

Manuales Desnivel



# Rescate urbano

E N A L T U R A

D e l f i n   D e l g a d o



# **RESCATE URBANO**

**EN ALTURA**

***Delfín Delgado***



Desnivel  
ediciones

#### AGRADECIMIENTOS:

A Kike Buyón y Xavi Sansó de Vertical Sports, S.L. y a Petzl por el permiso de uso de dibujos de hojas técnicas de la marca Petzl. A Carmen Mendiá de Spanset, por su amabilidad al dejarme probar materiales de Troll. A Paco Griso de Sasatex. A Toni Roca por sus puntualizaciones sobre fabricación de cuerdas, materia sobre la que es un experto, y a Kong por permitirnos reproducir imágenes de su catálogo de material. A Miguel Pérez por su ayuda desinteresada y sus contactos técnicos. A José Antonio Bernal por su ayuda en los temas de construcción, de los que tanto controla. A Alfredo González, con el que trabajo en la enseñanza del Rescate, por dar su punto de vista, siempre muy razonado y aprender juntos. A Ángel Sánchez "Piza" por poner su arte en forma de ilustraciones en el libro, alguien con el que es muy fácil trabajar. A R.N.E. por su colaboración en la realización de la foto de portada. A mis Mandos y compañeros por la gran acogida que ha tenido el libro, y en especial, al G.E.R.A.

GRACIAS

RESCATE URBANO EN ALTURA

© Delfín Delgado Beneyto

© Ediciones Desnivel, S.L.

San Victorino, 8 – 28025, Madrid

[www.desnivel.com](http://www.desnivel.com)

1ª edición: junio de 2000

1ª reimpresión: octubre de 2000

2ª edición: mayo de 2002

3ª edición: diciembre de 2004

Fotografía de portada: Darío Rodríguez. "Maniobra de rescate de operario" (Grupo G.E.R.A., Bomberos de la Comunidad de Madrid). Antena de RNE en Boadilla del Monte (Madrid).

Ilustración: Ángel Sánchez, Ibersaf, Petzl y Kong

Impreso en España por: Imprimex

ISBN: 84-95760-51-7

Depósito legal: M-18278-2002

Todos los derechos reservados. Independientemente de los derechos propios del copyright, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada, introducida en un sistema de recuperación de la información ni transmitida de ninguna manera ni por ningún medio (electrónico, mecánico, magnético, fotocopias, etc.) sin previo permiso escritor del propietario del copyright y de la editorial.



<b>Introducción</b>	9
<b>Generalidades sobre rescate</b>	11
<b>Sección I. Teórica</b>	19
<b>I.1. Legislación</b>	21
I.1.1. Las normas	21
I.1.2. La certificación CE	22
I.1.3. Los EPI	23
I.1.4. Los laboratorios homologados	23
I.1.5. Otras normas	26
I.1.6. La etiqueta UIAA	
<b>I.2. Material</b>	29
I.2.1. Material colectivo	29
I.2.1.1. Cuerdas	29
I.2.1.2. Cintas	38
I.2.1.3. Escala de elektrón	40
I.2.1.4. Placas organizadoras	40
I.2.1.5. Antigiro	41
I.2.1.6. Tubo de frenado	41
I.2.2. Material individual	42
I.2.2.1. Arnés	42
I.2.2.2. Cabos	45
I.2.2.3. Descensores	47
I.2.2.4. Bloqueadores	50
I.2.3. De protección personal	51
I.2.3.1. Cascos	51
I.2.3.2. Otros	52
I.2.4. Protección del material	52
I.2.4.1. Para cuerda parada	52
I.2.4.1. Para cuerda en movimiento	53
I.2.5. Material de anclaje	53
I.2.5.1. Conectores	53
I.2.5.2. Clavos y empotradores	54
I.2.5.3. Anclajes fijos	55
I.2.5.4. Los martillos autónomos	55
I.2.5.5. Otros materiales	56

1.2.6. Material de maniobras de fuerza	56
1.2.6.1. Disipadores	56
1.2.6.2. Poleas	56
1.2.6.3. Trípodes	60
1.2.6.4. Tornos	62
1.2.6.5. Otros	65
<b>1.3. Técnicas</b>	71
1.3.1. Técnicas básicas	71
1.3.1.1. Anclaje y equipamiento	71
1.3.1.2. Los nudos	78
1.3.1.3. Anclajes para SAS	85
1.3.1.4. Los anclajes. Localización de anclajes	85
1.3.1.5. Los puntos de anclaje del SAS	86
1.3.1.6. Los SAS desembragables	90
1.3.1.7. Desviadores y poleas	92
1.3.1.8. Descenso por cuerdas. El rápel	96
1.3.1.9. Ascenso por cuerdas	98
1.3.1.10 Fraccionamientos	102
1.3.1.11 Las líneas de vida	104
1.3.1.12. Dinámica de la progresión	106
1.3.2. Técnicas avanzadas	112
1.3.2.1. Atalaje de camillas y nivelación	112
1.3.2.1.1. Aparejo de camilla de cuchara	112
1.3.2.1.2. Anclaje de camillas	113
1.3.2.1.3. Anclaje de camilla nido	113
1.3.2.1.4. El método "stef"	114
1.3.2.1.5. Las líneas para dirigir la camilla	121
1.3.2.1.6. Descenso de cargas	121
1.3.2.6.1. Control desde arriba	122
1.3.2.6.2. Control desde abajo	122
1.3.2.6.3. Control desde la carga	123
1.3.2.1.7. Otros métodos	124
1.3.2.1.8. Las tirolinas	124
1.3.2.1.9. Los polifrenos	132
1.3.2.1.10. Los polipastos	133
1.3.2.1.11. Cambio de sistemas	140
1.3.3. Otras técnicas	144
<b>Sección II. Práctica</b>	155
<b>II.4. Los lugares de actuación</b>	157
II.4.1. Grandes verticales bajo cota 0	157

II.4.1.1. Pozos	157
II.4.1.2. Minas	167
II.4.1.3. Colectores y alcantarillado	168
II.4.2. Grandes verticales sobre cota 0	173
II.4.2.1. Antenas y grandes antenas.	173
II.4.2.2. Torres eléctricas	175
II.4.2.3. Puentes y grandes puentes	178
II.4.2.4. Grúas	179
II.4.2.5. Plataformas elevadoras	186
II.4.2.6. Silos	187
II.4.2.7. Los trabajos verticales	191
II.4.2.8. Edificios	192
II.4.2.9. Otros	207
II.4.3. Pendientes y taludes	208
II.4.3.1. El uso de picas y su disposición	209
II.4.3.2. Anclado de camillas	209
II.4.3.3. Anclado de rescatadores a comillas	209
II.4.3.4. Los sistemas de tracción	210
<b>Sección III. Específica</b>	<b>213</b>
<b>III.5. El rescate en los cuerpos de bomberos</b>	<b>215</b>
III.5.1. Algunas normativas europeas y norteamericanas	215
III.5.2. El equipo clásico de rescate en bomberos	224
III.5.3. El equipo de rescate actual	227
III.5.4. Otros materiales	232
III.5.5. El mantenimiento y la caducidad	233
III.5.6. La formación y el reciclaje	242
III.5.7. El grupo de rescate	243
III.5.8. Los accidentes. Reflexión	246
III.5.9. Consideraciones médicas para pacientes en rescate vertical	251
<b>III.6. Maniobras para bomberos</b>	<b>255</b>
III.6.1. Introducción	255
III.6.2. Descenso a plantas inferiores	255
III.6.3. Evacuación rápida de edificios	257
III.6.4. Descenso de camillas con ayuda desde abajo	260
III.6.5. Descenso de camillas con escalas de aluminio	262
III.6.6. Ascenso a plantas superiores	264
III.6.7. Trabajo en torres eléctricas y grúas. Progresión	266
III.6.8. Rescate en pozos	267
III.6.9. Rescate de víctimas atrapadas por humo en edificios	271
<b>Bibliografía</b>	<b>275</b>

La actual planificación de las ciudades y los entornos industriales implica la existencia de numerosas estructuras verticales de grandes dimensiones, a las que a veces los bomberos, profesionales del rescate, no tenemos acceso con los medios convencionales (autoescalas, brazos articulados, escalas de gancho o correderas, etcétera), incluso en muchas ocasiones ni siquiera es posible utilizarlas. En respuesta a estas carencias, el bombero debe adaptarse y perfeccionar las técnicas de socorro en montaña, espeleosocorro y trabajos verticales, para dar respuesta a las necesidades, cada vez mayores, que nos demanda la sociedad actual. Todo ello con la seguridad, rapidez, y eficacia que tienen que caracterizar cualquier actuación de los bomberos.

No son raros los casos de bomberos accidentados en rescates, y más frecuentes aún resultan los rescates realizados con medidas de seguridad precarias. Ésta es la razón que me ha llevado a escribir este manual, intentar cubrir el vacío existente en publicaciones de este tipo. En él, he intentado ordenar, repasar y recordar los materiales y las técnicas imprescindibles para el rescate urbano, así como recopilar las experiencias de los países más avanzados en rescate urbano. Aun así, los temas de los que existe abundante bibliografía han sido tratados superficialmente. Al final del libro se encuentra una lista bibliográfica para aquellos que quieren ampliar conocimientos.

Este libro va dirigido tanto a bomberos como al resto de profesionales y voluntarios del rescate urbano (policía nacional, autonómica y local, guardia civil, cuerpos de voluntarios, sanitarios...), con la intención de propagar nuestras técnicas, lo que desembocará en una mayor coordinación en situaciones de emergencia. Sin embargo este manual, no pretende ni debe en ningún caso, sustituir los cursos de formación y reciclaje que todos los cuerpos deberían incluir en sus proyectos de formación; tan importantes como las maniobras periódicas que nos familiarizarán con el uso de los materiales.

Nuestra experiencia en el ámbito deportivo comienza hace mucho tiempo, como profesores de la Escuela Española de Alta Montaña y de la Escuela Madrileña durante diez años. En el campo del rescate urbano nos remontamos a 1987, cuando impartimos la formación en rescate vertical a todos los componentes de Emergencia Ciudad Real, verdaderos pioneros en cuanto a servicio de emergencia integral no policial,

siguiendo un modelo parecido al americano, que incluye, por ejemplo, el servicio sanitario de emergencia. Desde entonces hemos impartido muchos cursos a entidades de profesionales y voluntarios, en los que hemos aprendido mucho enseñando, pero que no nos hace dormirnos en los laureles y estar al tanto de nuevas técnicas y materiales.

El libro está estructurado en tres partes diferenciadas. La parte teórica intenta hacer un repaso en cuanto a materiales y técnicas. La parte práctica y la específica pretenden servir de ayuda en el trabajo diario, y ser un útil de trabajo para la realización de prácticas y maniobras.

Este es un libro realizado por y para bomberos. Sirva de modesto homenaje a todos los compañeros que realizan una labor anónima, muchas veces arriesgando sus vidas. Nuestro deseo es que quede un poso de conocimientos que nos ayude a desempeñar la labor diaria con mucha más seguridad y eficacia. Pero ante todo queremos dedicar este manual a las generaciones de bomberos que nos precedieron y que, con escasos medios y una pobre formación, pero poniendo lo mejor de cada uno de ellos, han realizado su trabajo con profesionalidad. ¡Va por ellos!

# **Generalidades sobre rescate**

**D**ebido al nivel de compromiso que adquiere el profesional del rescate urbano, es imprescindible recordar que, además de conocimientos, ha de tener experiencia y sentido común, ya que se trabaja en situaciones de estrés bajo mucha presión y los errores pueden resultar fatales. En un rescate no debemos abandonar ningún aspecto a la improvisación, por lo menos en principio; ni material, ni personal, ni de formación...

## **LOS PRINCIPIOS DE LA SEGURIDAD**

### **Garantizar la seguridad propia**

De nada sirve socorrer a un operario colgado en una grúa si le cuesta la vida a un bombero. Hay que garantizar, en la medida de lo posible, la seguridad del equipo de rescate y de los demás actuantes, por supuesto la del accidentado también.

### **No agravar las lesiones**

Es muy importante tener en cuenta que es más importante la calidad en las manipulaciones y el transporte del accidentado que la rapidez. Primero retirándole del peligro sin someterle a nuevos daños, además de estabilizarle y prestarle los primeros auxilios.

Como rescatadores, es fundamental ser técnicos en socorrismo, con el fin de ofrecer un rescate de calidad, y mejor aún si éste está medicalizado, como ocurre en numerosos cuerpos de bomberos de todo el mundo, en los que existe un sistema integral de asistencia de emergencia.

### **Hacer seguro el lugar**

Como en cualquiera de las actuaciones de bomberos existen unos peligros en los que está envuelta la víctima. En este caso, el primero es la altura pero pueden existir otros, y además de garantizar nuestra seguridad tendremos que hacer seguro el lugar, adoptando las medidas para disminuir o anular esos riesgos, tanto para la víctima como para nosotros. En rescates en altura el primer requisito es montar instalaciones de seguridad.

## El riesgo

Analizar fríamente cada caso e intentar llegar a soluciones sencillas. La simplicidad es seguridad, aunque en operaciones de rescate de alto riesgo con peligro en la evacuación de la víctima, no sea, ni mucho menos, fácil.

El riesgo es un elemento presente continuamente en nuestro oficio (fig.1), todas las maniobras que realizamos en altura lo conllevan. Un riesgo que, si nos atenemos a los materiales que portamos, está catalogado como de nivel III (con riesgo para la vida). Este concepto no es ab-

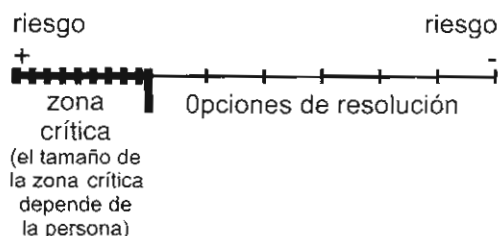


Figura 1

soluto, tendremos en un extremo el riesgo mínimo, y en el otro, un riesgo tan alto que sea difícil asumir. En las cercanías de este último se encuentra una zona crítica, que para un experto será menor, y para un inexperto o alguien ajeno al rescate, será muy grande. La elección de la respuesta a un problema en altura tendrá que estar lo más alejada posible de esa zona crítica de riesgo, y si esta cerca, que sea porque vo-

luntariamente estamos asumiéndolo. Si nuestras actuaciones se representaran en una balanza, en un plato de esta tendríamos las vidas en peligro de las personas que queremos salvar, y en el otro, la nuestra. Antes de que llegue el momento en el que debemos decidir hacia donde se inclina la balanza, tendremos que haber reflexionado sobre ello para saber hasta donde estamos dispuestos a arriesgar.

## Sobredimensionar

Este concepto del rescate, muy unido al de redundancia, presenta dos acepciones. Por un lado, se refiere al uso de materiales más resistentes que los utilizados en otras labores en verticales, y por otra parte a las instalaciones. Aplicando esta noción ampliaremos el margen de seguridad con el que trabajamos. El tiempo y material invertido en sobredimensionar una instalación resulta insignificante si lo comparamos con los perjuicios que puede acarrear el no hacerlo, debemos recordar que una cadena es tan resistente como el más débil de sus eslabones.

## Redundancia es seguridad

Cualquier sistema de seguridad resulta redundante, es decir, repetido. Etimológicamente se trata de una conexión paralela de dos sistemas que en un principio son iguales. El ejemplo, abarca desde el sistema de



frenado de un coche, con doble circuito, a los sistemas paralelos de una central nuclear, si falla un sistema, el otro asume la función del primer circuito. En un rescate no podemos permitirnos el lujo de agravar el accidente, y como se hace en cualquier siniestro de bomberos hay que duplicar los sistemas de seguridad, e incluso en lugares o situaciones críticas, triplicarlos.

## **Revisar los sistemas**

Volvemos a “redundar”. El grupo de rescate debe hacer una segunda revisión de todas las instalaciones; si los montajes son simples y están ordenados nos evitarán pérdidas de tiempo que en estos casos pueden ser vitales.

## **Posibilidad de anteponer la asistencia sanitaria al rescate**

Esto nos va a asegurar un mejor tratamiento del accidentado, pues desde el primer momento va a tener atención especializada. Llevar la solución a la víctima, es muchas veces más útil y fácil que llevar la víctima a la solución.

## **Ahorro de esfuerzo y tiempo**

Siempre que se pueda y como mencionamos anteriormente, deberemos intentar hacer primero lo más sencillo. Siempre es más fácil, y simplifica los sistemas de rescate, descender a las víctimas que izarlas. Tengamos esto en cuenta cuando sean viables las dos opciones.

## **Demarcar las zonas de actuación**

Distinguir las tres zonas de actuación: zona caliente, zona templada y zona fría, según la peligrosidad y cercanía al área del siniestro.

## **Simplificar**

Que conozcamos y dominemos estas técnicas a la perfección no tiene porque obligarnos a hacer uso de ellas. Hay ocasiones en que con una solución simple evitaremos montar una complicada maniobra. En definitiva, debemos valorar la situación.

## **Prestar atención a los detalles**

Prestar atención a los detalles se refiere, por una parte, a la vigilancia continua que debemos tener con cualquier tipo de instalación que

monternos, ya que estamos en un medio muy peligroso y las consecuencias pueden ser fatales, por lo que tendremos que estar atentos continuamente. Pero por otro lado se refiere a ser observador: el bombero rescataador debe ser capaz de ver circunstancias que para otra persona pueden pasar desapercibidas, detalles a tener en cuenta por su peligro y que nos puedan facilitar un trabajo como el montaje de instalaciones.

## **FASES TÁCTICAS DE UN RESCATE**

### **Previa**

Se trata de conseguir la mayor información posible para hacernos una composición de lugar, del tipo de siniestro que nos vamos a encontrar, lo cual nos puede hacer ganar tiempo. Esta información previa la tendremos que demandar en el parque, y de camino al siniestro lo que pueda ir recopilando la central.

Es muy importante poseer datos como:

- Altura.
- Tipo de siniestro.
- Número de víctimas, lesionados, atrapados o recuperación de cadáver.
- Edad de las víctimas.
- Hora del suceso.
- Lugar exacto, o lo más aproximado posible.

Una vez en el siniestro, y por los riesgos que conlleva, tendremos que ser muy rigurosos en los siguientes puntos: reconocimiento, pre-rescate, rescate y terminación. Puesto que el tiempo corre en contra nuestra y podemos poner en peligro nuestra vida y quizá la de la víctima, intentaremos reducir al máximo los imprevistos, y si no surgen, será señal de una buena planificación.

El manejar un esquema como el que sigue y que sea conocido por todos, nos hará trabajar con mayor seguridad, rapidez y rentabilidad de medios, ya que el fin que buscamos es rescatar a las víctimas en las mejores condiciones sanitarias y que salgan todos con buen pie del siniestro.

### **1º Reconocimiento**

- *Recopilación de información.* Complementa a la fase previa, pero los datos son más fiables pues la información la tomamos en el lu-

gar del siniestro. Confirmamos el número de víctimas, localización, nivel de gravedad, nivel de conciencia...

- *Decisiones a tomar.* Una vez confirmada la información y teniendo ya idea del espacio de trabajo, el mando evalúa la posible necesidad de más ayuda para el rescate, y así lo comunicará, llegando ésta lo antes posible.
- *Control del siniestro.* Acordonar el área y demarcar las tres zonas. Todo dependerá de la naturaleza y complejidad del rescate. No es lo mismo un pozo de gran diámetro, que una antena, que un colector con acceso por un registro de boca de hombre, que un trabajador colgando de una grúa...
- *Tipo de trabajo en altura.* Este reconocimiento técnico se realizará simultáneamente al apartado anterior. Veremos los problemas que nos podremos encontrar y la cantidad de personal que necesitaremos.
- *Reconocimiento de peligros.* Se refiere a los peligros inherentes a la altura, como: electricidad, fuego, productos tóxicos, explosiones, lugares de anclaje, filos cortantes, superficies abrasivas...que puedan hacer que necesitemos dotaciones de bomberos que actúen sobre ellos mientras efectuamos el rescate.
- *Plan de actuación.* Ya hemos confirmado el siniestro y con la información empezamos a tomar decisiones sobre el tipo de actuación. No será el mismo planteamiento el rescate de víctimas que la recuperación de un cadáver.

El plan de actuación es una de las partes más importantes del rescate, su elaboración depende de todos los datos que tengamos en la fase previa, del reconocimiento a la llegada al lugar de intervención, de los conocimientos y de los recursos materiales y humanos con los que contemos. Pero aunque es importante, también lo es la flexibilidad ante los imprevistos.

## 2º Prerrescate

Este aspecto es muy importante e incluye los siguientes puntos:

- Montar un primer acceso a uno o dos bomberos socorristas, dependiendo de la zona y los peligros, que reconozcan a la víctima y evalúen una posible asistencia de personal médico para proporcionar los primeros auxilios.
- El plan de actuación ha de estar bien estructurado pero ser flexible ante hechos inesperados y poder improvisar soluciones que modifiquen el plan preestablecido. Por ejemplo, en un edificio colapsado con bomberos ya trabajando y rescatando, un

nuevo derrumbamiento puede hacer que tengamos que rescatar a los rescatadores. Es necesario anticiparse a este tipo de hechos.

- Preparar recursos personales. Dependiendo del número de víctimas y de la naturaleza del siniestro, necesitaremos más o menos personal, de diferente nivel de formación y especialización, desde los mandos al personal sanitario.
- Disponer los materiales necesarios para la protección de los bomberos rescatadores: EPR, equipo NBQ, para fuego... así como equipos de rescate de otra naturaleza: iluminación, achique...
- Adecuar el lugar del siniestro. Nos referimos a los recursos que previsiblemente necesitaremos: iluminación para la noche, protección contra el fuego, control de peligros secundarios, entibaciones...
- Organizar las comunicaciones: emisoras, teléfonos con cable, silbato, etcétera.
- Proveer y distribuir al personal: mando, equipo de rescate, equipo de tracción si hay que elevar víctimas, equipo SOS o de rescate de rescatadores, equipo de seguro.

### 3º Rescate

- Emplazamiento del dispositivo para subir o bajar a las víctimas.
- Tener claro el sistema y los incidentes posibles.
- Prestar atención al montaje de los sistemas de anclaje de seguridad.
- Comodidad de acceso para cuando la víctima se encuentre fuera de peligro.
- Posibilidad de tener que buscar a las víctimas donde se encuentren, lo que conlleva un incremento de personal.
- Una vez que hemos accedido a la víctima, evaluaremos si es necesario administrarle tratamiento médico o basta con el primer socorro. Lo que nunca debe faltar es el apoyo psicológico durante todo el rescate.
- Estabilización y equipamiento de las víctimas para el transporte: triángulos de evacuación, camillas...
- Por fin, realizaremos el ascenso o descenso de las víctimas. Es muy importante la comunicación entre los miembros de arriba, abajo y los que acompañan a las víctimas.
- Cuando se llega a la zona fuera de peligro, proporcionaremos tratamiento médico, si no lo hemos podido dar, y evacuaremos.

## 4º Terminación

- Recogida del equipo. Incluye recuento e identificación del material, desmontar la maniobra que hemos montado sin riesgo para los bomberos rescatadores. En algunos casos podremos tener en cuenta la posibilidad de abandonar algo de material, sobre todo si es muy difícil de recuperar, es de poco valor o si está deteriorado por el rescate con alguna sustancia que lo convierta en inservible.
- Aunque nadie suele hacerlo, salvo las compañías de seguros, cabe la posibilidad de llevar a cabo una investigación si el juez lo determina o si las circunstancias lo indican.
- Y algo que no está de más en cualquier siniestro es una puesta en común de todo el equipo, que puede ser breve en el siniestro y luego más seria en el parque, de la que podemos aprender mucho. Analizar los errores cometidos y sacar conclusiones de cada fase del rescate, que nos harán ser más precisos en el futuro y aumentar la efectividad, seguridad y coordinación y en definitiva desempeñar mejor nuestro trabajo.

**SECCIÓN**

# **PARTE TEÓRICA**

# Legislación

## I.1.1. LAS NORMAS

Su utilidad radica fundamentalmente en unificar criterios a la hora de fabricar cualquier material, con el fin de evitar abusos a los usuarios. Los estados las elaboran para definir las exigencias de concepción, fabricación, información, nivel de calidad, así como los ensayos y certificados a obtener.

La UE, con el objeto de facilitar la libre circulación de mercancías dentro de los quince estados miembros, elabora las normas que definen las exigencias mínimas comunes que todos han de cumplir, independientemente de otras disposiciones que posea cada estado soberano.

La elaboración de las normas corre a cargo del Comité Europeo de Normalización (CEN). En cuanto al material que utilizamos para rescate en verticales, gran parte de él proveniente de la montaña y la escalada, corresponde al grupo de trabajo nº 5. Dicho grupo de trabajo está compuesto por fabricantes europeos de equipos, representantes de federaciones, representantes de laboratorios de ensayos homologados, representantes de organismos nacionales de homologación (TUV, AENOR, etcétera), y representantes institucionales. El CEN está constituido por dieciocho países, los quince estados miembros de la UE más Suiza, Noruega e Islandia.

### I.1.1.2. LA CERTIFICACIÓN "CE"

La UE determina en la directiva 89/686/CEE, concerniente a los EPI, (equipos de protección individual), que éstos han de tener una certificación "CE" (Conforme a las Exigencias), según procedimiento definido en esa directiva.



Las normas CEN son referencia normativa para la obtención de la etiqueta CE. En ausencia de alguna norma, por novedad de un EPI por ejemplo, será el laboratorio el que determinará su validez conforme a la directiva en función del uso definido por el fabricante.

### 1.1.1.3. LOS EPI

Como hemos mencionado son Equipos de Protección Individual, es decir, todo dispositivo o medio que llevará un usuario con el fin de protegerse contra uno o más riesgos susceptibles de amenazar su salud o su seguridad.

Existen numerosos tipos de EPI, contra calor, frío, ruido, etcétera. En general los equipos que usamos pertenecen a los de protección contra choques:

PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES		
<i>Caída de objetos</i>	<i>Caída de personas</i>	
<i>Tipo de material</i>	<i>Tipo de material</i>	<i>Tipo de material</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de caídas por deslizamiento</li> <li>• Crampones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de caídas de altura</li> <li>• Mosquetones</li> <li>• Tornillos</li> <li>• Clavos</li> <li>• Arneses</li> <li>• Cuerdas</li> <li>• Anillos</li> <li>• Poleas</li> <li>• Descensores</li> <li>• Bloqueadores</li> <li>• Amortiguadores de caída</li> </ul>

Dentro de los EPI se distinguen tres categorías.

EPI de categoría I: protegen contra riesgos mínimos, gafas de sol por ejemplo. La certificación la proporciona el mismo fabricante y llevará la etiqueta CE.

EPI de categoría II: protegen contra riesgos más importantes, por ejemplo cascos o crampones. Estos los certifica un laboratorio homologado y se adjuntan con manual de instrucciones, etiqueta CE y año de fabricación.

EPI categoría III: son los que protegen contra los riesgos mortales, o que pueden dañar la salud grave e irreversiblemente. Pertenecen a esta categoría los que en el cuadro anterior están dentro de prevención de caídas de altura. Han de ser certificados anualmente por un laboratorio homologado y deberán ir acompañados de un manual informativo, etiqueta CE, año de fabricación y número de laboratorio.

Otros sellos, que han de ser indelebles, definidos por las normas CEN, serían los usados para identificar diferentes tipos de un mismo producto. Tomemos como ejemplo los mosquetones o conectores según la norma. Los HMS (ver mosquetones) estarán marcados con una H, los destinados a las vías "ferrata", (uso en cabo de anclaje) con una K y los ovalados con una X. El resto de los mosquetones no tienen marcas. Otro ejemplo son los clavos de escalada: los de seguro se marcan con una S y los de progresión con una P; además de llevar impresa la longitud útil del elemento.

#### **I.1.1.4. LOS LABORATORIOS HOMOLOGADOS**

Existen en varios países y examinan las solicitudes de certificación de los productos. Una vez concedida la etiqueta CE, se examina cada año su validez al azar, siendo posible el hacerlo en un país diferente al de origen del producto. Si no cumple, los laboratorios se informan unos a otros.

#### **I.1.1.5. OTRAS NORMAS. EL MANUAL INFORMATIVO**

Es otro requisito que, además de contener el nombre y dirección del fabricante, incluirá instrucciones de uso, mantenimiento, limpieza, duración del producto, el significado de las etiquetas y estará redactado en la lengua del estado en que será vendido, aunque para materiales pequeños (mosquetones, cintas, etcétera) es suficiente con que esté a disposición del usuario en la tienda.

Independientemente de estas homologaciones obligatorias, existen otras pertenecientes a organismos deportivos como la que otorga la UIAA (Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo) a los materiales que cumplen unas características establecidas por sus miembros. Estas homologaciones son voluntarias para los EPI, no así la etiqueta CE, obligatoria desde el 1 de Julio de 1996 en toda la Unión Europea.

Aun así, los productos con la etiqueta CE evidentemente no son iguales. Lo que asegura esta certificación son unos mínimos de seguridad establecidos como esenciales. Hay fabricantes que se imponen exigencias superiores a las establecidas por la norma, por ello los productos estarán diferenciados por la eficacia en su uso, el diseño, la comodidad...

Existe otra norma, la ISO 9000, que determina tanto la calidad en el proceso de fabricación, como el ajuste a las leyes y normas así como la gestión interna de la empresa fabricante. La norma ISO (International Standard Organization) es pues, una garantía sobre el fabricante que cubre desde el diseño del producto hasta la fabricación, la venta y la atención post venta.

Algunos fabricantes aplican otras normas de control o sistemas de pruebas, como el americano 3 Sigma, utilizado en Europa por el fabricante francés Petzl, entre otros. Sigma es el símbolo para representar la desviación tipo, sobre el valor medio de resistencia de un amplio muestreo de la producción. Este fabricante multiplica por tres las pruebas para determinar ese margen, por eso lo han llamado 3 Sigma.

Otros fabricantes realizan en algunos de sus productos un test individual. Una vez que el producto está listo, se le somete a una tensión mecánica significativa, pero no destructiva, y se observa el comportamiento; posibles fisuras, posibles deformaciones, crujidos y en general un buen aspecto visual. Este test no debilita y sin embargo puede ayudar a desechar productos defectuosos.

Para ampliar esta información, se puede acudir directamente al Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación en la CE de los equipos de protección individual (BOE 28/12/1992), aunque es interesante buscar las modificaciones posteriores realizadas a este real decreto, mediante la Orden Ministerial de 16 de Mayo de 1994 (BOE 01/06/1994), mediante el Real Decreto 159/1995, de 3 de Febrero (BOE 08/03/1995), y mediante la Orden Ministerial de 20 de Febrero de 1997 (BOE 06/03/1997). En ese real decreto se establecen las disposiciones precisas para el cumplimiento de la Directiva del Consejo 89/686/CEE, de 21 de Diciembre de 1989 (publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30 de Diciembre) ya mencionado anteriormente.

Es interesante consultar el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo BOE nº 140, de 12 de junio, en el que aparecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, en cuyo anexo III, punto 9, viene un listado de trabajos que necesitan dispositivos de presión del cuerpo y equipos de protección anticaídas (arneses de seguridad, cinturones anticaídas, equipos varios anticaídas y equipos con freno absorbente de energía cinética).

Llegado a este punto conviene aclarar algo sobre la normativa. Una vez comentado que estos materiales son EPI de 3ª categoría porque evitan lesiones que pueden llegar incluso a la muerte, sin contar con la im-

portancia de que la empresa fabricante cumpla la normativa ISO 9000, debemos diferenciar dos campos de uso principalmente.

Primero, el campo del trabajo, el cual está regulado por las directrices del Comité Técnico I60 y que tiene por nombre Equipo de Protección Individual contra caídas en altura.

Segundo, el campo del ocio, el cual regula el Comité Técnico I36 y llamado equipo para montañismo.

Estas diferencias están evidentemente diseñadas por el destino que se va a dar a los productos, pero existen elementos que se utilizan en ambos campos, como los mosquetones, que tienen en la normativa de trabajo CE.362 y para el deporte CE.12275, lo que no quiere decir que sean unos mejores que otros, sino que su diseño es diferente, en concordancia con su uso.

Surge la pregunta sobre los profesionales de la montaña ¿tienen que hacer uso de la normativa de trabajo, guías de montaña, profesores y monitores de los deportes de montaña, bomberos rescatadores, etc? o ¿se tienen que guiar por la normativa deportiva?, pero esa es otra historia. Vamos a enumerar las normativas que elabora cada Comité Técnico y nos forjaremos una idea de los campos que desarrolla cada uno, no obstante en la tercera parte veremos un ejemplo de diferencias con los arneses.

## CEN TC.160

### Comité Técnico para Equipos de Protección Individual contra caídas en altura.

- EN.341: Dispositivos de descenso.
- EN.353-1: Dispositivos anticaídas guiado sobre línea de anclaje rígida.
- EN.353-2: Dispositivos anticaídas guiados sobre línea de anclaje flexible
- EN.354: Cordinos.
- EN.355: Absorbedores de energía.
- EN.358: Cinturones y cordinos para posicionamiento en el trabajo y aseguramiento.
- EN.361: Arnese de cuerpo entero.
- EN.362: Conectores (mosquetones).
- EN.397: Cascos industriales de seguridad.
- EN.795: Dispositivos de anclaje.
- EN.813: Arnese de pelvis.
- EN.1496: Dispositivos de elevación para rescate.
- EN.1498: Anillos de rescate.
- EN.1891: Cuerdas (con camisa/alma) con bajo coeficiente de alargamiento.

## CEN TC.136

### Comité Técnico para equipamiento de montañismo.

- EN.564: Cordinos o cuerdas auxiliares.
- EN.565: Cintas.
- EN.566: Anillos de cinta.
- EN.567: Bloqueadores.
- EN.568: Anclajes de hielo.
- EN.569: Clavos o pitones de roca.
- EN.892: Cuerdas de montaña dinámicas.
- EN.893: Crampones.
- EN.958: Sistemas disipadores de energía para vía ferrata.
- EN.959: Anclajes de roca.
- EN.12270: Empotradores.
- EN.12275: Conectores (mosquetones).
- EN.12276: Anclajes móviles mecánicos.
- EN.12377: Arnese.
- EN.12278: Poleas.
- EN.12492: Cascos de escalada.
- EN.13089: Herramientas de hielo (piolet y maza-piolet).

Estas listas resultan curiosas para los profesionales del rescate. Por un lado, tenemos que intentar que nuestro material tenga las certificaciones de trabajo, y si tiene las deportivas, mejor, pero hay elementos que no tienen homologación de trabajo, por ejemplo las poleas, los bloqueadores, etc. Pero ojo, que un material no tenga la homologación dentro del Comité de Trabajo, no quiere decir que sea inseguro, la vida humana vale lo mismo trabajando que en el entorno del ocio, pero reúne unos requisitos diferentes. Por otro lado, los test son suficientemente fiables, además, en algunos casos, duplicados por las homologaciones de la UIAA; mientras no exista normativa específica para rescate con cuerdas en los Cuerpos de Bomberos, tendremos que buscar nuestro material con las mejores certificaciones y homologaciones posibles dentro de los estándares que existen.

Todas estas normas EN, y algunas otras, pueden sernos útiles a la hora de elegir nuestros equipos de trabajo y nos dan idea de las características exigibles a los materiales.

### **1.1.1.6. LAS NORMAS DE LA UNIÓN INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE ALPINISMO. LA ETIQUETA UIAA**

Las normas de la UIAA están pensadas para materiales de montañismo, y equipos para escalada y alpinismo. El órgano que administra las

etiquetas de la UIAA es la Comisión de Seguridad. Existen una serie de delegados nacionales que representan a cada estado miembro. Hay cuatro directores técnicos, normalmente para las siguientes áreas: uno para la zona de habla inglesa, otro para la de habla francesa, otro para el área de habla alemana, y otro para la de habla española y/o italiana. Los fabricantes también pueden ser miembros de la Comisión de Seguridad.

Los pagos por los sellos UIAA se abonan anualmente, pero ¿cómo se conceden? Las etiquetas o sellos UIAA se conceden enviando a la oficina de la UIAA en Berna (Suiza) la siguiente documentación:

- Un justificante del test por un laboratorio aprobado por la UIAA.

Si no, se podrá:

- Un certificado de test avalado de por un Cuerpo Notificado (laboratorio) por la UE.
- Además: un justificante de test de un organismo de la UE, o aceptado por ésta.
- Una declaración formal del fabricante.

Posteriormente una vez revisado se concede un certificado de aprobación y el fabricante puede ponerlo en sus productos, siempre enviando los certificados cada año, de los retest anuales.

En España, la UIAA sólo reconoce un laboratorio y únicamente para ensayos y pruebas de mosquetones: el laboratorio de ensayos de la Escuela de Ingenieros de la Universidad de Bellaterra, en Barcelona.

Las normas de la UIAA se basan en las normas EN de la Unión Europea, ampliadas con requerimientos de seguridad. Para obtener una etiqueta UIAA, se deben cumplir, además, los requerimientos de la norma EN. Con esto queda demostrado que los estándares de la UE, los conocidos EN, no son mejores que los de la UIAA, los deportivos; sino sólo son diferentes para el ámbito de unificación de la Unión Europea, que no son los mismos países asociados que los de la UIAA. Además hay un detalle que nos protege a los consumidores en la Unión Europea, los fabricantes extranjeros que no pertenecen a la UE tienen que certificar sus productos con la marca CE (conforme a las especificaciones de una norma EN) para venderlos en la UE, aunque posean la etiqueta UIAA.

# Material

## 1.2.1. MATERIAL COLECTIVO

### 1.2.1.1. CUERDAS

Podemos asegurar que, dentro de la cadena de seguridad, la cuerda es el elemento más importante para el bombero en los rescates en verticales, por eso vamos a realizar un examen más exhaustivo de este material que de otros, que aunque puede que no sean menos importantes, si son menos frágiles y delicados a la hora de su mantenimiento, elegirlos para trabajar y cuidarlos después de su uso.

#### Materiales

Las fibras naturales han sido eliminadas del rescate con cuerdas, utilizándose únicamente para algunos trabajos auxiliares aunque cada vez en menor medida, ya que se pudren con el tiempo y no soportan mucha carga, además de no ser muy amortiguantes comparadas con las fibras sintéticas. El nailon amortigua ocho veces más que el cáñamo y 27 veces más que un cable de acero. Para la elaboración de las cuerdas sintéticas se utilizan tres fibras fundamentales: polipropileno, poliéster y nailon.

El **polipropileno** es junto con el polietileno el más ligero. Las cuerdas fabricadas con este material flotan y no se deterioran con la humedad, son resistentes a muchos productos químicos, y a las torsiones. Tiene como inconvenientes la reducida carga de ruptura y que se deteriora rápidamente si se la expone a los rayos del sol o al calor, además de tener una capacidad de amortiguación un 60% inferior a la del nailon.



El **poliéster**, también llamado DACRON. Las cuerdas elaboradas con este material son muy resistentes a la abrasión y a las torsiones, su carga de ruptura es relativamente alta pero resultan poco elásticas. Estas cuerdas son resistentes al agua, productos químicos, luz solar y temperaturas elevadas, no absorben demasiada agua y no se reduce demasiado su resistencia estando mojadas, aunque no son tan amortiguantes como las de nailon. Los ácidos y la sosa cáustica las dañan si actúan sobre ellas un determinado tiempo.

