4.4 LOS DESCUELGUES (POLEAS O TOP-ROPES)**

El descuelgue ideal consiste en dos puntos de anclaje con plaqueta unidas por una cadena. Ambos anclajes estarán dispuestos ligeramente desplazados de la vertical. Del anclaje inferior suspenderá un mosquetón de acero, a ser posible inoxidable o galvanizado. La cadena estará estirada, pero tensada de manera que sólo se ejerza tracción sobre el anclaje inferior. No son aconsejables los descuelgues con dos cadenas en forma de «V», en este caso funcionan mejor cuanto menor sea el ángulo de las dos cadenas.

En las zonas-escuela los descuelgues siempre serán de mosquetón sin rosca (la rosca corre el riesgo de oxidarse) con el cierre siempre hacia afuera. No se utilizarán maillons ni anillas para evitar que los alumnos tengan que desencordarse. Actualmente en el mercado se encuentra material de estas características que cumple con todas las garantías de seguridad.

**A.** Descuelgue bien colocado. Todo el peso debe recaer sobre el anclaje inferior, estando la cadena estirada.

**B.** Correcta angulación de las cadenas. El límite máximo aconsejable es de 90°.

**C.** Situación muy peligrosa. Un ángulo muy abierto provoca una enorme tensión sobre los puntos de anclaje. Si salta un anclaje o se rompe la cadena, la caída es segura.

Para  $P = 80 \text{ kg}$

$\infty$	$F$
0°	40 kg
90°	43 kg
120°	80 kg
180°	

$$F = \frac{P}{2 \cos \frac{\infty}{2}}$$

El lugar ideal para colocarlos es a una altura inferior a la mitad de la longitud de las cuerdas que se utilizan normalmente, es decir, a unos 18-22 m. Esto es muy importante ya que a alturas mayores se corre el riesgo de caída al suelo por uso de cuerdas cortas.

En el caso de longitudes mayores de 25 m. es conveniente avisar (nota a pie de vía, en los croquis de la guía, etc.) para evitar accidentes.

El punto exacto de emplazamiento hay que meditarlo bien. No sirve cualquier sitio. Procuraremos que las cuerdas no rocen con la roca, para ello buscaremos salientes y desplomes ligeros.

Hay que pensar que en nuestras zonas-escuela los descuelgues servirán también de lugar de reunión, para lo cual les añadiremos uno o dos anclajes más a unos 40-50 cm. de la cadena, con esto ganaremos principalmente comodidad en las maniobras de cuerda cuando haya tres o más personas en la reunión. Este añadido no se hace por mayor seguridad ya que es obvio que el top-rope con dos anclajes es más que suficiente. El hecho de que exista un anclaje paralelo a la cadena hará posible que el instructor a la vez que instala la cuerda por el descuelgue (para que el alumno realice las prácticas con cuerda por delante) pueda poner otra cuerda fija paralela a la otra, con el fin de encontrarse cerca del alumno para poder orientarle, corregirle y ayudarlo. Esta acción es muy pedagógica y debemos llevarla a la práctica en todos los cursos, tanto si el alumno va de primero como si no.

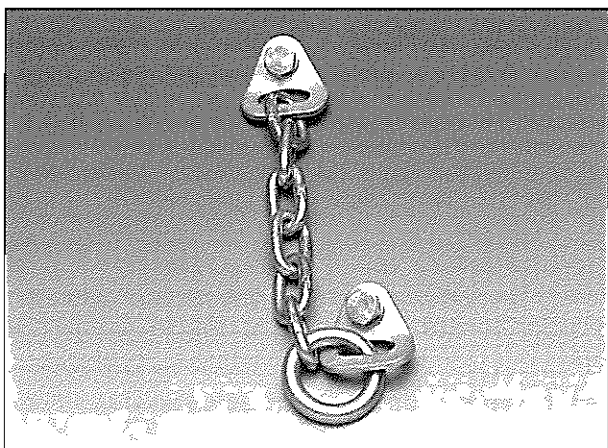
Actualmente existe en el mercado un anclaje que tiene la particularidad de poder abrirse como un mosquetón por la parte superior. Se puede instalar tanto con resinas como con un anclaje mecánico (parabolt). Es de acero inoxidable y de 11 mm. de diámetro. Se denomina «América» y lo fabrica FIXE. La colocación con resinas es mucho más delicada y requiere más esmero que la del anclaje químico convencional ya que hay que prever que el cierre pueda abrirse una vez solidificada la resina, y que la introducción de una cuerda de 11 mm. se haga sin dificultad. Somos de la opinión que el equipamiento con resinas debe estar reservado a «equipadores profesionales».

La principal ventaja que tiene este anclaje reside en obliga a que su uso se realice siempre a pares, es decir que siempre se colocarán dos piezas en el punto de reenvío, por lo que el escalador que suspende de él está el doble de asegurado que sobre un descuelgue de mosquetón.

Si estas piezas se ponen horizontales producirán rizados y bucles en la cuerda (ver posición A en ilustración página 37). Es recomendable ponerlas en diagonal, como señala la posición B, de forma que el anclaje superior reciba la mayor parte del peso, mientras que el inferior actúa en menor propor-



▲ Chapas inoxidables con anilla para rápel y descuelgue. Siempre deben colocarse a pares.

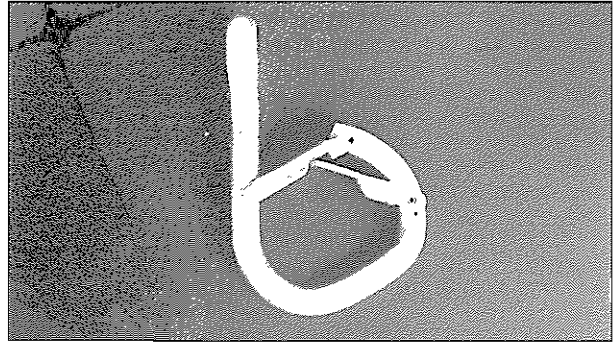


▲ Descuelgue con anilla. En este caso todos los elementos son de acero inoxidable.

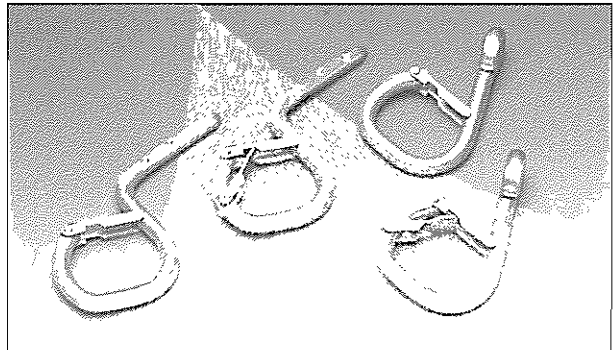
ción: de esta manera no se rizan. Los anclajes se pondrán inclinados para que la cuerda nunca toque la parte móvil ni el muelle. En la posición C se puede dar el caso de ese contacto que perjudicaría a la cuerda y al muelle.

Si se trabaja con resinas se pueden poner en «V» con tendencia a tocarse las partes inferiores. Deben estar bien abiertos. La mínima distancia que habrá entre los agujeros (unos 10 cm.) no afecta a la seguridad si se hace con resinas. Se procurará hacer una regata para que encajen los brazos inferiores que quedarán semicubiertos por la resina. Esto se hace para inmovilizar aún más el anclaje ya que estará inclinado (posición D).

Como se ha dicho, es una anclaje delicado de poner y de mantenimiento. Siempre hay que observar su comportamiento. Sólo está pensado para el descuelgue, pero no para anclarse a él y mucho menos para montar reuniones. El mantenimiento por medio de lubricación debe de ser más riguroso. Si con el tiempo se rompiese la pieza móvil o el muelle, se deberá reparar con un recambio de la pieza y si ésto no fuese posible se tendría que «sellar» con resina o soldar con otros medios para que el anclaje quede cerrado y actúe como una anilla. El deterioro del muelle está prácticamente descartado por el fabricante.



▲ Descuelgue *FIXE* «América» de acero inoxidable (11 kn.) versión *parabolt*. Deben colocarse a pares.



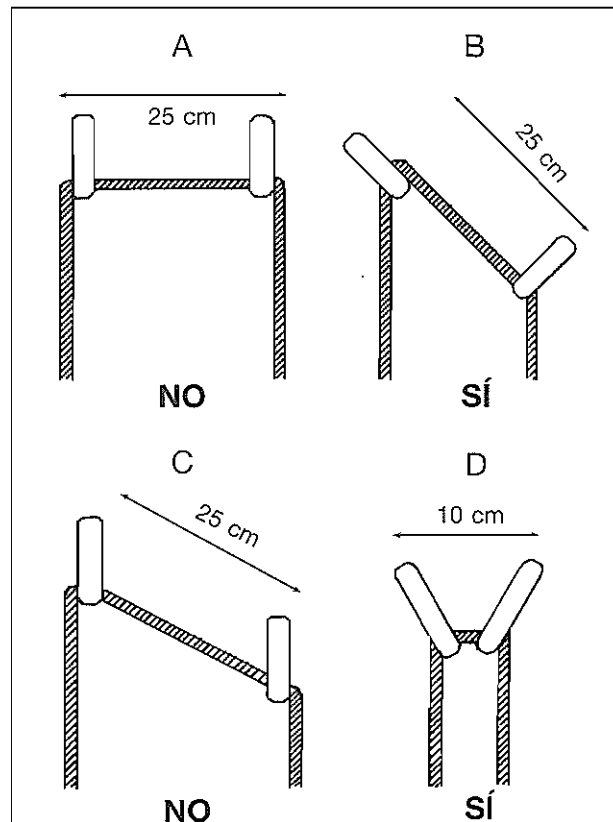
▲ Anclajes «América» de acero inoxidable. El par de la izquierda son para colocar con resinas y los de la derecha para fijar con *parabolt*.

## 4.5 DISTANCIAS ENTRE LOS ANCLAJES

En el equipamiento de zonas-escuela nos remitiremos a lo expuesto en el punto 3 del capítulo I cumpliendo las distancias del equipamiento óptimo que recordaremos son:

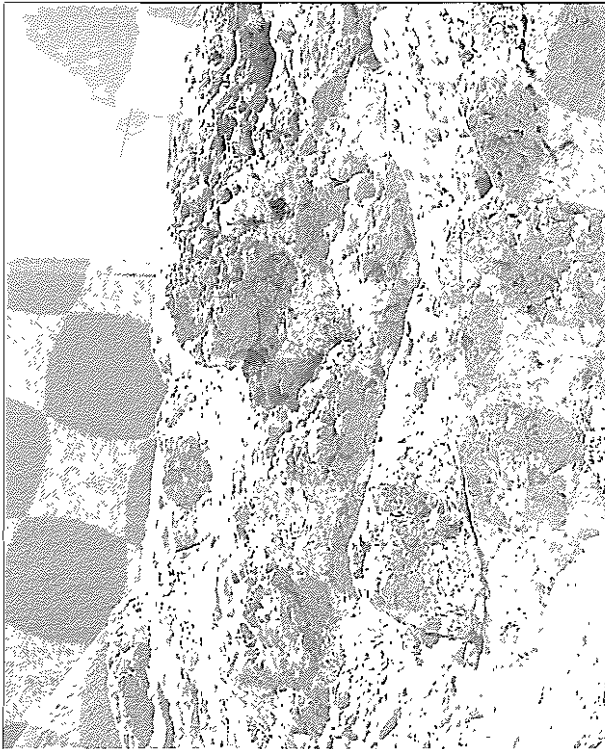
- Hasta el 1º seguro                    3 m.
- Del 1º al 2º                    «        de 1 a 1,5 m.
- Del 2º al 3º seguro                    2 m.
- Del 3º al 4º                    «        2 m.
- Y así sucesivamente.

Estas distancias serían siempre las máximas y en todo caso, atendiendo a diferentes razones (como existencia de repisas, zonas de docencia para la iniciación) se deberían reducir.



## 4.6 ANCLAJES QUÍMICOS, LOS MÁS ADECUADOS

No vamos a repetir las características físicas y modo de colocación de los diferentes anclajes, que ya hemos visto en el capítulo 2. Únicamente comentar que, a la vista de los resultados de dichos estudios y de las experiencias obtenidas como equipadores de áreas de docencia y deportiva, hemos llegamos a una serie de conclusiones muy concretas; a partir de las que afirmamos que el único anclaje recomendado para las zonas-escuela, independientemente de la clase de roca que las compone, es el sellamiento químico.



▲ Descuelgue formado por dos tensores químicos con abertura tipo mosquetón. Material: acero inoxidable.

### VENTAJAS DE LOS ANCLAJES QUÍMICOS

- Mayor resistencia a extracción y cizalladura (siempre que estén bien puestos).
- Mayor duración (existen anclajes con más de 30 años y todavía están en buenas condiciones).
- Funcionan bien en todo tipo de rocas.
- No necesitan mantenimiento.
- Más discretos que las chapas (se notan menos en la pared).
- Son inviolables.
- Desde cualquier punto se puede abandonar la vía.

### INCONVENIENTES

- Su gran capacidad de inviolabilidad hace que no sea posible hacerlos desaparecer con facilidad en caso de querer hacer desaparecer o cambiar un itinerario.
- Tiene una relación calidad-precio en ligera desventaja con el parabolt que, no obstante, si relacionamos con la durabilidad llegaremos a la conclusión que se trata de un anclaje más ventajoso a la larga.

- Lento de colocar.
- Su instalación requiere más esmero por parte del equipador.

Haciendo un balance entre ventajas e inconvenientes resulta evidente que para las zonas destinadas a la docencia es el anclaje químico es el más recomendable.

A continuación se encontraría el anclaje de expansión por anillo o parabolt que tiene muchas ventajas, aunque su vida es mucho menor (10 años) y es fácilmente violable (los depredadores de chapas lo tienen fácil).

En resumen, el equipamiento de una zona de aprendizaje, sea con sellamientos o sea con parabolts estará en función de las posibilidades económicas de los equipadores, ya que los químicos resultan el doble de caros que los de expansión por anillo. No obstante, como ya hemos comentado antes, a largo plazo (en función de su vida útil) el químico resultará más barato (sirva el refrán de que lo caro a la larga es barato y viceversa).

Por último y a título de comentario, diremos que la época del espit ha pasado y afortunadamente se ha desmitificado. De los anclajes modernos es el menos seguro, por no decir muy poco seguro ya que nunca sabremos con exactitud si se ha expansionado bien y si ha penetrado lo suficiente (coge las capas débiles de la roca). Además, en el momento de la expansión, cabe la posibilidad de que el pobre está ya destrozado por la cantidad de golpes recibidos (no hay que olvidar que el espit-

roc está concebido para introducirlo a máquina, no a golpes). A estas alturas se hace necesario y de una forma urgente ir sustituyendo los últimos espits que quedan en las vías de docencia por anclajes químicos.

## 4.7 MANTENIMIENTO DE LAS ZONAS-ESCUELA

Por mantenimiento hay que entender la conservación de:

- Los itinerarios (instalaciones y anclajes).
- El entorno (pies de vías, caminos, etc.).

### MANTENIMIENTO DE ITINERARIOS

Periódicamente y coincidiendo con los cursos; los clubs, los directores de curso, instructores y los comités de equipamiento de las diferentes escuelas de escalada deberían hacer un repaso del estado del material de las vías: anclajes, chapas, reuniones, mosquetones de descuelgue y rápeles, con el fin de hacer llegar un informe a los responsables de los equipamientos y a las federaciones con el fin de reparar posibles deterioros y deficiencias.

El mantenimiento consistirá en:

- Sustitución de chapas deterioradas o rotas.
- Sustitución de anclajes por estar deteriorados o por constatarse con posterioridad a su colocación que el lugar del emplazamiento no es el más idóneo.
- Sustitución de mosquetones de descuelgue con el cierre oxidado.
- Sustitución de mosquetones de descuelgue que han sufrido desgaste por la cuerda.
- Engrase de los mosquetones de descuelgue (para recordar a los escaladores esta sencilla labor, no estaría de más representar gráficamente en las reseñas y croquis esta necesidad).

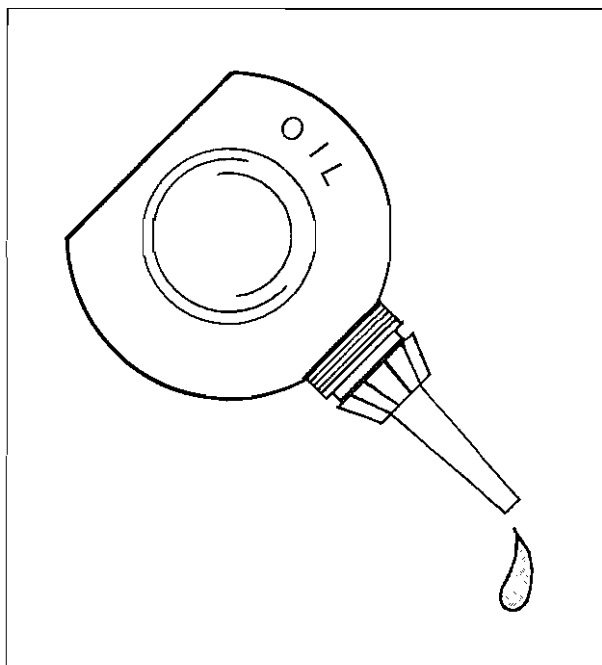
Es una buena política de mantenimiento que los directores de curso distribuyan entre los instructores alcucillas de aceite de máquina para engrasar los mosquetones de descuelgue.

Con el paso del tiempo, las vías se pueden ir degradando, necesitando una limpieza concreta de los posibles bloques, lajas, etc. que supongan un peligro, así como de la hierba y de los matorros. En el caso de que nos molesten aquellos arbustos que crezcan desmesuradamente realizaremos una poda. Bajo ningún concepto los arrancaremos.

### MANTENIMIENTO DEL ENTORNO

Si tenemos conciencia de que nuestro terreno de juego y enseñanza es la pared y todo el medio ambiente que la rodea, comprenderemos que la acción humana puede incidir muy negativamente en el entorno. Por lo que deberíamos tomar conciencia sobre qué clase de acciones podríamos emprender para proteger al entorno de posibles agresiones.

Estas acciones han de abarcar desde la recogida de basuras por los pies de vías y los senderos, hasta la conservación de los propios caminos (potenciando los existentes para evitar la creación de nuevos) acondicionando las fuentes. Habremos de mantener los pies de vías en su estado original, sin talar árboles y evitando o reduciendo al mínimo exponente los nombres de las vías en la base de la



▲ Material de mantenimiento para mosquetones y descuelgues.

roca (es mejor que haya más y mejores croquis y reseñas al alcance de todos, que no una invasión de rotulación de todas las formas y tamaños) con el fin de conservar la estética del lugar.

Actualmente todas las labores de creación y mantenimiento aquí comentadas (nuevos equipamientos, sustitución de los anclajes defectuosos, correcciones de anclajes, reequipamientos, engrases, limpieza de la zona, etc.) tienen su origen en la iniciativa particular e individual, salvo casos muy concretos en que algunas federaciones dedican un pequeño presupuesto para estas tareas.

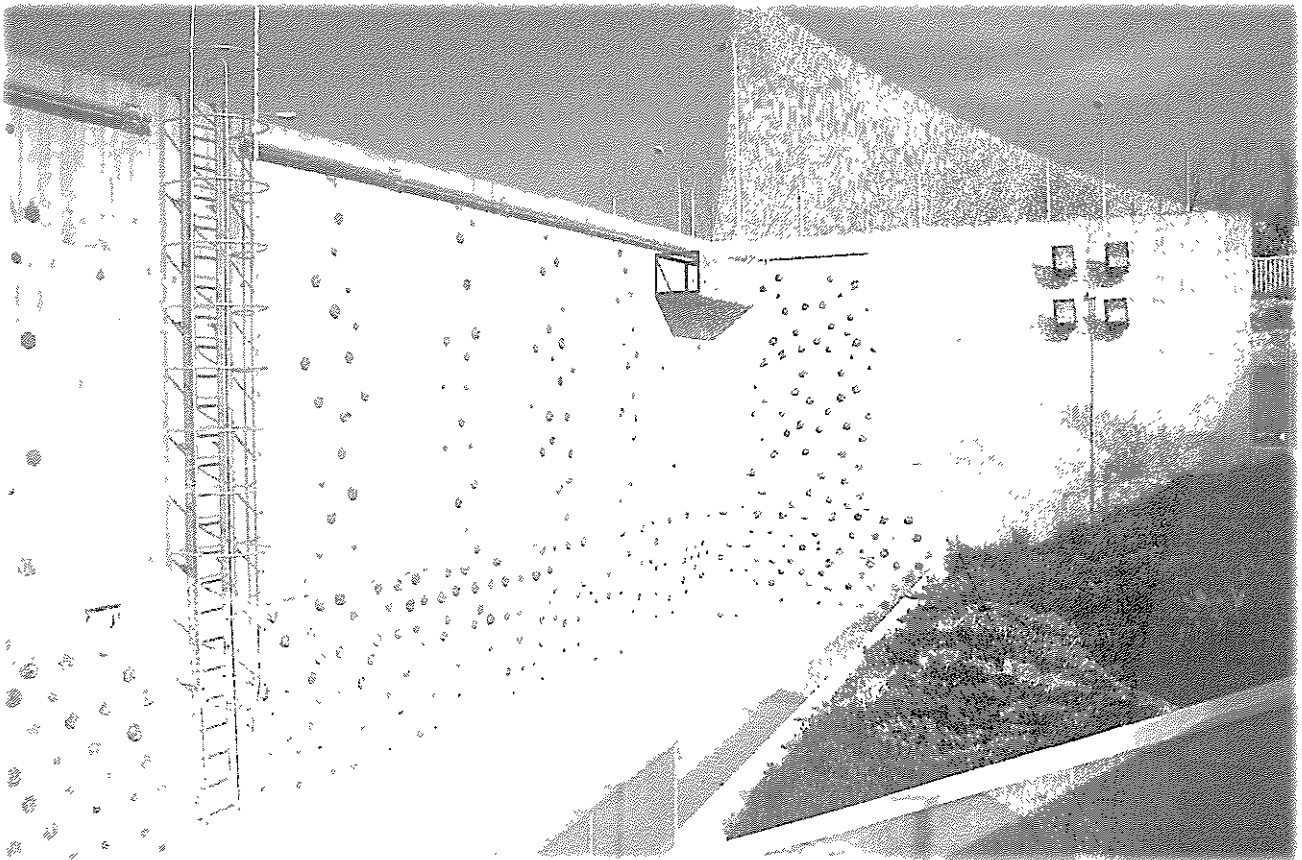
Si los clubes y federaciones no cambian de actitud en este aspecto para con las zonas-escuela y deportivas, habrá que empezar a pensar en constituir asociaciones de escaladores (con ámbito y competencias en cada escuela en concreto) para gestionar los recursos y coordinar la gran variedad de acciones que se pueden llevar a cabo. De esta manera estaríamos en condiciones de «explotar» racionalmente los recursos e intereses de la zona, potenciando a la vez los diferentes aspectos que integran las zonas de escalada, entre los que cabe destacar el turismo deportivo.