El **nailon**, también PERLON o GRILON, se define como una resina sintética de poliamida. Es un 17% más ligero que el poliéster, con superior elasticidad, e inferior a otros productos químicos. Mojado pierde entre un 10% y un 20% de resistencia, pudiendo llegar al 30%, pero conserva una gran elasticidad. Resulta muy débil ante los ácidos y presenta una cierta tendencia a absorber humedad. Existen muchas variaciones del nailon, para la construcción de cuerdas se emplea el nailon 6 y el nailon 6'6. El nailon 6'6 funde a 250° y "reblandece" a los 230°, mientras que el nailon 6 funde a 210° y "reblandece" a los 160°.

#### **Otras fibras: fibras de alto rendimiento**

El **Kevlar**, de la marca Du Pont, es una fibra de Aramida que aguanta las altas temperaturas y es muy resistente a la tracción, a la vez que muy sensible a la abrasión, a los rayos UV y a determinados productos químicos. Normalmente usado para los chalecos antibalas, es muy difícil de utilizar en nudos y en formas sometidas a torsión, es menos elástico que el acero y sustituye a los cables de este material, pues a misma resistencia tiene más ligereza y menor diámetro.

El **Dyneema** es una fibra compuesta por macromoléculas de polietileno y resulta diez veces más resistente que el acero (a igualdad de peso). Existen cintas y cordinos fabricados en este material. Su principal ventaja es que presenta una excelente resistencia a la abrasión, a los rayos UV y a los productos químicos, pero resulta muy poco elástica y "reblandece" a pocos grados centígrados.

Los **polímeros de cristal líquido (LCPs)** componen fibras de alto rendimiento en haces de multifilamentos termoplásticos. Tienen una gran resistencia, baja absorción de humedad y extraordinaria resistencia a los productos químicos. Se usan muy poco.

## CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS

	NAILON	POLIÉSTER	POLIPROPILENO	POLIETILENO	KEVLAR	DYNEEMA
<b>FUERZA</b>						
• Capacidad de rotura-seco (gramos/hilo)	7'0-9'5	7'0-9'5	6'5	6'0	18-26'5	30'0
• Fuerza en seco comparada húmedo	85/90%	100%	100%	100%	95%	100%
• Capacidad absorber cargas choque	excelente	buenas	muy buena	regular	pobre	regular
<b>PESO:</b>						
• Peso específico	1'14	1'38	0'91	0'95	1'44	0'97
• Flotabilidad	no	no	sí	sí	no	sí
<b>ELONGACIÓN:</b>						
• Porcentaje a la rotura	18-25%	12-15%	5-25%	15-25%	1'5-3.6%	3'5%
• Deslizamiento (extensión cargas suspendidas)	moderada	baja	alta	alta	muy baja	moderada
<b>EFFECTOS DE LA HUMEDAD:</b>						
• Absorc. agua de las fibras	2'8%	menos1%	nada	nada	3'5-7'0%	nada
• Propiedades dieléctricas	pobre	buenas	excelentes	excelentes	pobre	excelentes
<b>DEGRADACIÓN:</b>						
• Resist. rayos UV del sol	buenas	excelente	pobre (negro mejor)	nula (negro mejor)	nula	nula
• Resistencia putrefacción y moho	excelente	excelente	excelente	excelente	excelente	excelente
• Modo de almacenamiento	seco	seco	seco	seco	seco	seco
<b>RESISTENCIA DE LA CUERDA A ABRASIÓN:</b>						
• Camisa	muy buena	excelente	buenas	buenas	buenas	muy buena
• Alma	excelente	excelente	buenas	buenas	nula	excelente

## CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS (Cont.)

	NAILON	POLIÉSTER	POLIPROPILENO	POLIETILENO	KEVLAR	DYNEEMA
<b>PROPIEDADES TÉRMICAS:</b>						
• Funde a °C	215-249°C	254-260°C	165°C	135°C	426°C(+)	147°C
• Reblandece a °C	121°C	135°C	93°C	65°C	177°C	65°C
• Temp. trab. + baja:	-56°C	-56°C	-29°C	-73°C	-73°C	-129°C
<b>RESISTENCIA:*</b>						
• Resist. a ácidos	nula	buena	excelente	excelente	nula	excelente
• Resist. a alcalis	muy buena	nula	excelente	excelente	nula	excelente
• Resist. aceites y gasolinas	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena	muy buena

### Diámetros y longitudes

En Europa, lo habitual es el uso de cuerdas de entre 9 mm y 12 mm de diámetro según usos, pero en EE UU se utilizan de mayores diámetros, o sea, mayor relación de margen de seguridad. De acuerdo con esto, hay fabricantes de material, Petzl sin ir más lejos, que fabrican poleas, descensores, ID, bloqueadores, etcétera sobredimensionados para este mercado, aunque presenten problemas como:

- Mayor costo al emplearse más materiales de elaboración.
- En cuerdas mayor diámetro, lo que implica más peso y mayor dificultad de transporte.
- Problemas de uso, por ejemplo dificulta el rápel debido al peso.
- Uso de material específico para sobredimensiones respecto a Europa.

Como ventajas podemos mencionar su carga de ruptura superior y la mayor resistencia a la abrasión.

En cuanto a las longitudes, las más comunes son 20, 30, 40, 50, 60 y 100 m, pero siempre teniendo claro que es posible comprarlas en rollos de 200 m o más, según el diámetro, o encargarlas de la longitud que se adecue a nuestras necesidades.

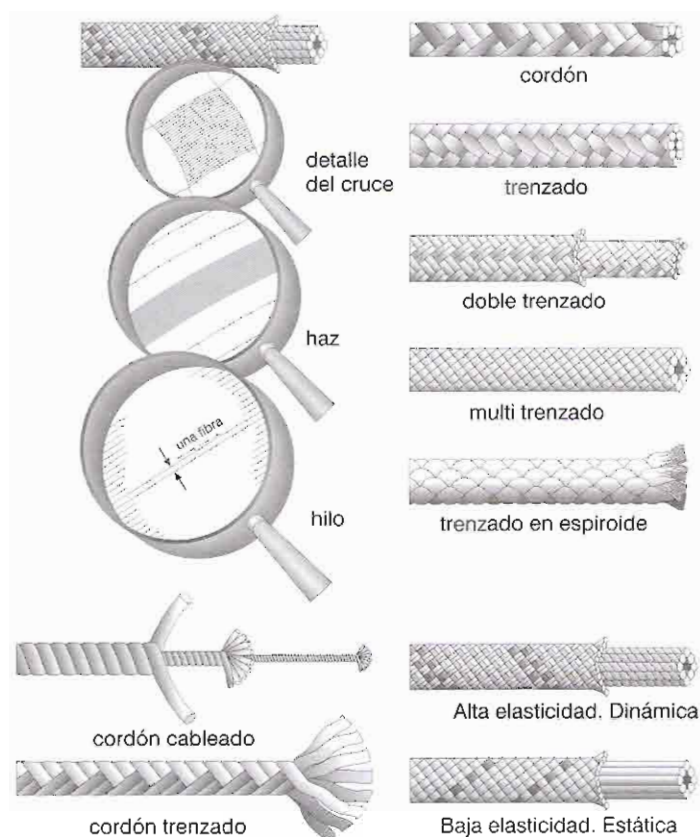
### La fabricación

En general, en Europa, la construcción más común es la compuesta de camisa y alma. En los EE UU y otros países se usan también otras construcciones (fig. 2).

\* Resistencia es relativa a: duración de la exposición, porcentaje de concentración y temperatura del compuesto.

+ Empieza a descomponerse.

Figura 2



Cuerda torcida o enroscada. Están fabricadas enroscando las fibras en hilos, los hilos en hebras y las hebras enroscadas terminando la cuerda. Ventajas: se puede ver cada parte de la cuerda. Inconvenientes: todas las fibras están sometidas a la abrasión. Bajo tensión (rápel), tienden a girar si estamos colgando libremente en el aire. Son propensas a rizar-se y resultan difíciles de anudar.

Cuerda de 8 ramales trenzados. Se fabrican trenzando ocho hebras de algodón o nailon. Ventajas: buena resistencia a la abrasión y gran fuerza de tensión. Inconvenientes: como en las construcciones de torsión, todas las fibras están expuestas a frecuentes intervalos de trenzado exterior en toda la longitud de la cuerda. Este tipo de cuerda es susceptible de encoger y anudarse.

Cuerda de trenza sobre trenza. Fabricadas con dos hebras, una encajada en la otra. Un 60% de la resistencia de la cuerda lo proporciona la hebra interior y un 40% la exterior. Ventajas: buena carga de rotura,

dependiendo del material usado. Suave y blanda para el trenzado. Inconvenientes: bajo cargas de trabajo, la resistencia a la abrasión es mala. Por el tipo de estructura es muy elástica bajo carga.

Cuerda camisa-alma. Las hay dinámicas y estáticas, y siempre son elaboradas con fibras sintéticas. El alma aguanta el 80-85% de la carga total de ruptura, la camisa soporta entre el 15-20%, además de proteger al alma de la abrasión, contaminación... Ventajas: buena carga en tensión. Las fibras del alma son tan largas como la cuerda. Bajo giro en carga. Tacto muy suave. Se pueden hacer nudos más apretados que con las cuerdas trenzadas. Tiene una elasticidad mínima con cargas ligeras (una persona), pero con cargas pesadas llega a darse de sí entre un 40 y un 70% antes de romperse. Si la camisa está muy dañada hay que desecharla. Las de nailon ofrecen una buena relación resistencia/diámetro. Además de la carga de ruptura estática, debemos prestar atención a otras características; como que no se rice demasiado, que mantenga bien los nudos, un buen número de caídas UIAA, baja fuerza de choque, etcétera.

Existen unas normas generales de mantenimiento que debemos seguir. Hay que procurar no pisar la cuerda, por dos motivos principales, el primero es que en terreno con tierra y arena, pequeñas partículas penetran entre los hilos, y cizallándolos cuando sometemos a tensión la cuerda, restándole resistencia. La segunda razón es que si pisamos las cuerdas cuando estamos trabajando en altura, especialmente en planos inclinados (cubiertas inclinadas), la cuerda actúa como si fuera un rodillo y puede hacernos perder el equilibrio y caer. No debe entrar en contacto con productos químicos. No dejarla al sol, pues los rayos ultravioleta son muy dañinos para estos materiales. Tampoco es conveniente someterla a tensión durante mucho tiempo. Hace tiempo, para secar las cuerdas de bomberos, estas se colgaban en la torre con un peso en la punta; éste es un claro ejemplo de algo que no debemos hacer, se debe secar a la sombra en un sitio aireado. Intentar no sobrecargar los nudos. No trabajar, en la medida de los posible con ellas mojadas o heladas (ver mantenimiento). No sobrecalentarla innecesariamente, con un rápel rápido por ejemplo, y no someterla a torsiones o rizos. Debemos recordar que las cuerdas son muy vulnerables al

corte cuando están en tensión, mucho más que estando flojas. Debemos, por ello, protegerla de las aristas y cantos afilados con protectores para cuerda parada, aunque sean caseros, con un mangaje viejo (fig. A) y con protectores especiales para cuerda en movimiento.

En las cuerdas dinámicas de este tipo de alma y camisa pueden deslizarse, por ello al-

Figura A

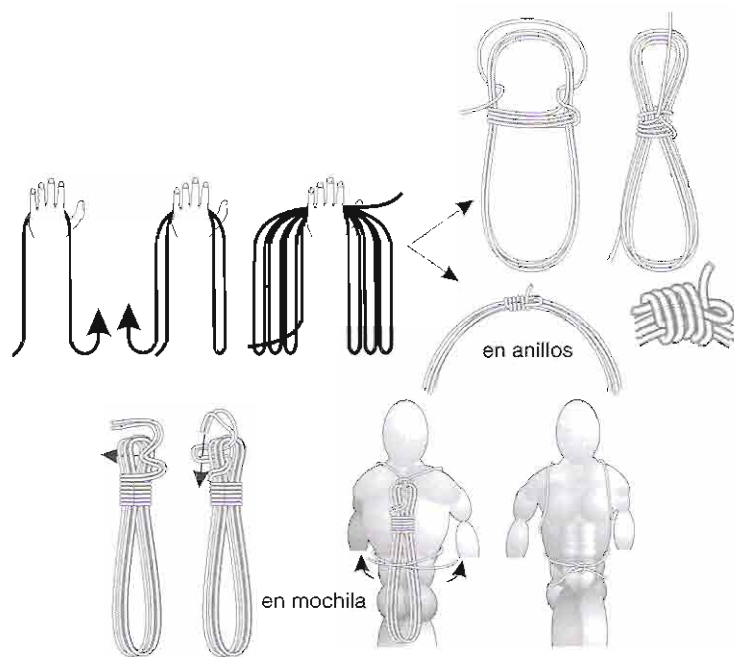


gunos fabricantes, como se ha hecho desde hace mucho en espeleología, recomiendan mojar la cuerda estática en agua limpia antes del primer uso, y dejarla posteriormente que se seque en lugar seco y fresco, y a la sombra, así reduciremos el deslizamiento de alma y funda, pero deberemos tener cuidado con la longitud, pues encogerá un poco.

### Enrollar la cuerda (fig. 3)

Proponemos dos maneras; una tipo mochila, y otra para llevar en bandolera. Para la primera, empezamos a enrollar cogiendo ambos cabos o desde el centro de la cuerda. Para la segunda, comenzaremos por uno de los cabos de la cuerda y hacemos los remates como muestran los dibujos.

Figura 3

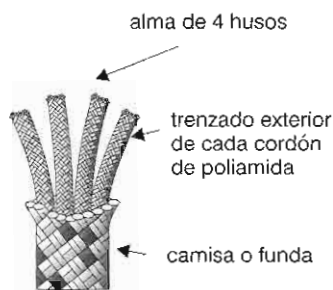


### Los modelos

Sería imposible enumerar todas las marcas y modelos que existen en el mercado, no obstante, veremos alguna de Beal y de Roca.

**BEAL.** Este fabricante francés elabora cuerdas muy buenas. En las semiestáticas (mal llamadas estáticas, pues aguantan caídas de factor 1) distingue tipo A, para rescates o líneas de vida, trabajos en tensión o suspensión, y tipo B, con un diámetro y resistencia inferiores a las de tipo A. Por supuesto, posee la certificación CE y el certificado de calidad ISO 9002. Incluyen en su interior banda de identificación, marcaje

en terminales. Suelen ser de poliamida (*Antípodas, Industrie, Intervention, Ergo, Bonsai*) y poliéster (*Baobab*) y ofrecen terminales cosidos (exclusivos). Los diámetros son 9, 10, 10'5, 11, 11'5 y 12'5 mm. Ésta última de 12'5 mm diámetro, Ergo, para los bomberos en intervenciones, CE EN 1891, y en Francia conforme a normas de seguridad civil con certificado NIT nº129-83-92. Ofrece muchas posibilidades de elección: centro marcado, cambio de color de hilos en el centro, programa de trenzado, impermeables, etcétera.



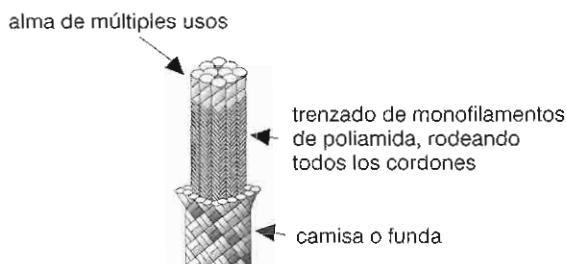
Construcción cuerda  
Roca «Tasmania»

Figura 4

ROCA.- Este firma española lleva desde 1891 fabricando cuerdas, arneses, cintas... También en las cuerdas semiestáticas distingue entre tipo A y B. Destacaremos la gran relación calidad / precio, certificación CE, homologadas, y la gran variedad, sobresaliendo el modelo Tasmania, que aguanta un test hard choc, prueba complementaria de la UIAA, que estudia la caída sobre una arista. Se efectúa igual que el estándar (caídas de factor 2 sobre un mosquetón con un peso de 80 kg), pero sustituyendo la placa mosquetón por una pieza metálica de un ángulo de 90° con la arista redondeada a 0'75 mm de radio. La fabricación (ver fig. 4) es lo que la hace más resistente.

Otro fabricante de cuerdas antiaristas es Edelweiss en su modelo Stratos 8000+, pero su elaboración es diferente (fig. 5).

Este fabricante presenta muchas posibilidades de elección: tratamiento Long-life, exterior de teflón que hace a la cuerda más duradera y resistente a la abrasión, tratamiento de impermeabilidad Tot sec, bi-



Construcción cuerda  
Edelweiss «Stratos 8000+»

Figura 5

dibujo. También ofrece una cuerda auxiliar en Dyneema (polietileno de alta densidad), muy ligera y resistente, con bajo diámetro. No aguanta tanto como el kevlar, pero es muy bueno, prácticamente similar

### Los terminales

Los terminales de las cuerdas, nos proporcionan mucha información y son exigibles al comprarla. Nos dicen el número de norma CE, la etiqueta CE, el laboratorio de prueba, la marca, el uso

para las de aseguramiento (dinámicas); un I dentro de un círculo para encordamiento en simple, un 1/2 dentro de un círculo para indicar su uso en doble y dos círculos en intersección para indicar uso gemelo, en paralelo. Nos



podrán informar de longitud, si es impermeable, año de fabricación, y si tiene otros tratamientos.

### **“Rescue II” de Roca**

Es una cuerda especial para rescate y trabajos verticales. Construida en poliamida, tiene una carga de rotura muy alta, de 3.500 daN, y la fuerza de choque para un factor de caída de 0,3, es de 527 daN (factor de caída tope para una cuerda estática). Es una cuerda semiestática tipo A, que cumple la Norma Europea EN 1891 y aguanta más de veinte caídas de factor I.

### **Cuerda “Hotline” de Beal**

Se trata de una verdadera novedad en el mercado. Es una cuerda semiestática para intervenciones en medios con calor o con la presencia de algunos productos químicos, la primera cuerda pensada específicamente para bomberos. Está confeccionada con un alma y dos camisas, la primera de Aramida (aguanta exposiciones prolongadas a más de 300°) y la segunda es la habitual de Beal. La resistencia es de 820 kg. Garantiza la seguridad del bombero en caso de fusión de la poliamida.

<b>RESISTENCIA QUÍMICA DEL HILO DE ARAMIDA</b> (Condiciones ambientales)	
<i>Exposición durante 100 horas a 21°C</i> (Salvo que se indique lo contrario)	<i>Tenacidad,</i> <i>pérdida en %</i>
<b>ÁCIDOS</b>	
Fórmico 90%	10
Clorhídrico 37%	90
Fluorhídrico 10%	12
Nítrico 70%	82
Sulfúrico 70%	100
<b>BASES</b>	
Amoniaco - 24 h	0
Potasa - 24 h	25
Sosa - 24 h	10
<b>OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS</b>	
Líquido de frenos - 312 h	2
Grasa (Base MoS y Litio)	0
Queroseno (JP - 24) - 300 h	0
Ozono - 1000 h	0
Agua del grifo	0
Agua hirviendo	0
Agua recalentada 156 °C - 80 h	16

(Datos cortesía de Beal)

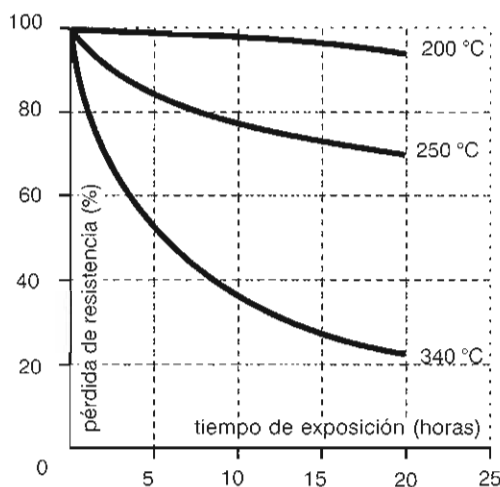


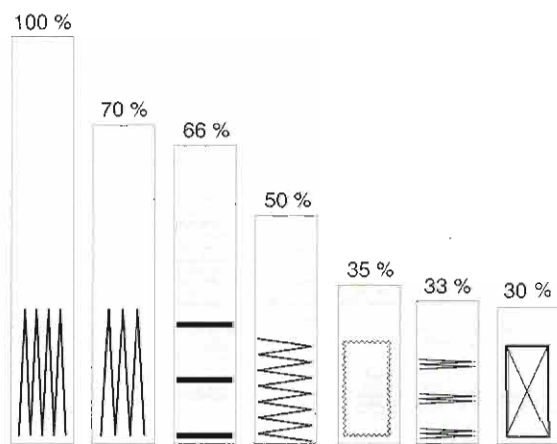
Figura 6

una caída sobre una arista de 0,75 mm de radio.

Novedad es también la cuerda que distribuye Spanset (marca Cousin, de Francia) una cuerda estática modelo Bomberos, de 10,5 mm de diámetro, bajo la norma EN 1891 tipo A. La particularidad es que la funda desliza hasta 33 mm, lo que hace que aguante bajo condiciones muy duras de abrasión y corte.

### 1.2.1.2. CINTAS

Existen dos categorías, la plana y la tubular. La primera es más rígida y la segunda más flexible y más resistente, o sea preferible. Se suelen fabricar en espiral, muy resistente, aunque este tipo de fabricación no se utiliza casi nunca por obsoleto; y en cadena, más delicada ante la abrasión, pero más resistente. El material de fabricación y los cuidados son los mismos que para la cuerda, pero es importante recordar que no son dinámicas, o sea no nos absorben energía ante una caída o choque. Elegiremos las cosidas, sobretudo en zigzag, por su gran resistencia (fig. 7). Aunque las venden también por metros, es útil ver antes la resistencia estimada según el tipo de cosido, así nos haremos una idea, obviamente elgir las certificadas



Resistencia aprox. cosido de cintas, aunque depende de las puntadas.

Figura 7

así nos haremos una idea, obviamente elgir las certificadas

Para unirlos es recomendable el uso único del nudo de cinta, ya que son muy resbaladizas. Es conveniente, al anudarlas, dejar suficiente cabo, cerca de 10 cm en cada lado. Debemos procurar usarlas lo más nuevas posibles, pues la abrasión, los nudos, la humedad, la luz solar y los cabos cortos en nudos, reducen hasta en un 40-50% su resistencia. Como en las cuerdas, en caso de duda hay que jubilarlas.

Es conveniente recordar el dibujo (figs. 8 y 9), a la hora de colocarlas para anclar alrededor de algún punto.

Figura 8

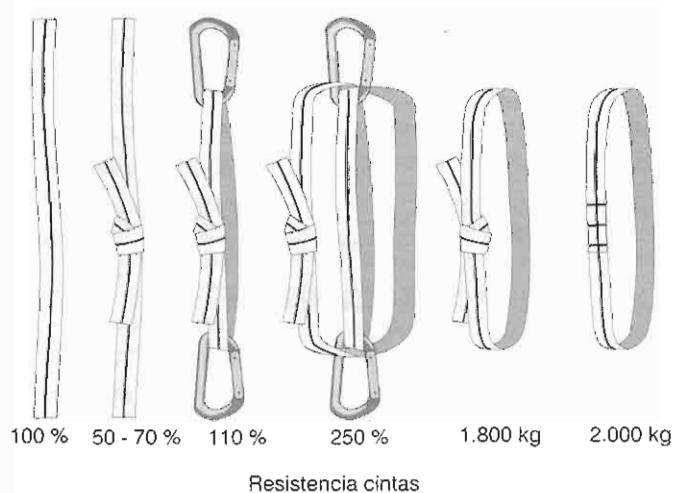
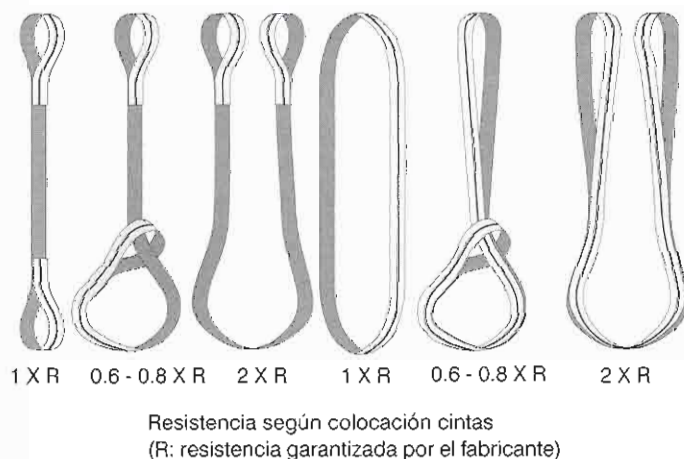


Figura 9



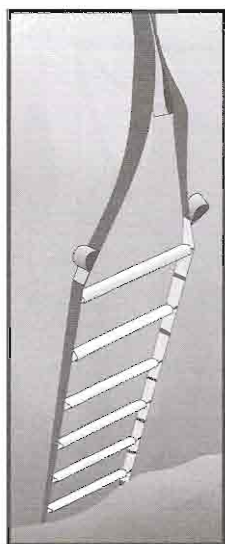


Figura 10

### 1.2.1.3. ESCALA DE ELECTRÓN

Es una escala prácticamente en desuso en espeleología (fig. 11), aunque nos puede ser útil en accesos de un piso a otro inferior. Un uso que se le da en algunos Cuerpos de Bomberos, es que pisándola en el interior de un piso, y cargando sobre ella al pisarla, todo el peso de un bombero, y además por el rozamiento que hace en los ángulos de por ejemplo una ventana, al subir, pasar por el perfil de la ventana, el vierteaguas o la albardilla, y bajar; un segundo bombero podrá bajar por la escala; eso sí asegurado por un tercer bombero, sentado en el suelo del interior y puesto con los pies contra la parte baja de la ventana en posición de seguridad para aguantar un posible desequilibrio sobre la escala del primer bombero o sea el que baja. Sus laterales son de cable, y los peldaños de acero o aluminio, se enlazan en tramos por eslabones que se pueden unir. Además existen otras escalas, pero textiles, del fabricante americano LLC, la **Climb Tech** (fig. 10), una escala de Nomex/kevlar muy ligera y flexible, de fácil uso. Sus virtudes principales son la ligereza, resistencia al uso, al calor y su gran movilidad. A tener en cuenta en rescates ¿sustituirá a nuestras escalas de gancho actuales?



Escala Electrón

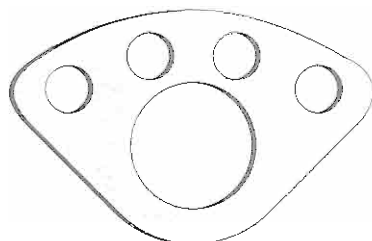
Figura 11

### 1.2.1.4. PLACAS ORGANIZADORAS

Se utilizan, sobre todo, para conectar líneas de rescate. Se usan principalmente cuando intervienen gran cantidad de líneas de cuerda, por ejemplo en un rescate con camilla, en una tirolina, en un sistema para remontar cargas, etcétera. Se utilizan para organizar, colocar, distribuir las líneas y, de un vistazo, veamos si están instaladas correctamente y así evitar errores. Son muy resistentes y polivalentes, poseen un anclaje principal en un gran agujero y un número de agujeros más pequeños (4,6 para los demás anclajes) o varios agujeros en ambos lados.

Vemos una placa de CMC Rescue y dos de Petzl, Rigger y Paw (figs. 12 y 13).

Figura 12



CMC U.S.A



Figura 13

La placa **Rigger** de Petzl, pesada y grande, pero muy útil en rescates. A la hora de montar el SAS para sistemas de tracción, siempre se dispone de agujeros donde anclar, colocados y fáciles de revisar, como polipastos embragables, u otros montajes complicados con muchas líneas, línea de tracción, de seguro, anclaje para paso de nudos, etc.

La placa **Paw**, también de Petzl, aúna la ligereza con la utilidad. Posee suficientes orificios para colocarla en el vértice del pulpo de anclaje de una camilla y para anclar al rescatador. También para cabeceras de SAS, para sistemas de tracción o cualquier montaje de responsabilidad que necesite tener anclajes ordenados y sólidos.

Placa **Triple Anclaje**, de Kong (fig. 14). Muy versátil para maniobras en pared y muy ligera, sólo 45 g, pero una resistencia de 30 kN. Construida en aluminio. Aunque sólo tiene tres anclajes la relación entre ellos y su ligereza hace que sea imprescindible para maniobras menores en SAS, aunque algo menos polivalente que las otras placas en montajes de camillas o tirolinas. Muy a tener en cuenta.

Los **Anillos** que Kong fabrica en dos medidas y resistencias, resultan muy útiles para colocar en puntos con varias tracciones radiales, en los que un mosquetón funcionaría defectuosamente y se debilitaría debido al trabajo triaxial (o en más ejes). Muy polivalentes para estos usos.



Figura 14

### 1.2.1.5. ANTIGIRO

Imprescindible con el uso de cables para rescate en tornos y con cuerdas. Es muy útil para evitar torsiones, sobre todo en verticales libres sin tocar pared. Se coloca entre la cuerda y la carga y va provisto de un rodamiento de bolas estanco. Modelo de Petzl, Swivel (fig. 15).

Es muy útil en rescates con camilla en los que esta deba rotar o cambiar de posición. Si colocamos el **Swivel**, podremos girarla sin que afecte al sistema de anclaje, el aparejo y las cuerdas no se revirarán y no molestará. Muy útil cuando la pared por la que elevamos la camilla tiene varios planos, dispuestos en diedro y tenemos que girar la camilla.

Figura 15



### 1.2.1.6. TUBO DE FRENADO

Pieza de gran tamaño y peso, poco vista en Europa. Se utiliza, como su nombre indica, para frenado con cuerda doble. Es una alternativa cuando tenemos que utilizar un sistema de frenado para cuerda en doble, y en vez de usar uno para

cada cuerda, utilizamos el mismo sistema para las dos cuerdas. El sistema de frenado se basa en el número de vueltas que demos con las dos cuerdas en el cuerpo del tubo. La cuerda se introduce por un gatillo a rosca que tiene en la parte superior del tubo otro tubo de menor diámetro. No es autobloqueante (fig. 16); como ventaja, admite el paso de nudos.

Figura 16



## I.2.2. MATERIAL INDIVIDUAL

### I.2.2.1. ARNÉS

Vamos a tener únicamente en cuenta alguno de los arneses específicos de bomberos. Hemos de decir que un cinturón para bomberos, por sus especiales características, no se puede suplir con un arnés de escalada o trabajos verticales, debido a las necesidades de los servicios que prestamos. Además debe ir protegido, y es útil que tengamos la opción de no poner las perneras obligatoriamente. Los dos cinturones-arneses que vamos a ver son diseñados por y para bomberos.

El modelo CAM-B28 de ROCA, ha sido diseñado por un grupo técnico de bomberos de la Comunidad de Madrid, y coordinado por el sindicato Comisiones Obreras (fig. 17). Se trata de un cinturón de sujeción que, combinado con uno de pecho tendría la antigua homologación anticaidas de la UIAA es muy polivalente y cómodo. Consta de una cintura acolchada, con un portamaterial en el lado derecho, y una cinta de anclaje que pasa por toda la banda acolchada. Tiene un anillo central textil de otro color para descensores y maniobras, y otro anillo a la izquierda para el mosquetón del bombero. Las

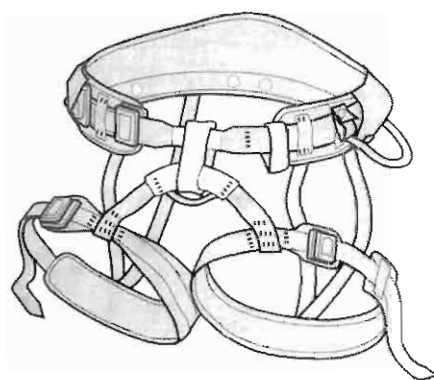


Figura 17

perneras, regulables, van recogidas atrás para no molestar en el trabajo normal; soltando unos corchetes, las perneras caen en la posición de uso, sólo deberemos abrocharlas con unas hebillas rápidas alrededor de los muslos. Por detrás van unidas a la cintura con gomas cosidas, únicamente para mantenerlas en su lugar, y por delante se unen a la cintura con un anillo textil de gran resistencia. Es rápido de poner, cómodo y muy ligero, posee todas las certificaciones y se suministra con una bolsa para llevarlo.



El segundo modelo es el modelo Firemans harness de TROLL, diseñado por un grupo de bomberos del Ayuntamiento de Madrid (fig. 18). Consta también de un faldón trasero que protege las perneras, éstas no son regulables sino de la talla elegida y se escamotean en el faldón trasero. Llevan un portamaterial a cada lado, una gran banda acolchada y sobre ésta la cinta de anclaje que se cierra con una hebilla rápida. Las perneras y la cintura se unen con un mosquetón por delante, y con una hebilla rápida por detrás. Es muy cómodo y ligero, cumple las certificaciones y se suministra con dos bolsas laterales para guardar pequeños materiales.

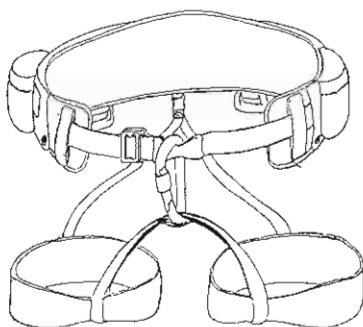


Figura 18

Es muy interesante acostumbrarse a combinar estos arneses con uno de pecho, en caso de tener que progresar por alguna estructura o descender con EPR (equipo de protección respiratoria), pues se desplaza el centro de gravedad.

Como complemento al arnés individual, se deberían llevar en los vehículos de intervención unos arneses de pecho para uso combinado con el arnés de pelvis (fig. 19).

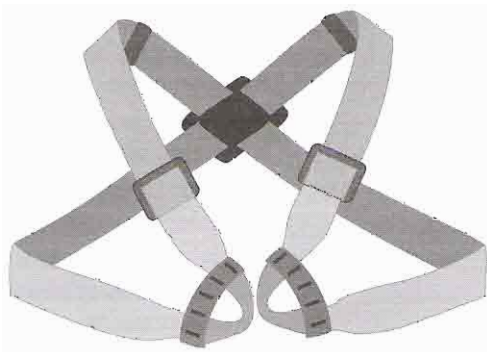


Figura 19

#### Arnés integrado en cubrepantalón (fig. 20)

La marca catalana Sasatex ha desarrollado con los uniformes de la marca Bristol, un arnés de la marca Roca integrado en un cubrepantalón del uniforme de intervención. El arnés modelo **Pluma** esta integrado en el pantalón por medio de unos túneles que lo alojan, de tal manera que al ponernos el cubrepantalón, tenemos puesto el arnés desarrollo similar cuentan los bomberos Suecos. El desarrollo nacional, realizado por Sasatex, a petición y tras el diseño conjunto con el Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya. Las prendas son del conocido fabricante Británico Bristol. Idea interesante, pero su uso es una incógnita.

En la línea anterior, la marca americana Workrite desarrolla un mono de rescate de acuerdo con las nor-



Figura 20

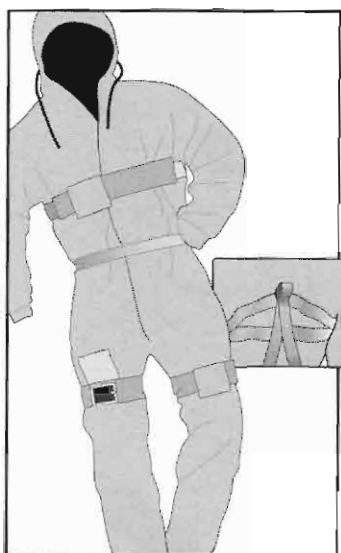


Figura 21



Figura 22



Figura 23

mas de la OSHA y la NFPA, el **Lifeline Rescue Suit** (fig. 21), construido en Nomex, incorpora un arnés de seguridad, con anillo de anclaje en kevlar, todo el arnés protegido por tuneles de Nomex.

Algo similar a lo anterior, es el **Safety and Rescue Harness** (fig. 22) de la marca americana Globe Firefighters Suit. El arnés de pelvis va integrado dentro de el cubrepantalón y los tirantes del pantalón pertenecen al propio arnés, que es integral (de cuerpo entero). Muy nuevos en nuestro país, habrá que esperar a que los compañeros de la Generalitat de Cataluña den su opinión, puede que estemos ante el futuro de los arneses de bomberos.

#### Arnés integral VAMA (fig. 23)

La firma italiana con sede en Pinerolo (Turín) presenta este arnés que consta de hebillas metálicas regulables en lados y en el centro. El arnés de cuerpo entero ofrece como novedad unos anillos de cinta en las perneras (delante y detrás), para colocarle otra cinta de la que podemos colgarnos boca abajo; una idea nueva muy útil para espacios confinados muy angostos, en la que tengamos la certeza que debemos entrar con la cabeza por delante.

Figura 24



#### Arnés de pecho (fig. 24)

Todas las marcas fabrican arneses de pecho para utilizar con los de pelvis, son imprescindibles para trabajar en condi-



ciones especiales, por ejemplo con un EPR (ver modo de unión al arnés en fig. 25).

El arnés de la casa Christian Dalloz, el **Miller Du-raflex**, construido con cintas de poliéster para uso en ambientes con productos químicos es una novedad útil en circunstancias especiales.

## 1.2.2.2. CABOS

Hay muchas maniobras en las que es útil llevar cabo de anclaje, e imprescindible en muchas otras. Veamos algunos modelos que existen en el mercado.

**Enérgica** de Petzl (fig. 26). Es un cabo de anclaje doble, con diferente longitud; diseñado para maniobras de ascenso a cuerda fija, paso de fraccionamientos y tránsito por líneas de vida. Tiene un sistema integrado que absorbe energía en caso de choque (caída), descosiéndose algunas de sus costuras, lleva dos String (sujeción de mosquetón) en cada extremo. No apta para vías ferratas.

**Zyper** de Petzl (fig. 27). Es un cabo de anclaje diseñado para vías ferratas. Consta de una cuerda con los terminales cosidos y cubiertos con un protector plástico que además evitan que giren los mosquetones. Los terminales de cuerda cosidos son una patente de Beal, proporcionando una resistencia superior al nudo de ocho (como en las cintas) u otro nudo que se realice en la cuerda. El punto de anclaje es una pieza metálica por donde pasa la cuerda, cuya función es disipar la energía en caso de caída.

**Zyper-y** de Petzl (fig. 28). Aparentemente es una unión de los dos anteriores, pero el doble anclaje, o anclaje en "y" con el que está fabricado, no posee disipador por descosido de costuras. Si lleva la pieza metálica, que es la que absorbe y disipa la energía en caso de caída. Muy útil para vías ferratas y tránsito por líneas de vida.

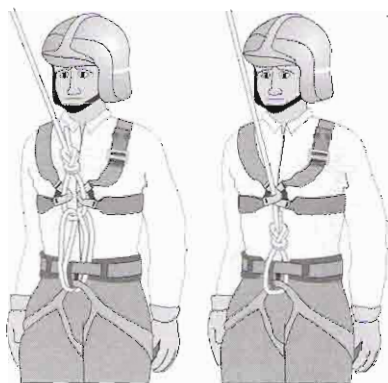


Figura 25



Figura 26



Figura 27

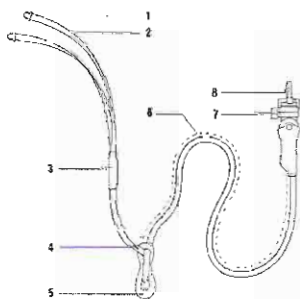


Figura 28



Figura 30

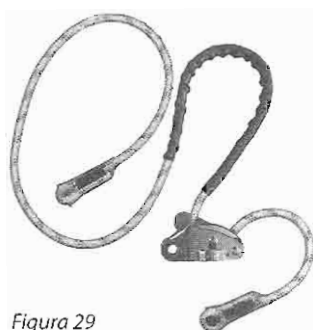


Figura 29

**Grillon** de Petzl (fig. 29). Consta de un anillo de cuerda protegido con una funda textil resistente. Los terminales están cosidos, llevan fundas y sólo en uno de ellos se coloca mosquetón. En el centro un Gri-gri que se desplaza, aunque no lo es exactamente, ya que no tiene palanca ni muelle en la polea móvil. Su uso es el anclaje, fundamentalmente alrededor de postes, columnas, tubos... El Gri-

**llon** de Petzl es muy útil para la fijación del bombero-socorrista a la camilla, pues permite un anclado móvil y poder distanciarse o acercarse a la camilla fácil y rápidamente. Se fabrica en tres medidas.

**Jane** de Petzl (fig. 30). Es un cabo de cuerda con los terminales cosidos, rematados y protegidos con plástico, que además impide que se muevan los mosquetones. Útil como cabo de anclaje simple para líneas de vida y como anclaje de cabecera de SAS (sistema de anclaje de seguridad) para cualquier montaje.

**Connexion** de Petzl (fig. 31). Fabricados en modelo fixe (resistencia 35 kN) y vario (resistencia 22 kN). Se trata de cintas de bastante anchura, de varias longitudes o de longitud variable (con una hebilla), cuyos terminales van con anillas en D. Su finalidad es facilitar el anclaje, y lo hace proporcionando una gran resistencia.

**Connexion fast** de Petzl. (fig. 32) Una de las cintas de anclaje más polivalentes. Muy fácil de ajustar (entre 20 y 150 cm) tirando del cabo libre, éste se desliza por la hebilla ajustándose a la longitud deseada. La cinta es de la misma calidad que las otras Connexion. Es increíblemente útil, teniendo cuatro, para hacer el pulpo de aparejo de camillas, y para rescatar a operarios colgados, como cinta de anclaje a el accidentado. La carga de rotura es de 18 kN.

Chapa **Slide** de Kong (fig. 33) se utiliza para hacer un cabo de anclaje regulable con cuerda de 9 mm. Es verdaderamente útil, además, ocasionalmente se puede utilizar de dissipador de energía, aunque no está diseñado para ello.

**Roc Chain Sling**, se trata de una cinta de un metro aproximadamente con costuras cada pocos centímetros, lo que nos ayuda a anclarnos a múltiples distancias con



Figura 31



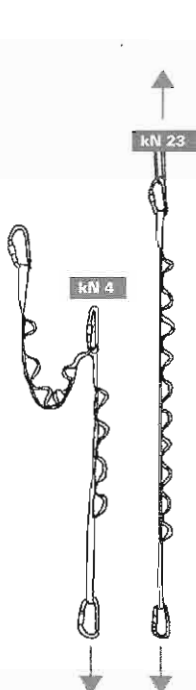
Figura 32

sólo cambiar el mosquetón. Muy utilizada en big wall y escalada artificial para probar los anclajes. Las fabrican muchas marcas y en varios materiales (fig. 34).

Figura 33



Figura 34

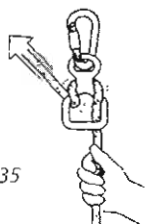


### 1.2.2.3. DESCENSORES

**Ocho** (fig. 35). Se trata del descensor más conocido, es muy simple y existe en numerosas formas y tamaños. El frenado se basa en el rozamiento de la cuerda por el cuerpo del descensor; se utiliza para asegurar pero no resulta muy útil, pues a grandes cargas no frena bien. Se puede descender en simple y en doble. Es barato y fácil de usar.



Figura 35



**Stop de Petzl** (fig. 36). Aparato de descenso en cuerda simple. No sirve para asegurar pero es muy útil en descenso ya que se autobloquea. Para bajar, debemos accionar una palanca que desbloquea el frenado por presión de una polea que gira sobre otra. Es útil para trabajar colgando y tener las manos libres. Se puede colocar en la cuerda sin tener que sacarlo totalmente del mosquetón del arnés, así evitamos que se nos caiga. Interesante también para montar SAS embragables. Recordar que Kong también fabrica un modelo similar al Stop.

**Simple** (fig. 37). Es un descensor de poleas parecido al anterior, pero sin autobloqueo. También se usa con la cuerda en simple.



Figura 36



Figura 37

Figura 38



Figura 40



Figura 41



**Gri gri** (fig. 38). Aparato que sirve para descenso en cuerda simple y para aseguramiento del primero y segundo de cuerda. Útil para montar SAS embragables, como polifreno y para ascenso a cuerda fija, muy polivalente. Se debe asegurar con buenos seguros, ya que resulta estático en las caídas.

**ID** (fig. 39). Nuevo aparato, muy similar al Gri-gri pero sobredimensionado. Existen dos modelos, el normal, de venta en Europa, y otro más grande, para el mercado americano (utilizan cuerdas de más diámetro en rescate, normas NFPA). Sirve para descenso, para asegurar al primero y al segundo, como polifreno, con más radio en la polea que el gri-gri. Si colocamos la cuerda al revés, una pequeña leva dentada impide que rapelemos o realicemos alguna otra maniobra con peligro. Palanca de plástico muy resistente y sobredimensionada. Es el elemento clave en rescate por su versatilidad y utilidad.

**Rack** (fig. 40). Elemento para grandes descensos, consta de unos cilindros que juntándolos o separándolos aumentan o disminuyen la capacidad de frenado.

**SRTE stop** (fig. 41). Se basa en el sistema del stop, pero está fabricado por la casa australiana SRTE. Se comercializa en varios anodizados y existe un modelo para cuerda en doble.

**SRTE rack** (fig. 42). Tiene unos modelos con cilindros, un poco pesados, y otros que constan de una placa agujereada con cierres.

**Noworries** (fig. 43). Es un aparato, también de SRTE, para asegurar y descender. Se bloquea y con una palomilla se puede regular la velocidad de descenso. Hay otro modelo, el Noworries two way stop, que bloquea en ambos sentidos para evitar accidentes.

Se pueden encontrar en el mercado numerosos aparatos para ase-

Figura 39

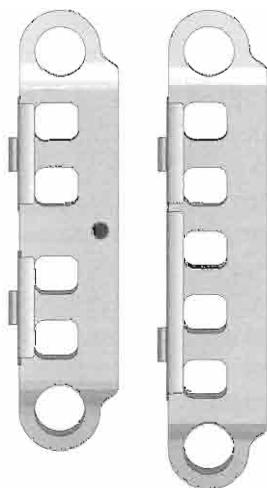
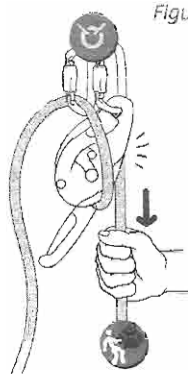


Figura 42

gurar y descender (Magic, Stich, Logic), además de otras placas y tubos.

Del nuevo **Pro Alp Tech** de Troll (fig.44) se puede decir que es una copia exacta del **Noworries Belay Stop** de la firma australiana SRTE, o es una construcción bajo patente. Es un interesante aparato descensor diseñado para accesos técnicos y de rescate, con una palomilla de regulado de frenada, muy útil para descender cargas pesadas. Regulando la presión y accionando la palanca bajaremos suavemente bloqueándose si la soltamos. A tener en cuenta para descensos con camillas y/o víctimas más socorristas con mucho peso.

El **Reverso** de Petzl (fig. 45), aparato para doble cuerda, que además de servir como descensor, asegura como una placa tanto al que progresa de primero como al segundo.

El **Globus** de lucky (fig. 46), aparato similar al anterior.



Figura 43



Figura 44



Figura 45



Figura 46

**Omega**, de la casa Omega Pacific (fig. 47), una verdadera institución en la construcción de mosquetones en los EE UU. Similar a los anteriores, combina la placa con el tubo de aseguramiento.

El **Paso Doble**, de Kong, es un descensor de poleas clásico, con una mejora, los centros de las poleas no van en línea, han sido descentrados de tal manera que si lo colocamos a un lado descenderemos más rápido pues el recorrido de la cuerda tiene menos rozamiento que, si lo giramos dándole la vuelta, entonces la cuerda rozará más y bajaremos más despacio, una buena idea de diseño.



Figura 47



Figura 48



Figura 49

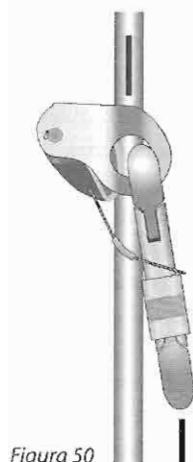


Figura 50

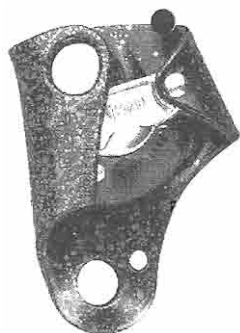


Figura 51



Figura 52

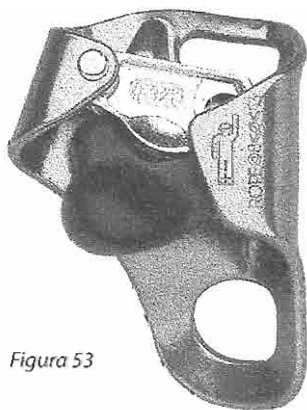


Figura 53

**Indy**, de Kong (fig. 48). Es un descendor de poleas autobloqueante y antipánico. Si sueltas se bloquea y si aprietas mucho también, tendrás que regular la bajada suavemente, muy útil y versátil.

#### I.2.2.4. BLOQUEADORES

**Tibloc** (fig. 49). Aparato metálico, que por su diseño excéntrico y sus dientes interiores, se bloquea en la cuerda cuando nos colgamos de él colocando en el agujero un mosquetón.

También sirve para hacer polipastos, ascenso por cuerda... Es un bloqueador para uso personal, no para rescate profesional.

**Ropeman** (fig. 50). De la casa Wild Country. Bloqueador individual y personal para ascenso a cuerda fija. Existe un modelo de leva escalonada y otro nuevo de leva dentada, pequeño y útil para maniobras. No sirve para rescate profesional.

**Basic** (fig. 51). Bloqueador personal, especialmente diseñado para realizar polipastos y otras maniobras de cuerda. Resulta ideal para polifrenos. Igualmente se puede utilizar para ascenso a cuerda fija.

**Ascensión** (fig. 52). Puño para ascenso a cuerda fija, remontado de tirolinas y para polipastos. Tiene versión mano derecha y mano izquierda. Tanto éste como el anterior han de usarse tan sólo en maniobras personales, para rescate debemos usar los específicos. A cargas extremas, tienden a rasgar la camisa de la cuerda.

**Croll** (fig. 53). Bloqueador revirado con leva dentada, como los anteriores, pero de uso exclusivo como bloqueador de pecho y para técnica de ascenso a cuerda fija.

**Microcender, Rescucender, Macrocenter** (fig. 54). Versiones grandes y pequeña; micro (diámetro de cuerda entre 9 y 13 mm), rescucender (9 y 13 mm) y el macro (entre 12 y 19 mm de diámetro de cuerda), también



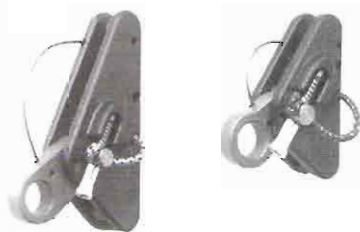


Figura 54

existe una versión -grab para desmontar con llave. Son los bloqueadores ideales para rescate profesional y ocasionalmente, el micro sobre todo, para uso personal. A cargas límite patinan en la cuerda, no la rompen, y vuelven a bloquear.

Muy versátiles y resistentes. Estos bloqueadores proceden de una evolución de los antiguos bloqueadores **Gibbs**, un antiguo diseño americano muy popular en EE UU. El nombre proviene de su inventor, Charles Gibbs que los diseñó en 1968 para utilizar en ascenso a cuerda fija, poniendo uno en un pie (los actuales bloqueadores de pie no son ninguna innovación) y otro en la rodilla contraria al anterior, estos se complementaban con un tercer bloqueador a la altura de la cabeza en un cabo de anclaje.

**Shunt** de Petzl. También conocido como pato. Es un seguro para rapelar que funciona con cuerda doble o simple.

El nuevo **Rocker**, de Troll (fig. 55), es un bloqueador no agresivo (sin dientes), con normativa EN.353-2, su bloqueo se basa en dos levas excéntricas entre las que pasa la cuerda y una bascula sobre la otra cuando cargamos en ella peso, desliza muy fácilmente.

**Universore** de Kong Bonatti (fig. 56). Es un bloqueador que sirve para ascenso a cuerda fija, aunque también para rapelar, y para montar polipastos; todavía no está claro cuando se comercializará.



Figura 55



Figura 56

## I.2.3. PROTECCIÓN PERSONAL

### I.2.3.1. CASCOS

Ecrin best (fig. 57) y Ecrin St (fig. 58). Estos cascos especialmente diseñados para trabajo en verticales, fundamentalmente urbanos, poseen las mismas homologaciones deportivas que el ecrin roc, excepto el st, en cuanto a mantenerse en su sitio en caso de caída del operario. Las correas son menos envolventes y saltan a menor

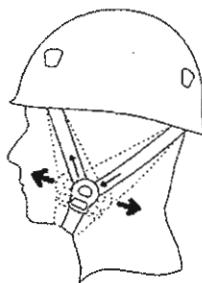


Figura 57

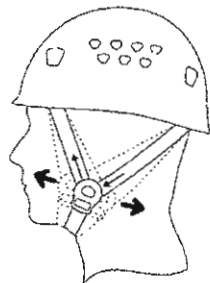


Figura 58

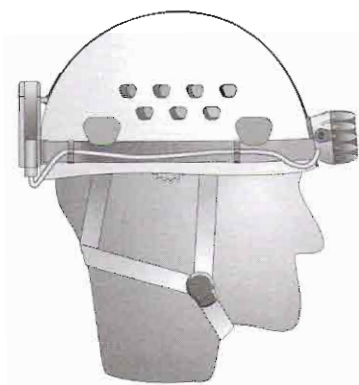


Figura 59



Figura 61

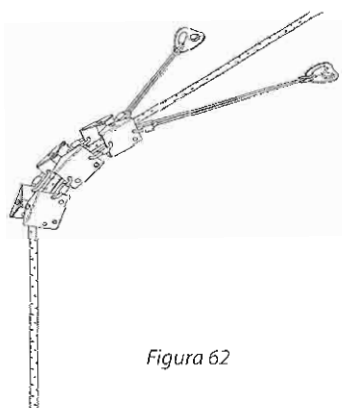


Figura 62

fuerza de tirón, para no ahogar al operario. El best si tiene esa homologación y certificación para caídas del operario además de otras prestaciones; uso a baja temperatura (-30°), aislamiento eléctrico a 440 v, deformación lateral, protección contra salpicaduras de metal fundido. Son fácilmente regulables y muy cómodos.

### 1.2.3.2. OTROS

Dependiendo de cada cuerpo, o departamento, y del clima, deberemos estar provistos de la equipación adecuada al tipo de servicio. Es importante trabajar con seguridad y comodidad. También es esencial la protección de los ojos, el equipo de protección respiratoria y la iluminación. Destacamos por su polivalencia para todos los ambientes, incluso explosivos, la linterna frontal Petzl **Duo Atex** (fig. 59), muy segura para trabajos delicados y que nos deja las manos libres. La linterna **Duo Atex** cumple las normativas: EN 50014, EN 50019 y EN 50020, protegida para ambientes explosivos, o sea antideflagrante con seguridad intrínseca y aumentada (Eex e ia IIC T4).

### 1.2.4. PROTECCIÓN MATERIAL

En este apartado hemos dividido los salvacuerdas en: cuerda parada, cuando sólo roza en un lugar, y cuerda en movimiento, cuando estamos recuperando o izando una carga.

#### 1.2.4.1. PARA CUERDA PARADA. Estático

Protec de Petzl (fig. 60). Es un protector ligero que se cierra mediante un cierre de velcro, y que en un extremo está dotado con una pinza para sujetarlo a la cuerda y colocarlo donde se necesite. Puede usarse asimismo para proteger cintas.

Ultra pro de CMC de EE UU (fig. 61). Son protectores plásticos muy ligeros y útiles que se pueden usar con una cuerda (poc-



Figura 60



ket-pro), con dos o con cuatro (2-edge y 4-edge).

### 1.2.4.2. PARA CUERDA EN MOVIMIENTO

Roll module de Petzl (fig. 62). Es un tren de rodillos con forma de dado y rodillos debajo y a los lados que se unen con maillones pequeños. Es metálico y muy resistente y se sirve en pack de cuatro módulos, con bolsa de transporte y 8 pequeños maillones.

**Caterpillar** de Petzl (fig. 63). Es ligero pero más ancho que el anterior, con patas a cada lado. Se pueden unir varios mediante maillones y se adaptan a las irregularidades.

**SMC Edge roller**, Russ Anderson de CMC, EE UU (fig. 64). Es metálico, con los rodillos cónicos haciendo una depresión central Útil en filos y aristas, se pueden unir con maillones varias piezas.

**SMC Roof roller**, Russ Anderson de CMC, EE UU (fig. 65). Especialmente diseñado para petos o techos debido a que el último rodillo se separa de la pared. Se pueden unir entre ellos y con el edge roller.

**Salvacuerdas Weis**, Francia (fig. 66). Utilizado por los bomberos franceses, es más polivalente en trabajos verticales ya que es muy pesado. Consta de un cuerpo curvado que forma una garganta por la que pasa la cuerda. Se coloca en petos de coronación y hay que prestar atención a que no roce la cuerda en las esquinas. Debajo tiene unos gatos y topes de goma para ajustarlo a la anchura del peto.

**SRTE Roller de SRTE**, Australia. Salvacuerdas de rodillos metálicos sobre placas. Se unen con maillones.



Caterpillar

Figura 63

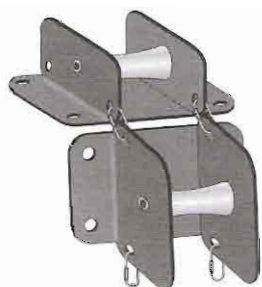


Figura 64

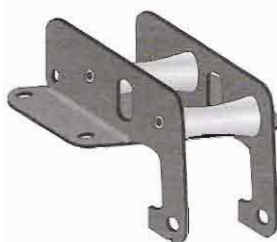


Figura 65



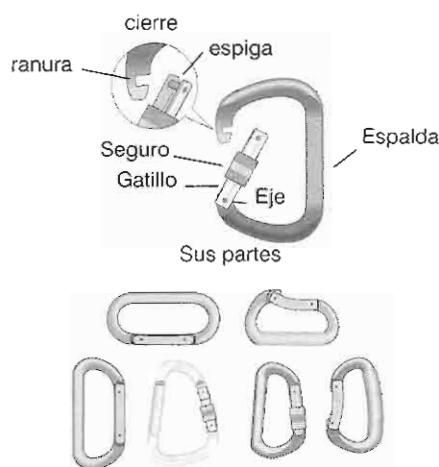
Figura 66

## 1.2.5. MATERIAL DE ANCLAJE

### 1.2.5.1. CONECTORES

Dentro de este apartado podemos diferenciar dos tipos: los mosquetones y los maillones.

Figura 67



### Mosquetones (fig. 67)

No vamos a enumerar modelos ni marcas ya que sería interminable. Se les denomina conectores por conectar la cuerda con el resto de la cadena de seguridad. Los que más nos interesan para rescate son los de seguridad, con seguro y sobredimensionados para soportar más de 25 kN. Los de pera son HMS para uso con nudo dinámico. Serían los ligeros, otro tipo de mosquetones deportivos no aptos para rescate en los que incumbe mucho el peso, y normales, interesantes para maniobras auxiliares, de material o en las que no estén implicadas grandes cargas (camillas y socorristas, víctima y socorrista...). Hay que prestar atención a las homologaciones UIAA y a las certificaciones CE al comprar nuestros mosquetones, ya que en Europa no hay reglamentación especial como sucede en EE UU con las normas NFPA para rescate. Ver las partes del mosquetón en la fig. 67.

mosquetones deportivos no aptos para rescate en los que incumbe mucho el peso, y normales, interesantes para maniobras auxiliares, de material o en las que no estén implicadas grandes cargas (camillas y socorristas, víctima y socorrista...). Hay que prestar atención a las homologaciones UIAA y a las certificaciones CE al comprar nuestros mosquetones, ya que en Europa no hay reglamentación especial como sucede en EE UU con las normas NFPA para rescate. Ver las partes del mosquetón en la fig. 67.

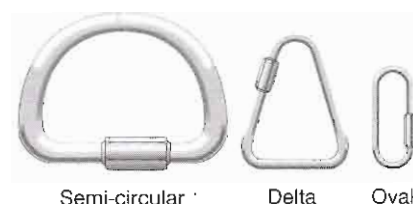


Figura 68

### Maillones (fig. 68)

Son conectores muy resistentes y se diferencian de los mosquetones en que no tienen gatillo para cerrarse, sino que se cierran a rosca. Pueden soportar cargas multidireccionales como un es-

labón, los mosquetones tan sólo aguantan "de verdad" en su eje longitudinal, y bastante menos en su eje lateral o estando abiertos. Los maillones se utilizan para maniobras auxiliares, de equipamiento, etc.

## 1.2.5.2. CLAVOS Y EMPOTRADORES

No aptos para rescate urbano a pesar de su polivalencia y de su facilidad de colocación, ya que sus límites de carga y ruptura son muy bajos. Más información en el cuadro de comparación de anclajes deportivos móviles, recuperables y fijos, y en el apartado 3.1.

### 1.2.5.3. ANCLAJES FIJOS

Los que más nos interesan son los parabolts o Hilti HSA. Son anclajes bastante fiables y resistentes, para superficies que aguanten más de  $400\text{kg/cm}^2$ , de ahí para abajo tendremos que usar anclajes químicos. Como veremos en el capítulo de equipamiento, los anclajes químicos trabajan por adherencia y los mecánicos por expansión.

### 1.2.5.4. LOS MARTILLOS AUTÓNOMOS

Elemento muy importante en un equipo de rescate, distinguimos entre eléctricos y de gasolina.

Los de gasolina son martillos que, como otras herramientas de bombero (radial, motosierra, etcétera), son movidos por un motor de dos tiempos, el martillo de la casa Rioby por ejemplo, y presentan como principal ventaja una gran autonomía. Evidentemente presentan algunas desventajas: son muy pesadas, algunas más de 6 kilos, el ruido, idéntico al del vespino de un "bakaladero", la gasolina no entra bien cuando trabajamos en techos y hasta nos podemos achicharrar con el escape. Son más recomendables para equipamiento de grandes zonas de escalada o trabajos verticales.

Las eléctricas (fig. 69) funcionan con acumuladores, son más ligeras, pero por contra poseen menos autonomía, suele ser suficiente con dos baterías para el equipamiento de un rescate. Algunas tienen cargador rápido y lento, otras giro reversible, otras baterías que no van pegadas a la máquina, la mayoría sí, algunas se pueden cargar con paneles solares y las hay de 12 y 24v. Es importante contar con brocas de recambio. La elección es cuestión de cada uno, el mercado es amplio; Hilti, Metabo, Bosch, Wurth, Spit, Makita, Atlas Copco.



Figura 69

### 1.2.5.5. OTROS MATERIALES

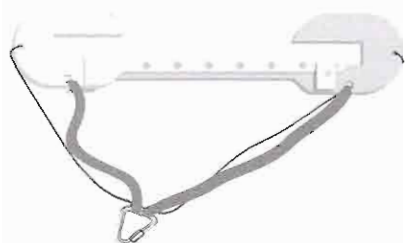


Figura 70

El anclaje temporal **Beam Glide** de Troll (fig. 70) es algo novedoso de verdad. Diseñado para proporcionar anclajes en vigas metálicas con perfil en doble T (IPN sección doble T) adaptable a diferentes tamaños pues se puede agrandar y reducir, asegurándose después con dos pasadores. Consta de dos cintas cosidas por la marca y unas gomas que las mantienen recogidas para menor molestia cuando no se usa, muy útil para anclajes en interiores de cubiertas, etc pero con dificultades para otros anclajes.



Figura 71

### 1.2.6. MATERIAL DE MANIOBRAS DE FUERZA

#### 1.2.6.1. DISIPADORES

Friction plate, de Kong, Italia (fig. 71). Es un disipador de energía para colocar en anclajes que no son fiables al 100%. Transforma la energía de la caída en calor al pasar la cuerda a través de los agujeros. Admite cuerda entre 8 y 12 mm y pesa 68 gr. Hay que equiparlo con una cuerda de entre 1 y 1'20 m.

**K.K.S.**, de Kong (fig. 72). Es un disipador con un cabo de anclaje en Y. Diseñado para vías ferrata, es útil en caso de caída. Cumple la norma EN-958 y se podría utilizar para acceso rápido por líneas flexibles pero ¡atención! no en todas, sólo en aquellas con puntos de anclaje intermedios fiables, ya que no bloquea, cae sobre el seguro y disipa la caída por medio de calor de la cuerda sobre el elemento de aluminio.

#### 1.2.6.2. POLEAS

**Fixe**, de Petzl (fig. 73). Polea con placas fijas, roldana metálica, diseñada para uso con mosquetones simétricos y bloqueadores Petzl. Diámetro máximo de cuerda 13 mm.

**Rescue**, de Petzl (fig. 74). Polea con roldana más grande que la anterior, placas laterales oscilantes y rodamiento de bolas estanco. El agujero de anclaje admite tres mosquetones. Diámetro máximo de cuerda 13 mm. Diámetro interno 38 mm.

**Mini**, de Petzl (fig. 75). Polea especial para utilizar con nudos prusik sin tener que ajustarlos con la mano. Versión pequeña de la Minder con rodamiento de bolas estanco. Diámetro interior 25 mm. Diámetro máximo de cuerda 11 mm.



Figura 72

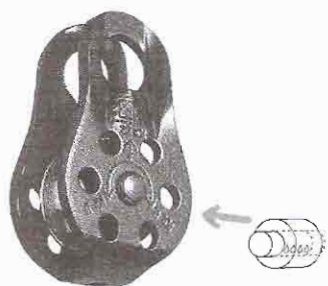


Figura 73



Figura 74

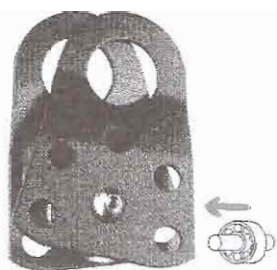


Figura 75

**Minder**, de Petzl (fig. 76). Versión grande de la Mini, también para prusik. El orificio superior da cabida a tres mosquetones. Roldana de 51 mm. Diámetro de cuerda inferior a 13 mm.

**Kootenay**, de Petzl (fig. 77). Polea para paso de cuerdas con nudo. Demasiado grande y pesada, útil en ciertas ocasiones con empalme de cuerdas. Acepta tres mosquetones. La marca SMC de EE UU fabrica una similar. Usada con los pasadores, sirve de anclaje.



Figura 76



Figura 77

**Mini traxion** (fig. 78). Es su nombre comercial y aún no está disponible en el mercado. Tremendamente útil al llevar unidos polea (buen radio de roldana) y bloqueador, así no hay problema de que se olvide el montar un polifreno. Al llevar bloqueador puede usarse para ascenso de fortuna por cuerda fija. Es ligera y está muy bien fabricada.



Figura 78

**Polea aseguradora 540** de CMC (fig. 79). No es realmente una polea, pues la roldana no gira y es ovalada. Consta de dos chapas laterales que se desmontan para alojar la cuerda, con la que debemos dar una vuelta al cuerpo de la roldana. Además, incrementaremos el frenado acercando la cuerda a alguna de las dos piezas con forma de media luna y pequeños canales de cada lado de la polea. Esta polea es realmente útil para evacuaciones y des-



Figura 79





Figura 80

censos rápidos; evacuaciones con tirolina, o en edificios (ver maniobras en Parte III).

Polea **Pro Traxion**, de Petzl (fig. 80). Es la versión profesional de la Mini Traxion. La primera diferencia es que la roldana es más grande. En segundo lugar, el agujero de anclaje permite abrir los laterales de la polea sin tener que sacarla del mosquetón de anclaje y evita que se nos pueda caer. Además, el cuerpo de la polea, estando esta cerrada, tiene en la parte inferior otro orificio para pasar un mosquetón y hacer más fácilmente un anclaje de reenvío para los polipastos. La apertura de las placas se realiza presionando un botón que tiene el eje de la roldana. La cara de rotura es de 22 kN (11 kN en cada brazo de la polea) y el límite de carga de trabajo son 2.5 kN en cada lado (ver efecto polea). El diámetro de cuerdas para trabajar es de entre 8 y 13 mm. Certificada para colgar personas, resulta muy buena para polipastos de rescate, como polifreno.



Figura 81

### Poleas compuestas

**Tandem** de Petzl (fig. 81). Polea doble con roldanas en línea y con placas fijas. Versión doble de la Fixe, diseñada fundamentalmente para tirolinas, evitando rozamientos no deseados. También útil en ciertos polipastos.

**Gemini** (fig. 82). Versión doble de la Mini, con poleas oscilantes y con las roldanas en paralelo. Eficaz en polipastos para buenas ventajas mecánicas.

**Twin** (fig. 83). Versión doble de la Minder pero con roldanas en paralelo. Diámetro inferior a 13 mm. Útil en polipastos.

**SRTE Flying fox** (fig. 84). Poleas dobles de la marca australiana, para polipastos y tirolina.

**SRTE Pulleys**, de SRTE, Australia. Fabrica infinidad de modelos de poleas; de una, dos y tres roldanas en paralelo para hacer polipastos, con anclaje arriba y abajo de la polea.

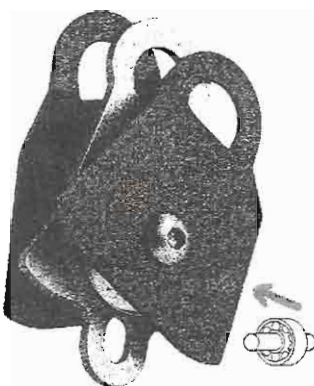


Figura 83

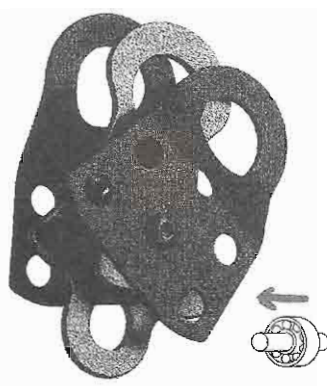


Figura 82

Sistema **Rescue Cracker**, de Spanset (fig. 85). Se trata de un sistema con dos poleas compuestas, alojadas en una bolsa cilíndrica de nailon y dos mosquetones para anclaje, uno arriba y otro abajo. Es un sistema ultraligero, sólo pesa 300 gr, con una ventaja mecánica de 6:1, diseñado para liberar un peso de su anclaje rápidamente y pasarlo al sistema que hayamos elegido para descender a la víctima. Muy útil y ligero. A tener en cuenta para maniobras de liberación de operarios colgados de su línea de vida ( ver grúas).

Polea **Twin**, de Kong (fig. 86). linteresante para el montaje de polipastos, ya que es compuesta. Con buena carga de trabajo, 50 kN en el anclaje superior y 25 kN a cada lado de la roldana. Admite cuerdas hasta 16mm. También está el modelo **Extra Roll**, que es igual pero con una sola polea.

Polea **Canyon**, de Kong (fig. 87). Con un diseño de poleas paralelas, pero no en horizontal, sino en vertical, admite numerosos usos para desmultiplicaciones en polipastos, o para tirolinas, con cada línea en una de las poleas, admite cuerdas hasta 13 mm.

Polea bloqueadora **Block-Roll** de la marca italiana Kong (fig. 88). Cumple las normas EN 12278 y la EN 567, admite cuerdas de entre 8 y 12 mm. El límite de carga lo marca el bloqueador, ya que la polea aguanta

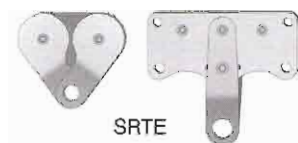


Figura 84



Figura 85



Figura 86



Figura 87



Figura 88

ta 30 kN en el punto central y 15 kN en cada brazo de la polea. El bloqueador aguanta 5 kN. Tiene anclaje con un pequeño gatillo, así no tendremos que sacarla totalmente del punto de anclaje y evitaremos que se nos caiga. La única pega es su tamaño, un poco voluminoso, y su peso, 490 kg. A tener en cuenta en rescates

### 1.2.6.3. TRÍPODES

Los trípodes son un elemento imprescindible en los pozos. Utilizables también como desviadores o para alejar la línea de cuerda de los bordes. Existen trípodes de cuatro patas o con forma de grúa aunque en general se basan en el mismo principio. Se fabrican con diferentes materiales; aluminio, acero... y a la mayoría se les puede acoplar un tornó en una pata.

Trípodes de SRTE, Australia (fig. 89).

Trípode Sked-evac, de CMC, EE UU (fig. 90).

Uni-hoist, de CMC (fig. 91). Con base en forma de H, tiene forma de grúa.

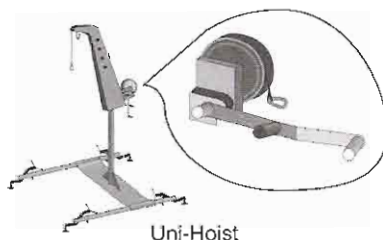
Figura 89



Figura 90



Figura 91



Uni-Hoist

Muy útil también para fabricarse un trípode de fortuna, de buenas dimensiones y buena resistencia, es disponer de tres escaleras de corredera de aluminio, y que uniéndolas juntas, atándolas con cuerdas formarían en ese punto el vértice del triángulo de evacuación.

**Mástil pescante Stelvio** (fig. 92). Se puede definir como un poste de separación de la cuerda al recuperarla en el borde de una pared vertical. Consta de dos tubos de aluminio que se insertan uno sobre otro, de manera telescópica, como las patas de los trípodes. Pesa 7 kg y tiene una longitud de 2 metros. Para apoyarse, consta de una placa de aluminio con agujeros, a la que



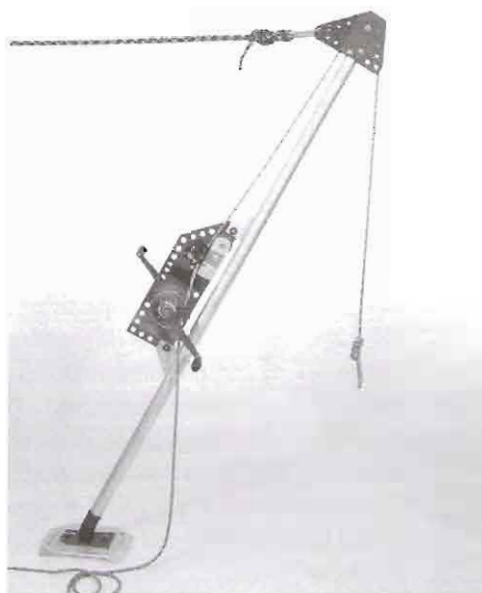


Figura 92

se le puede acoplar otra más grande para asentarla sobre terreno blando, nieve, barro, etc. Además, el pie tiene un orificio para alojar un mosquetón e introducir la cuerda de forma que al recuperarla quede más baja. En la mitad del cuerpo tiene dos placas para anclar el torno Orties. En resumen, muy ligero y polivalente, pero más complicado de estabilizar que un trípode, también más ligero y barato. Requiere una buena formación para utilizarlo.

**Trípode de SRTE** de Australia, son muy polivalentes y de varias formas, en la fig. 89 vemos un trípode normal, el *ozpod tripod*, patas ajustables y asegurables, los vértices son también regulables para darle una mayor posibilidad de movimientos y regulaciones, contruidos en aleaciones de aluminios, las otras imágenes de la fig. 89 se vé el mismo trípode con elementos de alargue, para darle formas de tetraedro, consigue mayor rigidez, mejor resistencia para maniobras cerca de las verticales, en pared, etc. Aunque ello no exime de colocar vientos tensores (ver uso de trípodes). Además podremos añadirle una cuarta pata para formar un *quadpod* opcionalmente.

**Trípode Sked-evac de CMC** (fig. 90). de EE UU. Muy buen trípode de aleación de aluminio anodizado en color dorado. Tiene en el vértice tres anclajes grandes para introducir varios mosquetones y un anclaje entre cada pata. Se puede extender hasta aproximadamente 3 metros, con orificios cada ciertos centímetros, admite muchas regulaciones.



Figura 93

Abajo tiene unas bases estables pivotantes y una cadena para anclar las patas. Viene dotado con bolsa de transporte.

**Trípode Cervedale de Kong** (fig. 93). Se trata de un trípode de aleación de aluminio con un diseño orientado al rescate en montaña y concretamente al rescate con nieve. Provisto de dos tornos Ortles (no desmontables), también de Kong, en dos de sus patas, dando al conjunto un peso de unos 25 kg. Las patas son telescópicas, trabajando entre 190 y 290 cm. Los orificios de regulación están cada 32 cm. Viene con dos bloqueadores para frenar la cuerda y dos poleas en el vértice. La base de las patas posee unos triángulos de aluminio para ampliar superficie, con un punto central afilado en punta con un muelle para que ancle mejor en tierra y terrenos blandos. Muy útil para el rescate en grietas de glaciar.

#### 1.2.6.4. TORNOS

Son útiles principalmente en grandes verticales y, aunque no suelen ser necesarios en rescate urbano, si pueden serlo en grandes pozos. Algunos están prácticamente en desuso y sólo los vamos a mencionar.

**Evak 500** (fig. 94). Más que un torno es un tractel, pues bloquea alternativamente con la palanca sobre dos levas de bloqueador convencional. Es ligero y funciona con cuerda. Tan sólo requiere un anclaje de SAS, tiene un tambor también para descender y un seguro que se rompe si se le sobrecarga. Es de los más modernos tornos en



Torno Evak - 500

Figura 94

uso, aunque los últimos tienden a los sistemas de rotación de aparejos de barco. Es voluminoso, 87cm por 20 cm por 15 cm aproximadamente y pesa 6 kg. Muy fácil de utilizar, el límite de la carga lo proporciona el sistema de anclaje, que son levas de bloqueador (400 kg). Una buena ventaja es que lo podemos colocar en una cuerda bajo tensión. Los modelos con gatillos antiguos (de los bloqueadores de Petzl), resultaban más cómodos, los modernos, con los nuevos gatillos de plástico son más engorrosos, pues estos no se quedan bien sujetos en la posición de liberados.

**Ballarin** (fig. 95). Ligero y reducido, también trabaja con cuerdas y funciona con manivela. Asimismo sirve para descenso y es de fácil anclaje en un punto central.

**Alpine y Poma** (fig. 96). El primero se puede usar con cuerda o cable, el Poma sólo con cable. Los dos son muy pesados y complicados de transportar; el Alpine funciona con palanca y el Poma con manivela.