Estas Asociaciones deberían estar vinculadas y en estrecha relación con Ayuntamientos, grupos ecologistas, clubes y federaciones.

---

# Capítulo 5. *Equipamientos urbanos*

por Felipe Guinda





## 5.1 GENERALIDADES

Podemos definir como equipamientos urbanos las instalaciones fijas de anclajes sobre materiales base artificiales, que podemos diferenciar en dos, según su utilidad:

- Anclajes destinados a soportar presas artificiales de escalada.
- Anclajes destinados al aseguramiento del escalador: caídas y descuelgues.

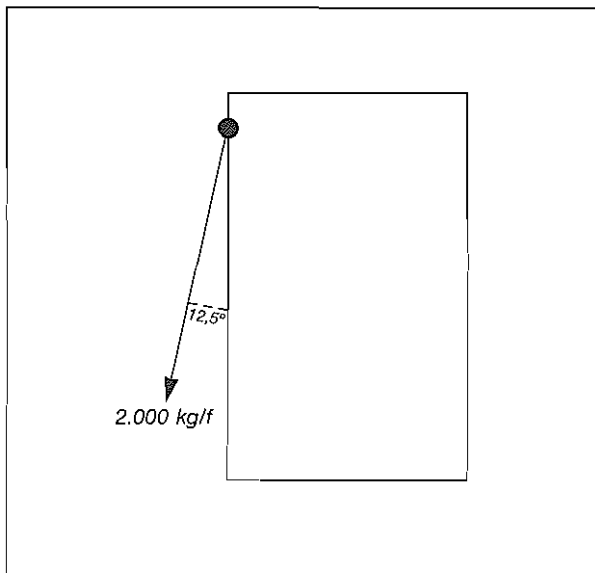
Como veremos, el tratamiento de cada uno es totalmente diferente.

Comentaremos ahora algunas condiciones técnicas de la escalada, que luego tendremos que exigir a nuestro pequeño o gran muro soporte.

Una presa de escalada, tanto artificial como natural, debe soportar como máximo 3 veces el peso del escalador (en el caso de un bloqueo dinámico y brutal). Por esta razón, debemos requerir a cada presa y a su correspondiente fijación, un esfuerzo superior siempre a los 300 kg.

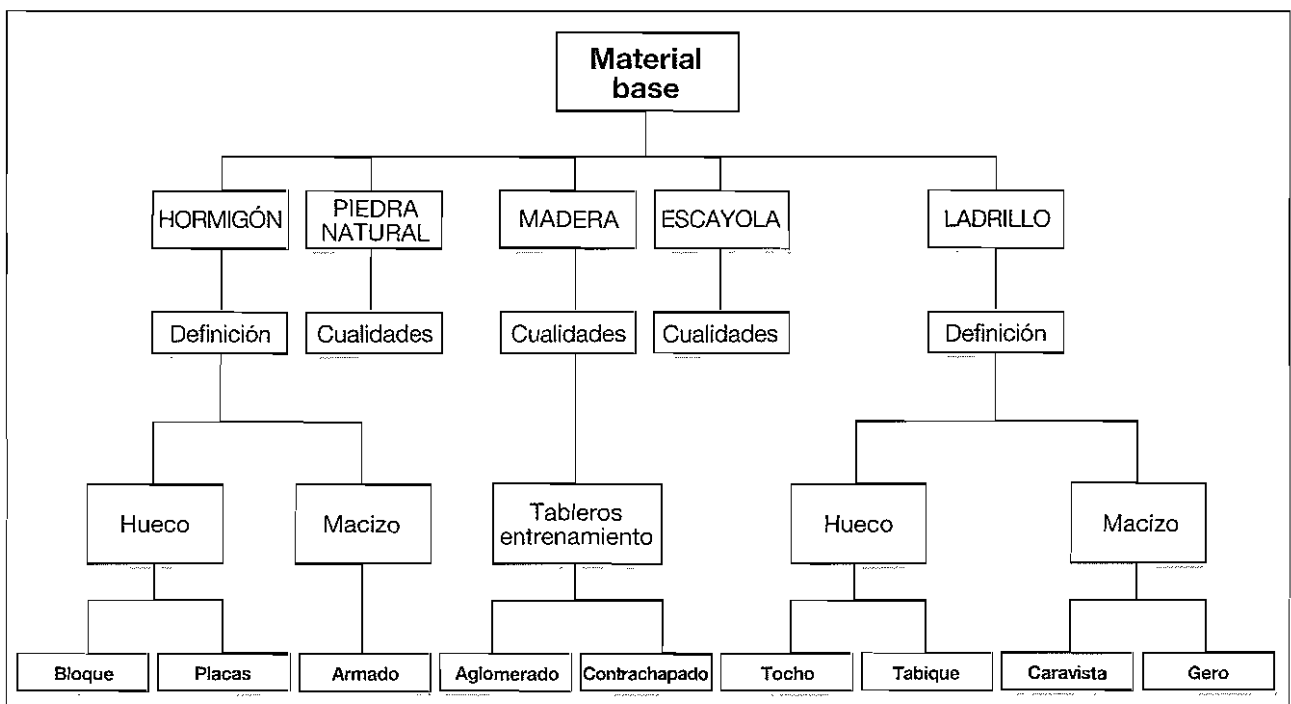
En el caso de los puntos de seguro, la cosa varía ostensiblemente, como todos nos podemos imaginar.

Las normas al respecto, que están fuera del ámbito de este estudio, exigen la resistencia superior a 2.000 kg/f. (kilogramos-fuerza) en sentido  $+12,5^\circ$  sobre la vertical. El pequeño esquema de la izquierda puede ayudarnos a comprender la importancia de este dato.



Es fácil deducir que para conseguir esta resistencia debemos saber lo que hacemos. Y como pocos escaladores son ingenieros, debemos informarnos muy bien sobre lo que se debe hacer.

### ▼ Equipamientos urbanos.



## **5.2 LAS PRESAS ARTIFICIALES DE ESCALADA**

Las presas artificiales de escalada están construidas a base de hormigón de resina mezclado con partículas de sílice y cuarzo. Todas las presas deben ser adherentes y un poco abrasivas, aunque no en exceso.

Los modelos caseros en madera están reservados exclusivamente para pequeños paneles de entrenamiento y no están puestos a la venta, dado lo peligroso de su diseño y su vida corta.

Las presas según el tamaño se dividen en cuatro grandes familias: grandes, medianas, pequeñas y micropresas.

### **PRESAS GRANDES**

Son presas de 12 a 15 cm. de diámetro, a veces más. Su dimensión es parecida a la mano humana. Son particularmente operativas en los desplomes y en los techos. En competición, generalmente es la última presa de la vía, desde la cual el escalador pasa la cuerda por el descuelgue.

Están aconsejadas para los debutantes, pero un muro constituido solamente de estas presas se queda rápidamente obsoleto. Se pueden trazar itinerarios en travesía sobre muros no demasiado altos, a condición de no juntar las presas en exceso (dos por m<sup>2</sup> está bien).

Existen algunos modelos «multi-prensión». Según la orientación que se les da, se pueden utilizar en arco, en pinzamiento, en regleta, etc. Son una buena innovación, puesto que en una presa más pequeña es difícil encontrar esta variedad.

### **PRESAS MEDIANAS**

Muy difundidas, son las más polivalentes. Su diámetro es de alrededor de 10 cm., aunque es difícil hablar de diámetro con la abundante variedad existente.

Algunas series están especializadas en regletas, otras en pinzamientos, otras en ganchos, etc.

Las combinaciones son múltiples, permitiendo trazar unos itinerarios muy interesantes, con todas las orientaciones posibles. A un escalador medio le bastarán cuatro presas de este tamaño por m<sup>2</sup>. Estas presas se usan desde el nivel debutante hasta el más profesional, sirviendo también para los pies.

### **PRESAS PEQUEÑAS**

Su diámetro es inferior a 10 cm. Son generalmente muy técnicas, sirviendo muchas veces para manos y para pies.

Algunas tienen apoyo suficiente como para colocarlas en desplomes, pero entonces el riesgo de lesión hay que tenerlo muy en cuenta. Para escaladores muy habituales a los muros artificiales son muy polivalentes.

Se pueden instalar tres ó cuatro por m<sup>2</sup>. El debutante apreciará más las formas francas y de buena presa para las manos, dejando las formas más técnicas para aprender a posicionar los pies.

### **MICROPRESAS**

Ideadas para los pies, son difíciles de utilizar como presa de dedos. Pero si se tiene un buen nivel y se calienta bien la mayoría de los modelos son utilizables, netamente en regleta, pudiendo ser pinzadas si se está muy fuerte.

Algunas de ellas están ideadas para ser pegadas y selladas sobre la pared, sin necesidad de utilizar tornillos.

De todas formas, hay que evitar siempre los bloqueos sobre estas presas

Todas las presas se venden en series según esta clasificación.

En relación con la talla, la forma de las presas es determinante para el encadenamiento de los movimientos. Hay muchas formas de agarrarse de una presa concreta.

## LOS CAZOS

Son las presas grandes y medias que permiten agarrarse en arco con toda la superficie de la mano con la ayuda de todas las falanges. Confortables y agradecidas, es posible hacer con ellas los bloqueos y lanzamientos más fuertes, los cambios de mano y los talonamientos.

Algunas medianas permiten agarrarse con todos los dedos, siendo éstas de las más polivalentes y aconsejables.

## LA REGLETA

Según su tamaño aceptará una, dos o tres falanges. Depende como se cojan, pueden ser lastimantes para los dedos, por lo que hay que aprender a utilizarlas.