**Silvretta** (fig. 97). Torno de manivela basado en los sistemas de elevación de los aparejos de los barcos. No muy ligero (6 kg), pero no muy grande, y si cómodo de usar. Tiene dos

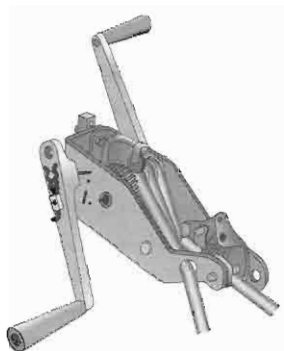


Figura 95

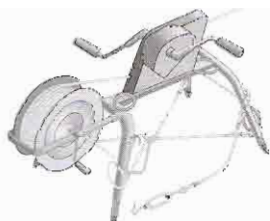
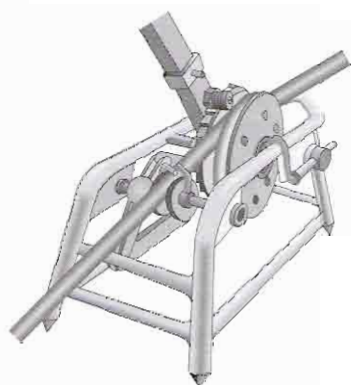


Figura 96

velocidades. Existen otros en el mercado, fundamentalmente americanos, que se basan en el mismo sistema. A algunos se les puede acoplar un motor eléctrico.\*

**Chamonix** (fig. 98). Torno francés de la marca Paillardet, funciona con un motor de gasolina y con latiguillos hidráulicos, también a manivela o con electricidad. Muy útil en grandes verticales. Admite cable o cuerda. A este torno le podemos acoplar un recuperador de cable, que funciona a medida que recuperamos cuerda. Con el piñón mayor funciona manualmente, por medio de dos manivelas pudiendo ser accionado por dos



T. Silvretta



\*

Figura 97

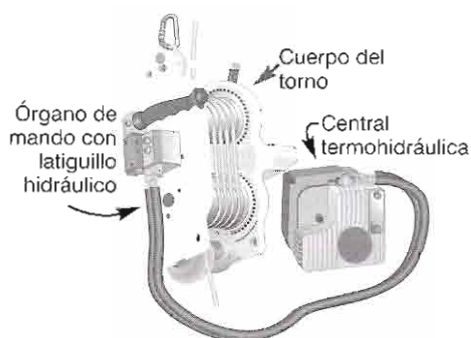


Figura 98



Figura 99

personas y una correa de transmisión de caucho. Le podremos acoplar como fuente de tracción un motor de gasolina o diesel. Dispone de un armazón para suelos blandos, como nieve o barro, todo ello en un cofre de transporte. Podemos combinarlo con una serie de poleas para conseguir una mayor desmultiplicación. La marca también ofrece un dinamómetro de muelle, para acoplar entre el torno y el anclaje principal, que sirve de amortiguador impidiendo la transmisión del tirón en el momento de arranque al cable, la cuerda o la Aramida que utilicemos. Otra sofisticada opción con la que cuenta es un telemando eléctrico que nos permite realizar el accionamiento a distancia, en resumen el no va más de los tornos. El problema puede ser el precio, un millón y pico de pesetas.

**Rollgliss y shorhoist** (fig. 99). No son propiamente tornos, se trata de sistemas de izado ya preparados. Se instalan y llevan una polea móvil con la que ganamos ventaja mecánica. Son útiles porque no hay que recordar complicadas maniobras, aunque algo pesados. El **Rollgliss** es un aparato para fijar a trípodes o instalaciones en las que necesitamos recuperar y/o bajar un peso. Tiene tres orificios superiores para alojar los mosquetones de anclaje y abajo uno para hacer el reenvío de una polea móvil también suministrada en el conjunto. El ascenso se realiza en un sentido en el que el tambor corre pero si queremos descender, el tambor se bloquea y frenamos con el rozamiento de la cuerda sobre todo el tambor. El **Shorhoist** es un aparato parecido al anterior. También la cuerda va enrollada en un tambor de aluminio y se puede combinar con una polea móvil para conseguir ventaja mecánica. Su carga de trabajo es de entre 150 y 250 kg para personas, y la carga máxima es de 500 kg. Se sirve con cuerda de entre 60 y 200 metros.

Torno **Ortles** de Kong. (fig. 100). Se trata de un torno de nueva generación, basado en los "winch" de los barcos. Su peso es de 8 kg. Va montado sobre una placa de aleación de aluminio con agujeros para anclarlo. Tiene dos velocidades y está preparado únicamente para cuerda. Una ventaja sobre otros es que dispone de una manivela a cada lado, pudiendo ser accionado por dos bomberos a la vez. Estas se montan y desmontan por medio de un gatillo en la zona de la cabeza que se aloja en el tambor, el cual tiene autobloqueo, pudiendo descender las cargas únicamente con las vueltas de rozamiento sobre él. Incluye además una polea con rodamiento para dirigir la cuerda y un bloqueador de leva con dientes para evitar retrocesos de esta. Sin las placas de apoyo, se puede utilizar sobre el palo pescante Stelvio, también de Kong. Accionando las manivelas en el sentido de las agujas del reloj se hace una desmultiplicación de 1:6 damos una vuelta de tambor cada seis vueltas de manivela, o sea cada kilo de fuerza que aplicamos en las manivelas, elevan 39 kilos de carga; si accionamos las manivelas en el sentido contrario a las manillas del reloj la ventaja mecánica es de 1:2 y la carga de un kilo fuerza sobre la manivela nos ascenderá 13 kilos de carga, o sea para pesos más ligeros, sino con grandes pesos será muy difícil moverlo. Por último mencionar que cada vuelta del tambor tiene una recuperación de 26 cm de cuerda.

### 1.2.6.5. OTROS

**Cacolets.** Prácticamente en desuso, es un atalaje en forma de mochila en el que se, sitúa al herido. No es muy útil para rescate urbano en verticales, se inventó para rescate en montaña.

Figura 100

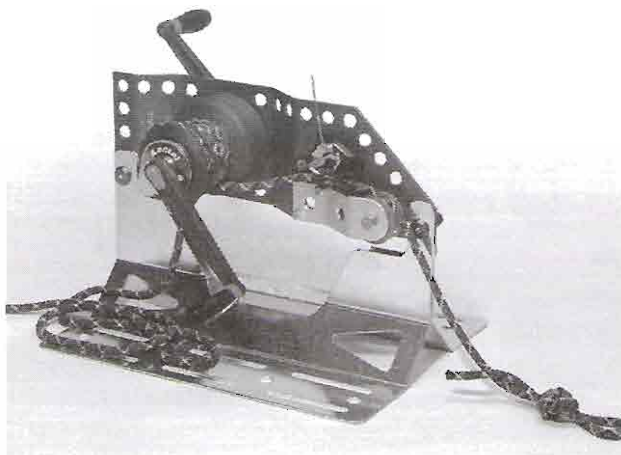




Figura 101

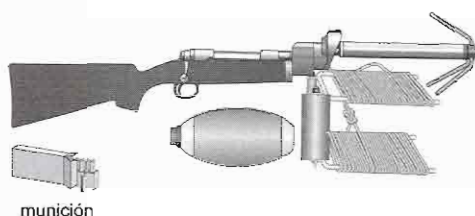


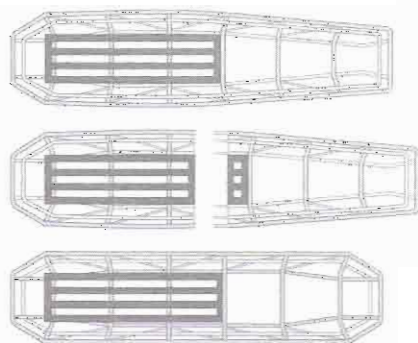
Figura 102

Inmovilizador espinal de suspensión (fig. 101). Se utiliza en suspensión para el izado de personas con posibles lesiones cervicales y espinales en espacios restringidos. Cumple la doble función

de inmovilizar y servir de arnés de suspensión.

**Lanzacabos** (fig. 102). La marca americana CMC nos presenta un lanzacabos que en principio está diseñado principalmente para operaciones de rescate en ríos, pero también para rescate urbano e industrial. Podemos lanzar con él un garfio de tres picos o un flotador. La fuerza que lo impulsa se la proporcionan unas balas de fogeo, teniendo varias longitudes de cuerda para lanzar. Puede ser muy útil para montar tirolinas o desviadores en zonas de difícil acceso.

**Camillas** (fig. 103). Imprescindibles para evacuar heridos, han de tener la posibilidad de suspenderlas en horizontal o en vertical. Pode-



Camillas nido de rejilla



Camillas nido plástico



Camillas pozo tipo TSA



Camillas pozo Sked CMC



Camillas de percha tipo Kong

Figura 103



mos diferenciar dos clases; de **exterior**, de nido de rejilla o plástico, de percha, plegables... y de **pozo**, más pequeñas para utilizar en espacios reducidos, como la TSA Civiére S-61 o las Sked.

- Una camilla interesante es la **Alphin Lite**, de Troll y distribuida por Spanset (fig. 104). Utilizada por servicios de bomberos para fuego y rescate. Se sirve con una bolsa de transporte de PVC y se puede transportar fuera de ella con unos tirantes diseñados para este fin. Pesa 13.74 kg y ofrece siete bandas transversales para sujetar a la víctima, con lo que podremos evacuarla en horizontal y en vertical, para lo que lleva un pulpo con cuatro anclajes regulables, dos a pies y dos a cabeza. La base es de plástico y se cierra sobre sí misma por medio de unas bisagras que, una vez abiertas, se aseguran con unos pasadores. Podemos colocarle, además, asas delanteras y traseras y una rueda para llevarla rodando sobre terrenos desiguales pero cómodos. El perfil inferior presenta dos travesaños a modo de esquís que facilitan el deslizamiento. Esta camilla es similar a la Peghillen pero más moderna.

- Otra interesante camilla, es la **Evac Body Splint** (fig. 105) también del fabricante británico Troll. Destinada por su diseño a pozos y espacios confinados. Posee una lámina de polipropileno que hace de base, en este caso está embutida en una funda de PVC con asas, y anclajes en todo su perímetro. Podremos colocarla en vertical y en horizontal. Destensada longitudinalmente permite enrollarla y guardarla en su bolsa, una vez tensada y conseguida la curvatura tiene rigidez suficiente para su uso con seguridad. Ocho anclajes más un arnés integral aseguran con seguridad las víctimas a la camilla. Es muy ligera, tan sólo 5,48 kg. Se transporta en una bolsa cilíndrica con cinta para bandolera.

- Las camillas nido de rejilla, conocidas genéricamente como "stokes" son otra posibilidad a tener en cuenta. La rígida (fig. 106) es un modelo muy avanzado por la gran posibilidad de anclajes que permite. Si además debemos transportarla por zonas abruptas y llevarla plegada en



Figura 104



Figura 105

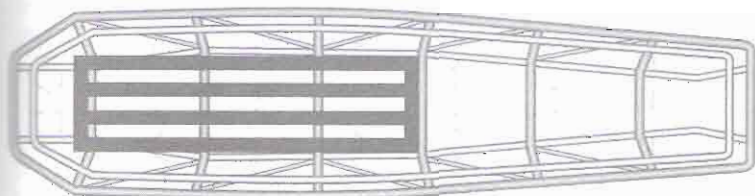


Figura 106

la espalda, tenemos una variante que se desmonta por la mitad (fig. 107) o una variación de las anteriores, que es cuadrada (fig. 108). Tienen una base de madera en la que se apoya la espalda de la víctima para darle mayor confort y rigidez. Un punto desfavorable común a las tres, es que pequeños resaltes que salgan de la pared se pueden introducir por los agujeros y herir o molestar a la víctima.

- El modelo de plástico de camilla nido, genéricamente conocido como camilla **Jakes** (fig. 109), que comercializa Emergencia 2000, evita que se introduzcan elementos hacia el herido por estar más protegido. Es algo más aparatosa que otros modelos disponiendo de unas cinchas para anclar a la víctima y un colchoncillo que la hace más cómoda. Existe un modelo partido que se introduce en una bolsa con cinchas para transportar a modo de mochila. El anclaje se realiza a cuatro ojetes que dispone en el perímetro y con unas cinchas con unos pesados mosquetones con apertura de cierre en oblicuo para aumentar su apertura que se suministran con la camilla. Todo el perímetro de la camilla está rodeado por un perfil tubular de aluminio que le proporciona rigidez y seguridad en el anclado.

Figura 107

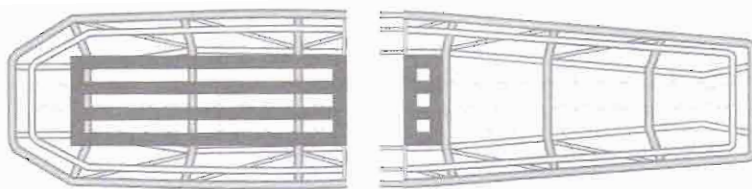


Figura 108

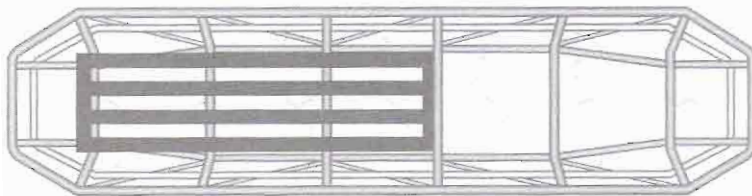


Figura 109





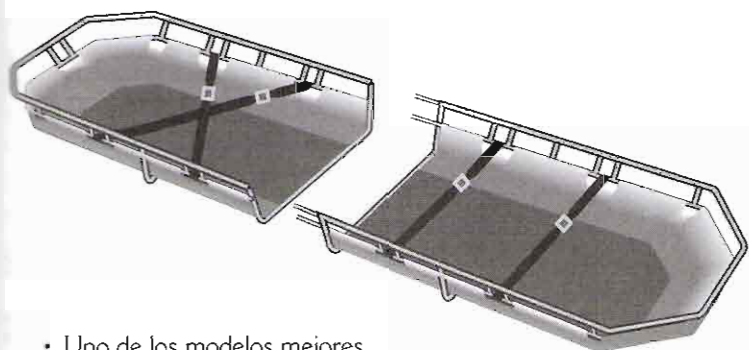


Figura 110

- Uno de los modelos mejores y más polivalentes es la camilla de plástico **Junkin SAF-200** (fig. 110). Su principal ventaja respecto a otras camillas nido de plástico es que en todo su perímetro tenemos una barra metálica de acero inoxidable de anclaje permitiéndonos todos los anclajes posibles que se nos ocurran, así como disponer de lugares para colocar líneas de cuerda y así dirigir la camilla en las diferentes maniobras. El plástico es polietileno amarillo de alta densidad, se sirve con cuatro cinturones de anclaje, más una de apoyo para los pies. Existe también un modelo rígido.

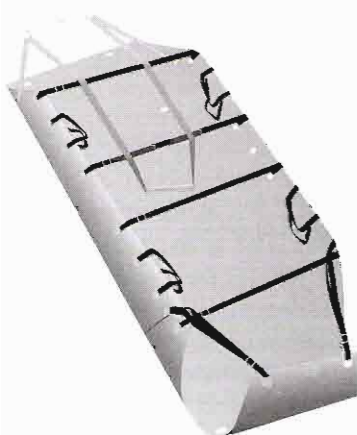


Figura 111

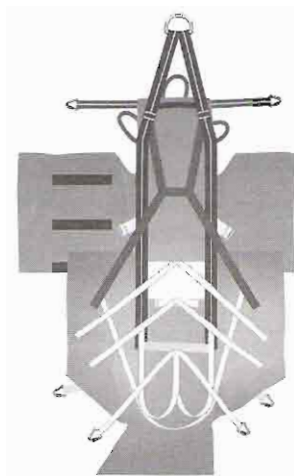
- Camilla para espacios confinados **Sked Stretcher System** de CMC (fig. 111). Construida en plástico, es flexible des-tensada, y se enrolla longitudinalmente para meterla en su funda de mochila. Cuando hemos colocado en su interior a la víctima y anclamos las cintas laterales, adquiere rigidez. Dispone de cuatro asas para transporte horizontal. Diseñada especialmente para rescate en espacios confinados, verticales o no. La podemos colgar en vertical y en horizontal, aunque no es cómoda para la víctima.



- Camilla de percha Kong (fig. 112). Aunque está especialmente diseñada para el rescate en montaña, resulta indicada para cualquier ambiente. Buen anclado del herido en el interior, y ajuste con recubrimiento de

Figura 112

Figura 113



naillon, que protege a la víctima. Lleva cuatro perchas para colocar en los extremos y portarla sobre los hombros. Muy ligera, construida en aluminio, desmontada se transporta en una mochila. Se sirve con aparejo en forma de pulpo para rescate en pared y colgarla en horizontal o rescate en helicóptero.

- Camilla **Civiere** de TSA (fig. 113). Ideal para espeleo rescate y espacios confinados. Está dotada de unos listones de madera longitudinales que le proporcionan rigidez. Todo el fondo es de lámina de plástico, que la hace muy fácil de arrastrar. La víctima va muy bien sujeta con un arnés interior y apoyada sobre cintas

en los pies. Una vez cerrado y anclado, el herido va protegido por faldones de PVC, que le cubren totalmente. Tiene numerosas asas y cinchas de anclaje (vertical, horizontal, y tirolinas). No tiene bolsa de transporte y con los palos es algo incómoda de transportar.

**Triángulo de evacuación** (fig. 114). Es un elemento muy versátil y cómodo de utilizar. Ocupa poco espacio, es muy ligero y fácil de colocar. Aunque hay modelos con tirantes, va destinado a víctimas conscientes.

Tiene forma triangular de pañal y se ancla recogiendo las tres cintas, una a cada lado de la cintura y otra debajo de las piernas. Se debería llevar en los vehículos de rescate, por su versatilidad y facilidad de colocación en situaciones incómodas y de urgencia

Figura 114



#### Accesorios:

Dentro de este apartado se han incluido materiales que, si bien no son imprescindibles para el rescate, nos facilitan el trabajo o el mantenimiento de otros elementos.

Saco de transporte **Combi Pro** de Beal. Excelente saca con apertura lateral con cremallera y cierre superior con cordino, tipo saca. La podremos llevar en mochila con dos cintas o como bolsa con dos asas. Construida en un material muy resistente.

**Rope Marker** de Beal, es un marcador de cuerdas provisto con un pequeño depósito de tinta y un aplicador. La tinta no afecta a los materiales de las cuerdas. Es tremendamente útil para marcar las cuerdas de rescate cada ciertos metros, así sabremos con seguridad la distancia con la que trabajamos exactamente, la que nos falta, etc.

# Las técnicas

## I.3.1. TÉCNICAS BÁSICAS

### I.3.1.1. ANCLAJE Y EQUIPAMIENTO

#### ¿Dónde colocar los anclajes?

En general, cualquier anclaje se instalará como mínimo a 25 cm de fisuras, esquinas, rincones, otro anclaje o cualquier elemento que pueda debilitar el soporte.

Podemos distinguir dos tipos de anclajes: mecánicos y químicos, siendo los primeros más complicados de instalar (tendremos cuidado a la hora de elegir la distancia, pues al trabajar por expansión, ejercen una gran presión que tiende a fracturar las rocas muy duras, cuarcitas por ejemplo). Los anclajes químicos, por el contrario, actúan por adherencia. Aunque hay que respetar las medidas de distancia, la roca no sufre tanto y son mucho más seguros, aunque más laboriosos y lentos de colocar.

Los más resistentes son los químicos, con una duración teórica por encima de 20 o 25 años. Los mecánicos no son tan duraderos al tener problemas de oxidación, bien es cierto que su vida útil dependerá en gran medida de la humedad del lugar. Recomendamos el uso de los fabricados en acero inoxidable, más caros pero más fiables y longevos.

#### Cuadro comparativo de anclajes

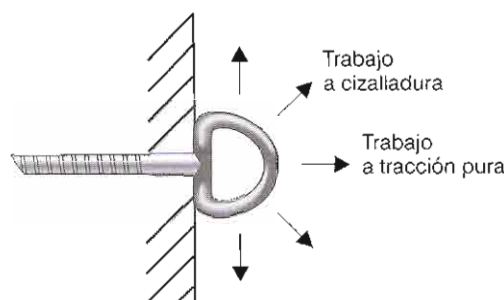
Hormigón o Roca	ladrillo macizo	ladrillo hueco
<ul style="list-style-type: none"><li>• Taco autoperforante.</li><li>• Anclaje químico.</li><li>• Parabolt o Hilti HSA/HST.</li><li>• Grandes cargas, anclaje de Hilti HSL.</li><li>• Industrial de expansión interior Hilti HKD.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Taco Hilti.HDE.</li><li>• Anclajes químicos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sólo anclajes químicos.</li></ul>

## Tipos de base

Un anclaje trabaja sobre todo de dos formas:

- A extracción o tracción pura; en dirección paralela al anclaje (fig. 1), normalmente es como menos aguantan.
- A cizalladura o a tracciones radiales; dependiendo de el ángulo aguantará más o menos. Es más resistente que a extracción.

Figura 1



**Cuadro comparativo de anclajes usados en escalada que puedan ser útiles en rescate vertical (medio urbano y natural), normas europeas, homologaciones UIAA y resistencias mínimas.**

Norma	Tipo	Marcaje EN y UIAA	Resistencia a cizalladura	Resistencia a extracción
• pr EN 959 UIAA - P.	• Anclajes para roca.	• pr EN 959 UIAA - P.	• 25kN.	• 15kN.
• EN 569.	• Clavos.	• (S) Seguro. • (P) Progresión, long. clavo (cm).	• entre 10kN y 25kN. • entre 5kN y 12,5kN.	
• pr EN 12270 UIAA- K.	• Empotrador.	• Tamaño (cm), resistencia mínima (kN).	• 2 kN (EN) • 5 kN (UIAA)	
• pr EN 12276 UIAA- L.	• Empotrador mecánico.	• Tamaño (cm), resistencia mínima (kN).	• 5 kN	

Los anclajes para roca son los que tienen las resistencias más altas y los que debemos usar como grupo de rescate. No obstante es útil conocer y saber emplear los sistemas de aseguramiento móviles (empotradores pasivos y mecánicos, y clavos), puede ser que los necesitemos en alguna circunstancia.

Explicaremos cómo colocar los anclajes más comunes para roca, hormigón y ladrillo.

### ¿Cómo colocar un taco autoperforante o espit? (fig. 3)

- Elegir un lugar idóneo dando golpes con la maza. Descartaremos todo lo que suene a hueco, debe sonar lo más compacto y macizo posible. Previamente habremos elegido un lugar que se acomode a los descritos anteriormente.
- Alisar el lugar con golpes suaves, probando con la chapa sin tornillo. Es necesario que ésta quede totalmente paralela al soporte y bien apoyada contra la superficie.
- Enroscar el taco en el mandril (fig. 2) y empezar a golpear en el lugar elegido. A la vez que golpeamos, vamos girando hacia la derecha el mandril para que no se clave y vaya comiéndose la roca (haciendo el agujero).
- Sacar a menudo el taco del agujero, y poniéndole hacia abajo, darle unos golpecitos laterales con la maza o contra la pared, así impediremos que se llene de polvo.
- Cuando tengamos todo el taco dentro, ahondaremos un pelín más (1 mm).
- Sacar el taco, introducir el cono y, con cuidado, lo alojaremos en el agujero hasta que haga tope contra el fondo.
- Golpear con fuerza sin girar el mandril hasta que el taco esté a ras de la pared.

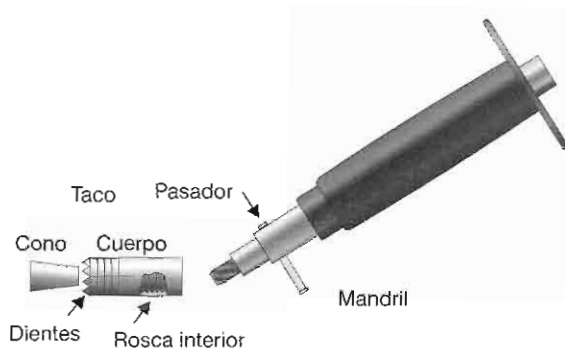


Figura 2

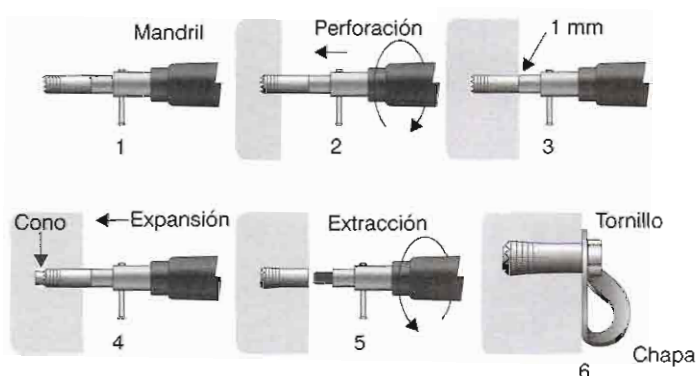
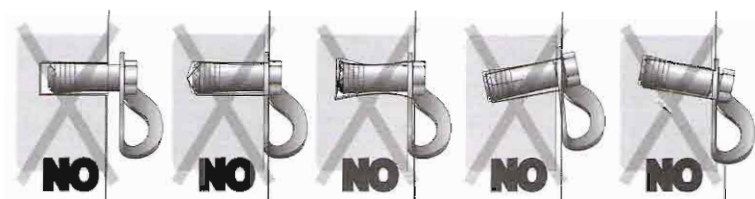


Figura 3  
Proceso de instalación  
de un autoperforante.

Figura 4



- Girar a izquierdas el mandril y desenroscar con un golpecito de maza en el pasador.
- Colocar la chapa y atornillarla.
- Verificar que no se hayan producido grietas en la roca, cerca del taco, y que asienta perfectamente en la roca.
- Si el agujero lo hacemos con máquina para colocar taco autopercutor, deberemos prestar atención, ya que el fondo del agujero será cónico, y la cuña del taco no expansionará bien.
- Algunos espits mal instalados (fig. 4).

### ¿Cómo colocar un parabolt? (fig. 5)

- Elegir el lugar, verificando la roca con cuidado.
- Hacer el agujero con máquina o con mandril manual. No importa que sea un poco más largo, pero el diámetro ha de ser el mismo que el parabolt.
- Limpiar el agujero, y poniendo la tuerca un poco por debajo de la "punta" del anclaje, lo introducimos martilleándolo suavemente. Golpearemos sólo en la "punta" del cuerpo del espárrago, así no deterioraremos los filetes de la rosca.
- Introducir hasta la señal, en algunos modelos, o hasta 1 o 2 mm de la tuerca. Quitar la tuerca, meter la chapa y atornillar la tuerca.

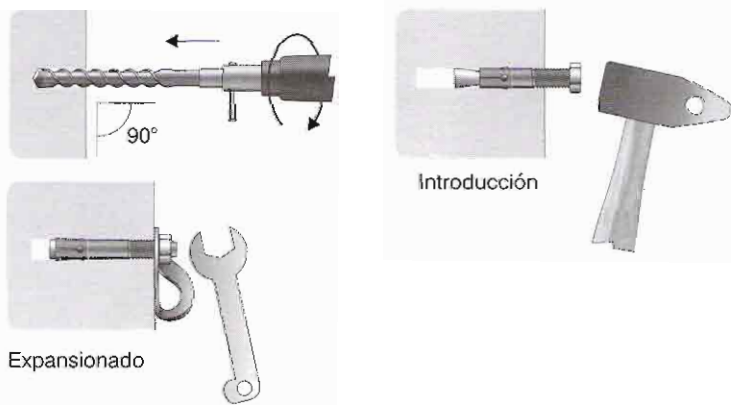


Figura 5



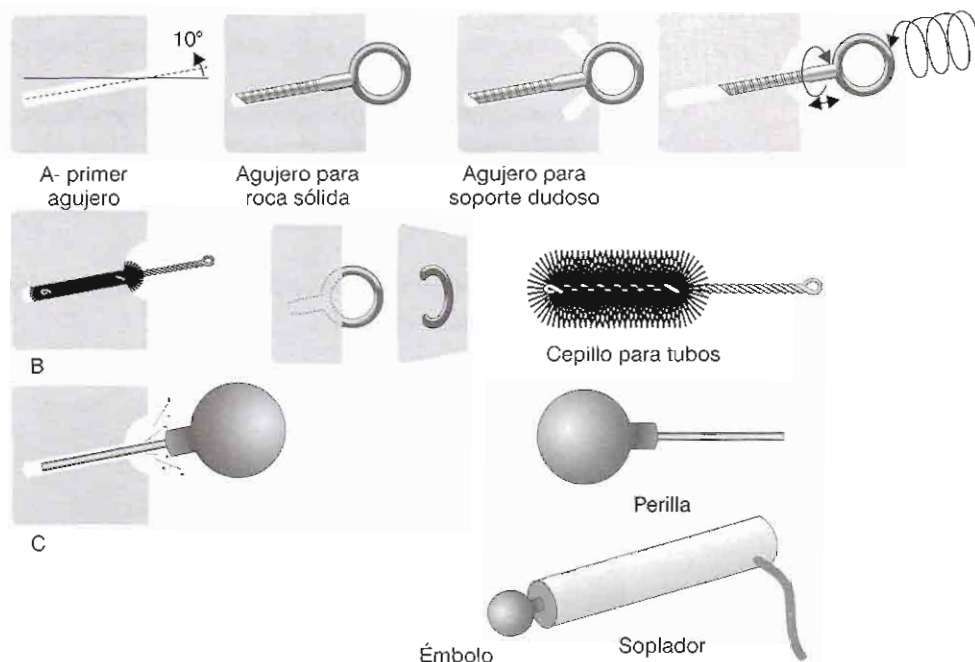
Al apretarla, se expansionará el parabolt. En realidad, lo que haremos al atornillar es tirar del espárrago, con lo que su cono final se empotra contra las chapitas laterales.

- Atornillar hasta que sobresalgan 1 o 2 filetes de la rosca.

### ¿Cómo colocar un químico? (fig. 6)

- Elegir el lugar como ya hemos explicado. Si la roca es muy blanda, podemos alejarlos un poco más, por precaución, de otros anclajes.
- Hacer el agujero con máquina o mandril.
- El agujero se realizará con una inclinación de unos  $10^\circ$  por encima del eje perpendicular de la pared, y será entre 2 y 4 mm mayor que el diámetro del espárrago que vayamos a colocar.
- Si la roca es dura, u hormigón de calidad, sólo abocardaremos arriba y abajo para esconder un poco la anilla del tensor.
- Si la roca es dudosa haremos un taladro arriba y otro abajo, cruzados al del eje del tensor (ver dibujo), lo que le dará mayor fuerza una vez que fragüe. Recomendamos el uso de guantes en la manipulación; la resina es tóxica.

Figura 6





- Una vez terminado el agujero, lo limpiaremos con soplador o perilla para eliminar todo el polvo, luego con cepillo y repetiremos la operación.
- Una vez perfectamente limpio, rellenar con la resina el agujero, de dentro hacia afuera, tantas emboladas como indique el fabricante para ese diámetro y longitud.
- Introducir el tensor, girándolo y a la vez sacándolo ligeramente, para que se recubra totalmente de resina y no queden burbujas dentro.
- Una vez en el fondo, repasamos el remate exterior con una espátula o con el dedo.
- Si está en un techo o en un desplome, le ponemos cinta adhesiva cruzada para que no se mueva mientras fragua.
- Abajo en el suelo, o cerca de los seguros si es otro montaje, vertemos una pequeña cantidad de resina del cartucho que usamos. Esta resina nos servirá de testigo del fraguado, una vez respetado el tiempo indicado por el fabricante, y observaremos si éste ha sido correcto.

### ¿Cómo colocar un taco HILTI HDE para ladrillo macizo? (fig. 7)

- Sólo los usaremos para desviadores con ángulos grandes, es decir, con poca carga en el desviador y procuraremos que trabajen a cizalladura.
- Siempre reasegurarlos. Recordar que es un seguro secundario, rápido de poner y para base de ladrillo macizo (nunca hueco).
- Hacer un agujero con el mismo diámetro que el taco (usar diámetros grandes) y de una longitud un poco mayor.
- Limpiar el agujero.
- Introducir el taco, poner la chapa e insertar el tornillo. Ya podemos empezar a atornillar.



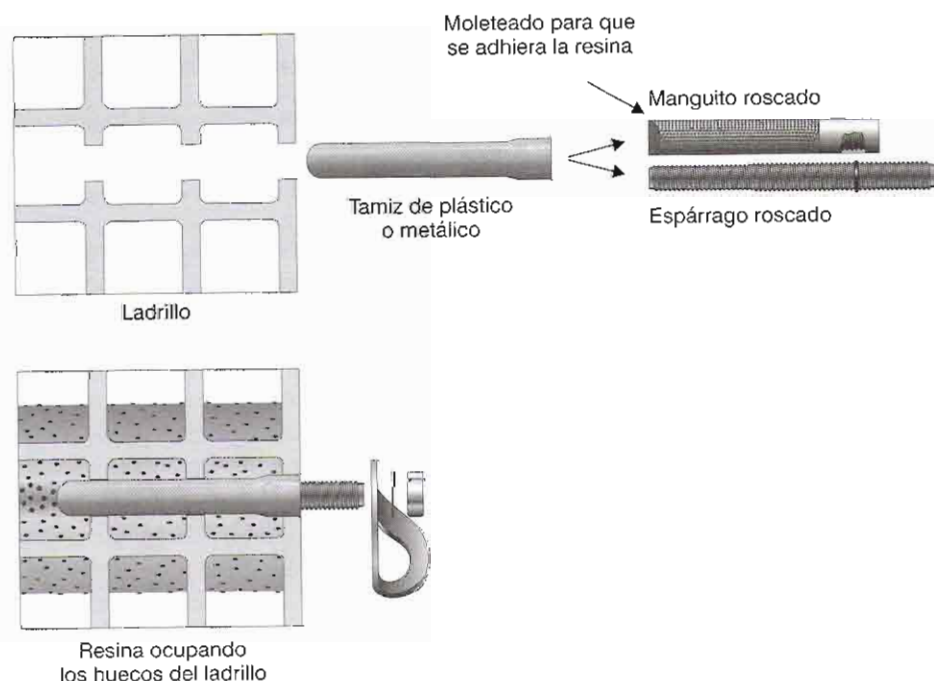
Figura 7

- Apretar hasta notar que ha expandido. En el prontuario de uso, el fabricante indica el par de apriete, para lo que necesitaremos una llave dinamométrica.

### ¿Cómo colocar un químico para ladrillo? (fig. 8)

- Aún siendo mejor que los anteriores tacos, sólo lo utilizaremos de desviador con ángulos grandes o como complemento a otros seguros de mayor calidad.
- Elegir el lugar adecuado y hacer el agujero de la medida del tamiz.
- Limpiar a conciencia, igual que para los demás químicos.
- Introducir el tamiz.
- Insertar las emboladas de resina que nos marque el fabricante. Si el asunto es muy comprometido podemos añadir más y así rellenaremos los huecos del ladrillo.
- En este punto tenemos dos opciones; introducir un espárrago roscado macho o un manguito con moleteado exterior y roscado hembra. Esperar el tiempo de fraguado.
- Colocar chapa y tuerca en el primer caso, o chapa y tornillo en el segundo caso, apretamos con delicadeza y ya estará listo.

Figura 8



### 1.3.1.2. LOS NUDOS

En cualquier libro de cabuyería especializado encontraremos más nudos de los que vamos a ver aquí. He escogido unos cuantos, que me parecen los más útiles y comunes para usar en rescate urbano. Es preferible conocer unos pocos nudos a fondo que muchos de mala manera, o lo que es lo mismo, el que mucho abarca, poco aprieta.

Cuando hacemos un nudo en una cuerda, estamos restando resistencia a la cuerda. Esta pérdida de resistencia varía dependiendo del nudo y se expresa mediante un porcentaje.

Hay dos maneras fundamentales de hacer un nudo. Por chicote, es decir, haciendo un nudo simple y siguiéndolo de nuevo con el otro cabo (sólo para nudos dobles como el ocho), o por seno, cogiendo un seno y haciendo directamente el nudo en doble. El dominio de los nudos es imprescindible para el buen uso de la cuerda. Existen infinidad de nudos, y por tanto de utilidades, pero lo que todos deben tener en común es:

- Máxima solidez. Que no se pueda deshacer accidentalmente cuando no tenga tensión, y si es posible, que se deshaga relativamente bien después de someterlo a carga.
- Reducir lo menos posible la resistencia de la cuerda.
- Realizar correctamente los cruces de los cabos, lo que nos facilitará una rápida revisión visual.

#### Nudos de anclaje y encordamiento

Estos nudos nos permiten anclar una cuerda a un punto fijo o a nosotros mismos. Se pueden realizar por seno, para anclar con mosquetones y cintas a esos puntos fijos, o por chicote, para anclarlos, por ejemplo, a nuestro cinturón personal o a una barandilla.

##### Ocho (fig. 9)

Es el mejor y más usado nudo de encordamiento. Se puede utilizar igualmente para unir cuerdas. Fácilmente revisable. Pérdida de resistencia entre 20 y 30%.

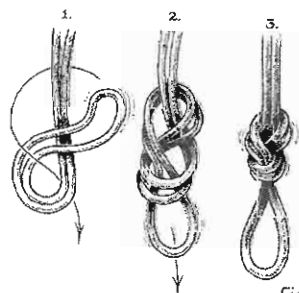


Figura 9

### Ocho dos orejas (fig. 10)

Nudo muy útil para anclaje de SAS y otros anclajes de dos puntos. Además lo podemos utilizar con las dos orejas, en el mismo mosquetón, y así aumentamos la superficie de contacto de cuerda sobre el mosquetón, con la precaución de usar mosquetones grandes. Pérdida de resistencia aproximada de un 18%.

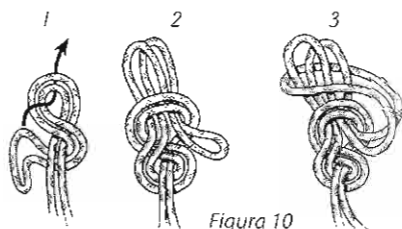


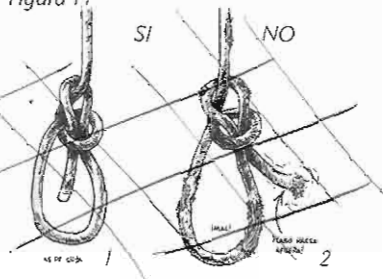
Figura 10

### Bulin o as de guía (fig. 11)

**NO USAR!!**

Pérdida de resistencia alrededor de un 35%. Nudo muy discutido últimamente, pero muy usado hasta hace poco. Su ventaja es que se hace fácilmente con una mano en condiciones difíciles. Hay que prestar atención, ya que se deshace con cargas anulares. El final del cabo ha de quedar por dentro del anillo. Se le pueden hacer dos seguros, o con anillo doble. (Ver en dibujos).

Figura 11



### Gaza simple (fig. 12)

Muy fácil de hacer y bueno para trabajos auxiliares. El problema estriba en que es difícil de deshacer cuando se le ha sometido a tensión. Pérdida de resistencia 41%.

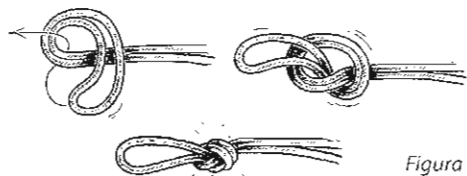


Figura 12

### Nueve (fig. 13)

Se llama así porque da una vuelta más que el ocho. Muy útil para anclar cuerdas que vayan a recibir mucha carga, por ejemplo en tirolinas, pues se deshace muy bien. Pérdida de resistencia menor de un 30%.

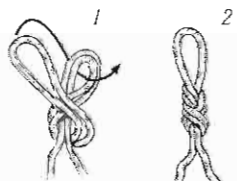


Figura 13

### Ballestrinque (fig. 14)

Muy eficaz y fácil de hacer, también por chicote. Se puede tensar una vez hecho, lo malo es que estrangula la cuerda. Desliza a cargas de 400daN, según el estado y diámetro de la cuerda, uso, limpieza, etcétera. Gran pérdida de resistencia.

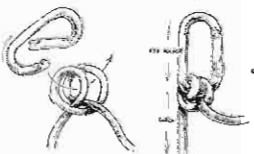


Figura 14

### Presilla de alondra (fig. 15)

Pérdida de resistencia del 55%. Útil como nudo auxiliar, pero no se debe emplear como nudo para trabajos con compromiso o en los que se tenga que someter a grandes cargas, pues hace, por su forma, un efecto de polea sobre sí mismo, lo que le resta mucha resistencia.

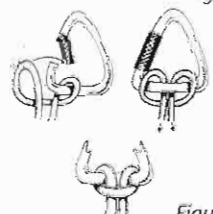


Figura 15

### Siete u ocho en línea (fig. 16)

Nudo que queda orientado en un sentido de la cuerda; eficaz para tirolinas, líneas de vida o para hacer un tensor. Conviene empezar orientando el seno inicial en la dirección opuesta a como queremos que quede orientado.

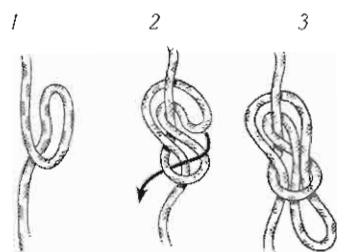


Figura 16

### Romano (fig. 17)

Más resistencia que el anterior. La desventaja es que resulta más complicado de realizar, se parece al ocho. En este nudo orientaremos el primer seno en la dirección que queremos que quede al final.

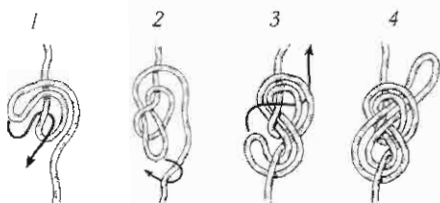


Figura 17

### Mariposa (fig. 18)

Nudo para anclarnos en mitad de la cuerda, por ejemplo horizontal. Es muy útil como nudo amortiguante y en mitad de una cuerda, pues al tirar de los extremos se deshace. Buena absorción cuando hay una carga repentina. Pérdida de resistencia del 31%.

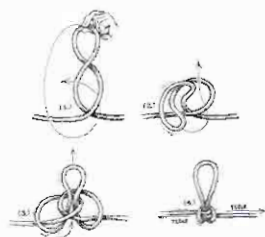


Figura 18

### Nudo de anclaje sin tensión (fig. 19 A y B)

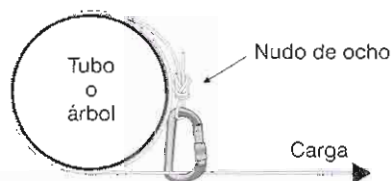
Es un nudo ideal para cabeceras de tirolinas u otras instalaciones que sean de mucha responsabilidad. Muy fácil de realizar, en realidad

no es un nudo como tal, pues deberemos de dar un mínimo de 4 o 5 vueltas dependiendo del diámetro del elemento, a menor diámetro más vueltas y viceversa. Si utilizamos un árbol o un pilar redondo deberá tener entre cuatro y ocho veces más diámetro que la cuerda. Si la sección no es redonda y pre-

Figura 19B



Figura 19A



senta ángulos perdemos la principal virtud del nudo, puesto que disminuye la resistencia en la cuerda.

Posteriormente realizaremos un nudo de ocho y lo uniremos con un mosquetón de seguridad. Este nudo es de seguridad, pues no tiene que llegar a cargarse. El funcionamiento del nudo depende de la fricción sobre el elemento a rodear. Si no disponemos de perfil redondo para anclar, podremos utilizar la polea Kootenay, (fig. 19B) de Petzl, especialmente diseñada para este cometido colocándole los dos pasadores suministrados y dando un mínimo de tres vueltas. El principal interés de este nudo es que no resta nada de resistencia a la cuerda. Una variante de este nudo, sería dándole otra vuelta a otro elemento cercano con las mismas características. (fig. 20).

Otra variante del mismo nudo, pero menos resistente sería realizar un nudo de ocho por chicote pero dando dos o tres vueltas al elemento a anclar (fig. 21).

## Nudos de unión

### Ocho (fig. 22)

Lo haremos por chicote, enfrentando los cabos a unir. Es muy polivalente, como hemos visto, y relativamente fácil de deshacer después de una carga.

### Pescador doble (fig. 23)

Pérdida de resistencia en torno a un 25%. Consiste de dos nudos dobles enfrentados que se estrangulan con la tracción de los cabos de cuerda que queremos unir.

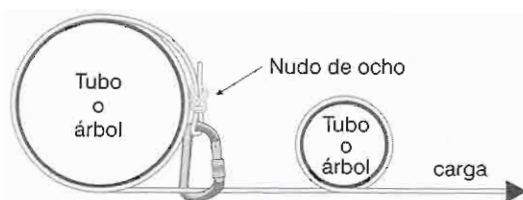


Figura 20

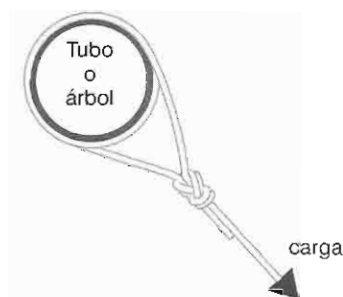


Figura 21

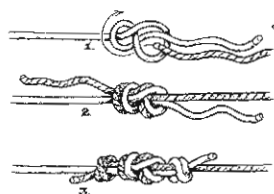


Figura 22

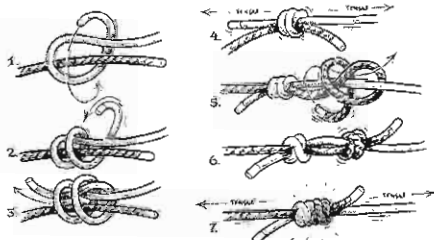


Figura 23

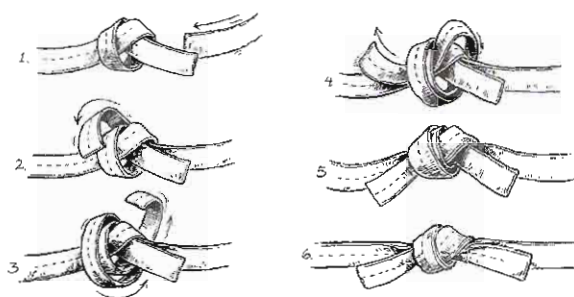


Figura 24

### Nudo de cinta (fig. 24)

Pérdida de resistencia de un 36%. Este nudo es el único aconsejable para unir cinta. Es imprescindible revisarlo a menudo debido a que se comprime, y con el uso se van quedando cortas las puntas de la cinta. Los cabos que sobresalgan han de ser al menos el doble del ancho del nudo.

### Nudos autoblocantes

La principal función de estos nudos consiste en bloquear sobre la cuerda. Los podemos emplear tanto para ascender a cuerda fija, como para montar polipastos.

Se hacen con cuerda o driza de algún milímetro menos que la cuerda sobre la que queremos bloquear, aunque algunos de ellos permiten el mismo diámetro y otros se pueden hacer con cinta sobre cuerda.

La capacidad de bloqueo de estos nudos depende de varios factores; diferencia de diámetros entre cuerdas, desgaste de las cuerdas, rigidez del cordino del nudo, el número de vueltas del nudo o de si están bien colocadas las vueltas.

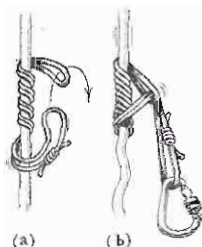


Figura 25

### Machard con un seno (fig. 25)

Dependiendo de hacia donde metamos el seno, bloqueará hacia uno u otro lado. Bloquea en cuerdas mojadas pero es necesario dar al menos 6 o 7 vueltas. Hay que ajustar bien el seno que hace de "polea". Resiste el 50% de la resistencia del cordino.

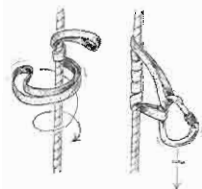


Figura 26

### Machard con dos senos (fig. 26)

La ventaja de este nudo con respecto al anterior radica en que es bidireccional y en que se afloja muy bien sin carga. Los senos que se anclan al mosquetón procuraremos que sean lo más cortos posible. Le damos unas siete vueltas. Aprovecha al 100% la resistencia del cordino.

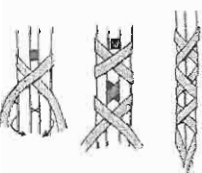


Figura 27

### Autoblocante trenzado (fig. 27)

También se puede hacer con cinta. Se dan siete vueltas trenzando de un lado al otro y de arriba a abajo alternativamente.



### Prusik (fig. 28)

Se aprieta mucho. Tendremos que dar tres vueltas bien hechas como mínimo.

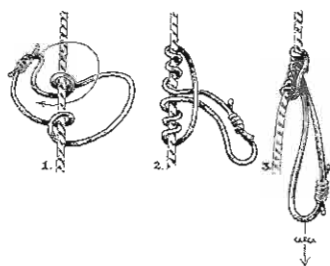


Figura 28

### Nudo Prohaska (fig. 29)

Nudo muy útil que se realiza con un mosquetón, sobre cualquier cuerda o cable, bloquea sobre cualquier cosa. El diámetro sobre el elemento a bloquear, viene dado por la apertura del mosquetón con el que realicemos el nudo, pues como vemos, hay que meter el mosquetón en el elemento a bloquear, y posteriormente con un anillo de cordino unido con un nudo pescador doble, realizaremos el nudo autoblocante, ojo a la palanca del mosqueton y el cable, si lo utilizamos con cable.



Figura 29

### Nudos de aseguramiento y otros

**Nudo dinámico UIAA o medio ballestrínque HMS** (Halbmastwurf Sicherung, aseguramiento con medio ballestrínque).

Es deslizante, muy seguro y con gran capacidad de frenado. Se puede utilizar para asegurar al primero de cuerda y al segundo. Requiere el uso de mosquetón HMS. Si lo utilizamos para rapelar, se rizan las cuerdas si no las mantenemos paralelas hacia arriba.



Figura 30

### Nudo de mula o de fuga (fig. 30)

Es un nudo muy sencillo, se emplea para bloquear al dinámico. También bloquea otros sistemas de frenado. Es necesario asegurarlo con un mosquetón o con un sobrenudo en el seno libre. Se puede rematar de dos maneras; una más difícil de hacer y ajustar, pero resiste más y es fácil de deshacer, y la otra, al contrario (ver dibujo).

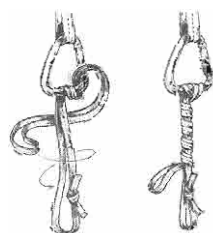


Figura 31

### Nudo mariner (fig. 31)

Nudo que sirve también para desbloquear un anillo tensado o bloqueado. Es más simple que el anterior pero menos polivalente ya que se hace con un anillo.

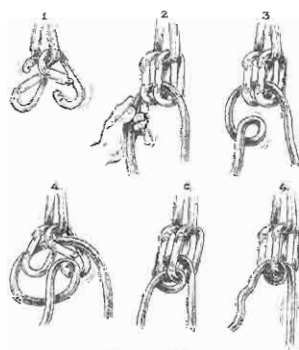
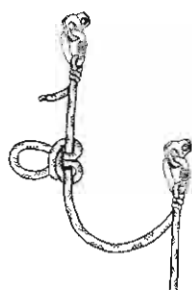


Figura 32

### Nudo de corazón (fig. 32)

No es un nudo propiamente dicho, sino un sistema de frenado de cuerdas con dos mosquetones exactamente iguales.

Figura 33



La cuerda sólo corre en una dirección. Hay que estar pendiente de él, ya que no bloquea si se descoloca la cuerda. Interesante para polipastos de fortuna y ascenso a cuerda fija.

### Nudos amortiguantes (fig. 33)

Son útiles para hacer más dinámica la posible rotura de un anclaje. Se colocan entre dos anclajes, o entre un anclaje y el punto de reenvío de una caída. El más común es el papillón o mariposa aunque pueden servir otros.

Figura 34

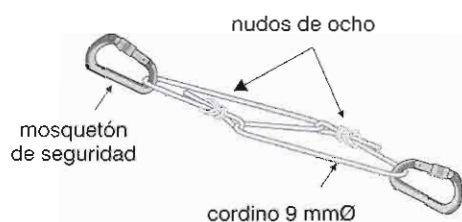


Figura 34 bis



### Nudo para tensor A (doble pasabloc) (fig. 34)

Es un nudo muy útil para realizar tensiones que necesitemos retensar o aflojar con rapidez. En sí no es un nudo, pues los remates que anclan a los mosquetones son nudos de ocho. Para tensarlo sólo hay que tirar hacia un lado de una de sus cuerdas y del contrario de la de al lado, para destensarlo al contrario. Se utiliza para tensar o hacer vientos para los trípodes, escalas de aluminio de corredera u otros elementos que necesiten

ser sujetos en tensión. La máxima o mínima (fig. 34 bis) tensión nos la indica la longitud de la cuerda con la que montemos el tensor. Conviene recordar que por seguridad, es necesario utilizar diámetros superiores a 9 mm.

### Nudo para tensor B (fig. 35)

Nudo como el anterior, igual de útil, y que se basa en el mismo principio del pasabloc, es de-



Figura 35

cir, poleas móviles. Necesitaremos dos mosquetones y realizar dos nudos de ocho para anclar la cuerda y mosquetones.

### **1.3.1.3. ANCLAJES PARA SAS**

#### **¿Qué es un SAS?**

Definimos SAS como un sistema de anclajes de seguridad. Es lo que en alpinismo y escalada se conoce como reunión, pero que debido a las características del rescate urbano no puede denominarse de igual manera. Así un SAS tendrá:

- Un mínimo de dos anclajes. Lo ideal es que lo formen tres.
- Un mínimo de un anclaje a prueba de bomba, mucho mejor si son dos o más.
- Mosquetones de seguridad; sobredimensionados, con seguro y una resistencia longitudinal superior a 22 kN.
- Las cintas que sean de confianza.
- Se usarán cuerdas SOS, es decir, en buen uso, nunca auxiliares.
- Podrá ser multidireccional o unidireccional, según nos interese.
- Tendrá un punto central de anclaje, además de los otros seguros.
- Lo realizaremos preferiblemente embragable. Es muy práctico pues, si la situación lo exige, podremos dar marcha atrás muy rápidamente.
- Su simplicidad hace que se pueda comprobar de un vistazo, lo que nos proporcionará seguridad con el uso de poco material.

### **1.3.1.4. LOS ANCLAJES. LOCALIZACIÓN DE ANCLAJES**

Depende mucho de nuestra experiencia y del buen juicio adquirido mediante la práctica. Aunque hay muchos lugares posibles, tienen rasgos comunes:

- Deben ser capaces de resistir grandes cargas (altos factores de caída, ver factor de caída). En general han de ser a prueba de bombas, si no es así, se multiplicará el anclaje.
- Condición del anclaje. Mejor un árbol vivo que uno muerto, mejor anclar a un camión que a un coche..., me remito al sentido común.
- Naturaleza estructural. Mejor anclar en una viga o columna que en un perfil de ventana.
- Localización de la fuerza sobre el anclaje. Si tomamos como ejemplo el anclaje en una farola, siempre será mejor cerca de la base; cuanto más arriba aumentaremos el brazo de palanca.

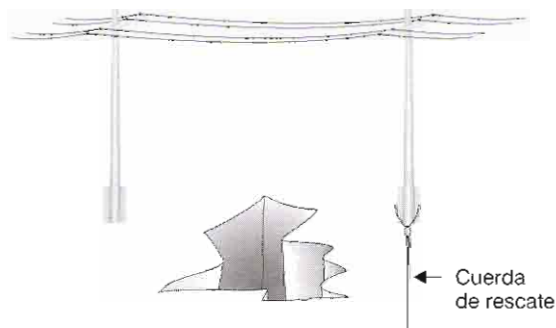


Figura 36

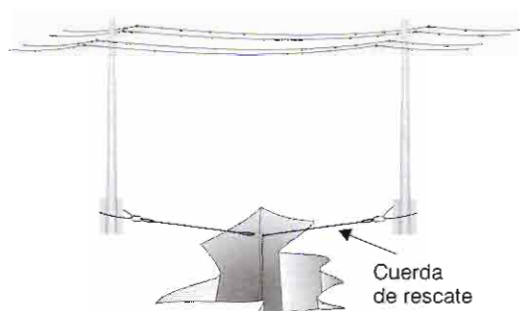


Figura 37

Figura 38  
Esquemas de  
montaje

Se trata de un SAS con un mínimo de dos seguros colocados horizontalmente. Tiene la ventaja de que es fácil de realizar, pero sobrecarga los seguros con tensiones laterales, además de no repartir correctamente la carga entre ellos. (fig. 39)

Intentaremos que el ángulo que forman los lados del anillo del SAS no supere los  $60^\circ$  para evitar la sobrecarga de los anclajes (ver anexo dibujos). Si lo elaboramos con cintas, únicamente trabajará bien en una dirección. Si se realiza con la cuerda posee cierta multidireccionalidad pero, aparte de las

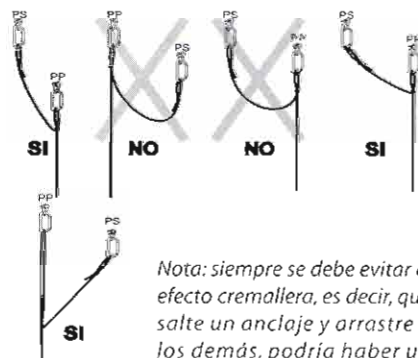
- Revisar la dirección de la carga y procurar instalar los anclajes de la misma manera, mejor si es multidireccional. En anclajes unidireccionales, y puesto que estamos en situación de peligro, deberemos verificar que no pueda cambiar la dirección de carga.
- Lo ideal es que los anclajes estén cerca y directamente sobre el sujeto. Muchas veces esto no es posible y hay que instalar reenvíos y desviadores (figs. 36 y 37).

### I.3.1.5. LOS PUNTOS DE ANCLAJE DEL SAS

#### SAS en línea

Suponiendo un mínimo de dos anclajes, diferenciaríamos un anclaje principal, del que colgaremos, y un secundario, que será el seguro por si falla aquél. Este tipo de anclaje sólo es apto para montar cabeceras de descenso y ascenso de bomberos socorristas (fig. 38).

#### SAS en triángulo americano



*Nota: siempre se debe evitar el efecto cremallera, es decir, que salte un anclaje y arrastre a los demás, podría haber un factor 2*

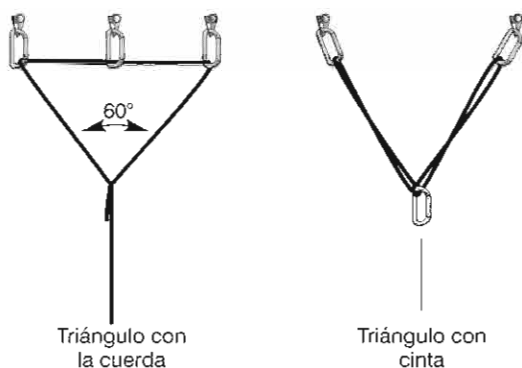


Figura 39

tensiones laterales en los seguros de los extremos, no reparte la carga en los seguros centrales si hay más de dos.

## Cuadro de ángulos y cargas

Algunos ejemplos: (fig. 40).

Ángulos entre lados del triángulo	Carga en cada seguro
180°	infinito <sup>1</sup>
160°	290%
150°	193%
120°	100%
90°	71%
60°	58%
30°	52%
0°	100% <sup>2</sup>

<sup>1</sup> En teoría tiende al infinito, en la práctica, por rozamientos, elongación de la cuerda y demás, lógicamente no es tanto (ver tirolinas).

<sup>2</sup> En un único seguro.

## SAS con triángulo de fuerzas

El triángulo de fuerzas es un sistema por el cual se reparte la carga del punto central de anclaje equitativamente entre los dos o más seguros que utilizemos.

- Si uno de los anclajes falla, el otro o los otros nos aguantará. Es importante que todos sean de calidad similar, si no, hay que bloquear el triángulo.
- Se puede realizar con anillo auxiliar o con la misma cuerda.
- Prestar atención a los ángulos que queden en los triángulos (ver cuadro).

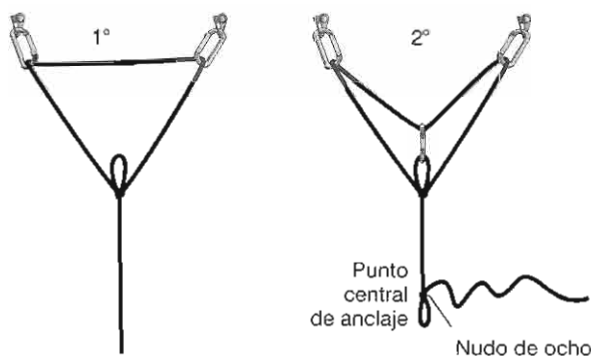
Figura 41

Con anillo auxiliar:



- Con anillo auxiliar (fig. 41); se coge la cuerda entre cada seguro y se aproxima al punto central, seguidamente hacemos un bucle girando la cuerda de abajo, que se une con un mosquetón con los otros senos de entre cada seguro. Hay que tener la precaución de dejar el nudo de unión del anillo (si no es cosido) entre dos mosquetones, uno de arriba y el del punto central, para que no moleste.
- Con la misma cuerda (fig. 42); utilizamos el nudo de ocho con dos orejas, una más grande que la otra. Pasamos la oreja grande por los seguros y la unimos con la oreja pequeña y la cuerda entre seguros con un mosquetón. Sobre la cuerda hacemos otro nudo de ocho que será el punto de anclaje central.
- Otro modo con anillo (fig. 43 y 44); se realiza con nudo de ocho y dos orejas, la desventaja es que utiliza más mosquetones y no es práctico si andamos escasos.
- Otro modo con un ocho en línea (fig. 45).
- Otro modo con placa organizadora y cuerda (fig. 46).

Figura 42



Con anillo auxiliar:



Figura 43

Otro modo con un ocho en línea



Figura 44



Figura 45

### Recomendaciones generales

- Los mosquetones no deben hacer palanca con la pared.
- Usar cintas para unir los mosquetones.
- Procurar que los cierres de seguridad queden hacia afuera.
- Para hacernos una idea, la UIAA considera una reunión (en nuestro caso un SAS) segura cuando ésta es capaz de aguantar el doble de la carga real que puede generar una caída de factor 2 (2.400 daN), estando lo aceptable en torno a 1.000 daN menos, es decir de 1.400 daN hacia abajo es una reunión peligrosa. Por la naturaleza de nuestro trabajo, el SAS siempre ha de ser seguro y acercarse o pasar de los 2.400 daN. de resistencia.
- Reasegurar los anclajes dudosos con otros de mejor calidad.
- Proteger los puntos de abrasión y roce, filos y aristas por ejemplo.
- Reemplazar cualquier anclaje de un SAS si su integridad estructural es dudosa.
- Si creemos que el SAS puede recibir cargas dinámicas o choques, emplearemos cuerdas en vez de cintas, ya que éstas no son dinámicas. Otra posibilidad es incluir absorbedores o disipadores de carga en el sistema.
- Revisar los componentes del sistema después de cada uso y verificar los anclajes.
- No utilizar elementos cortantes cerca de cuerdas o cintas en carga (navajas, tijeras, motosierras, cortadoras de disco...).
- Valorar si hay diferencia de resistencia entre anclajes, en bloquear con un nudo el triángulo y que quede unidireccional



Figura 46



Con nudo dinámico



Punto central de SAS

Figura 47

Con nudo de Fuga Mariner



Punto central de SAS

Figura 48

Con anillo de cuerda, nudo dinámico y bloqueo mariner



Punto central de SAS

Figura 49

### I.3.1.6. LOS SAS DESEMBRAGABLES

Los SAS reversibles resultan muy prácticos y, en casos como el izado de camillas a huecos de edificios, imprescindible.

Al tener el punto de desvío con polea alto y llegar la camilla hasta arriba, no podemos invertir los bloqueadores o polipastos utilizados para bajarla al suelo del piso donde nos encontramos, entonces desembragamos el SAS y bajamos la camilla. Esta técnica se detallará más adelante.

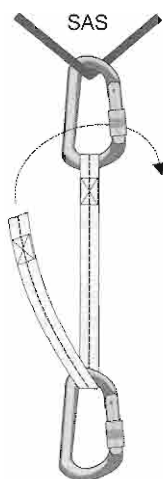
Fundamentalmente se realizan por medio de nudos o sistemas mecánicos.

#### Tipos de embragues

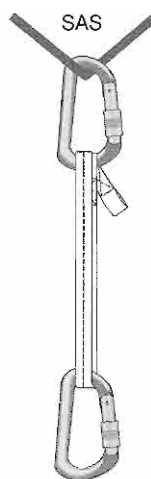
##### Con nudos

- Con nudo dinámico bloqueado o nudo de fuga (fig. 47).
- Con nudo de fuga mariner (fig. 48).
- Con anillo de cuerda y nudo dinámico y bloqueo mariner (fig. 49).
- Con cinta y nudo CMC mariner (fig. 50).

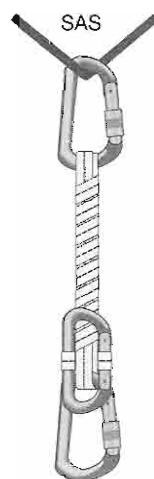
Con cinta y nudo CMC mariner



Punto central de SAS



PC



Final rematado con un mosquetón

Figura 50

- Con aparatos
- Con Stop bloqueado

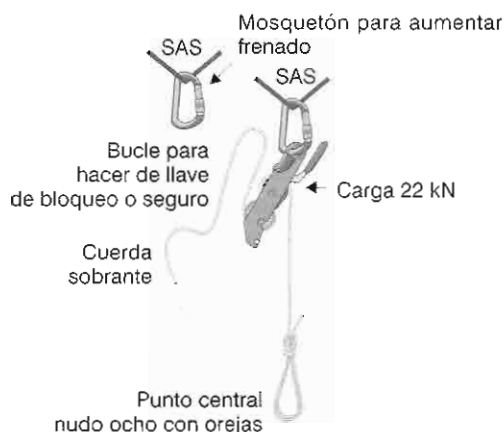


Figura 51

- Con Gri-Gri o preferiblemente ID

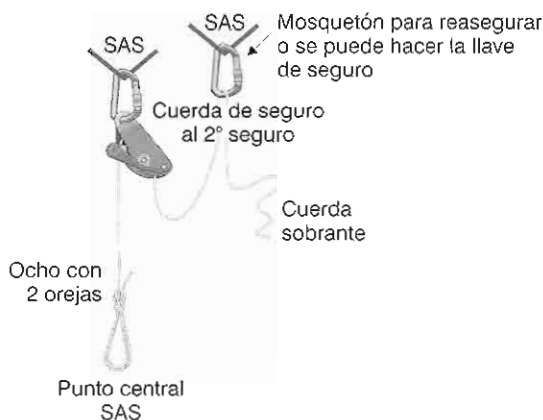


Figura 52

## Recomendaciones

- Recomendamos los embragues con nudos (todos los anteriores), para realizar maniobras auxiliares o para utilización de fortuna; esto no quiere decir que sean inseguros, pero es preferible usar aparatos mecánicos en rescate profesional.
- Dejar suficiente cuerda de reserva.
- Utilizar cuerdas SOS o anillos de cuerda seguros, no auxiliares o de desecho.
- Emplear siempre mosquetones de seguridad.
- Las cuerdas han de ser del diámetro límite superior que admitan los aparatos (10 mm o 11mm) para tener un buen margen de seguridad.
- Es útil hacer un nueve o un ocho con orejas de punto central de anclaje, ya que éste último aumenta el radio de anclaje y el anterior tiene muy baja pérdida de resistencia. Colocar un buen mosquetón en ese punto.

## Con aparatos

- Con stop bloqueado (fig. 51).
- Con Gri gri o mejor con "ID" (fig. 52).
- Con ocho (fig. 53).



Figura 53

Valorar si el embrague funciona con el sistema de tracción (polipasto, tractel...), o si por el contrario permanece fijo en el SAS, como en las ilustraciones, y se embraga el sistema de tracción.

### 1.3.1.7. DESVIADORES Y POLEAS

Las poleas serán tratadas en profundidad en el apartado dedicado a polipastos, veremos sus posibles combinaciones, pero principalmente el tipo de trabajo que desarrollan y las ventajas mecánicas que nos proporcionan.

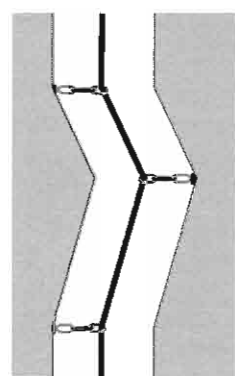
#### DESVIADORES

Los desviadores o reenvíos son elementos para desviar la cuerda, ya se encuentre ésta colgando solamente o en movimiento (recuperándola), para conseguir dos cosas fundamentalmente:

- Evitar rozamientos.
- Dirigir la cuerda al punto que nos interese.

Distinguimos tres tipos básicos:

- Desviadores fijos compuestos por una cinta o cordino de longitud fija y no ampliable. En la figura 54 vemos tres cintas para desviar y evitar rozamientos.
- Desviadores embragables (fig. 55). Su cometido es el mismo que el de los desviadores fijos pero tienen la ventaja de que se puede ampliar la longitud del desviador según sean nuestras necesidades. En ocasiones, estos desviadores móviles (fig. 56) se pueden combinar con poleas fijas que nos reenvíen cargas donde nos convenga. (fig. 57).



cuerda

Figura 54

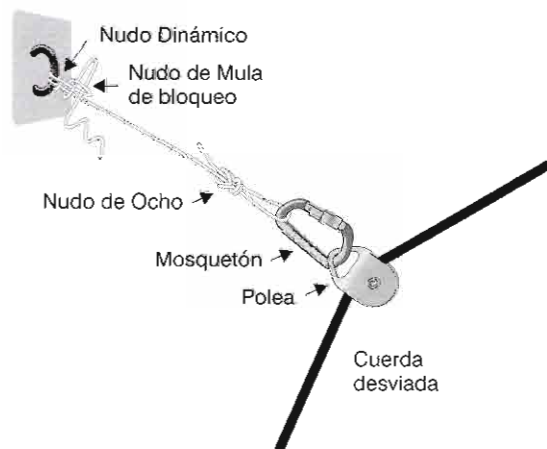


Figura 55

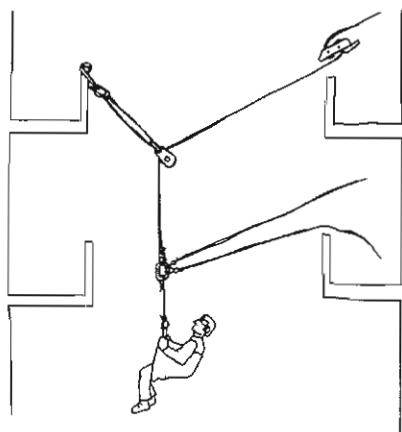


Figura 56

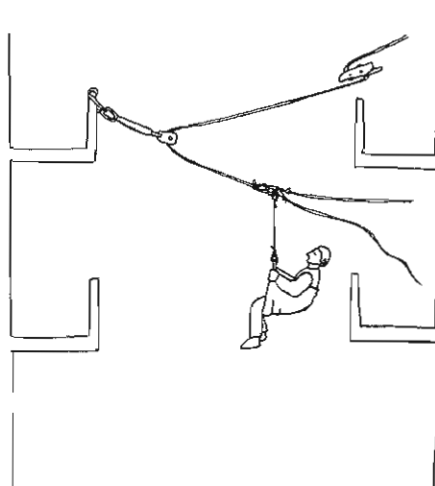


Figura 57

- Desviador humano. Es otro tipo de desviador basado en el elemento humano, cuya finalidad, al igual que los dos anteriores, es evitar los posibles rozamientos (fig. 58).

La importancia del ángulo alfa ( $\alpha$ ) radica en que cuanto más pequeño sea y se acerque a  $90^\circ$ , más duro será el trabajo realizado por el bombero desviador. Cuanto más grande sea, más soportable será el trabajo del bombero desviador.

**Cuadro de las cargas a las que sometemos al anclaje según el ángulo alfa y fig. 59.**

alfa	A
$180^\circ$	0 kg. (sin carga)
$160^\circ$	62 kg.
$120^\circ$	180 kg.
$90^\circ$	255 kg.
$10^\circ$	338 kg.
$0^\circ$	360 kg. (efecto polea)

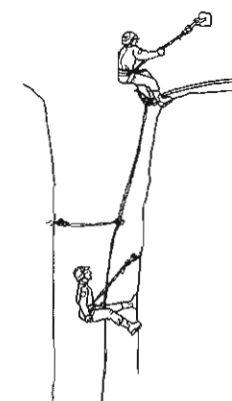
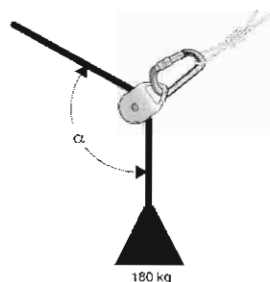


Figura 58

Figura 59

Con una carga de 180 kg, la fuerza en un anclaje A direccional, varía según el ángulo alfa.

## POLEAS

### Conceptos físicos

#### ¿Cómo trabajan las poleas?. Las palancas

Para entender las ventajas mecánicas de las poleas en trabajo con cuerdas, analizaremos primero las ventajas de las palancas.

Los tipos de palancas que nos interesan son las de primera y segunda clase. (fig. 60)

Figura 60

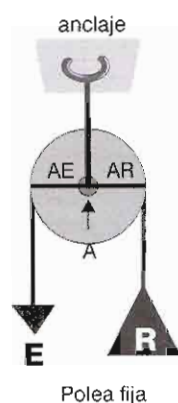
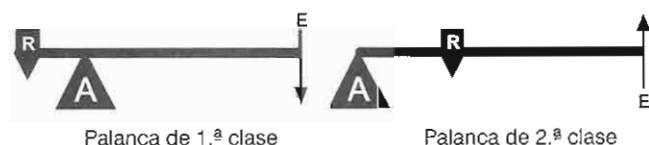


Figura 61

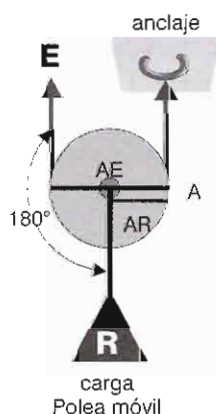


Figura 62

En los anteriores esquemas, la R representa la resistencia o carga del sistema, la E, el esfuerzo, esto es, la fuerza que necesitamos para mover la carga, y la A el apoyo, es decir, el punto de apoyo que determina la longitud del brazo de palanca.

### Las poleas

Una **polea fija** (fig. 61) es una palanca de primera clase. El apoyo se localiza en el eje de la polea, debajo de los mosquetones, en el centro de la roldana. Al ser la roldana redonda, la distancia AR entre el punto de apoyo A al punto en que la cuerda deja la roldana y se dirige hacia la resistencia R, o carga, es igual a la distancia AE entre el punto de apoyo A y el punto donde la cuerda deja la roldana y va al esfuerzo E, por lo que los dos brazos son iguales  $AR=AE$ . Obtendremos como resultado que la ventaja mecánica es 1:1, o lo que es lo mismo, para levantar una R de 80 kg tendremos que aplicar una E de 80 kg.

Una **polea móvil** (fig. 62) es una palanca de segunda clase. El apoyo A está localizado en el filo de la roldana, directamente debajo del punto en el que la cuerda está unida al anclaje. Un brazo de palanca AR se extiende desde el punto de apoyo A, hasta el punto localizado directamente encima del mosquetón que ancla la resistencia R, o carga de la polea, y que se encuentra en el eje de la polea.

El otro brazo AE se extiende desde el punto de apoyo hasta el punto donde la cuerda abandona y se dirige hacia el esfuerzo E. Este último brazo es de doble longitud que el otro brazo, como resultado la ventaja mecánica es de 2:1, ante una resistencia R de 80 kg tendremos que aplicar un esfuerzo E de 40 kg.

Cuando la cuerda es traccionada a través de una polea móvil a menos de  $180^\circ$  (fig. 63), la cuerda deja la roldana en un punto más cercano al punto de apoyo A, acortando el brazo de palanca y reduciendo la ventaja mecánica (V.M.) creada por la polea. Esto hace que decrezca la eficacia mecánica por la tracción del sistema en que ambas líneas no son paralelas.

Por último vamos a ver un esquema muy significativo sobre las fuerzas ideales en desviadores y poleas. Siempre recordar que por encima de  $60^\circ$  la carga es superior al 100%, y por encima de  $120^\circ$  la carga sobre el desviador resulta peligrosa.

(Fig. 64) Cuadro de porcentaje de carga en un desviador o en una polea. El % de la carga no varía, pero la carga sobre el desviador lo sobrecarga fácilmente. Los grados se refieren al ángulo que forma la cuerda de la línea principal, la que va al anclaje, con la cuerda vertical a la carga.

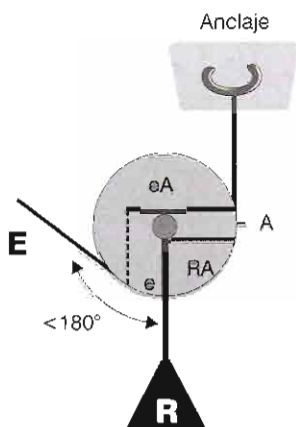


Figura 63

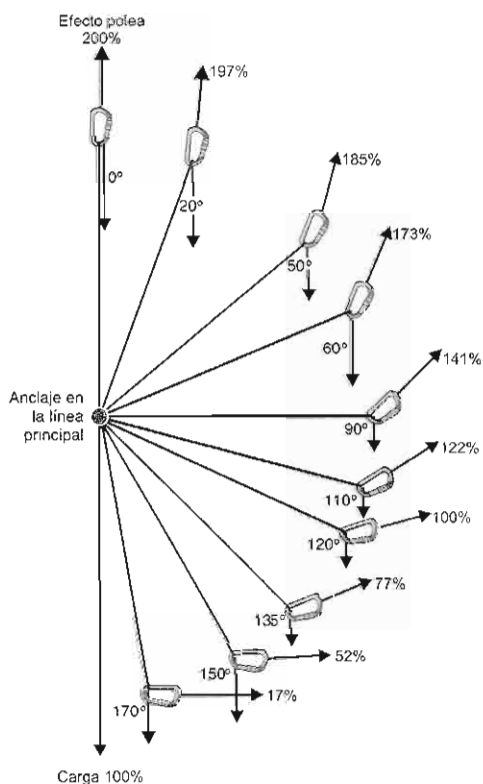


Figura 64



Figura 65A



Figura 65B



Figura 66A



Figura 66B

### I.3.1.8. DESCENSO POR CUERDAS. EL RÁPEL

#### EL ANCLAJE

El anclaje a utilizar debe ser suficientemente seguro, mejor si es un SAS; recordemos que estamos haciendo un rescate profesional, el anclaje o anclajes serán a prueba de terremotos.

#### EL RÁPEL

Consiste en descender por una cuerda con un sistema de frenado o descensor, normalmente de fricción, que es capaz de transformar la energía cinética en calor debido al rozamiento de la cuerda al pasar por él.