Con estas presas se pueden crear unas bonitas vías de placa, utilizándolas tanto para manos como para pies.

Calentar bien los dedos antes de utilizarlas.

## LOS PINZAMIENTOS

Pequeños y difíciles de hacer, cansándote pronto a menos que la presa sea suficientemente grande. No utilizarlas nunca para bloqueos fuertes

## LOS AGUJEROS

Nos encontramos con varias opciones:

- Agujeros que atraviesan la presa: es decir, asas para dos, tres o cuatro dedos, dependiendo de su tamaño. A modo de cazo, son frecuentes en desplomes y techos.
- Monodedos y bidedos: el agujero es menos profundo, no pudiéndose meter más que una o dos falanges de uno o dos dedos. Como las regletas, son presas exigentes, por lo que hay que ser moderados en su uso.
- Agujeros para los pies: son más o menos grandes, pero raramente profundos. Están concebidas para puntas de pie, usando la técnica de adherencia y canteo. No están aconsejados para el uso de las manos.

Estas son las figuras más comunes. Hay que tener en cuenta que también pueden existir tridedos, presas romas, orejas, etc.



## 5.3 MATERIALES BASE

### HORMIGÓN

Podemos definir el hormigón como la mezcla adecuada de cemento, ferralla metálica, arena, grava y agua.

De los porcentajes y calidades de estos elementos dependerá la calidad del hormigón resultante. Esta calidad se especifica siempre con una letra (H) seguida de un número. Este número corresponde a la carga soportada en compresión reflejada en kg/cm<sup>2</sup>. Por ejemplo, un hormigón H-200 contempla una resistencia a la compresión de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

◀ Rocódromo con presas y anclajes de seguridad sobre material base de hormigón.

Un muro de hormigón se desharía sino fuera por la ferralla metálica que sirve de elemento aglutinador. El hierro es el principal elemento de cara a conseguir los esfuerzos requeridos.

Los muros soporte de hormigón son los principales aliados del equipador urbano, pues nos facilita y abarata enormemente el trabajo, tanto para presas artificiales de escalada como para anclajes de seguridad.

No debemos confundir, como así ocurre comúnmente, los términos hormigón y cemento. El cemento es un elemento del hormigón.

Igualmente, debemos tener en cuenta que aunque no existan muros de hormigón, sí que existirán con más frecuencia pilares y jácenas de hormigón.

Todos los muros, pilares y jácenas de hormigón han sido diseñados y construidos para cumplir una función específica y soportar las cargas estudiadas. Por esta razón, sus dimensiones y armaduras no han contemplado la ubicación de un muro de escalada. Si nuestro trabajo se reduce a presas de escalada y anclajes de seguridad, normalmente no hay problema. Pero si nos atrevemos a colgar otras estructuras, el riesgo es mayor. Por lo que siempre deberíamos aconsejarnos por algún técnico.

Lo anteriormente dicho se refiere al hormigón armado macizo. El bloque de hormigón, al no llevar refuerzo de hierro y estar hueco, necesita un tratamiento totalmente diferente.

### Hormigón macizo o armado

En el hormigón macizo podemos encontrar las resistencias requeridas para la utilización de anclajes mecánicos, ahorrando así presupuesto. Como norma general diremos que las ventajas de los anclajes químicos e inoxidables vienen dadas más por el tiempo que va a estar el anclaje a pleno rendimiento que las resistencias mínimas que les exigimos. Es decir, una anclaje químico al tener mayor rendimiento alarga en grandísima manera el tiempo en perfectas condiciones, pues el agotamiento del material es menor y mucho más lento.

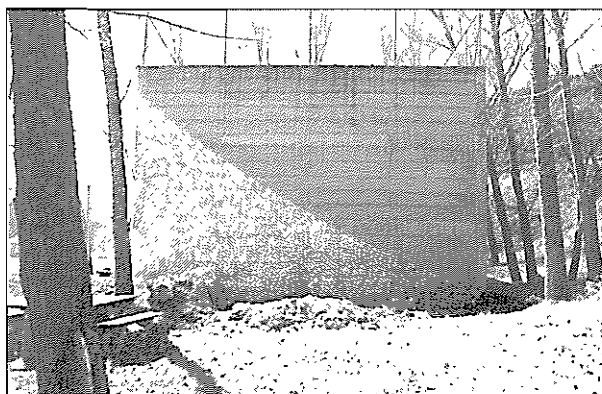
Expresada esta aclaración pasamos a comentar los anclajes adecuados para cada requerimiento y su colocación.

#### • Anclajes para presas

Para recibir el tornillo de fijación de las presas artificiales de escalada utilizaremos un anclaje de expansión y rosca interna en M8 o M10, el comúnmente conocido como «espit industrial». Este anclaje, no recomendado para seguro de escalada, debido a su fino grosor de pared muy débil en torsión, soporta perfectamente los esfuerzos requeridos como presa de escalada. (Dibujo 1)

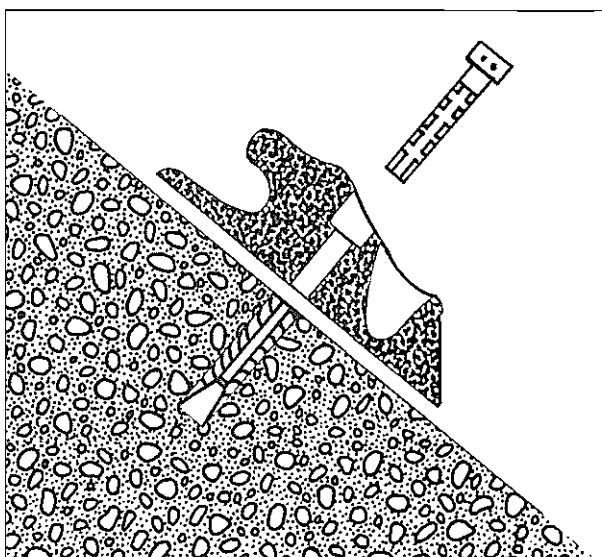
Ejemplos de distintas marcas son:

- HKD de HILTI
- HB de Müchtle
- HB de Index
- Embratrix de Desa



▲ Muro de hormigón armado macizo (parte trasera de un frontón).

Métrica	M8	M10
Ø Taladro mm	10	12
Rosca útil mm	8-13	10-15
Tracción kg/cm <sup>2</sup>	312	410
Cizalladura kg/cm <sup>2</sup>	324	507
Par máx. apriete kg	1,0	2,0



▲ Dibujo 1

Anteriormente ya se ha explicado la forma de colocarlo. No obstante quisiera comentar la importancia de realizar el taladro perpendicularmente al plano, puesto que si no se hace de esta forma, las presas se romperán al colocarlas.

• **Anclajes para seguro**

Si el hormigón es como mínimo de calidad H-150, podremos trabajar con anclajes de tipo mecánicos. Utilizaremos anclajes de expansión por anillo, tipo parabolit de no menos de métrica M-12, o anclajes de seguridad para grandes cargas, tipo HSL de HILTI, que nos garantizarán una resistencia muy alta.

Estos anclajes mecánicos, serán preferentemente de acero inoxidable.

Y si el presupuesto nos lo permite, por supuesto utilizaremos anclajes químicos.

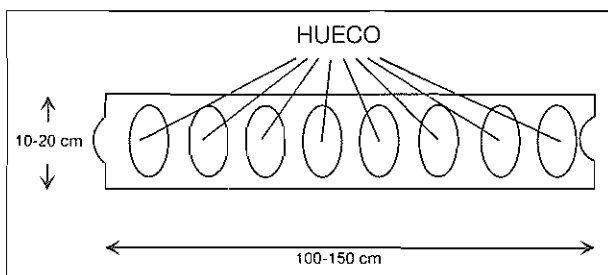
La forma de colocación es igual que en la roca natural, por lo que hay que remitirse al capítulo 2.

**Hormigón hueco**

• **Placas de hormigón prefabricadas**

Para conseguir agilizar y abaratar la construcción de muros en hormigón se crearon ya hace algunos años las placas prefabricadas de hormigón. Se trata de unas placas fabricadas en serie que se llevan ya construidas para su colocación, sea con grúa o helicóptero.

Para hacer posible esto, los constructores de placas de hormigón se han visto obligados a realizar ciertas operaciones:



▲ Dibujo 2

• Por un lado y para aligerar el peso se han abierto huecos en el interior. (Dibujo 2)

• Por otro, para que la placa tenga la fuerza suficiente, se han introducido varillas de hierro muy tensadas.

Estas circunstancias nos ofrecen dificultades para colocar anclajes tanto de seguridad como para presas, ya que no sabremos la disposición interna del hierro y de los huecos. Por estas razones, cuando apreciemos placas de hormigón, renunciaremos a trabajar sobre ellas.

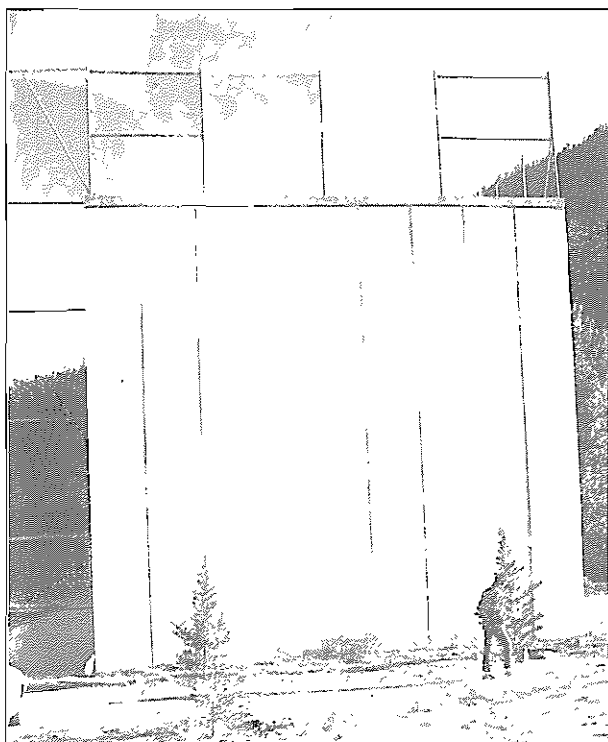
No es difícil diferenciar las placas de los muros macizos. Son muy abundantes en naves y frontones. En estos muros existen regularmente a una distancia de 1,10-1,50 m. aproximadamente, pilares verticales que encajan en las placas. Si fueran interiores, se vería la fisura vertical.

En un muro macizo no se aprecian fisuras verticales sucesivas. En un muro de placas, se aprecian rectángulos regularmente dispuestos.

**Bloque de hormigón**

En cerramientos que no requieren grandes esfuerzos se suele usar el bloque de hormigón. En comparación con los muros macizos, es mucho más barato y rápido de realizar. Por esta razón, el bloque de hormigón se utiliza muy a menudo en construcción.