El rápel es una técnica, que aunque fácil, es peligrosa. Tendremos en cuenta:

- Hacer un nudo a un metro del final de la cuerda. Nos puede evitar accidentes si la cuerda no llega al suelo.
- Bajar deslizando suavemente.
- No dar saltos. Pueden sobrecargar el anclaje pues duplican o incluso triplican nuestra carga sobre éste.
- Descender lentamente, especialmente si es muy largo, ya que con el sobrecalentamiento del descensor podemos quemar la cuerda al pararnos. En estos casos realizaremos fraccionamientos.
- Utilizar mosquetones de seguridad en los descensores.
- Realizar siempre el rápel asegurado.

Ejemplos con descensores autoblocantes: con Stop, Gri gri o ID. (Fig. 65A) con descensor y Shunt. (Fig. 65B)

Es interesante poner una cinta larga, que vaya del descensor al cuerpo, para tener a mano el bloqueador Shunt. Si lo hacemos al revés, el descensor abajo y el bloqueador arriba, corremos el riesgo de que más tarde no lleguemos al bloqueador para desbloquearlo.

Con descensor y otros medios:

- Con nudo autoblocante (fig. 66A).
- Con nudo prusik, machard, etcétera. Una variante cómoda es poner el descensor al arnés y el nudo de seguro a la pernera del arnés; tan sólo sirve para sujetar (fig. 66B).
- Con vueltas de cuerda en la pierna. De uso exclusivo en paradas de fortuna momentánea, no utilizar para trabajar (fig. 67).
- Podemos asegurar un rápel desde abajo (fig. 68), en EE UU lo llaman seguro del bombero. Es útil para ayudar a descender a alguien muy cargado (equipo autónomo...).





Figura 67



Figura 69



Figura 68

- Rápeles de fortuna (fig. 69). Sólo para situaciones extremas cuando no tenemos descensor o tenemos que escapar rápidamente. Rápel en S y rápel en S con mosquetón.

### Descenso por cuerdas con tensión

- Permite el descenso por una cuerda tensa, ocupada por alguien, por ejemplo, que no puede seguir bajando y al que debemos socorrer.
- Usar mosquetones de seguridad.
- Utilizar un sistema de autoseguro (nudos vistos anteriormente) por si ocurren imprevistos, como que deje de haber tensión en la cuerda.
- Sistema para cuerda doble con un ocho (fig. 70).
- Sistema de descenso para cuerda simple con un stop (fig. 71), también con un descensor "simple", sin bloqueo, usaremos mosquetones de seguridad y reaseguro.



Arnés

- Con ocho, cuerda doble

Figura 70

### UNIÓN O EMPALME DE CUERDAS PARA GRANDES RÁPELES (FIG. 72)

- Para grandes verticales o para unir dos cuerdas de bombero.
- Imprescindible llevar cabo de anclaje.
- Dejar un cabo largo al ocho de unión y hacer otro ocho en la punta para usar de anclaje mientras pasamos el descensor de una parte del nudo a la otra.
- Práctico como punto de anclaje para ascenso a cuerda fija.
- Otra opción muy válida es realizar un ocho por seno siguiendo con la otra cuerda el primer ocho. De esta manera empalmamos la cuerda con el ocho y tenemos un punto de anclaje libre para hacer el paso del nudo (fig. 73).

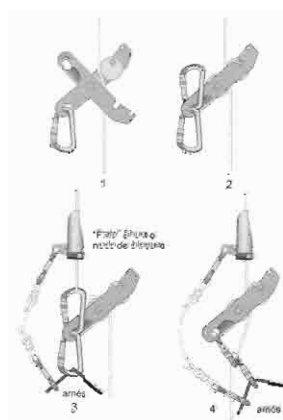


Figura 71

### 1.3.1.9. ASCENSO POR CUERDAS

Se trata de una técnica que complementa al rápel. Dominando estos dos aspectos tendremos completa autonomía sobre las cuerdas. Su uso es muy seguro y necesario para situaciones de las que tengamos que salir por arriba.

#### SISTEMAS DE ASCENSO MÁS COMUNES

##### Con dos puños (fig. 74)

Este sistema es usado en alpinismo y en big wall (escalada en grandes paredes), para remontar cuerdas fijas.

El material necesario son dos puños, con un cabo de anclaje unido a cada uno, más otro para asegurarnos a los fraccionamientos de cuerda.

Se trata de colgarnos e incorporarnos alternativamente de uno y otro puño (substituíbles por dos nudos autoblocantes), pisando en un estribo que mantendremos colgando de cada puño, de modo que, cuando cargamos el peso en A, podemos liberar y subir B, para seguidamente hacer lo contrario, nos colgamos del último, B, y recuperamos el anterior, A. Es importante cuidar bien la longitud de los pedales y los cabos de anclaje, si no es la adecuada nos cansaremos inútilmente. Es un buen método para planos inclinados y remotes cortos.

##### Con puño y Croll (fig. 75)

También llamado método DED, es el sistema más común en espeleología vertical. Se utiliza un puño, un Croll (o bloqueador ventral), un estribo con un cabo de anclaje y un anillo de cinta para tensar el croll en el pecho.

Este procedimiento es más rápido y eficaz en grandes longitudes y en vertical y volado.

El croll se coloca en el pecho, por arriba bloqueado en la cinta y por abajo al arnés de cintura con un maillón; el puño va por arriba con el estribo, unido al cabo de anclaje.

De esta manera estamos unidos a ambos bloqueadores y nos queda el otro extremo del cabo de anclaje para sujetarnos a los fraccionamientos. La secuencia de uso es:

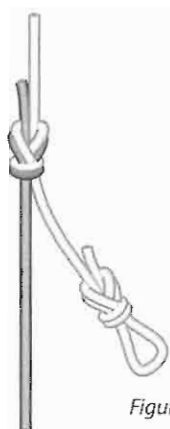


Figura 72

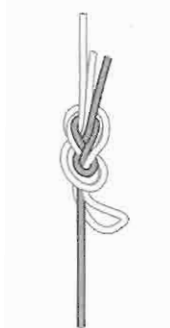


Figura 73

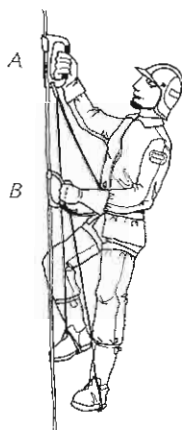


Figura 74



Figura 75

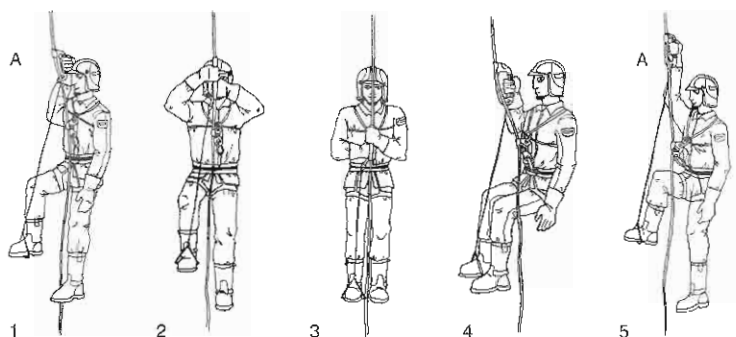


Figura 76

1. Subir el bloqueador A y la pierna en el pedal, mientras, asir con una o las dos manos el puño, hasta tensar el cabo de anclaje.
2. Una vez tenso, no pudiendo subirlo más y con la pierna encogida...
3. Tirar de ambos brazos al tiempo que doy una patada para incorporarme e intentar subir el Croll B lo más arriba posible.
4. En este momento sentarse en el arnés, colgar del bloqueador de pecho, Croll, y liberar de carga el puño.
5. Repetir la operación subiendo el puño (fig. 76).

Debemos prestar atención a:

- Pasar la cuerda por los dos bloqueadores. Ver esquema de montaje del material necesario (fig. 77).

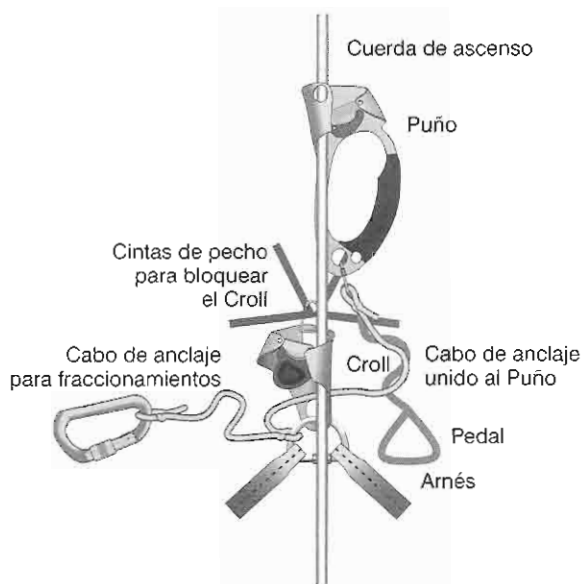


Figura 77

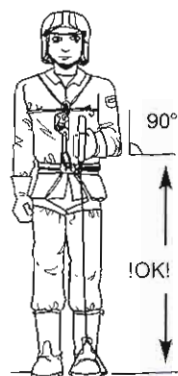


Figura 78

- La longitud del pedal ha de ser la adecuada, de lo contrario nos hará perder eficacia y resultará más cansado. (fig. 78)
- La longitud del cabo de anclaje al puño será la justa, lo bastante larga para aprovechar el recorrido, pero no tanto que al colgarnos quede fuera de nuestro alcance.
- La cinta de pecho, con hebilla si puede ser, que tensa el croll debe quedar bien tirante. Con esto evitaremos que, por pérdida de tensión, no avancemos toda la longitud que hemos recorrido con el puño. La tensaremos inclinándonos un poco al ponérsela. (fig. 79)
- Otra variante, que nos permitirá ahorrar energía, consiste en introducir los dos pies en el pedal en lugar de uno.
- La mayor efectividad de la patada se consigue dándola hacia abajo, paralela a la cuerda, no hacia adelante. (Fig. 82)

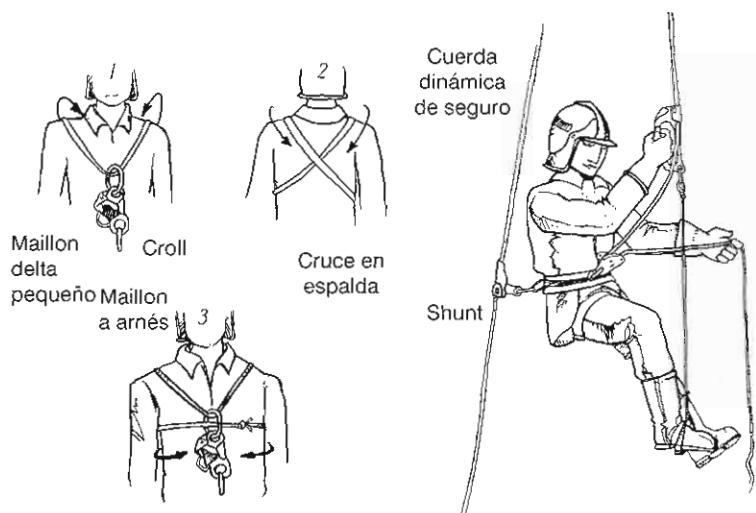


Figura 79

### Con puño y Gri gri, ID o Stop (fig. 79)

Con uno de estos descensores autobloqueantes (dos de ellos también aseguradores, y como hemos visto, el ID ideal para rescate) podremos ascender por una cuerda fija.

Pero tendremos que tirar de la cuerda que va hacia abajo después del aparato, a la vez que nos incorporamos apoyados en el pedal y el puño.

Es un sistema fatigoso que requiere cierta coordinación, pero que nos puede sacar de apuros cuando estemos escasos de material. En medios peligrosos es conveniente llevar cuerda dinámica de seguro con un shunt.

### Método puño polea de ayuda (fig. 80)

No es un método propiamente dicho de ascenso a cuerda fija, sino una variante utilizable cuando estemos muy cansados o llevemos mucho peso.

Se asciende con la técnica habitual, pero empujando sobre el pedal, traccionamos sobre el bloqueador inferior. La tracción es vertical y equilibra el desplazamiento del cuerpo hacia atrás con lo que reducimos la fatiga de brazos, sobre todo cuando subimos cargados (EPR, material, etcétera). El inconveniente es que subimos más lentos, ya que a cada pedalada avanzamos la mitad.

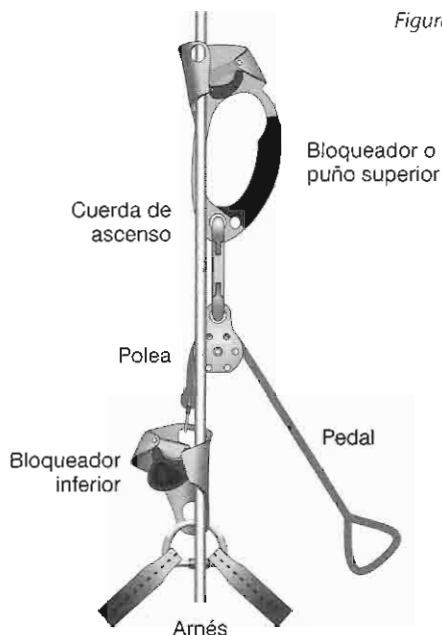


Figura 80

### Mosquetón de autoequilibrio (fig. 81)

Se trata de un mosquetón anclado al pecho, al anclaje del croll, por el que pasamos la cuerda del pedal; al dar la pedalada nos pega a la cuerda y se compensa el desplazamiento del cuerpo hacia atrás, lo que ayuda a corregir la tendencia a dar la pedalada hacia adelante. Es útil en ascensos volados.



Figura 81

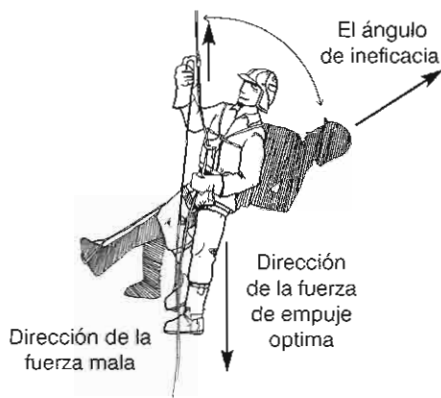


Figura 82



Figura 83

### 1.3.1.10. FRACCIONAMIENTOS (fig. 83)

Se utilizan en grandes verticales para fraccionar o "partir" la cuerda en tramos más pequeños, con ello:

- Evitamos rozamientos y dejamos verticales limpias (fig. 85).
- Al evitar rozamientos evitamos roturas de cuerdas.
- En cada tramo puede maniobrar una persona, con lo que, si tenemos prisa, rentabilizamos en tiempo la instalación.

#### ¿Cómo hacerlo? (fig. 84)

- Utilizar siempre mosquetones con seguro, preferentemente de seguridad.
- El cierre de seguridad irá hacia el exterior (fig. 84.1), no hacia la pared, y el gatillo hacia abajo para facilitar la entrada de la cuerda.
- El nudo: un ocho es el más adecuado, se hará justo y bien peinado, que apenas quepa otro mosquetón en la gaza (fig. 84.2).
- Atención al rozamiento del nudo del fraccionamiento con la pared.
- El bucle de la cuerda de ascenso (fig. 84.3) tendrá 50 o 60 cm. Esto nos facilitará el cambio de una cuerda a otra al ascender o descender.
- Como norma general fraccionar únicamente las cuerdas estáticas, o sea las cuerdas de trabajo de bomberos socorristas, las dinámicas de seguro no se fraccionan.
- Al ascender, procurar evitar que los bloqueadores entren en contacto con los nudos, ya que para desbloquearlos necesitamos empujar hacia arriba el bloqueador a la vez que soltamos el gatillo, si no hay cuerda para ir hacia arriba es muy difícil desbloquearlo.

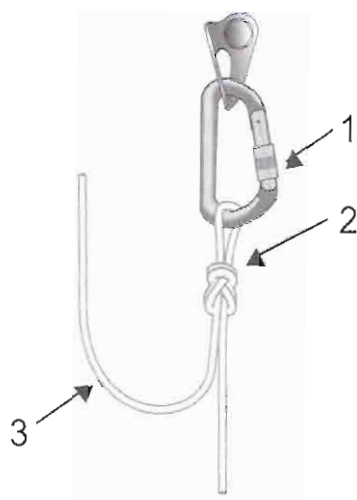


Figura 84

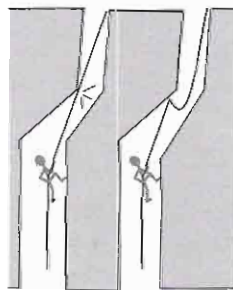


Figura 85

#### Paso de un fraccionamiento (fig. 85)

- El fraccionamiento lo instala el primer bombero que desciende.

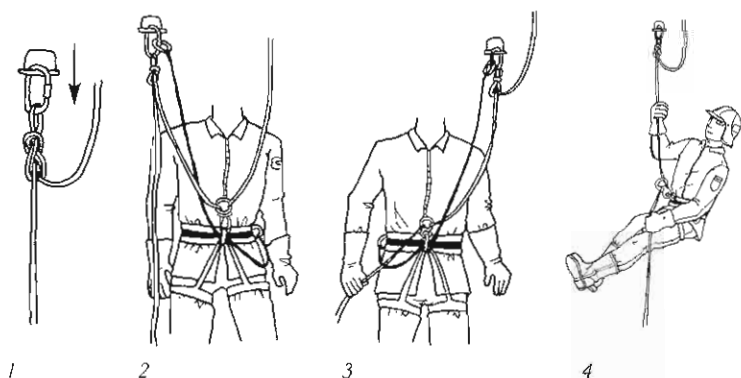


Figura 86

- Los demás bomberos, al llegar al fraccionamiento, se asegurarán al anclaje con su cabo de anclaje y colgarán de él.
- Posteriormente sacarán el descensor de la cuerda de arriba y lo colocarán en la de abajo, tensándolo bien hasta quedar lo más colgados posible de él.
- Quitar el cabo de anclaje del seguro y seguir bajando (secuencia fig. 86).

#### Paso de fraccionamiento a la subida

- Al llegar al fraccionamiento, nos autoaseguramos al anclaje del fraccionamiento.
- Liberamos el pedal de la cuerda de abajo y lo colocamos en la de arriba.
- Soltamos el bloqueador de pecho de la cuerda de abajo y lo situamos en la de arriba.
- Quitamos el autoseguro de nuestro cabo de anclaje, y continuamos subiendo por el tramo superior de la cuerda.
- A veces, principalmente cuando utilizamos el croll, es útil usar como pedal el bucle de cuerda del fraccionamiento para ayudarnos a cambiar pesos de una cuerda a otra.

#### Otros fraccionamientos

Cuando tenemos que empalmar cuerdas en grandes verticales, nos resultará útil, si no hay una pared cerca, montar el nudo como un fraccionamiento aéreo (fig. 87).

Otra manera es montar el fraccionamiento (si hay pared) y el empalme en un anclaje, uniendo las dos cuerdas y el anclaje (fig. 88).

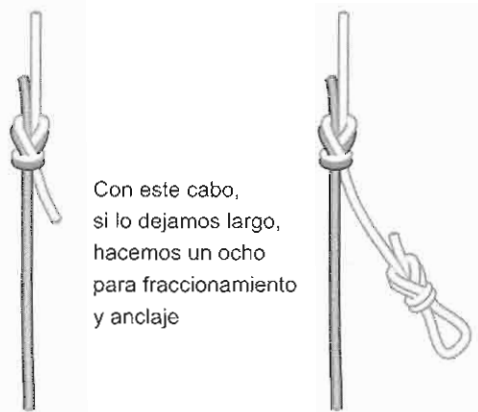


Figura 87



Figura 88



### 1.3.1.11. LAS LÍNEAS DE VIDA

Las líneas de vida instaladas son similares a los pasamanos. Nos aseguraremos a ellas con un cabo de anclaje (fig. 89) cuando estamos trabajando al borde de una vertical, ya sea en un pozo, azotea, cornisa, marquesina o similar.

Se montan con una cuerda en horizontal que estará relativamente tensa. Si hay que instalar seguros intermedios debido a la longitud de la línea de vida, ésta se fraccionará haciendo nudos.

Figura 89

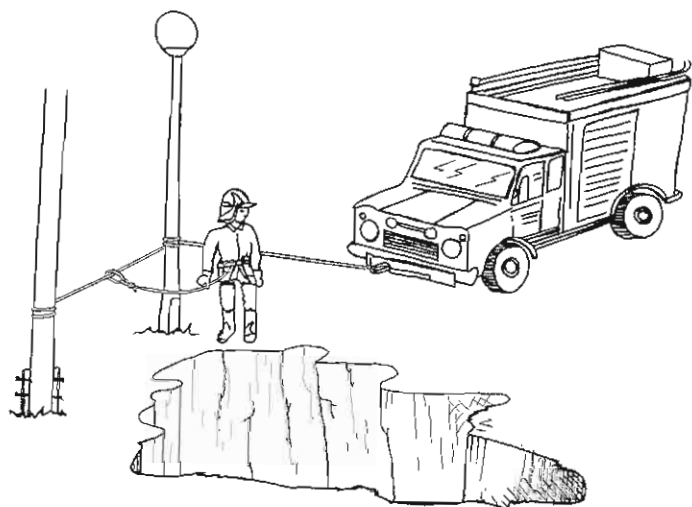
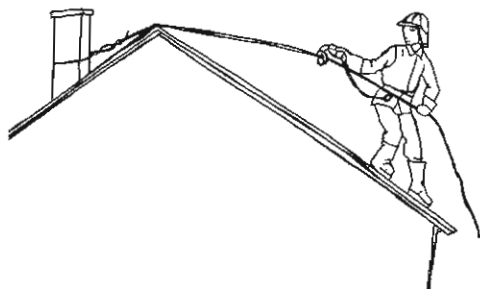


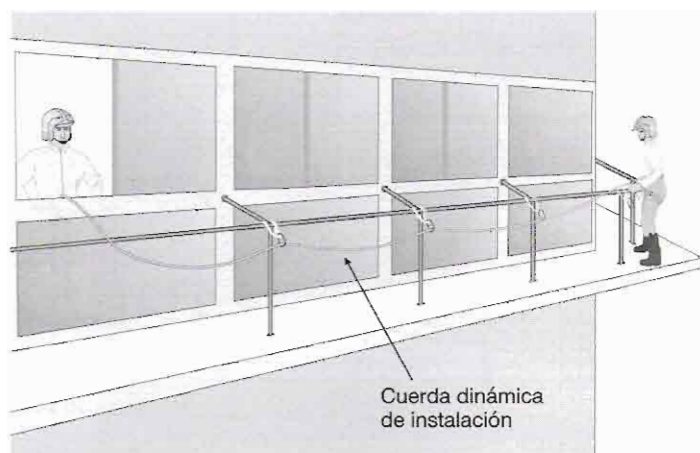
Figura 90

Es conveniente que la distancia entre seguros no sea muy grande, y si estamos en un plano inclinado (por ejemplo una cubierta), es mejor que utilicemos un bloqueador (fig. 90), o un nudo bloqueante, en vez del simple mosquetón del cabo de anclaje, pues si caemos llegaremos hasta el anclaje inferior.

Siempre que estemos trabajando en zona ca-liente, cerca de verticales, estaremos asegurados a la línea de vida.

Si tenemos que desplazarnos por la zona de trabajo y debemos pasar por un seguro intermedio utilizaremos un cabo de anclaje en Y para estar siempre unidos con, al menos, un anclaje a la línea de vida.



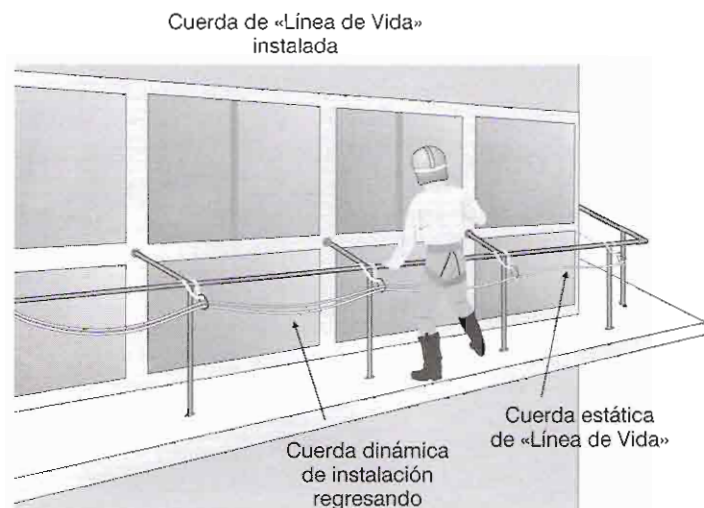


Una precaución fundamental que hay que tener es que nunca debemos instalarlas por debajo de la cintura. Esto evitará que si caemos el factor de caída sea muy alto, ya que si esto ocurre sólo tenemos el cabo de anclaje para absorber la energía de la caída, y si es un cabo de anclaje sin dissipador de energía puede ser una caída muy peligrosa (ver factor de caída).

La instalación de una línea de vida ha de hacerse con precaución, siguiendo los siguientes pasos. El primer bombero progresará con una cuerda dinámica con las técnicas de progresión normales, instalando los seguros necesarios, hasta el lugar que nos interese y será asegurado por otro bombero utilizando un asegurador (ocho, Gri-gri, o ID). Allí anclaremos el extremo de una cuerda estática que habremos llevado para instalar la línea de vida (fig. 91). Regresaremos siguiendo nuestros pasos e instalando una segunda cuerda estática anudándola y tensándola en los seguros que habíamos instalado para progresar a la ida. A su vez el segundo bombero nos asegurará la vuelta con la cuerda dinámica que utilizamos para progresar de ida (fig. 92).

Otra manera de realizar la instalación es con la cuerda dinámica que vamos colocando, de la cual nos desataremos al llegar al final de donde queremos proteger (pero antes nos anclaremos con el cabo de anclaje al último seguro de anclaje). Una vez nos hemos desatado, atamos la punta de la cuerda a ese anclaje, y previamente avisado el compañero para que tense, volvemos por la línea introduciendo en ella nuestros mosquetones de cabo de anclaje. Al llegar a otro anclaje (en el que sólo está

Figura 92



metida la cuerda), la anudamos con un ballestrinque, por ejemplo, que es fácil de retensar, y seguimos hasta el siguiente punto de anclaje. Una vez en el principio, donde se sitúa el compañero, éste deja de tensar la cuerda con el asegurador (Gri-gri por ejemplo) y atamos también ese extremo, momento en el que queda en uso la línea de vida. Para desahacerla habría que invertir la maniobra y repetir al contrario los anteriores pasos.

Para desmontar las líneas de vida con seguridad, es necesario repetir los anteriores pasos pero en orden inverso. Nos desplazaremos por la línea de vida con un cabo de anclaje metido en ella, pero a la vez estaremos atados a una cuerda dinámica y asegurados por un bombero. Iremos introduciendo la cuerda dinámica sobre los mosquetones de los anclajes, para que nos asegure el compañero según volvemos. Una vez en el final procederemos a desmontar la línea de vida, retrocediendo y desatando los seguros intermedios y recogiendo la cuerda estática que utilizábamos de línea de vida. Lo realizaremos sin peligro gracias al aseguramiento del compañero, que según retrocedemos ira recogiendo cuerda, hasta que lleguemos a él.

### 1.3.1.12. DINÁMICA DE LA PROGRESIÓN

#### La cadena de seguridad

Es más adecuado llamarla cadena dinámica de seguridad. Se trata del conjunto de elementos que intervienen en una caída absorbiendo

la energía generada. Empieza en el arnés del bombero para continuar por la cuerda, los mosquetones y cintas que están en los seguros y anclajes, los nudos, y el elemento asegurador que tiene el otro bombero y su arnés.

Coexisten tres elementos fundamentales: el peso del bombero, el factor de caída y el tipo de cuerda, y con ella el sistema de freno.

### El factor de caída

Deberemos disipar y absorber las importantes fuerzas que se generan en una caída, haciéndolas soportables para el cuerpo humano. Se estima que el máximo teórico tolerable por una persona son 1.200 daN (deca Newtons, 1daN=1 kg de fuerza)

Algunas unidades empleadas, y sus equivalencias:

$$\begin{aligned}1 \text{ N} &= 0'102 \text{ kp (kilopondios o kilogramos-fuerza)} \\1 \text{ daN} &= 1'02 \text{ kp} \\1 \text{ kN} &= 102 \text{ kp}\end{aligned}$$

9'18 N (también 0'981 daN) La fuerza con que 1 kg de masa es atraído por la fuerza de gravedad ( $9'81 \text{ m/seg}^2$ , o sea acelerando), es decir un kilopondio.

Sobre un cable metálico la absorción sería nula en caso de caída de alto factor y superaría los 1.200 daN. Sobre una goma, sería menor el valor que llega al cuerpo del bombero, pero el rebote o el estiramiento sería peligroso con la posibilidad de llegar al suelo. Las cuerdas dinámicas son las que utilizaremos para detener caídas puesto que presentan un comportamiento intermedio entre el cable y la goma.

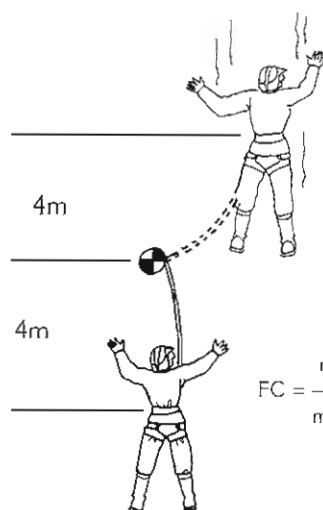
La absorción de la cuerda es igual en toda su longitud, cuantos más metros de cuerda haya entre asegurador y asegurado, mejor absorberá la energía de la caída.

Por tanto la severidad de una caída se mide mediante el factor de caída, definiéndose éste como el resultado del cociente entre la altura de la caída y los metros de cuerda activa; siendo el factor de caída (FC) 2 el más alto en condiciones normales (ver casos excepcionales más adelante). La fórmula es la siguiente: (fig. 93).

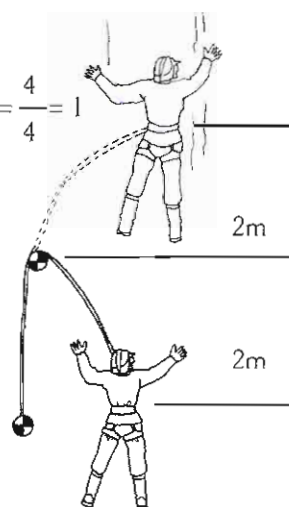
Esto es, cuantos más metros de cuerda estén trabajando con anclajes intermedios, más bajo será el factor de caída, estando normalmente entre 0 y 2. Las caídas de factor 2 son también llamadas caídas UIAA.

En la página web del fabricante Petzl, <http://www.petzl.com>, encontraremos un simulador de caídas muy útil, que nos mostrará de qué manera sobrecargamos los anclajes, cómo disponer los seguros, el sistema

$$FC = \frac{8}{4} = 2$$



$$FC = \frac{4}{4} = 1$$



$$FC = \frac{\text{metros de caída}}{\text{metros de cuerda trabajando}}$$

Figura 93

de aseguramiento y nos mostrará cómo actuarán ante una caída, el factor de ésta, así como una infinidad de datos.

### La fuerza de choque

Es la fuerza que se transmite sobre el bombero al detener su caída. El bombero, al caer, acumula energía cinética que aumentará a mayor altura. La cuerda absorbe parte de la fuerza de choque. Los anclajes, el nudo de encordamiento, el sistema de freno y el bombero asegurador absorben otra parte, pero la fuerza de choque que llegue al bombero que ha tenido la caída nunca debe llegar a esos 1.200 daN.

Al utilizar una cuerda, nos fijaremos en su fuerza máxima de choque; a menor fuerza de choque más seguridad y comodidad.

### El efecto polea o reenvío de la cuerda (fig. 94)

Es otro efecto importante implicado en las caídas. Observaremos lo importante y crítico que es el que coloquemos seguros en anclajes a prueba de bombas, cuando tengamos que hacer progresión trabajando.

Si el bombero que cae genera una fuerza de 900 kg al asegurador, debido al rozamiento, le llega un tercio menos, unos 600 kg, con lo que el anclaje soporta una fuerza de 1.500 kg. Así que ojo con los anclajes de seguro.



Figura 94

### Los casos excepcionales

Hay casos en los que el factor de caída puede superar el 2. Por ejemplo, ascendemos una torre con un cable de seguro con anclajes cada 5 metros (fig. 95) y un cabo de anclaje al cable de 1m de longitud, obtendremos como resultado un factor de caída de 5, una cuerda rota y un bombero accidentado.

Para absorber tanta fuerza con tan poca cuerda, usaremos disipadores de energía que, por rozamiento, convierten la energía de la caída en calor (Ver material. Disipadores, por ejemplo: "Friction plate" de Kong, "Zyper" con disipador o el "Zyper Y" de Petzl, diseñados especialmente para esto).

### El aseguramiento dinámico

La detención de la caída se puede realizar estática o dinámicamente. Si el aseguramiento es estático (fig. 96), sobrecargamos en exceso la cadena de seguridad y el último anclaje sobre el que caemos, sometiendo el cuerpo a un fuerte impacto.

El aseguramiento dinámico (fig. 97), con frenos o nudo dinámico, logra que la energía de la caída se absorba por fricción, al permitir deslizarse la cuerda por el sistema. Así reducimos el impacto en la cadena y la retención es más segura, suave y menos traumática.

$$FC = \frac{5}{1} = 5$$

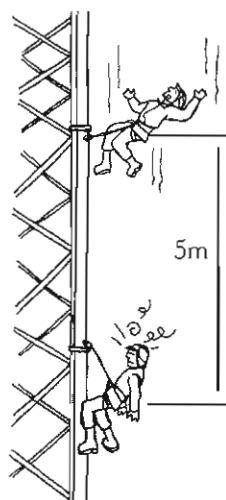


Figura 95

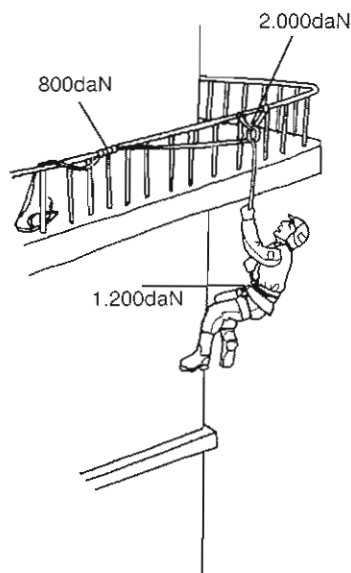


Figura 96. estático

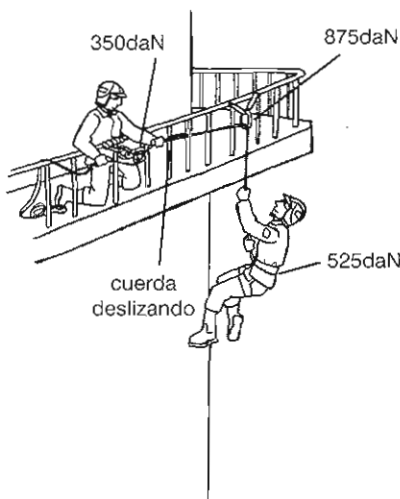
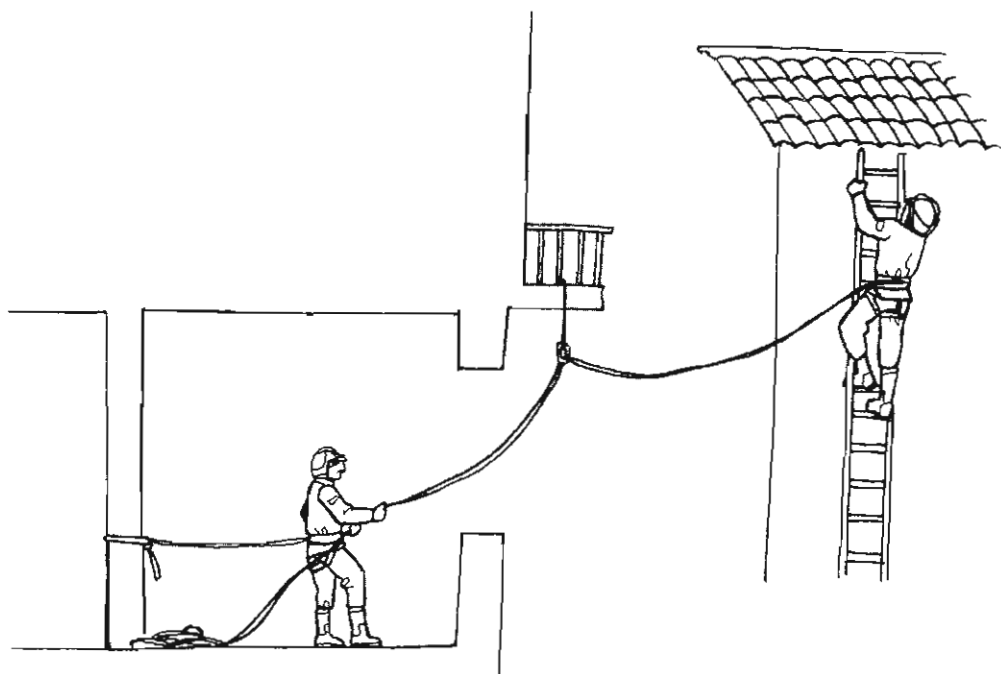


Figura 97. dinámico

### Asegurar al primero de cuerda (fig. 98)

- El primero ata la cuerda a su arnés para progresar. El segundo monta un SAS, se autoasegura y le asegura.
- Al comenzar el ascenso, debemos poner algún anclaje de seguro cerca para evitar caídas de factor 2. El momento más crítico es la salida a la vertical, para lo que irá colocando seguros intermedios mientras progresa.
- El bombero asegurador, debe autoasegurarse y prever hacia donde será desplazado si cae el bombero que progresa. Colocarse en su vertical es lo más recomendable.
- En caso de caída frenaremos lo más dinámicamente posible.
- El sistema de frenado lo instalará el bombero asegurador en su arnés.
- Si hay anclajes dudosos tomaremos todas las precauciones para no sobrecargarlos. Descartaremos asegurar con sistemas poco dinámicos, como Gri gri o Logic, y utilizaremos un nudo dinámico.
- En travesías o movimientos horizontales, estaremos atentos a los desplazamientos laterales en caso de caída.

Figura 98





### Asegurar al segundo de cuerda. (fig. 99)

- Asegurar en el punto central de anclaje del SAS.
- Usar cualquier sistema de frenado fiable. El bombero asegurador también se asegura.
- Procurar no dejar comba. Llevar la cuerda relativamente tensa para impedir que adquiera velocidad, si se cae.

### Precauciones a tener en cuenta en progresión

- No llevar la cuerda entre las piernas. Puede voltearnos en caso de caída (fig. 100).

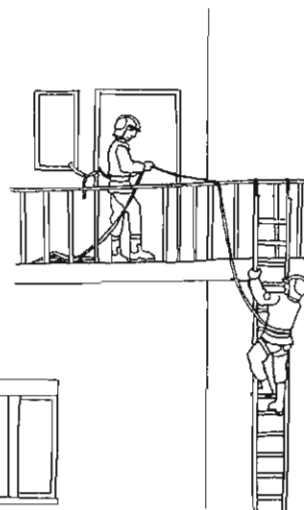


Figura 99

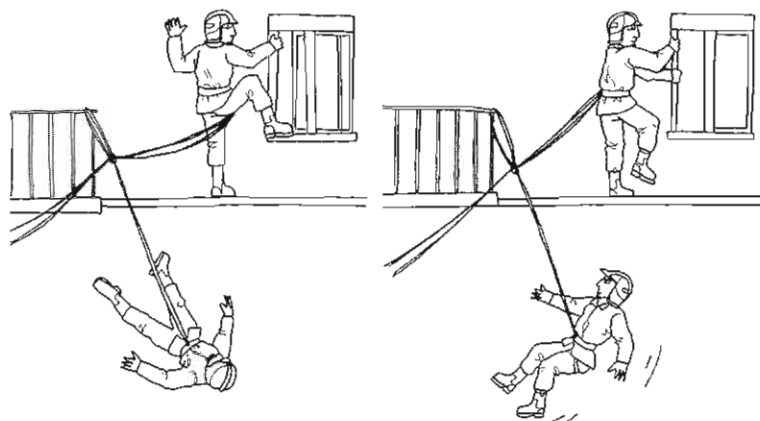


Figura 100

- Si caemos adoptaremos un postura encorvada, con manos y piernas al frente, preparados para amortiguar el golpe.
- Para pasar la cuerda por los mosquetones, lo haremos de la pared hacia afuera (fig. 101). De lo contrario, podemos caer sobre el gatillo del mosquetón y abrirlo (fig. 102).

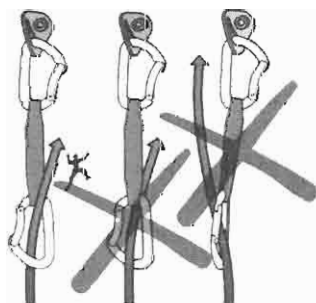


Figura 101

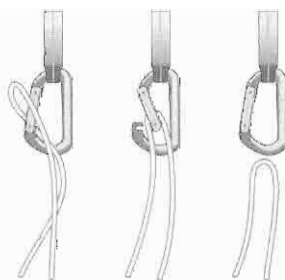


Figura 102

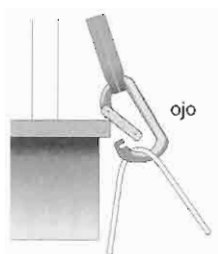


Figura 103

- Los mosquetones no deben golpear la pared (fig. 103).
- En travesías o desplazamientos laterales, colocar el gatillo del mosquetón hacia el lado contrario al que nos desplazamos (fig. 104).
- Si al comienzo de la progresión vemos que es difícil colocar el primer seguro, para evitar las caídas de factor 2, el bombero asegurador montará el SAS más lejos o incluso más abajo (en el caso de un edificio, en el interior de la vivienda o en el piso inferior), y dejaremos el punto anterior como primer seguro. No olvidar proteger las aristas y filos donde pueda apoyar la cuerda.

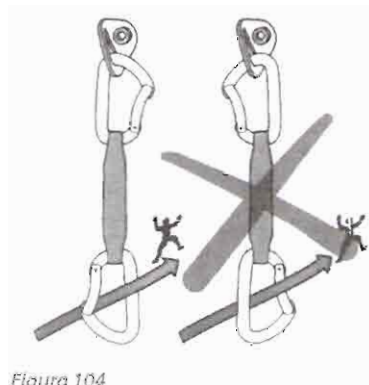


Figura 104

## I.3.2 TÉCNICAS AVANZADAS

### I.3.2.1. ATALAJE DE CAMILLAS Y NIVELACIÓN

#### I.3.2.1.1. CAMILLA DE FORTUNA PARA VERTICALES. CAMILLA DE CUCHARA. APAREJARLA (fig. 105)

Figura 105



Con la cuerda de bombero en su bolsa (20 m de cuerda), cogemos, con los brazos estirados, dos envergaduras y media de cuerda, seguidamente, con la parte inferior de la camilla en los pies del herido, hacemos un ballestrinque en el lado izquierdo del cierre de la camilla, tres socaires en los pies, contrarios unos de otros, y rematamos con otro ballestrinque al lado contrario (derecho) del cierre de la camilla.

Seguidamente, sin sacar la cuerda de la bolsa, y mientras alguien nos levanta la camilla, realizamos, en este orden, un socaire por debajo de las rodillas, otro a la altura de los muslos, otro en la cintura y otro en el pecho cogiendo los brazos, cerrando arriba con un ballestrinque. Con el cabo corto que

cogimos al principio (2,5 envergaduras) atamos los socaires por la izquierda para asegurarlos, y rematamos arriba con un ballestrinque.

### 1.3.2.1.2. ANCLAJE DE CAMILLA (fig. 106)

Con la **cuerda de tracción**, cogemos tres envergaduras y media, hacemos un nudo de ocho con dos orejas de unos 60 cm cada una y un cabo suelto de 1'5 m.

Para subir la camilla en horizontal, colocamos cintas en los extremos de la camilla de cuchara, en la parte sólida, nunca en los pies, y pasamos por ambos las orejas del ocho, cada una por un lado. El cabo libre se pasa por un mosquetón anclado a una cinta en los pies, que vuelve a la misma cuerda con un bloqueador.

Para subir la camilla en vertical, los atalajes y cintas de la camilla (fig. 107) se colocarán más arriba; los de la cabeza en el extremo superior de la camilla y los inferiores también un poco más arriba, dejando las primeras largas, para que no molesten a la víctima a la altura de la cabeza. El nudo es el mismo, y el cabo suelto para equilibrar se anuda a la parte superior de la camilla.

La **cuerda de seguro**. Deberá ser una cuerda dinámica sobre la que realizaremos el mismo nudo; un ocho con dos orejas y un cabo largo unido al bombero socorrista, el cual se une a la cuerda de tracción con dos bloqueadores o nudos bloqueantes. De esta manera, podremos situarnos en el lugar adecuado para controlar la camilla.

Aunque nos puede resultar útil en lugares como pozos con brocal muy estrecho, en los que no entren otras camillas de nido, recordemos que el uso de una camilla de cuchara en suspensión es, únicamente, un recurso para casos de apuro. Debemos ser conscientes del riesgo que asumimos al utilizarla. Como vimos en el apartado de material, existen múltiples tipos de camillas para suspensión.

### 1.3.2.1.3. ANCLAJE DE CAMILLA "NIDO"

Por ser una camilla especialmente diseñada para rescate vertical, existen en el mercado varios modelos provistos de atalajes. Estos se pueden realizar de dos for-

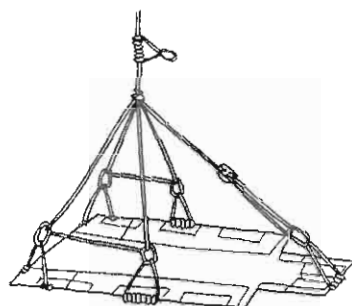


Figura 106

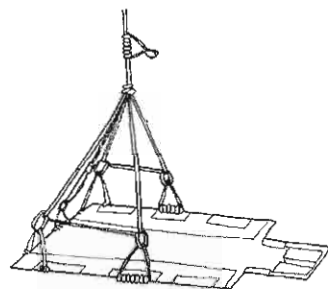


Figura 107

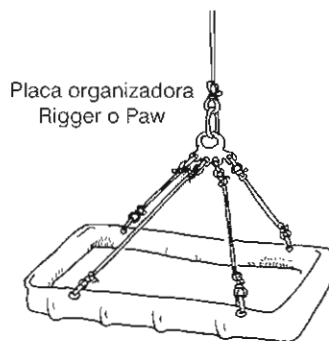


Figura 108

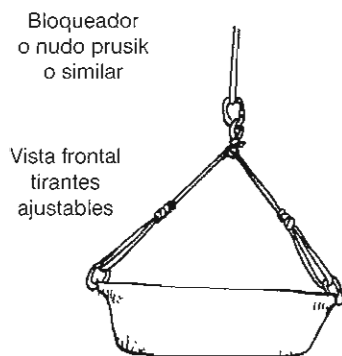


Figura 109

mas: con tirantes fijos (fig. 108), siempre que pensemos que no tendremos que pasarla de horizontal a vertical, y con tirantes ajustables (fig. 109), bloqueadores o nudos bloqueantes, cuando queramos ajustar su lateralidad.

Otra forma muy cómoda de ajustar la horizontalidad lateral es situando en los tirantes de bloqueo un Tibloc de Petzl, es un bloqueador lo suficientemente pequeño como para que el conjunto quede seguro, se ajusta rápido y no es muy voluminoso (fig. 110).

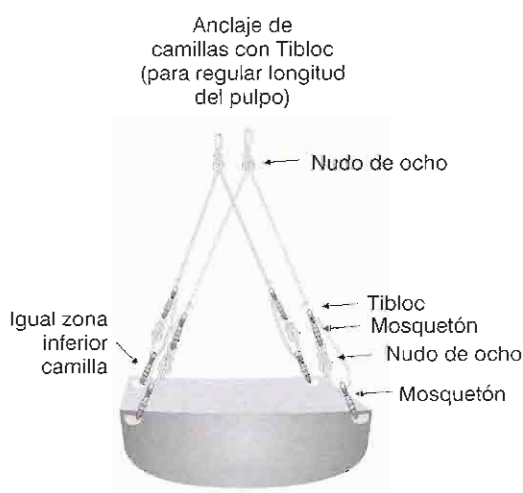
Pero tal vez el sistema más rápido, cómodo y poco voluminoso, sea utilizando cuatro cintas Conexión Fast de Petzl, con terminales metálicos con forma de "D". Se colocan las partes ajustables arriba, con lo cual la regulación horizontal y en altura resultan muy fáciles y rápidas (fig. 111).

#### 1.3.2.1.4. MÉTODO STEF

Sistema técnico de equilibrado fácil. Se trata de un procedimiento para equilibrar fácilmente la camilla, con el que, podremos cambiar de ascenso horizontal a vertical y viceversa. El anclaje de la cuerda de tracción se realiza en la parte superior de la camilla yendo unidos el centro y los pies, haciendo de reenvío un bloqueador. Liberando el nudo dinámico de los pies, el tiro de tracción cambia, pasando a la cabeza de la camilla para subirla en vertical (fig. 112). Esta operación la realizará el bombero que acompaña a la camilla.

Figura 110

Figura 111



Anclajes camilla  
con cuatro cintas  
«Conexión Fast»  
de Petzl



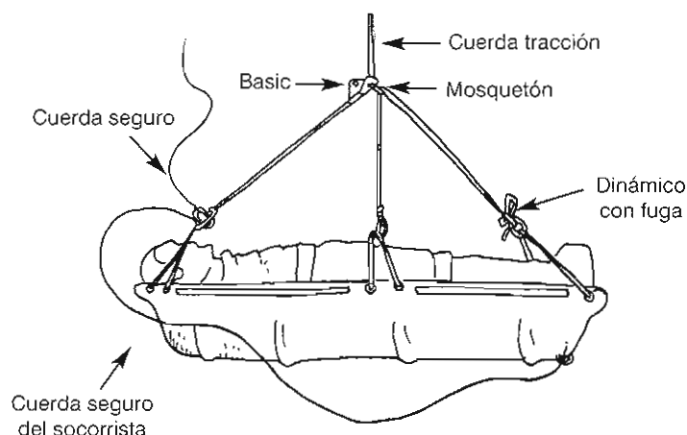


Figura 112

Para pasar a horizontal otra vez, el bombero acompañador, con sus bloqueadores se carga en la cuerda auxiliar, utilizándolo como polea sobre el bloqueador que hay en la cuerda de tracción, volviendo a realizar el nudo dinámico.



Figura 113

### Anclaje del bombero acompañante de la camilla

En casos excepcionales, y si las condiciones de la vertical lo admiten, por su limpieza o ausencia de obstáculos, o si las condiciones de la víctima lo permiten, cabe la posibilidad de no acompañar a la víctima. Normalmente, un bombero acompañará a la víctima, tanto para vigilar, animar y ayudarla, como para controlar que la camilla no se golpee o enganche.

Llevaremos un cabo de cuerda de unos 4,5 m anclado con dos bloqueadores (fig. 113) al punto central de unión de la cuerda de tracción,

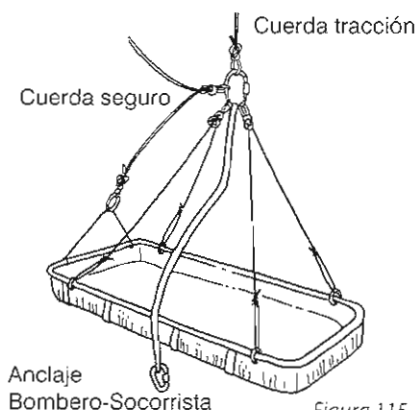


Figura 115

y a continuación, con un nudo a la cuerda de seguro. En estos casos, las placas organizadoras nos serán de gran utilidad. La longitud del cabo nos permitirá colocarnos por debajo de la camilla si así lo requiere la estructura de la vertical.

El bombero acompañante deberá ir sentado en su arnés, las piernas horizontales, ligeramente abiertas, las plantas de los pies apoyadas sobre la pa-

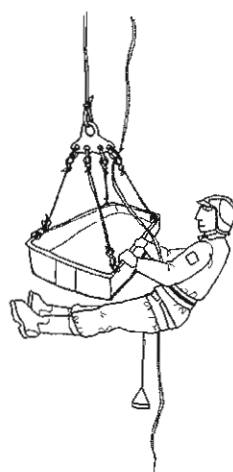


Figura 114



Figura 116

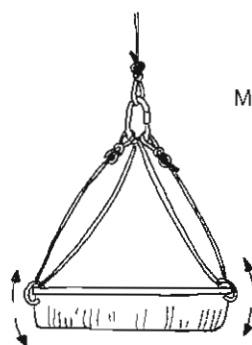
Existen tantos métodos de anclaje del socorrista como bomberos rescatadores. Una vez probadas las existentes podemos diseñarnos una manera propia con la que nos sintamos más cómodos. Lo que es necesario tener en cuenta son las normas básicas de las funciones del bomberos acompañante:

- Debe ir anclado cerca de la camilla, para ayudar al movimiento de ésta y, sobre todo, vigilar y ayudar a la víctima durante todo el rescate.
- Tendrá autonomía suficiente para moverse en el entorno de la camilla, ascendiendo y descendiendo.
- Que los ajustes sean rápidos, cómodos y simples.
- La autonomía ha de proporcionarle margen para colocarse en posición con camilla en vertical y en horizontal.

red (fig. 114), la camilla encima de sus muslos y los brazos abiertos cogiéndola. En bajadas o subidas en las que no se prevean problemas, también el bombero que acompaña puede anclarse con una cinta al punto central de tracción (fig. 115).

Otro modo (fig. 116) de anclaje de camilla y bombero acompañante; con un cabo de anclaje para él y camilla con tirantes regulables.

Otra sencilla manera de tirantes no regulables en longitud, pero si de fácil regulación de horizontalidad (fig. 117). Útil para casos de salidas inclinadas, o cambios de vertical a rampas (fig. 118).



Mosquetón de seguridad

La cuerda se desplaza y podemos buscar la horizontalidad fácilmente, para casos como fig. 88

Figura 117



Necesidad de uso de aparejos con tirantes ajustables para buscar la horizontalidad

Figura 118

- Ha de situarse lo suficientemente cerca para controlar los anclajes de la camilla, las cuerdas de tracción y seguro, los pulpos de anclaje de la camilla pudiendo alargarlos o acortarlos según se requiera.

### Anclaje con bloqueadores personales, Tibloc, de Petzl, o Ropeman, de Wild Country (fig. 119)

El bombero socorrista se ancla a su cuerda personal (unos 5 metros), la pasa por un mosquetón en la placa organizadora y se ancla a ella con el bloqueador. Si quiere subir, la pasa por otro mosquetón superior acercándose arriba. Para bajar resulta más engorroso de desbloquear.



Figura 119

### Anclaje con Gri-gri o Grillon de Petzl (fig. 120)

Se realiza de la misma manera que el método anterior. Nos atamos a nuestra cuerda personal, la pasamos por un mosquetón en la placa organizadora y al volver a nosotros la pasamos por el Gri-gri. Para ascender, pasamos el cabo saliente por otro mosquetón en la placa organizadora y, tirando de la cuerda, subiremos. El autobloqueo del Gri-gri impedirá que descendamos. Bajaremos accionando la palanca del Gri-gri, un sistema sencillo y rápido. El proceso con Grillon se desarrolla de la misma manera. Este aparato viene equipado con su propia cuerda de 2, 3 ó 5 metros. La desventaja es que no incorpora palanca para desbloqueo, pues ha sido diseñado para otros cometidos.



Figura 120



### **Anclaje con cabo regulable como la placa Slide de Kong o cinta Daisy Chain (fig. 121)**

El sistema de trabajo es similar al de la figura 85, pero con la diferencia de que este nos permite una cierta regulación, sencilla en la parte superior y más costosa en la inferior. Nos podemos ayudar colocando un pedal o estribo en el que apoyarnos. El problema es que la longitud es limitada y no nos proporciona la independencia necesaria para realizar la tarea. Lo utilizaremos únicamente cuando estemos seguros de que no debemos alejarnos en exceso de la camilla en posición horizontal. Este método no nos permite situar la camilla en posición vertical.

Anclajes del socorrista a la camilla con cinta daisy chain



*Figura 121*

### **Recomendaciones**

- Cuando el estado de la víctima lo permita, utilizaremos arnés o triángulo de evacuación.
- Para desempeñar nuestra tarea, se hará necesaria una buena dirección y compenetración, ganada a base de muchas horas de prácticas y maniobras.
- Especial cuidado en el montaje del SAS. Si manejamos grandes cargas reforzaremos toda la cadena de seguridad.
- Siempre que sea posible, la camilla ha de bajar o subir horizontalmente. Es más seguro desde el punto de vista médico y facilita la aplicación del tratamiento. Cuando las condiciones nos lo impongan, tendremos que subir la camilla verticalmente, cabeza arriba, claro.

Otra posibilidad es aplicar dos líneas de tracción-descenso a la camilla (fig. 122) acompañadas por dos bomberos. Elegiremos una u otra opción. Con una línea es más simple la tracción y el aseguramiento, y complica menos el montaje del SAS; pero atención al factor de caída sobre el SAS, sobre todo si tenemos que ir dos bomberos ayudando a la camilla sobre la cuerda de tracción. Una ventaja de ir dos bomberos (montando dos líneas de tracción• descenso), es que permite mejor asistencia médica al sujeto, y si tenemos que ponerla en vertical es más

fácil manejar la camilla entre dos bomberos, uno arriba y el otro abajo. Pero las desventajas son grandes también: mucha carga en los SAS y en el material, más complejo diseño de la actuación, dificultad de conseguir horizontalidad porque hay que coordinar muy bien a los bomberos de las dos líneas y necesidad de mucho material y personal.

- El aparejo de la camilla consta de un grupo de cuerdas o cintas ancladas en puntos diferentes de la camilla, todos unidos en el punto central de anclaje (PCA). Existen camillas con aparejo de fábrica, pero la mayoría son fijos y no se adaptan a los diferentes rescates.
- Es útil que el equipo de rescate confeccione sus propios atalajes para camilla horizontal y camilla vertical, se pueden usar cuatro cintas, conexión fast petzl de aparejo, muy útiles y fáciles de regular.
- Procurar usar cinta directa a la camilla en vez de cuerda. La cuerda tiene más probabilidades de deslizarse.
- Colocar los mosquetones con el gatillo hacia el interior de la camilla. Esto ayuda a evitar su apertura accidental o que se enganchen con las paredes.
- Ajustaremos el aparejo para que la cabeza esté ligeramente más alta que los pies, a menos que médicamente sea mejor lo contrario.
- En el punto central de anclaje realizaremos un nudo muy fiable, un nueve, por ejemplo; mejor una chapa organizadora o un mosquetón de seguridad sobredimensionado, o 2 con los cierres contrapeados. Unir finalmente los tirantes del aparejo al punto central de anclaje.
- Recordad que el centro de gravedad del cuerpo no se encuentra en el centro de la camilla sino un poco más arriba. Ver anclaje simple y doble (fig. 123).

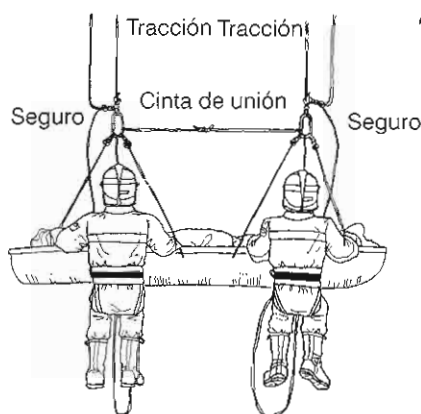


Figura 122

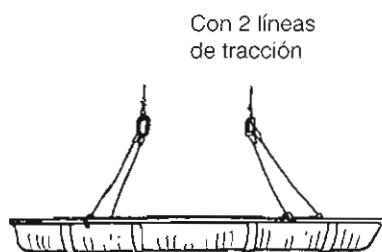
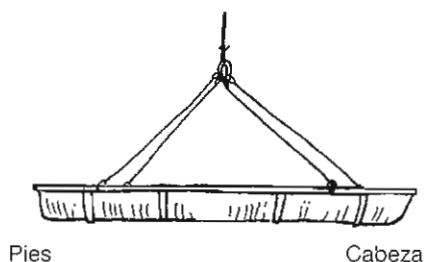


Figura 123

Nudo ballestrinque o similar. Usando una cuerda o dos, una a cada lado. Empezar por abajo.



Figura 124

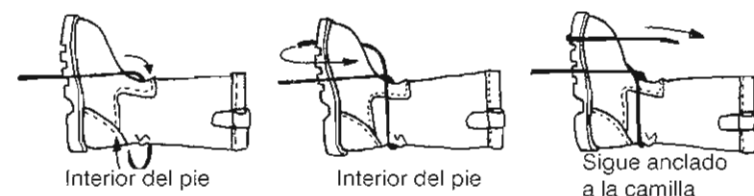


Figura 125

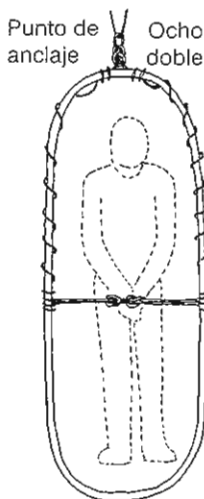


Figura 126

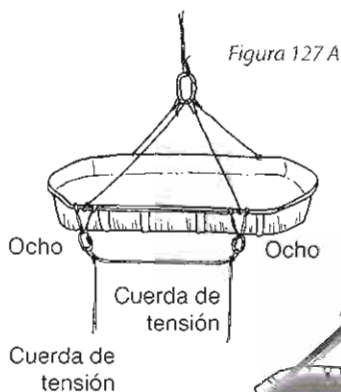


Figura 127 B

Figura 127 A

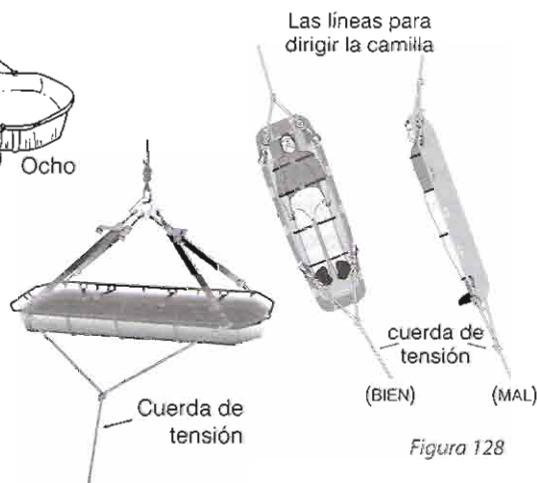


Figura 128

## El anclaje del herido a la camilla

El herido debe estar perfectamente amarrado a la camilla, para evitar que se deslice por ella en caso de movimientos bruscos imprevistos.

Hay camillas nido (ver material) que se fabrican con cinchas, de cierre tipo cinturón de coche. Podemos colocar un arnés al herido y anclarle. Si no disponemos de correas, la figura 124 nos explica como anclar a la víctima dentro de la camilla nido. Los pies deben quedar bien afianzados (fig. 125), si colocamos la camilla en vertical, harán tope en la cuerda de aparejo.

La cuerda tendrá la tensión justa para que sujete al herido, sin llegar a hacerle daño, si está en posición vertical. Si todo el salvamento se realiza en un lugar angosto, un pozo estrecho, por ejemplo, aparejaremos la camilla únicamente para rescate vertical (fig. 126).

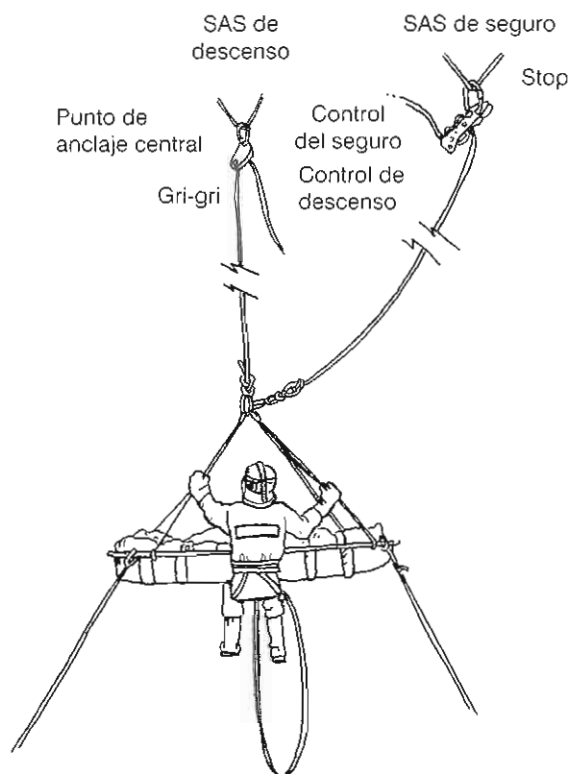


Figura 129

### 1.3.2.1.5. LAS LÍNEAS PARA DIRIGIR LA CAMILLA

Cuando maniobramos con una camilla, o un herido en triángulo de evacuación, muchas veces y por múltiples causas, como las irregularidades de la vertical en la que trabajamos, es posible que necesitemos separar la camilla de la pared, o dirigirla hacia algún lugar que nos interese. Para ello, podemos instalar unas cuerdas transversalmente en un lateral (fig. 127 A y B), o longitudinalmente, en los pies o la cabeza, a ambos lados (fig. 128). Aunque un bombero acompañe a la camilla, con este sistema podremos prestarle ayuda.

### 1.3.2.1.6. DESCENSO DE CARGAS

Útil para emplear en el descenso de cualquier cosa (accidentados, camillas, evacuaciones, etc).

Hemos incluido primero el descenso de cargas, porque el trabajo a favor de la gravedad siempre será más cómodo, aunque hay veces que es

imposible bajarla y no tendremos mas remedio que subirla. La manera de izar las cargas, las veremos mas adelante.

Para las maniobras de descenso se necesita menos personal que para ascender cargas. Las de izado requieren más personal y material.

A tener en cuenta:

- Más material y más conocimientos del personal que garanticen seguridad de actantes y víctimas.
- Es muy conveniente el que un bombero permanezca con la víctima para prestar apoyo psicológico y confianza.
- Además si el bombero rescatador ha de bajar con el herido obligatoriamente, tendremos que instalar con más obligación (pues son dos personas colgando del sistema) cuerda de seguro (dinámica) además de la de descenso (estática).

#### **1.3.2.1.6.1. Control desde arriba (fig. 129)**

- Método muy cómodo.
- Ideal para lugares con buen acceso superior.
- Fácil de controlar y de parar si es preciso.
- Ideal si tenemos mal contacto entre la parte superior y la inferior.
- Se pueden instalar desviadores o reenvíos.
- Prestar atención a los rozamientos de la cuerda con algún elemento.

##### **El montaje**

- Instalamos un SAS en proporción a las cargas con las que vamos a trabajar. Mayor y más seguro cuanto más peso vayamos a colgar.
- En el punto de anclaje central del SAS instalaremos un freno: un ID, un stop o un gri gri. El ocho está descartado por su poca capacidad de frenado.
- El bombero que acompaña puede guiar el descenso. De lo contrario, montaremos líneas para dirigir como las usadas para las camillas.
- Instalaremos otro SAS para la cuerda de seguro, montado en las mismas condiciones que el de tracción.

#### **1.3.2.1.6.2. Control desde abajo (fig. 130)**

- Es imprescindible que la cuerda no sufra rozamientos.
- Necesitamos el doble de cuerda que si controlamos desde arriba.
- El reenvío superior debe ser a prueba de bomba. Debido al efecto polea se sobrecarga en exceso.
- Permaneceremos en contacto visual con la carga. No utilizar esta técnica en pozos con recovecos o en los que tengamos que desviar mucho.

SAS, reenvío, alto más cómodo para sacar la camilla

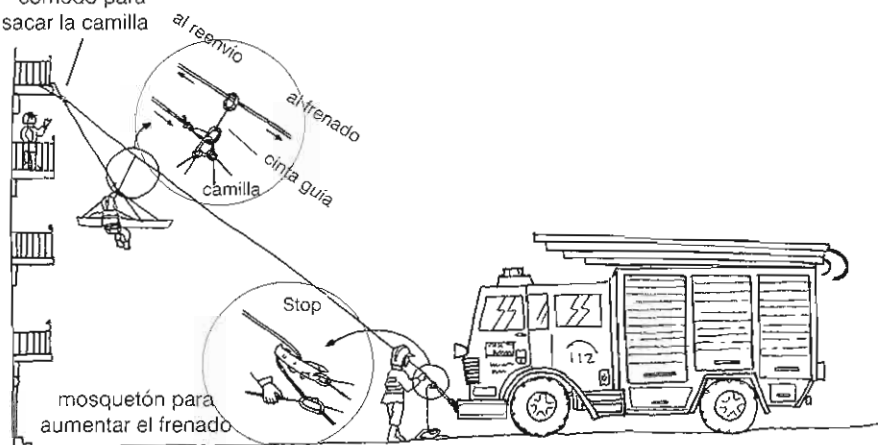


Figura 130

### El montaje

- Montamos un SAS arriba y otro abajo. El superior servirá para el reenvío y en el inferior instalaremos el sistema de frenado.
- La cuerda de seguridad se puede montar en las mismas condiciones, pero duplicaremos los SAS.
- El guiado lo puede hacer el bombero que acompaña. Otra opción es colocar una cinta con mosquetón en la cuerda que va al reenvío (fig. 130 detalle).

Figura 131

### 1.3.2.1.6.3. Control desde la carga (fig. 131)

- Se trata de colocar el sistema de frenado al nivel de la carga, aunque en realidad el control de frenado se sitúe abajo.
- Es útil si podemos montar un SAS arriba, pero es muy incómodo si además abajo no podemos montar SAS.
- El problema de desde abajo, es que al haber mucha distancia se pierde precisión a la hora de frenar. Además el bombero que acompaña y el que asegura deben permanecer en contacto visual.
- Si hay problemas con la cuerda de descenso en el sistema de frenado, el único que se encuentra cerca es el bombero que acompaña a la camilla, con lo que comprometería el control de ésta.

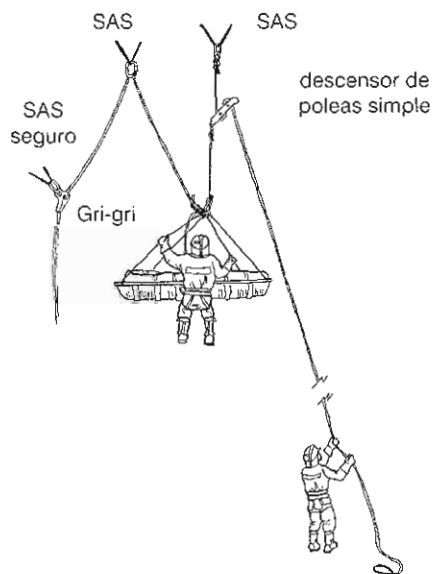




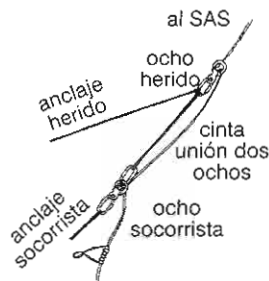
Figura 132

- Este sistema de control se usará únicamente cuando las condiciones nos impidan emplear los anteriores métodos.
- Requiere un sistema de frenado que no se autobloquee, de poleas por ejemplo como el "simple".

### 1.3.2.1.7. OTROS MÉTODOS

#### Con dos ochos (fig. 132)

Descender a la víctima con dos ochos nos proporcionará suficiente capacidad de frenado. Se trata de un descenso con la víctima amarrada a la espalda del bombero con un arnés o un triángulo de evacuación para la víctima. Es un rescate simple, pero requiere que la víctima no esté en estado grave y que coopere. El frenado depende del bombero socorrista aunque podrá haber otro bombero abajo sujetando la cuerda para asegurar la bajada (ver rápel). Detalle de montaje en la figura 132 detalle.



Detalle de figura 132

#### Descenso en polea (fig. 133)

La cuerda se ata al herido, se pasa por el SAS y va al bombero rescatador, que la pasa a su vez por su sistema de frenado y se la ancla. Además el bombero se bloqueará con un nudo bloqueante a la cuerda del herido, que es transportado a la espalda.

Pero es preferible no tener que recurrir a estos sistemas que son más bien de fortuna y de autosocorro en montaña.

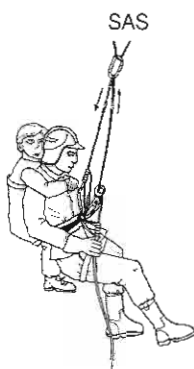


Figura 133

### 1.3.2.1.8. LAS TIROLINAS (fig. 134)

También llamadas teleféricos. Son cuerdas ancladas en horizontal o inclinadas, cuyo uso es salvar obstáculos: depresiones, agujeros, transporte de un edificio a otro, etcétera.

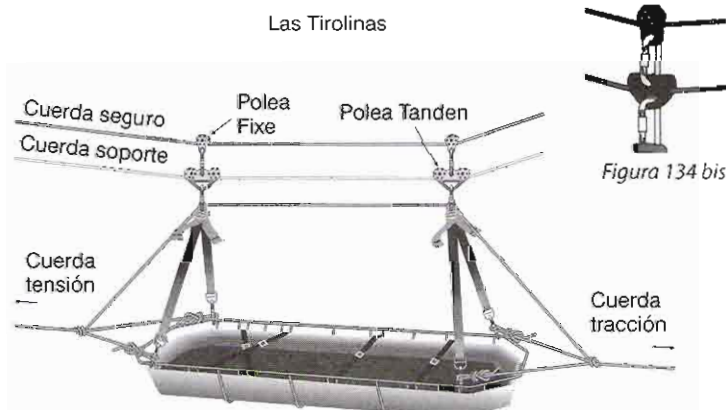


Figura 134 bis

Figura 134



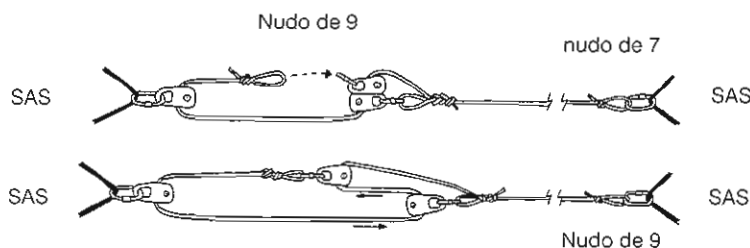
Las cuerdas para tirolinas deben ser totalmente estáticas y de un diámetro mínimo de 11 mm, debido a las grandes tensiones y cargas a que son sometidas (ver normas de la NFPA en la Parte III). En EE UU la normativa obliga que el material colectivo (G) sea de mucha más dimensión que el personal (P).

La manera correcta de instalar una tirolina podemos verla en el detalle de la figura 134. Las camillas, como en la figura 134 bis, se aseguran a la polea con un mínimo de dos anclajes, pero utilizaremos tres si la camilla nos lo permite. La cuerda de seguro se situará por encima de la cuerda de soporte (recordemos al montar reuniones que los anclajes principales han de estar por debajo de los secundarios o reaseguros para no posibilitar los factores altos si tienen que entrar en carga). El seguro por encima impide que el factor de caída sea muy alto al entrar en carga. Hay que tener en cuenta que el factor de caída límite para cuerdas semiestáticas es de 0,3.

Montar un embrague en la propia camilla es un sistema interesante para instalar tirolinas destinadas a unir una dos verticales que no se encuentran en la misma línea (un pozo con otro o un segmento de pared con el siguiente). Nos facilitará mucho el tránsito entre una vertical y otra y, principalmente, la transferencia de pesos (fig. 135). Colocaremos en el punto de anclaje al comienzo de la tirolina un desbloqueador, un ID de Petzl (sirve también un nudo dinámico con fuga, un Stop o un Gri-gri) y una reserva de cuerda suficiente. Al llegar al final de la tirolina, se supone que debajo de la siguiente vertical, anclamos la camilla a las cuerdas de anclaje y seguro de la instalación superior y la libramos del ID. Cuando entren en tensión las cuerdas de la parte superior, soltamos del anclaje de la tirolina y seguiremos subiéndola con los sistemas instalados en la siguiente vertical.

El punto de mayor sobrecarga en una tirolina se sitúa justo en el centro, siempre que los anclajes se sitúen a la misma altura. Si un anclaje se encuentra más alto que el otro o la carga no está en el centro el sistema sufre una sobrecarga menor.

Figura 136



## El montaje

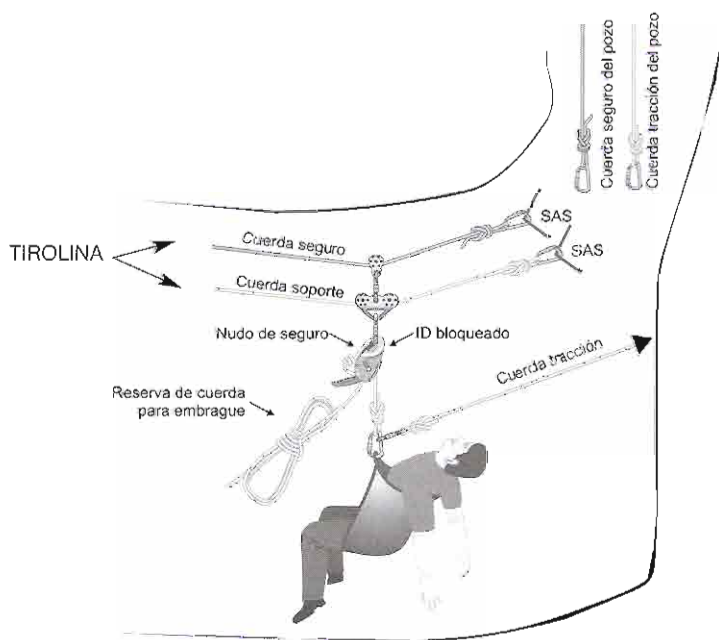
En el montaje utilizaremos las siguientes cuerdas:

- 1 o 2 cuerdas soporte. Preferiblemente estáticas y de un diámetro no inferior a 11 mm, debido a las grandes tensiones y cargas que se generan (camilla, víctima y bombero-socorrista).
- 1 cuerda de seguro. Será dinámica porque bajo un choque entrará en carga total y porque debido al diseño de las tirolinas soporta tensión. No obstante, pueden servirnos una semiestática pues admiten caídas de hasta un factor de 0,3.
- 1 cuerda de tracción estática o semiestática. La utilizaremos cuando debamos remontar la carga del punto inferior de la tirolina hacia el superior de la misma.
- 1 cuerda de retención semiestática. Se utiliza cuando la inclinación de la tirolina es muy acusada y queremos descender la carga. Debemos instalar un sistema de frenado.