El bloque de hormigón consiste en un octoedro construido con cemento, agua y grava (es decir,



◀ Muro de placas de hormigón prefabricado (parte trasera de un frontón).

sin hierro), al que en el interior se le practican dos grandes huecos para descargar peso. (Dibujo 3)

Están ideados para cerramientos ligeros, pues sólo transmiten cargas verticalmente.

Por lo expuesto, se aprecia rápidamente que el bloque de hormigón es el mayor enemigo del equipador urbano.

La resistencia a la rotura de composición suele ser de  $90 \text{ kg/cm}^2$  sobre la sección bruta de la pieza, por lo que contemplamos que son valores muy bajos para los requerimientos de los equipamientos urbanos. (Dibujo 4)

Al igual que ocurre con los ladrillos, muchas veces aparecen los muros de bloque recubiertos por una capa de revoco, por lo que tendremos que acudir a un técnico para saber la estructura interior.

Las soluciones técnicas para la colocación de anclajes para presas son complejas y costosas, por lo que la mejor solución es buscar otros muros. Para la colocación de seguros de protección la solución tiene que pasar obligatoriamente por los pilares o jácenas de hormigón, así que en el caso de los bloques de hormigón la prudencia debe ser nuestro mejor anclaje, por lo que será mejor buscar otros muros soporte.

## LADRILLOS

Podemos definir los ladrillos como una cerámica de construcción que se fabrica a base de arcilla, agua y fuego. Son, quizá, el elemento de construcción más habitual en los edificios, pues es un buen aislante de cerramiento.

Los muros construidos a base de ladrillos soportan escasa carga constructiva, transmitiendo sus esfuerzos verticalmente.

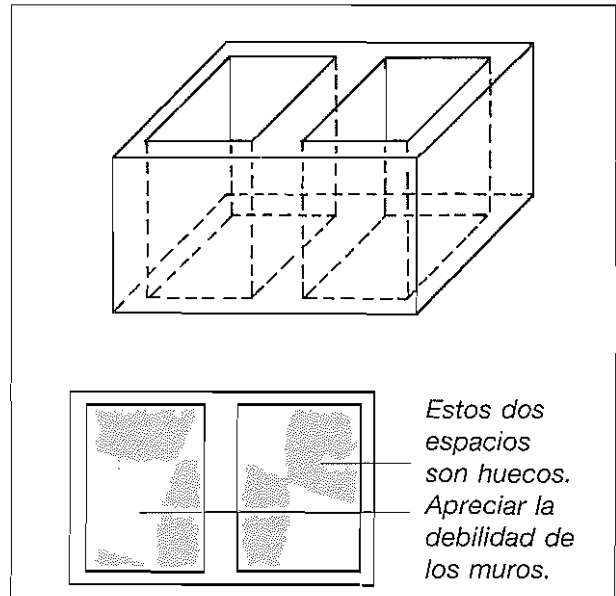
El ladrillo no es una pieza maciza, sino que en su interior se le han practicado oquedades.

El problema a solucionar en los equipamientos con muro base de ladrillo consisten en la pobreza de carga de las paredes interiores y exteriores del propio ladrillo, especialmente en cizalladura y torsión. Aunque el anclaje sea fuerte, pueden ceder fragmentos de ladrillo con facilidad, por lo que el conjunto puede debilitarse y romperse.

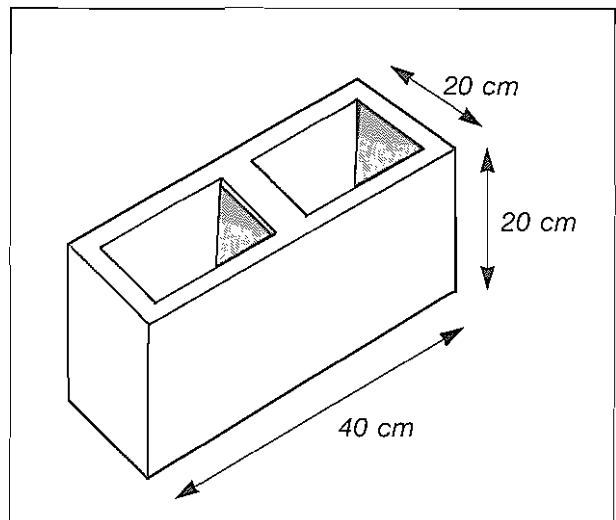
Por lo citado, el ladrillo puede albergar anclajes para presas de escalada, pero nunca anclajes de seguridad. Aunque existen formas de asegurar los anclajes, especialmente para rápeles o descuelgues en rescates urbanos, se escapan de este estudio.

Existen innumerables formas de ladrillos, dependiendo de su función y forma. Aquí comentaremos cuatro de los más habituales: tocho o hueco, caravista, gero y de tabicar.

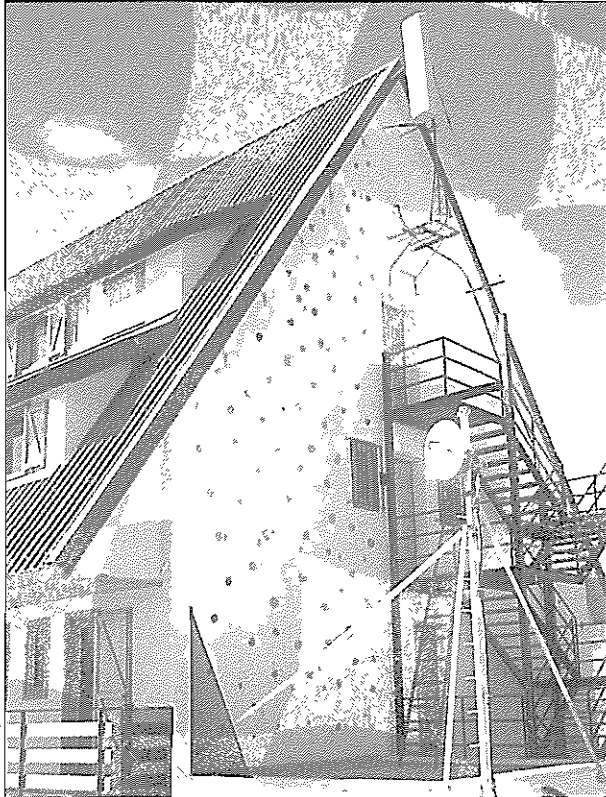
El ladrillo está calculado exclusivamente para cargas de compresión vertical, por lo que su resistencia a cizalladura, torsión y tracción es muy baja, incluso por debajo del bloque. Por esta razón pondremos especial cuidado en la elección y colocación de anclajes para presas, desechando absolutamente los anclajes para seguros de protección y descuelgues. Éstos se pueden combinar a veces si existen pilares de hormigón entre los muros de ladrillo.



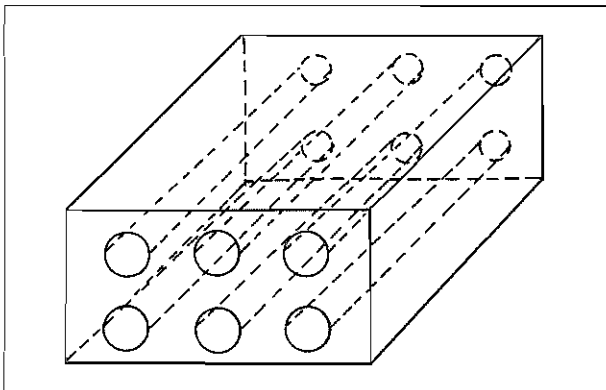
Dibujo 3 ▲



Dibujo 4 ▲



▲ Rocódromo con presas. Sistema de anclaje con resinas epoxi. Albergue Pic de l'Aliga.



▲ Dibujo 5

Las fases de su colocación son las siguientes (ver dibujo 6):

- Taladramos el muro con broca de métrica igual al diámetro del tamiz (normalmente entre 16 y 22 mm). (1).
- Limpiamos el agujero realizado con el soplador del taladro.
- Introducimos el tamiz hasta que este quede a ras del muro. (2).
- Inyectamos la resina desde el fondo del tamiz al exterior, hasta que rebose. (3).
- Introducimos el manguito roscado girándolo con cuidado hasta que queda a ras con el muro. (4).
- Limpiamos la resina que rebose evitando que caiga al suelo.
- Esperamos que se cumpla el tiempo de fraguado antes de poner ningún tipo de aplicación.

Si en vez de colocar una presas de escalada que exige la colocación de un tornillo, queremos cualquier otra aplicación (bastidor de paneles, etc.) en vez del manguito roscado introduciremos varilla roscada en acero 8.8 cuando menos.

### Ladrillo Tocho

Es el ladrillo más corriente. Se usa principalmente para separar espacios interiores y para cerramientos simples exteriores. Lleva normalmente seis líneas de hueco en su interior (ver dibujo 5), en sentido paralelo a las caras largas. Por esta razón, cuando se levantan las hiladas unidas con mortero, éste no se introduce en el interior del ladrillo. Es por este motivo que aunque todos los ladrillos lleven huecos interiores, a este tipo en concreto se le conozca como ladrillo hueco.

Sobre este tipo de ladrillo solamente el anclaje de resina será el óptimo para presas de escalada. Como ya se ha explorado en el Capítulo 2 este tipo de anclajes es delicado de colocar y no precisamente barato, pero en este caso es el único que ofrece garantías.

El truco de este sistema de anclajes reside en que al ser una fijación por adherencia, no existe presión de expansión sobre el material base, evitando así su rotura.

La resina es un adhesivo híbrido que provoca una superficie más resistente que el propio muro que la alberga. En el caso del ladrillo, al introducirlo en el tamiz, crea alrededor del mismo una propia superficie que rodea al tamiz y le da cuerpo propio.

Los valores de carga nos los marca el propio ladrillo, teniendo en sus paredes interiores su mayor debilidad, siendo éstos entre 100 y 200 kg. para la tracción y no más de 400 kg. para la cizalladura. Como vemos se trata de valores escasísimos.

Veamos los elementos que componen este tipo de anclajes:

- Cartucho de resina para material hueco.
- Mezclador.
- Tamiz.
- Manguito roscado (para recibir el tornillo).

Tenemos que diferenciar dos tiempos de secado diferentes para todas las fijaciones por resina:

➤ el tiempo de secado: consiste en el espacio de tiempo que nos permite manejar la resina antes de que se endurezca

➤ el tiempo de fraguado: que es el que necesita la fijación para quedar en condiciones de uso.

Estos tiempos nos lo marca el fabricante, y debemos respetarlos, pues si aplicamos un esfuerzo anterior al tiempo de fraguado, podemos descomponerlo. A más calor, menor serán ambos tiempos.

Algunas marcas de fijación por resina para ladrillo hueco son:

- HILTI HIT-HY 20
- Anclaje mortero de Index
- Anclajes Desa Chem, de Desa

### Ladrillo caravista

El ladrillo caravista es de los más comunes de entre los ladrillos macizos. Recordemos que se llaman ladrillos macizos porque al tener las oquedades dispuestas en sentido vertical, al colocarlos en el muro, el mortero entra en su interior.

Esta disposición de los agujeros permite que las paredes interiores del ladrillo sean más fuertes que en el ladrillo tocho, por lo que este tipo de ladrillos aguantan más carga que los huecos.

El caravista es el más corriente de los ladrillos exteriores. De innumerables formas y colores, se ven abundantemente por los edificios.

Para colocar fijaciones en este tipo de ladrillos tenemos dos opciones:

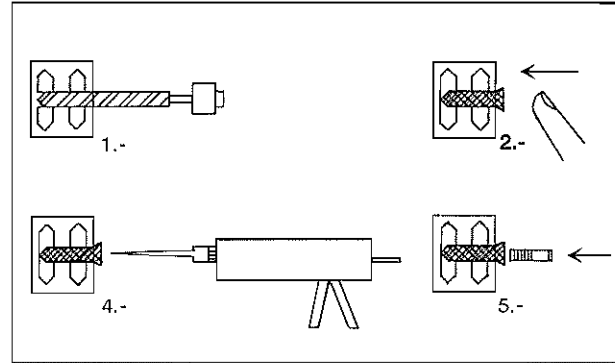
- La fijación por resina, igual que en el ladrillo hueco.
- La fijación mecánica.

La fijación mecánica viene dada por los anclajes de gran expansión para cargas ligeras.

Aunque los valores de admisión de cargas son superiores al ladrillo tocho, no dejan de ser mínimos para nuestros requerimientos. Nunca sobrepasan los 300 kg. en cizalladura, y los 200 kg. en tracción.

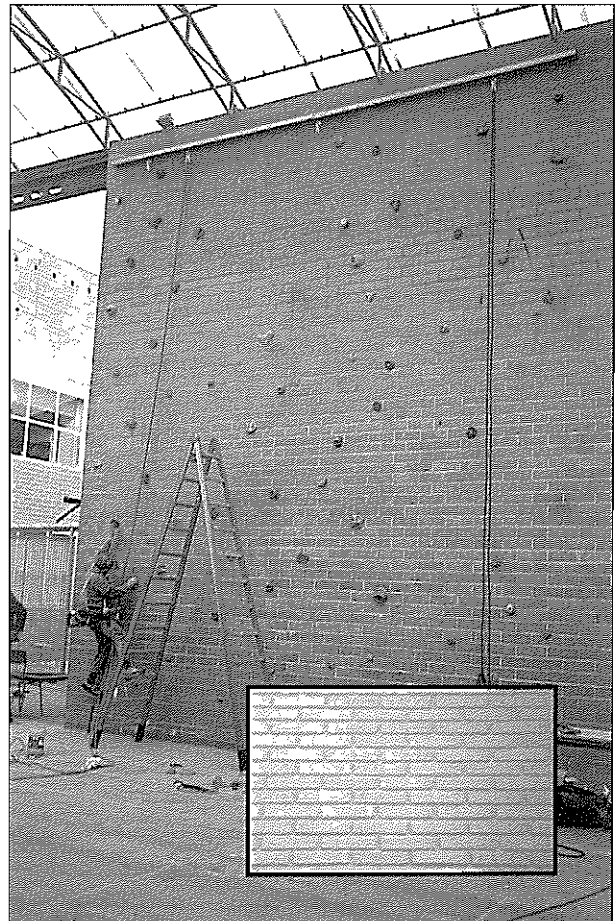
Es importante volver a recordar que en ningún tipo de ladrillo colocaremos seguros de protección o descuelgues.

Estos anclajes mecánicos se componen de un cilindro compuesto de tres piezas extensibles, que se abren mediante una cuña. Esta cuña actúa cuando giramos el tornillo.



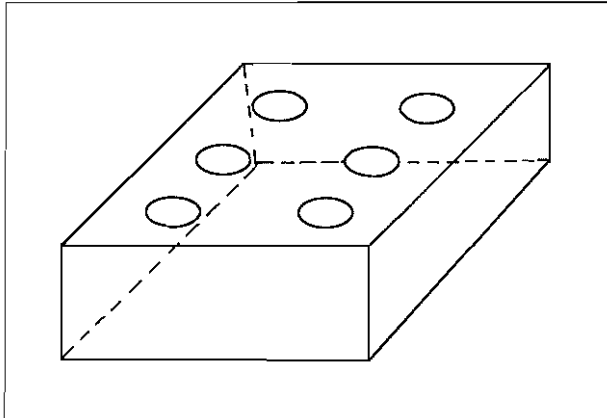
Dibujo 6 ▲

Temperatura en ° C del material base	Tiempo de secado en minutos	Tiempo de fraguado en minutos
5	20	120
10	11	90
20	6	60
30	3	45
40	1	30

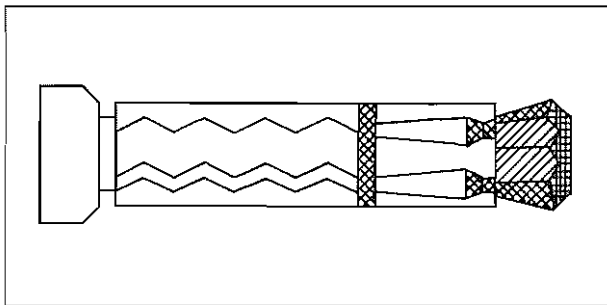


▲ Rocódromo con presas y sin anclajes de seguridad sobre un material base de ladrillo. Detalle pared de ladrillo.

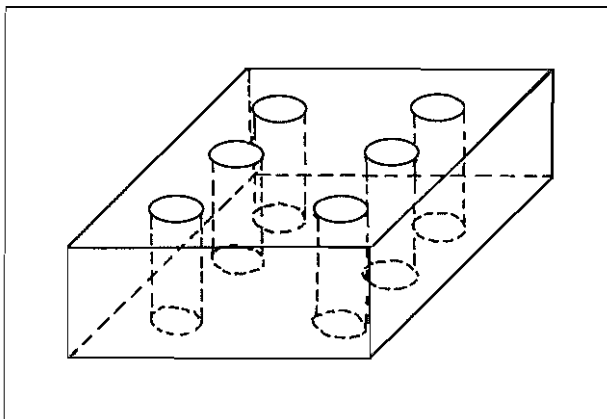




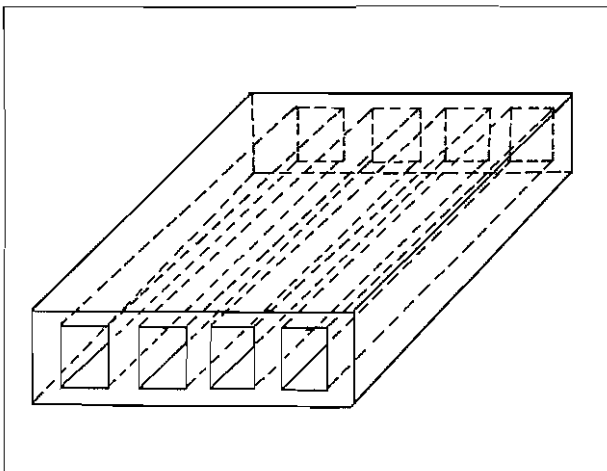
▲ Ladrillo Caravista



▲ Anclaje de gran expansión para cargas ligeras



▲ Ladrillo gero



▲ Ladrillo de tabique

Para colocar el anclaje seguiremos las siguientes fases:

- Taladramos el ladrillo con una broca del diámetro indicado por el fabricante (existe bastante diferencia entre el taladro y la métrica del tornillo a utilizar).
- Limpiamos el agujero.
- Introducimos el anclaje.
- Introducimos el tornillo con el material a fijar (presa, pletina, etc.).
- Giramos el tornillo hasta notar bastante presión. Atención al par máximo de apriete.

La ventaja de este tipo de fijación es su bajo precio y facilidad de colocación comparado con los anclajes de resina. Sin embargo, precisa de un vigilancia permanente, pues si se aflojaran los tornillos, la cuña dejaría de expandir, y la fijación se debilitaría enormemente.

Igualmente, los valores de carga se reducen por la continua presión sobre el material base.

A la hora de colocarlo tendremos cuidado al introducir el tornillo, pues podemos separar la cuña del resto del taco y perderla, obligándonos a su sustitución completa.

Unos ejemplos de fijación de este tipo son:

- HDE de HILTI
- ZAMAK de Index
- DESA BRIC de Desa

### Ladrillo gero

Es igual que el caravista pero el doble de grande, por lo que gana en admisión de carga (Dibujo 9). Raramente lo encontraremos en los exteriores (obra a vista) siendo común en paredes interiores con fuerte carga. Generalmente se cubre con una capa de revoco y pintura, por lo que para su comprobación habremos de realizar una cata taladrando, diferenciándolo del tocho por la disposición de las oquedades y el relleno del mortero.

El tratamiento para sus anclajes es el mismo que para el ladrillo caravista.

### Ladrillo de tabique

Muchas veces nos encontramos con paredes estrechas que separan habitaciones. Generalmente, o están construidas de escayola o de ladrillo de tabicar. Este ladrillo es muy estrecho, con sólo un fila de oquedades, con lo que su debilidad constructiva es manifiesta para nuestros requerimientos.

Siempre que nos encontremos con esta clase de muros los descartaremos.

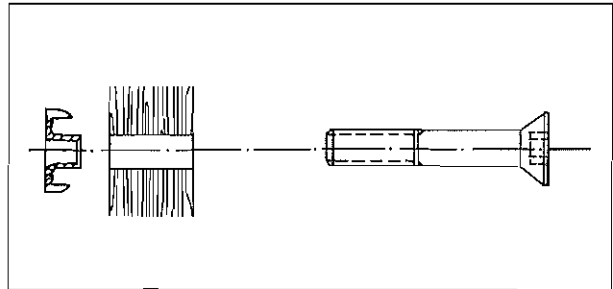
## MADERA

En este apartado sólo tiene cabida el tratamiento de los paneles caseros, ya que aunque lo podemos utilizar como material base para bastidores, queda fuera del alcance de este estudio.

### Consejos para los paneles caseros

- ¿Quién no ha pensado alguna vez colocarse un panel o tabla de entrenamiento en el garaje de casa, o en el salón? Tenemos que ser serios y acudir a los profesionales del tema. De todas formas, he aquí unos datos que nos ayudarán.
- No todos los muros aguantarán los esfuerzos requeridos por el panel de escalada, pues no han sido pensados para esto. El hormigón es el más aconsejado, pero hay que conocerlo y saber agujerearlo, a la vez de utilizar los anclajes adecuados.
- De 8 a 12 m<sup>2</sup> de superficie serán suficientes para trabajar. El mejor soporte es la madera. Tanto contrachapado como aglomerado de alta densidad, con un espesor entre 19 y 22 mm.
- Con 10 m<sup>2</sup> se puede comenzar con una treintena de presas, sobre todo medianas, estando las grandes en una proporción de 1/5.
- Es buena idea contar con los colores de las presas para diseñar diferentes pasos de boulder, pudiendo realizar infinidad de movimientos distintos en la misma superficie escalable.
- Nos podemos ir hasta las 10 presas por m<sup>2</sup>, para realizar movimientos independientes.
- Según la imaginación de cada uno con un centenar de presas se puede realizar una verdadera red de mini vías.
- Las presas deben estar fijadas a base de tuercas de embutir en madera, con cuatro púas que se quedan sujetas en la madera, evitando así tener que colocarnos detrás cada vez que cambiamos las presas de lugar. (ver dibujo derecha).
- El tornillo será siempre en M8 o M10, y su longitud dependerá del espesor de apriete de las presas y del espesor del panel de madera.

De todas formas, hacerse informar por un técnico en la materia es la mejor solución de todas.



## PAREDES DE YESO Y ESCAYOLA

El yeso y la escayola son materiales utilizados exclusivamente como cerramientos sin ningún tipo de exigencias de cargas. Es un material extremadamente débil desde el punto de vista constructivo.

Lo encontraremos siempre en interiores y podremos reconocerlas porque son paredes muy finas que dan una sensación de movimiento cuando nos apoyamos sobre ellas.

Para nuestros requerimientos no sirven. Así que nos olvidaremos por completo de ellas. Eso sí, para colgar cuadros o fotos de montaña, son el mejor soporte.

## MUROS DE PIEDRA NATURAL

A veces encontraremos muros contruidos a base de piedras sueltas naturales unidas entre sí.

En estos casos, debemos ser capaces de diferenciar si tenemos un muro parecido a los que separan campos y rebaños, o algunas casas rurales muy antiguas (simplemente piedras apoyadas entre sí), o nos encontramos con muros contruidos con auténticos sillares de piedra natural, como en el caso de algunas iglesias (esto es un ejemplo, no vaya a ser que nos de por poner presas de escalada en algunos monumentos nacionales).

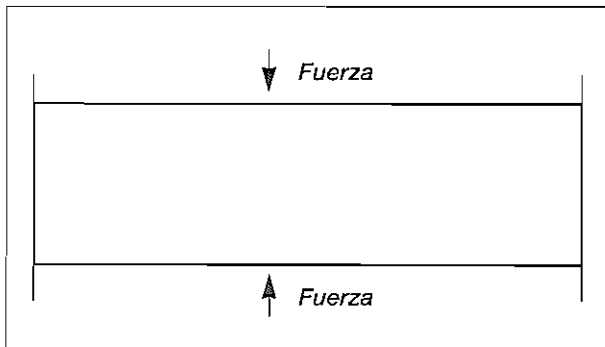
En el primer caso hay que desechar completamente actuar sobre él. En el segundo caso, actuaremos igual que en roca natural, aunque deberemos pedir la conformación a un técnico.

	Material base	Presas	Seguros	Tipos anclajes	Ejemplos
LADRILLO	Ladrillo tocho	SÍ	NO	Resinas	C20 de Hilti
	Ladrillo caravista	SÍ	NO	Mecánico/resinas	C50 de Hilti HDE (Mec.)
	Ladrillo gero	SÍ	NO	Mecánico/resinas	C50 de Hilti HDE (Mec.)
	Ladrillo tabicar	NO	NO		
HORMIGÓN	Bloque de hormigón	NO	NO		
	Hormigón prefabricado	SÍ	SÍ	Mecánico	
	Hormigón vertido/encof.	SÍ	SÍ	Mecánico	HKD
	Hormigón gunitado	NO	NO		
OTROS	Madera	SÍ	NO	Tuerca de embutir	
	Armadura metálica	SÍ	SÍ	Tuerca soldada	
	Piedra	SÍ	SÍ	Mecánico	HKD
	Escayola	NO	NO		

## 5.4 DICcionario

**Cizalladura:** corte en el que el material se encuentra sometido a fuerzas transversales.

**Compresión:** las fuerzas son de compresión cuando actúan sobre el material en dirección del eje geométrico recto y en sentido opuesto, acercándose (ver dibujo).



**Revoco:** es la capa con la que se cubren los muros sobre el material base (ladrillo, bloque, etc.). Se suele realizar con yeso y luego con una capa de pintura o estuco.

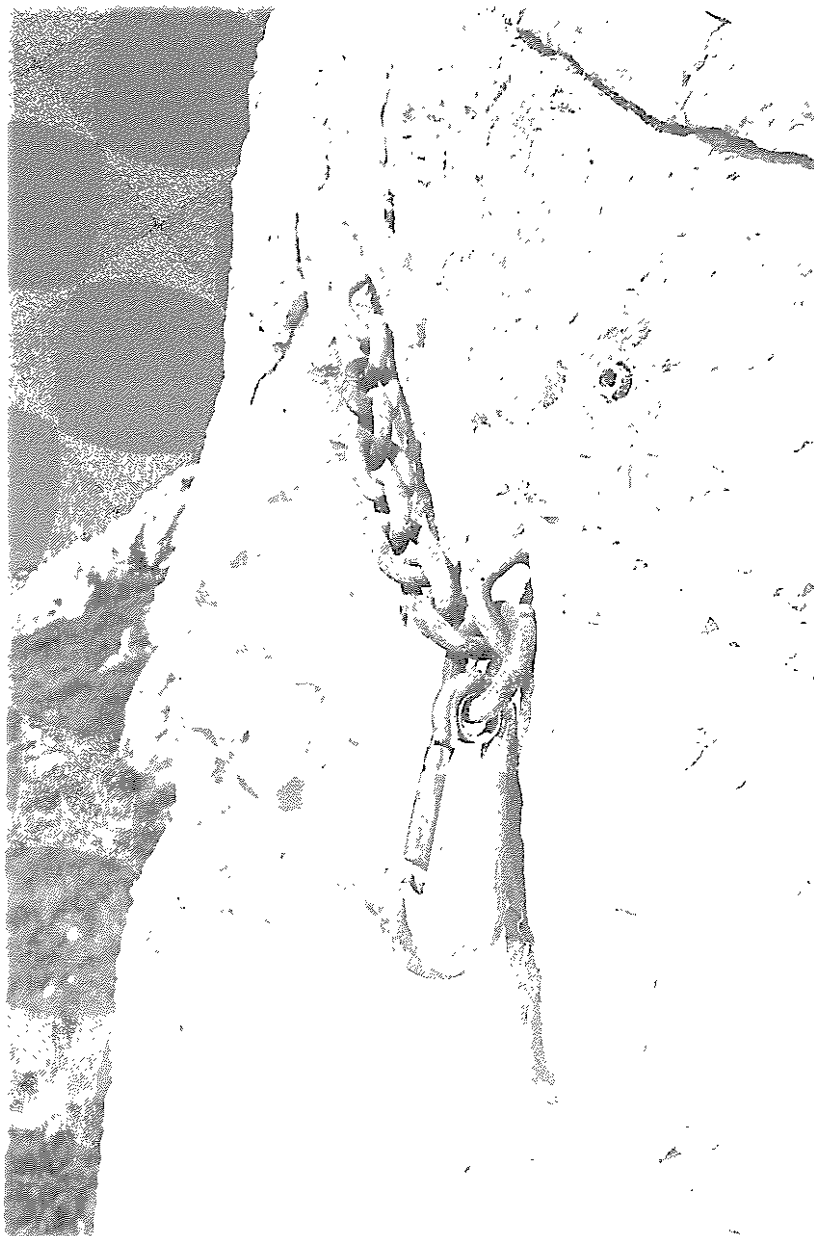
**Torsión:** consiste en el giro relativo de las secciones paralelas entre sí y perpendicular al eje del material. Es decir, cuando apretamos en exceso un tornillo y se rompe, la rotura ha sido causada por las fuerzas de torsión. Concepto muy importantes en los equipamientos para escalada.

**Tracción:** las fuerzas son de tracción cuando actúan sobre el material en dirección del eje geométrico y en sentido opuesto, alejándose. Es decir, se realiza fuerza de tracción cuando intentamos sacar un anclaje tirando en la misma dirección de éste, pero hacia afuera.

---

# Capítulo 6. *Responsabilidad jurídica del equipador*

por Salvador Acaso



## **6.1 LA RESPONSABILIDAD JURÍDICA DEL EQUIPADOR**

Todos somos responsables de nuestros actos. Por lo tanto, en cualquiera de las múltiples actividades que desarrollamos durante nuestra vida podemos contraer una responsabilidad jurídica. Una vez establecido este principio general, el paso siguiente consistirá en preguntarnos qué tipos de responsabilidad jurídica podemos contraer y cuáles serán los requisitos necesarios para que eso ocurra.

Las responsabilidades que podamos contraer son de dos tipos perfectamente diferenciados: la responsabilidad penal y la responsabilidad civil.

La responsabilidad penal pertenece al ámbito del Derecho Penal. Por Derecho Penal entenderemos aquel conjunto de normas que regulan una serie de comportamientos considerados de tan especial gravedad que a quienes actúan dentro de estos parámetros se les impone un castigo: cárcel, multa, inhabilitación profesional, etc...

La responsabilidad civil es diferente. Consiste simplemente en la necesidad de compensar económicamente los daños que con nuestra conducta hemos causado a otras personas.

Mientras que en la responsabilidad penal lo que se discute es si el acusado ha cometido o no un delito y la pena que se le debe imponer, en la responsabilidad civil lo que se discute es con cuánto dinero va a indemnizar, en su caso, a quienes hayan resultado perjudicados. Obviamente, de un mismo comportamiento pueden derivarse ambos tipos de responsabilidades: si alguien comete un delito, no sólo deberá ser castigado por ello, sino que, además deberá indemnizar a quienes hayan sufrido daños o lesiones como consecuencia de su actuación.

Para que Jueces y Tribunales aprecien la existencia de una responsabilidad penal es necesario que la conducta del interesado pueda encajar dentro de alguna de las conductas delictivas descritas en el Código Penal, auténtico catálogo de delitos y faltas, así como de los castigos que corresponden a unos y otras.

Aclaremos ahora que dentro del ámbito en que nos movemos -escalada y deportes de montaña- la única conducta merecedora de responsabilidad penal es el comportamiento negligente o imprudente. Sólo haremos referencia a los accidentes de montaña y escalada. Este tipo de conductas implica la falta de intención de causar un daño o unas lesiones a otras personas. Lo que caracteriza al «crimen» es precisamente lo contrario: el deseo de causar esas lesiones y esos daños a la víctima.

Son muy pocas las sentencias dictadas en España que tengan como origen un accidente de escalada. La única de que tenemos noticia, establecía que, aunque había una clara negligencia por parte del ayuntamiento propietario de las instalaciones y de la empresa constructora del rocódromo donde ocurrió el accidente, estas negligencias no eran de la suficiente entidad como para dar lugar a la existencia de una responsabilidad penal. Ésta -creemos- será la tónica habitual en este tipo de asuntos: salvo casos espectaculares, en accidentes relacionados con los deportes de montaña, será muy raro que las autoridades judiciales aprecien la existencia de responsabilidades penales en la conducta de los protagonistas.

Queda pues la responsabilidad civil, aquella que genera únicamente la obligación de compensar económicamente los daños y lesiones causados. ¿Qué requisitos son necesarios para que una determinada conducta pueda dar lugar a la obligación de pagar una indemnización?

El primer requisito es que alguien se haya comportado de una forma que, genéricamente, podríamos calificar como incorrecta. Ello supondría el no haber respetado las normas y principios que regulan ese tipo de actividades.

El segundo requisito consiste simplemente en que existan unos daños a las cosas o unas lesiones.

El tercero es que entre aquellos daños y/o lesiones y la conducta incorrecta exista una relación de causa a efecto.

Como vemos, todo ello es relativamente ambiguo, por lo que será el Juez que intervenga en el asunto el que deberá precisarlo. Ello dificulta extraordinariamente el establecer criterios fijos en estos temas: en definitiva, lo que se establece en la sentencia es la personal opinión del Juez en esta materia.

## 6.2 HABLEMOS DE HECHOS CONCRETOS

Habiendo sentado unas bases teóricas, ha llegado el momento de concretar estas nociones de tipo general aplicándolas al caso específico al que se refiere este manual.

Aquella persona que instala una serie de seguros en una pared natural o artificial es responsable de sus actos. Si actúa incorrectamente, es decir, si no respeta las normas, principios y criterios que señalan la forma adecuada de instalar esos seguros, puede llegar a tener que afrontar una responsabilidad jurídica. Para ello sólo faltará que se produzca un accidente que tenga su origen en esa conducta incorrecta.

Si esa persona que instaló un seguro lo hizo por propia voluntad, es decir, bajo su propia iniciativa, las responsabilidades económicas del accidente terminan en él. Si por el contrario esa persona actuó profesionalmente, contratado por un organismo -municipio, club deportivo, centro de estudios, federación deportiva-, la responsabilidad alcanzará también a quien encargó el trabajo.

Pongamos un ejemplo: una federación decide acondicionar un bordillo para que sirva como zona de escuela en los cursillos que organiza oficialmente.

Parte fundamental de ese «acondicionamiento» es la colocación de una serie de seguros y «descuelgues» que proporcionen seguridad a cursillistas y monitores y faciliten las prácticas a realizar. La Federación encarga a una determinada persona de reconocida solvencia, tanto como escalador como equipador, el acondicionamiento de la futura zona de escuela. Esta persona recibirá unos honorarios por su labor, por lo que actúa como profesional.

Se acondiciona el bordillo. El profesional realiza la labor encomendada pero al instalar uno de los «descuelgues» comete un error. El origen del mismo no tiene demasiada importancia: pudo ser cansancio, prisa, distracción...

Se realiza un cursillo de escalada. Un alumno realiza de primero una vía de moderada dificultad y pasa la cuerda por un «descuelgue» para bajar hasta el punto de partida. Tan pronto como inicia el descenso asegurado por el monitor, el «descuelgue» se desprende y el alumno cae. Afortunadamente, los seguros colocados durante la subida evitan que el alumno llegue hasta el suelo. De todas formas, recibe un fuerte golpe contra la roca y de resultas del cual sufre una fractura de cadera.

Se traslada al accidentado a un hospital, centro que tiene la obligación de informar al Juzgado de Instrucción sobre la existencia del accidente.

El Juzgado, seguramente, tomaría declaración al propio accidentado, a su monitor, a alguno de los testigos presenciales y al director responsable del cursillo. Intervendría el Médico Forense el cual daría de alta al lesionado tras un periodo de curación de, por ejemplo, tres meses e indicando tal vez que le ha quedado como secuela una limitación en el movimiento de deambulación de importancia que en el futuro exigirá una intervención quirúrgica.

Después, el Juzgado decidiría el archivo de las Diligencias debido a «...no haber encontrado indicios de conducta criminal en ninguno de los implicados».

El accidentado acudiría a un abogado el cual le recomendaría iniciar un juicio cuya finalidad sea la de obtener una indemnización que compensase los dolores sufridos, los días que ha permanecido de baja y las secuelas padecidas, incluyendo el costo estimado de la operación quirúrgica a la que debe someterse.

El abogado del accidentado presentaría una demanda en reclamación de una indemnización que cifraría en, por ejemplo, cinco millones de pesetas contra las siguientes personas: el monitor a cuyo cargo estaba el lesionado, el director del cursillo, la persona o personas que instalaron el descuelgue caído y la propia federación.

Todos los demandados responden por escrito a las peticiones del abogado del lesionado y el Juzgado practica las pruebas propuestas por los interesados.

Una de esas pruebas probablemente consistiría en el dictamen pericial de un experto -por ejemplo, un técnico deportivo especializado en equipamientos en roca-. El perito indicaría que la causa del accidente radicó en la deficiente colocación del «descuelgue», analizando y describiendo los errores cometidos.

Por fin, el Juzgado dictaría Sentencia: se absuelve al monitor y al director del cursillo, se condena al equipador del «descuelgue» por la negligencia que supone el haberlo colocado deficientemente a que indemnice al lesionado en la cifra que estimase procedente el Juez -por ejemplo, cuatro millones de pesetas- y se declararía también que la federación sería responsable subsidiaria del pago de esa cantidad.

Supongamos que los posibles recursos a interponer confirmasen la Sentencia citada y que hubiera llegado el momento del pago de la indemnización. En este punto pueden surgir varios problemas: Si el instalador del descuelgue tenía concertada una póliza de seguros que cubriese su responsabilidad civil, la compañía de seguros efectúa el pago y termina el procedimiento judicial. En caso contrario, podrían embargarse bienes propiedad del instalador. En el caso de que no exista esa póliza de seguros y el instalador fuese insolvente, entraría en juego la responsabilidad de la federación que sí tiene concertada una póliza de seguros para cubrir estos casos. El asunto puede no terminar aquí, pues la Compañía aseguradora de la Federación podría iniciar una acción judicial contra el instalador que actuó negligentemente para recuperar la suma que se vio obligada a pagar.

Una situación semejante puede producirse en el caso de quien instala una serie de seguros en una vía por el simple deseo de incrementar la seguridad de la misma y ayudar a los demás. Si luego se produce un accidente y se acredita que uno o varios de esos seguros estaban mal puestos, el equipador puede verse enfrentado, tras el correspondiente procedimiento judicial, al pago una cuantiosa indemnización. Es posible que el meollo de este tipo de asuntos radique en probar quién realmente instaló el seguro deficiente, pero si ello queda acreditado, la necesidad de pagar una indemnización es inevitable.

Estos principios y nociones elementales sobre la responsabilidad jurídica de quienes instalan seguros es también de aplicación para quienes construyen y equipan rocódromos y zonas de escalada en roca artificial.

Sirvan estas líneas, por último, para recalcar los siguientes puntos:

- Conozcamos y apliquemos estrictamente los principios que establecen cómo instalar seguros y descuelgues en rocódromos y vías de escalada en roca natural. La seguridad de otras personas y nuestra propia responsabilidad está en juego.
- Si nos dedicamos a ello profesionalmente, concertemos una póliza de seguros que cubra nuestra responsabilidad civil en este sentido. Recordemos que la póliza de seguros de la que disfruta todo federado no cubriría estas actividades profesionales.
- En el caso de instalaciones propiedad de una entidad o usadas en exclusiva por un determinado organismo, estos son responsables del mantenimiento en óptimo estado de las instalaciones.

---

# Bibliografía

- «Clavijas de expansión en escalada libre» *A. J. Herrera*. Desnivel nº 19, junio 1985.
- «Dossier Seguridad» *Tino Núñez*. Extrem nº 26, septiembre 1987.
- «Equipamiento: técnicas actuales» *Pep Masip*. Desnivel nº 41, octubre 1988.
- «Estudios sobre rocódromos» (2 volúmenes). *Varios autores*. Federación Aragonesa de Montañismo, 1988.
- «Les Murs d'escalade, un nouveau droit de cité» *Varios autores*. Federation Française de la Montagne et de l'Escalade (F.F.M.E.), 1989.
- «Dossier equipamiento» *Tino Núñez*. Pasos nº 5 y 6, julio y octubre 1989.
- «Informativo Amadablam» *Tino Núñez*. Amadablam nº 3, julio 1992.
- «Aménagement et équipement d'un site naturel d'escalade» *Daniel Taupin y Jean-Pierre Verdier*. F.F.M.E., CO.SI.ROC. 2ª edición octubre 1992.
- «Sticky Bussines» (tareas pegajosas). *Duane Raleigh*. Climbing, diciembre 1992 y enero 1993.
- «Techniques d'équipement des sites naturels d'escalade» *Varios autores*. Cahier technique E.N.S.A. Agosto 1993.
- «El espit: sí pero no» *Tino Núñez*. Desnivel nº 24. Abril 1994.
- «Técnicas de equipamiento para la escalada en roca y zonas-escuela» *Josep Vidal Ponce y Carles Loré*. Cuadernos Técnicos EEAM. FEDME, mayo 1994.
- «How to bolt a sport route» *David Prall*. Roc and Ice, julio 1995.
- «Equipamientos en vías de escalada» *Josep Vidal Ponce y Tino Núñez*. Desnivel nº 111, octubre 1995.
- «¿Seguro fiable?» *Tino Núñez*. Desnivel nº 111, octubre 1995.
- «Móntatelo en casa» *José Manuel Palacios y Esther Bullido*. Editorial Desnivel, 1995.
- «Seguridad y riesgo» *Pit Schubert*. Ediciones Desnivel, 1996.
- «Catálogos profesionales» HILTI, SPIT, UPATH, PETZL, FIXE.



**Diseño portada:** STV. Disseny.

**Diseño interior:** Xavi Cullell.

**Maquetación:** Jordi Soria y Jordi Villega.

**Imprime:** NB. Comunicacions S.C.L.

**Fotomecánica:** Molagraf. S.A.

**Depósito legal:** B-30.707-96

**Fotos:** Miguel A. García, Josep V. Ponce, Tino Núñez, HILTI, FIXE, Felipe Guinda, Esteve Margenats, EEAMB y Tarragó.

## **Colección Cuadernos Técnicos EEAM**

*El objetivo de esta colección es proporcionar soportes útiles de aplicación en las labores de docencia y entrenamiento de los técnicos.*

*Los contenidos inciden en los aspectos pedagógicos y técnicos de las enseñanzas de los deportes de montaña.*

*Los Cuadernos Técnicos posibilitan un medio de difusión para aquellos trabajos de investigación que realizan los Técnicos.*



**ESCUELA ESPAÑOLA  
DE ALTA MONTAÑA**

### **Centro de Formación**

22440 Benasque HUESCA

Tel. (974) 55 21 13

Tel y fax (974) 55 20 19



**Federación Española  
de Deportes de Montaña  
y Escalada**

### **Oficina Central**

Alberto Aguilera 3, 4º izq. 28015 Madrid.

Tel. (91) 445 13 82, fax (91) 445 14 38.

### **Oficina Técnica**

Floridablanca 75, Entlo. 2º 08015 Barcelona.

Tel. (93) 426 42 67, fax (93) 426 33 87