## Recomendaciones

- El sistema de tensado menos traumático para las cuerdas es el pasabloc (fig. 136) puesto que no utiliza bloqueadores sólo utiliza nudos y poleas, y además es de fácil retensado en caso de lo utilice-

Figura 135



mos varias veces. Si tenemos que tensar con bloqueadores lo haremos durante el menor tiempo posible puesto que deterioran la cuerda y, en esta maniobra, se les pondría al límite de su resistencia. Si los tenemos que utilizar usaremos los Microcender o Rescucender de Petzl, que no desgarran la camisa.

Es recomendable tensar únicamente tirolinas con mucha inclinación ya que soportan cargas menores que las más horizontales.

- Al cargar la tirolina con personas (bomberos rescatadores, víctimas), una vez tensada, debemos verificar si roza con algún obstáculo. Si es así, la instalaremos en otro lugar o solucionaremos el problema.
- Reiterar que el tensado no lo deben realizar más de dos bomberos, pues la tensión sería excesiva y resultaría peligroso para las cuerdas. Echemos cuentas: si dos bomberos tensan una tirolina, harán un pasabloc o un nudo de siete y luego bloquearán haciendo un nudo, el sistema tendrá una ventaja mecánica de 3:1 (polea móvil). Si cada bombero tirando en el suelo es capaz de mover su peso (mover más peso es difícil porque se tiende a patinar) resulta que dos bomberos de 80 kg con un sistema de 3:1, ejercen una tensión de 480 kg, a lo que hay que añadir el peso del bombero rescatador, la víctima y la camilla, la cantidad de tensión que estamos aplicando a la cuerda es enorme.
- Como es difícil saber cuando estamos sobrecargando el sistema es importante que lo sobredimensionemos suficientemente, tanto anclajes como cuerdas, y que tensemos la tirolina con precaución.
- La cuerda de tracción y la de retención deben estar ancladas primero a la camilla, luego a las poleas y entre ellas a su vez. La salida de la cuerda de retención se fijará de la misma manera, lo mismo a las poleas y a la camilla posteriormente. La tracción y la retención se realizarán de la carga, pues si lo hacemos de las poleas, en caso de frenado brusco la carga dará un tirón por la inercia. Es importante realizar la unión de las poleas y de estas a la camilla para darle rigidez al conjunto y evitar problemas de balanceo de la camilla.
- Tim J. Setnicka, un verdadero experto en la materia, recomendaba, ya hace más de diez años, una sola persona para tensar una tirolina y nudos prusik, pues estos patinarán si los sometemos a unos 550 kg evitando la sobrecarga de la tirolina, y si es preciso que quede con comba aunque tengamos que remontarnos por ella. Tras sesudos cálculos trigonométricos y descomponiendo los vectores de fuerzas que componen las tensiones en una tirolina, obtiene la si-

guiente tabla de tensiones en la cuerda cargando un peso de 90 kg en la tirolina:

Angulo	Tensión en cuerda
30°	46,5 kg
60°	51,9 kg
90°	63,6 kg
150°	174,6 kg
175°	1035 kg*

\* Cerca de la horizontal observamos la brutal sobrecarga en la cuerda con solo un peso de 90 kg ¿a cuánto llegaría la tensión si la cargamos con 200 kg (víctima, bombero-socorrista y camilla)? Como hemos visto en recientes accidentes, las tirolinas son instalaciones peligrosas en las que es fundamental evitar las sobrecargas... al igual que las armas, las carga el Diablo.

- Existen fundamentalmente tres sistemas de anclado correctos:
  - La cuerda superior de seguro y la inferior de soporte van unidas por un mosquetón que une las poleas. Faltarían las cuerdas de tracción y retención (fig. 137).
  - Con el cabo de anclaje con disipador Zyper o la Energica de Petzl (fig. 138), uniendo las dos cuerdas de soporte y seguro que van separadas.
  - Con una cuerda menos. Es menos recomendable debido a que la cuerda de tracción-retención también realiza la función de cuerda de seguro, con lo que tenemos menos margen de seguridad (fig. 139).
- Los SAS deben ser a prueba de bombas debido a las tensiones que se generan (fig. 141 y 142).
- La fiabilidad de las cuerdas debe ser absoluta, tanto de soporte como de seguro.
- La cuerda de seguro pasará por los mismos mosquetones que la de soporte. Ésta se tensará antes que la de seguro, aunque es una solución de fortuna. Lo ideal es tener poleas Tandem y poner la cuerda de seguro por encima de la cuerda soporte; como en las reuniones, el seguro por encima (fig 134 bis).
- Para no acumular instalaciones en un punto, es mejor tensar la cuerda de seguro desde el lado contrario a la de soporte.
- Si la inclinación desfavorable es grande, para la cuerda tractora trabajaremos con un polipasto o a mano. Elegiremos la opción según la carga e inclinación.

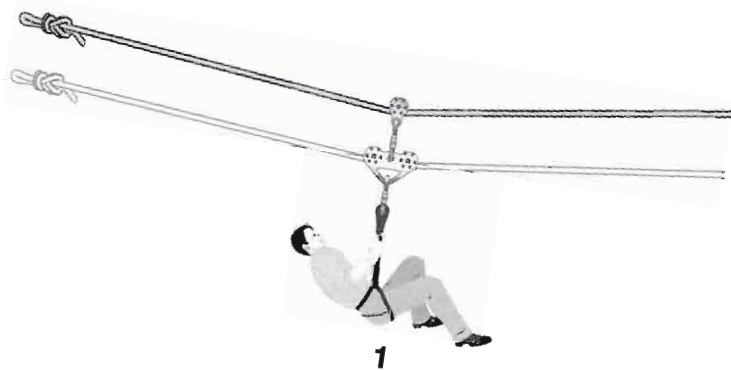


Figura 137

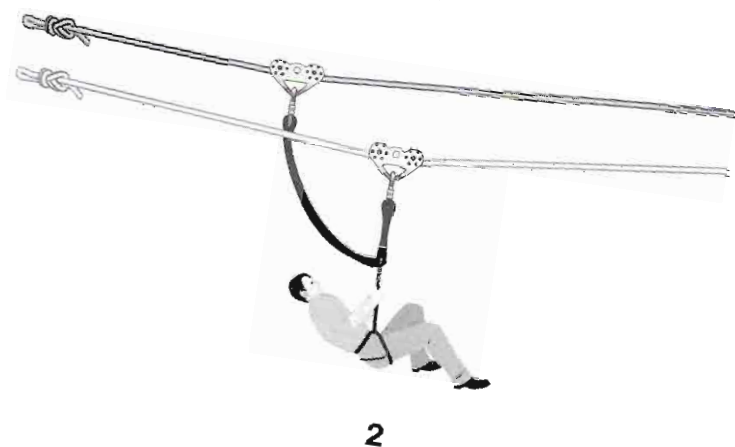


Figura 138

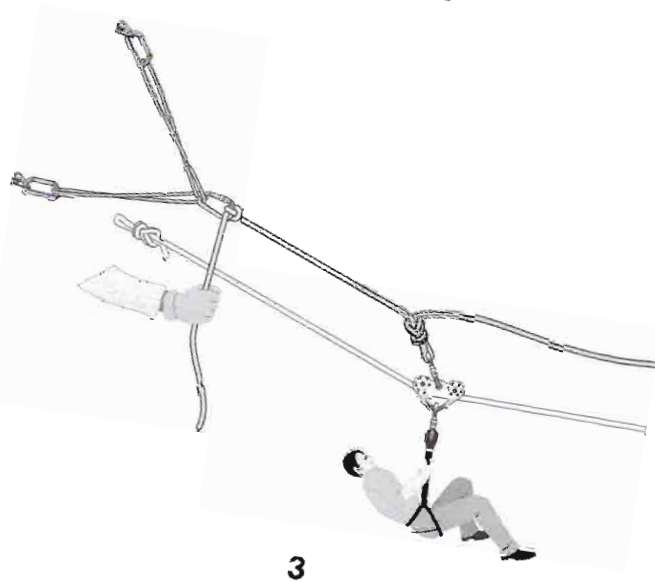


Figura 139

- Cuanto más grande sea la inclinación por la que tengamos que bajar la camilla, más necesaria nos será la cuerda de retención. Arriba simplemente instalaremos un sistema de frenado.
- Imprescindible el uso de poleas. Utilizaremos preferentemente poleas de rescate, de roldana grande (poleas rescue) y con rodamientos, como ya hemos dicho, poleas tándem.
- Si tensamos con bloqueadores no los dejaremos mucho tiempo cargando la tirolina. Pueden desgarrar la cuerda.
- Un sistema de seguridad para no sobrecargar los anclajes, es que solo la tensen una, o como mucho dos personas.
- Un sistema de seguridad es la regla del 10% (regla que utilizan en los EEUU). Se trata de que una tirolina cargada tenga una comba después de cargada que sea el 10% de la distancia entre los anclajes, para una carga media de 90 kg; la excepción es que si la carga es de dos personas, multiplicaremos por dos, es decir, contaremos 180 kg y el 10% por dos. Por ejemplo, una tirolina de 60 m cargada con 90 kg tendrá que tener una comba de 6 m si la carga fuera del doble, 180 kg la comba tendría que ser de 12 m por seguridad.
- Otra regla de seguridad es la Regla de los quince grados. (Ver dibujo)

La regla de los quince grados, como se ve en el dibujo, consiste en que, una vez cargada la tirolina, nunca tenga menos de diez grados, y mejor nunca menos de quince. Si una vez cargada está casi horizontal significa que la hemos tensado en exceso con lo que podemos tener un accidente por sobrecarga.

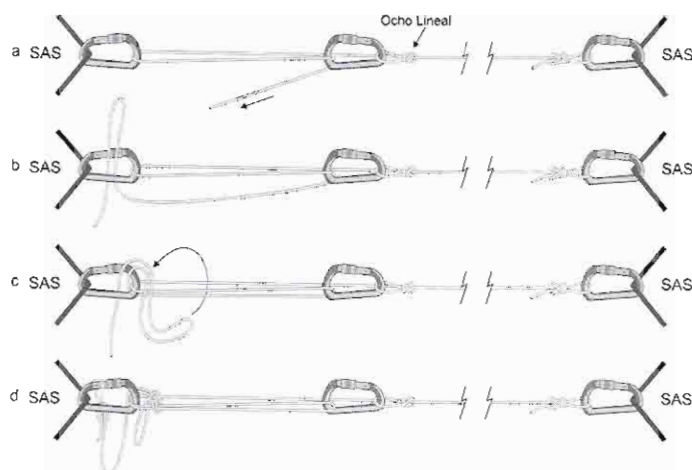
### **El pasabloc (fig. 136)**

- Usar siempre mosquetones de seguridad.
- Recomendamos hacer siempre el nudo de nueve en vez del ocho en la cabecera de la tirolina. El nudo de nueve se aprieta menos, es más fácil de deshacer y tiene menos pérdidas de resistencia.
- Hay guías de montaña que recomiendan hacer el ocho en mitad, en lugar del ocho en línea, ya que se aprieta menos. El ocho en línea trabaja mejor en tensiones direccionales, aunque si es cierto que se aprieta bastante. Se trata de una cuestión de gustos.
- También se puede hacer tan sólo con mosquetones, sin poleas. La cuerda sufre mucho por el pequeño radio del mosquetón.

### **Con nudos (fig. 140)**

- Se basa en un polipasto en N o Z.
- Seguidamente se bloquea con nudo Romano.

Figura 140



- Es más cómodo el pasabloc, pues si dejamos suficiente cuerda admite retensado. Con este sistema tenemos que desatar, luego tensar y volver a atar.

El soporte en carga de este ángulo nunca ha de ser inferior a  $10^\circ$ , ya que se sobrecargarían en exceso los anclajes en tirolinas horizontales. Los americanos también hablan de la regla de los  $15^\circ$ .

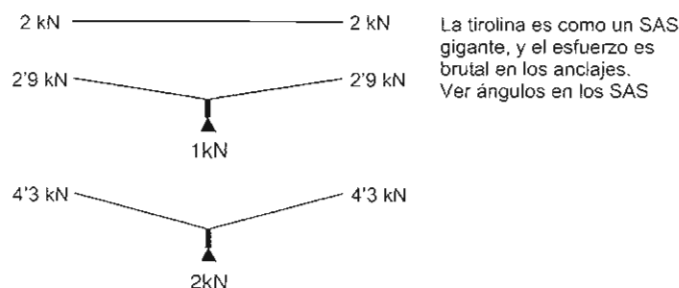


Fig. 141  
Los esfuerzos en las tirolinas horizontales.

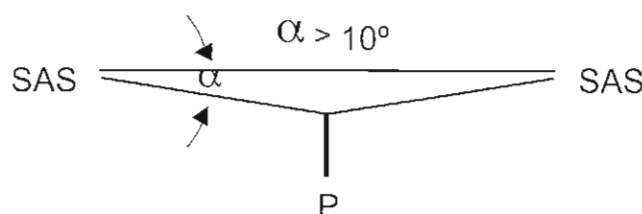
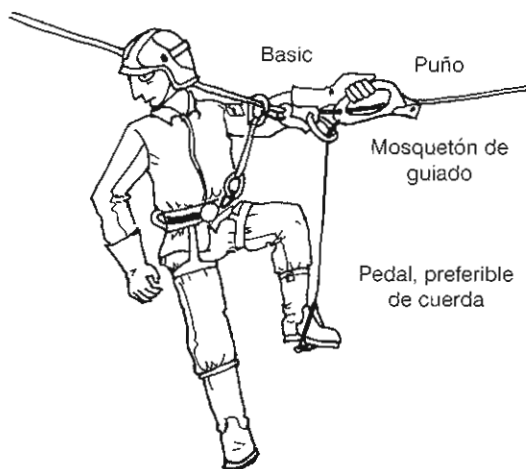


Fig. 142  
El ángulo alfa.  
Por todo lo anterior también es muy importante, en la cuerda



Figura 143



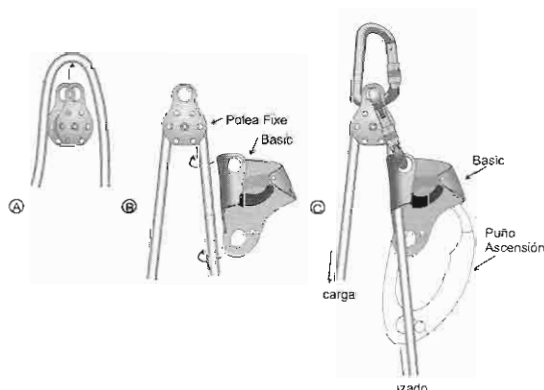
### Remontado de tirolinas

Este sistema también sirve para ascender por pasamanos que no estén horizontales. Es un recurso similar al ascenso por cuerda fija, pero debido a que no estamos en vertical, puede hacer que trabajen mal los bloqueadores de lado. Los utilizaremos según muestra el dibujo (fig. 143); el bloqueador inferior hace que no nos bajemos y el superior nos ayuda a progresar cuando cargamos nuestro peso en el pedal o estribo.

#### I.3.2.1.9. LOS POLIFRENOS (fig. 144)

El polifreno es el paso más simple dentro de los polipastos, los espeleólogos lo llaman palan simple. Está compuesto por una polea, un freno o bloqueador y 2 mosquetones.

Figura 144



## Utilidad

- La polea sirve de reenvío, con lo que un bombero puede izar una carga no muy grande utilizando el peso del cuerpo.
- A la vez el bloqueador sirve para que la carga no retroceda cuando dejamos de izarla. De esta manera podremos descansar sin tener que sujetar.

## Montaje (fig. 144)

Podemos montar los sin poleas, pero le resta mucha utilidad al aumentar bastante el rozamiento.

### 1.3.2.1.10. LOS POLIPASTOS

Sobre este tema hay numerosa bibliografía y no daremos recetas magistrales, únicamente explicaremos su funcionamiento, aunque ya vimos bastante en poleas. No vamos a hacer un recuento exhaustivo de los numerosos polipastos que existen, sólo mencionaremos los más útiles, y después, que cada uno elija el que más le convenga según la situación, el material, el lugar, el número de personal, etcétera.

La relación entre la fuerza que tenemos que aplicar para mover una carga y el peso de ésta se denomina Ventaja Mecánica (VM). La VM real es la que incluye los rozamientos, mosquetones, poleas, etcétera, y la abrasión. Influirá mucho en la VM el material usado. Por ejemplo, utilizaremos una polea Rescue (mayor brazo de palanca), mejor que una normal y ésta mejor que un mosquetón. Por esta razón hay una diferencia entre la VM teórica y la VM real.

La V.M., la calculamos:

Peso de la carga : Fuerza que aplicamos para moverla

100 kg : 100 kg

nos da una VM de 1 : 1

Una buena razón para decidirnos por un polipasto u otro, es viendo la longitud de cuerda de que disponemos y compararla con la distancia a la que tenemos que elevar la carga.

## Método californiano para izado de pequeñas cargas (fig. 145)

Sirve para el izado de cargas nunca mayores del peso del bombero, ya que se realiza aprovechando el peso de éste. El tiro se hace en sentido contrario al izado de la carga, de lo contrario sobrecarga los anclajes.



Figura 145

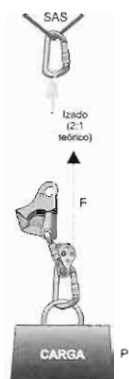


Figura146

## Montaje

Usaremos un polifreno para evitar el retorno hacia abajo de la carga y, sobre la cuerda de izado, un bloqueador con un pedal. Subiéndose al pedal y dejando caer nuestro peso sobre él haremos fuerza para subir la carga, no hace falta utilizar los brazos. Este sistema no desmultiplica nada, es decir, no tiene ventaja mecánica,  $F=P$  (fuerza de izado = peso de la carga).

Es un caso de **polea fija** (ver poleas), es decir, no tiene VM sólo cambia la dirección de la tracción.

## Polea móvil (fig. 146)

La polea se mueve con la carga, luego sí tiene VM. Si el polifreno lo colocamos móvil, obtenemos una desmultiplicación de la mitad:

$$F=P/2$$

Siempre hablando en términos teóricos, ya que, como hemos dicho, se incrementa con los rozamientos. Por ejemplo si recogemos 10m de cuerda para mover la carga 5m o dividimos la carga a cada lado de la polea, por lo cual avanzamos la mitad.

## EJEMPLO:

Peso de la carga : Fuerza aplicada para moverla  
100 kg : 50 kg.

nos da una VM de 2 : 1 en términos teóricos.

Pero, ¿cómo podemos añadir Ventaja Mecánica (VM), al caso anterior?

De dos maneras fundamentales:

- incrementar sumando ventaja mecánica.
- incrementar multiplicando ventaja mecánica.

## Incrementar sumando ventaja mecánica:

### Polipasto en N o en Z, VM de 3:1

- También se le conoce como palan compuesto. Como vemos en el dibujo (fig. 147), desmultiplica un tercio en condiciones teóricas, en realidad no es tanto.
- La base es un polifreno más un bloqueador con polea móvil.
- Necesitamos un mínimo de dos bloqueadores, dos poleas y tres mosquetones simétricos con seguro.
- Vamos izando hasta que el bloqueador móvil llegue al polifreno, entonces lo bajamos, y así sucesivamente. Le podemos colgar un pequeño peso para que al dejar de traccionar baje él sólo. Si está

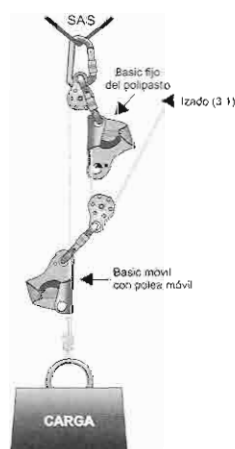


Figura147

en una postura no vertical que le impida bajar, colocaremos una cuerda para tirar de él llamada by-pass (fig. 148).

- Es muy importante no sobrecargar el reenvío. Ver ángulos de sobrecarga en poleas y desviadores.
- Por cada metro que se mueve la carga, nosotros recuperamos tres metros de cuerda.
- La carga se reparte en tres cuerdas y cada una aguanta  $1/3$  del peso.  
 Peso de la carga : Fuerza para moverla  
 $100 \text{ kg} : 33'3 \text{ kg.}$   
 nos da una VM de  $3 : 1$

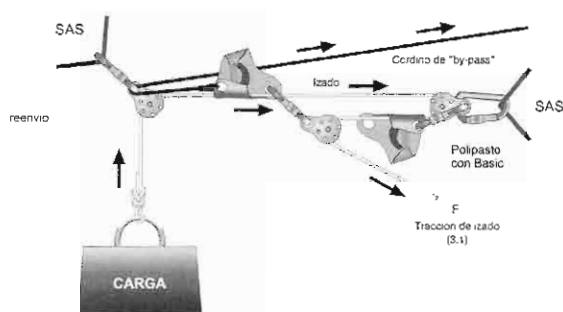


Figura 148

## Recordar

- Procurar que el ángulo entre las dos líneas de la polea sea lo menor posible, es decir, cuanto más paralelas mejor.
- A mayor diámetro de poleas, mayor brazo de palanca y menor esfuerzo.
- Las poleas fijas no desmultiplican, únicamente cambian la dirección del tiro. Prestar atención a la sobrecarga de anclajes. No hay que olvidarse de que las poleas fijas tienen cometidos importantísimos tanto en polipastos como en otros menesteres. Al igual que los desviadores, pueden facilitarnos el trabajo, pero debemos recordar que sobrecargan el anclaje sobre el que se sustentan (efecto polea. Tabla de ángulos pág. 95).
- Es conveniente que la dirección de tiro sea a favor del izado de la carga, de abajo hacia arriba. De esta manera sobrecargamos menos los anclajes.

## CUADRO DE REDUCCIÓN DE CARGA TEÓRICA CON POLEAS

FUERZAS	Fija	Móvil	Combinadas (N ó Z)
• Fuerza teórica.	$F=P$	$F=0'5P$	$F=0'33P$
• Fuerza real con poleas (depende, por brazo de palanca).	$F=1'1 \text{ a } 1'5P$	$F=0'52 \text{ a } 0'60P$	$F=0'37 \text{ a } 0'50P$
• Fuerza real con mosquetones.	$F=2P$	$F=0'66P$	$F=0'57P$

- Es muy interesante en polipastos, casi imprescindible, hacer el SAS embragable, pues ayuda a dar marcha atrás si hace falta.
- Cuanto más desmultipliquemos, menor esfuerzo pero menor avance. Puede llegar a ser poco práctico. Conjuguar una buena VM con un avance lo más rápido posible dependerá de la cantidad de cuerda y material que tengamos.

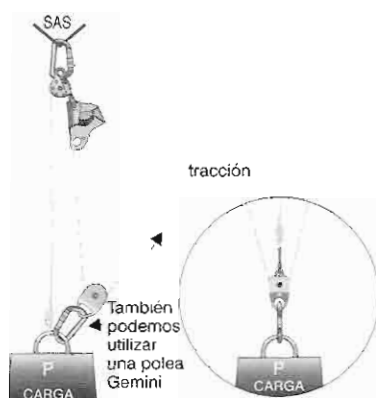


Figura 149

- Es muy recomendable el uso de bloqueadores de rescate (Rescucender y Microcender), en vez de bloqueadores personales (puño y Basic), pues son más resistentes para estas maniobras y dañan menos la cuerda.
- Una regla sencilla para calcular la ventaja mecánica que nos proporciona un sistema, es contando en paralelo las cuerdas que soportan la carga. En la figura 149 tenemos tres cuerdas por lo que es un polipasto 3:1, y así sucesivamente. Esta regla no funciona con los polipastos compuestos.

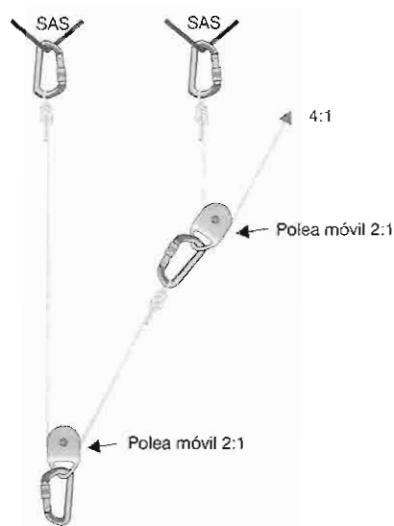


Figura 150

- Para los sistemas compuestos o indirectos, determinaremos la ventaja mecánica calculando primero las ventajas por separado y multiplicándolas posteriormente. Como veremos más adelante, estos sistemas multiplican la ventaja mecánica. En la figura 150, la polea inferior soporta dos cuerdas y la indirecta, o con cuerda auxiliar, otras dos. Si las multiplicamos obtenemos una ventaja de 4:1.

Más complicado es el polipasto de la figura 114. Vemos que el de la cuerda oscura soporta tres cuerdas y dos el auxiliar; multiplicando obtenemos una ventaja mecánica de 6:1.

Otra opción muy cómoda para la que necesitamos casi el doble de cuerda. De un polipasto en N o Z, colocar la polea móvil directamente en la carga (fig. 149).

### Incrementar multiplicando la ventaja mecánica

Denominados polipastos o sistemas, compuestos. Se basan en que, cuando dos sistemas trabajan juntos, el resultado de VM es la multiplicación de las ventajas de ambos. Se usan siempre con cuerda auxiliar.

Por ejemplo, un sistema de 2:1, unido a otro sistema de 2:1, nos da como resultado un sistema de 4:1.

Un sistema 2:1 junto con uno de 3:1, resulta un 6:1 (fig. 150).

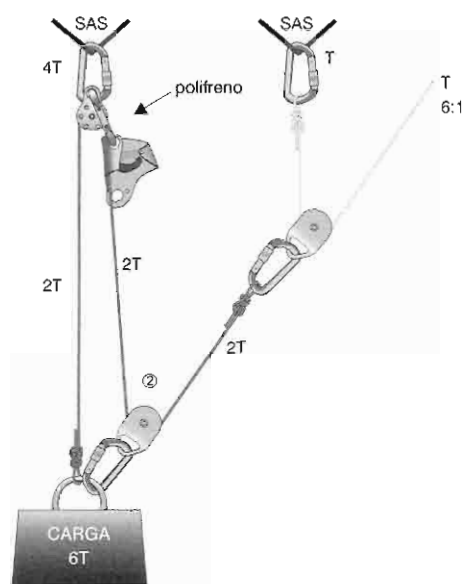


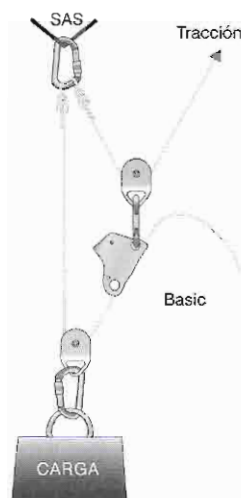
Figura 151

### Polipastos con cuerda auxiliar, indirectos o compuestos

Estos polipastos tienen la ventaja de que desmultiplican más que los normales y que al anclar la cuerda auxiliar en otro SAS, reparte la carga entre ambos (fig. 151). Por contra, precisan de más material para su realización; poleas, cuerda y bloqueadores. Debemos elegir en cada caso.

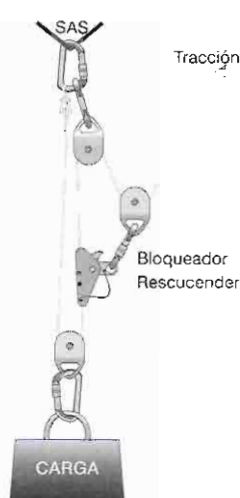
### Comentarios

- T es la fuerza con que traccionamos. Cada lado de una polea tiene fuerzas iguales, si entra T por un lado saldrá por el otro.
- La **cuerda clara** es la auxiliar.
- El SAS de la auxiliar solo tiene T de carga.
- A la polea móvil 1 le llegan 2T.
- A la polea móvil 2 le llegan 4T; 2T de cada brazo.
- Sumamos la carga de la polea móvil 2 y el brazo atado a la carga. La suma de la carga resulta 6T.
- La cuerda de trabajo, **cuerda negra**, no es de la que traccionamos, sino de la blanca.
- Vemos que tirando con una fuerza de T, podemos levantar una carga seis veces mayor, 6T, y los anclajes sólo sufren 5T repartidos.
- La polea 2 tiene una ventaja de 3:1 y la polea 1 de 2:1, el sistema será de 6:1.



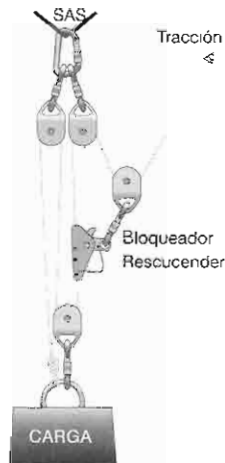
- Polipasto 4:1 con cuerda auxiliar o indirecta

Figura 152



- Polipasto 6:1 con cuerda directa

Figura 153



- Polipasto 9:1 con cuerda directa, observese mucha desmultiplicación pero mucha cuerda empleada

Figura 154

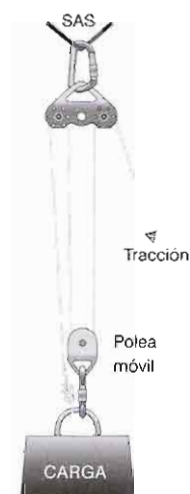
Los polipastos se pueden complicar y desmultiplicar tanto como deseemos, pero el inconveniente es que se vuelven muy lentos. Avanzamos poco en cada tirón y empleamos mucha cuerda y material. Los anteriores son bastante versátiles y poseen una buena relación de avance (figs. 150 y 151).

### Las cargas dinámicas

Cuando estamos remontando una carga sobre un SAS, existen múltiples factores, la fuerza del personal de tracción, lo gastado de sus guantes, la fricción sobre el suelo, si éste resbala..., que harán que demos tirones fallidos.

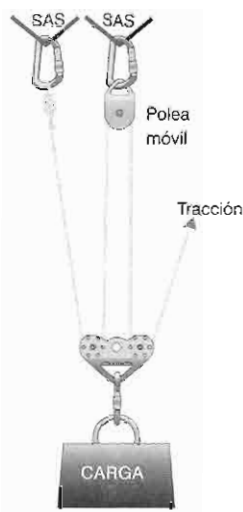
Son fuerzas momentáneas, pero que, debido al peso que subimos (camilla con víctima y un socorrista cuando menos) pueden sobrecargar el SAS, por ello, el tirón de tracción será coordinado, suave y lo menos brusco posible.

Si se prevé que hay un riesgo manifiesto de tener cargas de choque, por ejemplo la rotura de la cuerda de carga en un lugar con muchos filos, tendremos la precaución de colocar disipadores para minimizar el peligro.



- Polipasto 3:1 Desmultiplica con la Tander arriba

Figura 155



- Polipasto 4:1 Desmultiplica con la Tander móvil

Figura 156



• Indirectos o con cuerda auxiliar:

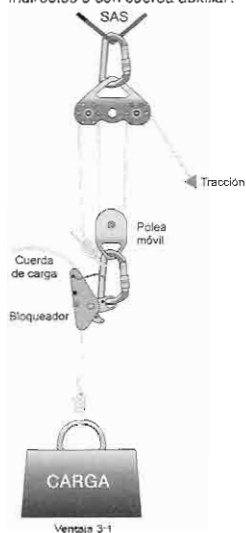


Figura 157

• Indirectos o con cuerda auxiliar:



Figura 158

Otros polipastos (figs. 152, 153 y 154), montados en el dibujo sin polifreno, para no complicarlo, pero habría que ponerlo en la realidad.

(fig. 115) -polipasto 4:1 con cuerda auxiliar o indirecto.

(fig. 116) -polipasto 6:1 con cuerda directa.

(fig. 117) -polipasto 9:1 con cuerda directa, mucha desmultiplicación, pero requiere demasiada cuerda y proporciona poco avance en cada tracción.

### Polipastos con polea doble (Tandem)

Tienen la ventaja de que las cuerdas van colocadas bien paralelas, y al funcionar como dos poleas se logran buenas desmultiplicaciones. Presentan como inconveniente la gran cantidad de cuerda que requieren.

Vemos dos directos y dos indirectos:

Directos (figs. 155 y 156).

Indirectos o con cuerda auxiliar (figs. 157 y 158).

### Recomendaciones

- Utilizar material contrastado para rescate, nuevo o en buen uso, bloqueadores de rescate, mosquetones de seguridad, buenos SAS, etcétera.
- Emplear placas organizadoras, son muy útiles y resistentes (Rigger y Paw).
- Si el rescate es muy largo y aéreo, usar un Swivel para evitar que los giros rompan la cuerda (es un esmerillón antiguo).

- Es preferible el uso de los Microcender, Rescucender y Macro-cender, antes que puños y basic. Estos últimos los reservaremos para uso personal.
- Es preciso que prestemos mucha atención a las desmultiplicaciones excesivas. Normalmente con un equipo de tracción de dos bomberos, subiendo una camilla con víctima y un bombero-rescatador, es suficiente desmultiplicar con un polipasto de ventaja 5:1. Cuando realicemos una desmultiplicación para cierto número de bomberos, sólo deben traccionar estos, pues demasiada tensión es estresante para todos los puntos de la cadena.
- Recordad una vez más que lo mejor es que la tracción de los polipastos quede en contra de la gravedad, o sea que tiremos a favor de remontar el peso, no en contra o sea hacia abajo porque tengamos colocada arriba una polea, tener en cuenta que un mismo polipasto con las mismas poleas, con el tiro hacia arriba en contra de la gravedad, es un punto más ventajoso que uno igual pero con la tracción hacia abajo a favor de la gravedad (por ejemplo el primero sería un 3:1 y el segundo un 2:1), se cumple para todos los polipastos.

### El paso de nudos por un polipasto

Vamos a ver un ejemplo simple de como pasar el nudo por el polipasto.

Preparamos una cinta paralela al SAS y vamos remontando el nudo. Cuando llega al bloqueador móvil, lo sacamos, lo colocamos por delante del nudo y seguimos recuperando normalmente hasta que se acerque al polifreno. Seguimos tirando hasta que el bloqueador móvil se acerque a la cinta que hemos preparado; entonces lo anclamos. Esto nos ha proporcionado un bucle suficiente para soltar el polifreno y pasar el nudo al otro lado. Lo volvemos a bloquear y tiramos. Una vez vuelto a bloquear, será fácil pasarlo por la última polea. ver la secuencia (fig. 159).

En la polea Pro Traxion, que hace de polifreno, se debe colocar en el orificio inferior un mosquetón para trabajar. Se ha omitido para no complicar el dibujo y se entienda mejor.

#### I.3.2.1.11. CAMBIO DE SISTEMAS

Se trata de una técnica rápida para el cambio de sentido en caso de ascender o descender un peso, pro-

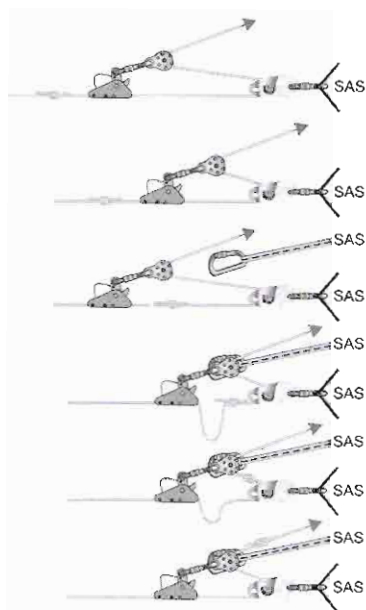


Figura 159

Figura 160



blema que queda resuelto utilizando sistemas embragables.

Vamos a repasar dos sistemas, aunque si tenemos la precaución de utilizar un aparato como el ID de Petzl, al ascender como polifreno y como descensor al bajar, podremos hacer las maniobras reversibles con mucha más facilidad y, al ser embragable, si hay problemas podremos dar marcha atrás muy rápidamente.

#### • Paso de descenso a ascenso:

- Si descendemos con un aparato que no se puede utilizar para polifreno, un ocho por ejemplo, lo primero que haremos es bloquearlo (fig. 161). Si utilizamos un Stop, un ID, un Gri-gri, colocando delante un bloqueador obtendríamos un polipasto en N y ya tendríamos la maniobra de descenso a ascenso realizada (fig. 160).
- Una vez desbloqueado, colocaremos en el SAS una cinta y anclaremos la cuerda con un bloqueador.
- De esta manera podremos quitar el ocho y colocar en su lugar un polifreno, por ejemplo, un Basic y una polea Fixe de Petzl (fig. 162).
- Una vez instalado el polifreno, sólo tenemos que situar otro bloqueador delante y pasar el cabo saliente por una polea anclada al bloqueador, con lo que obtenemos un polipasto en N y con ello un sistema de recuperación, que podremos cambiar buscando la ventaja mecánica que necesitemos (ver polipastos) (fig. 163).

#### • Paso de ascenso a descenso:

- Suponemos que estamos en el caso contrario, tenemos montado un polipasto en N, que es el polipasto más sencillo y fácil de realizar (fig. 164).

Paso de descenso a ascenso

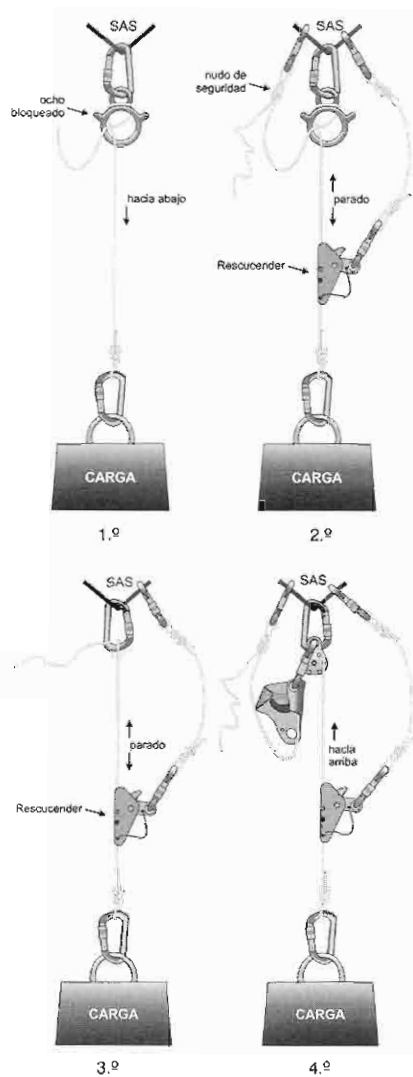
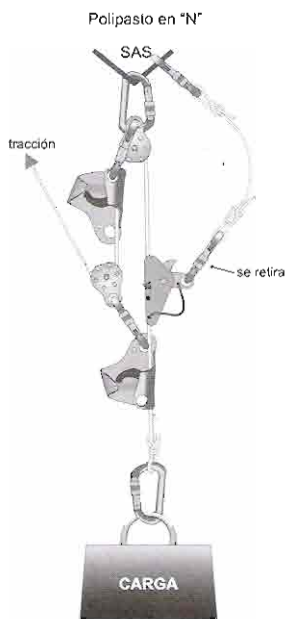


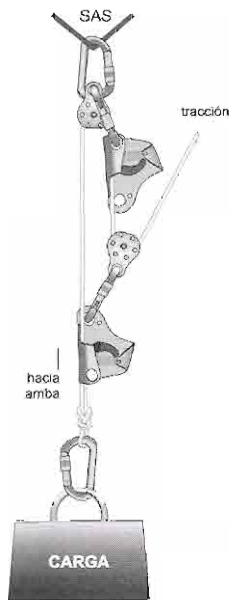
Figura 162



5.º

Figura 163

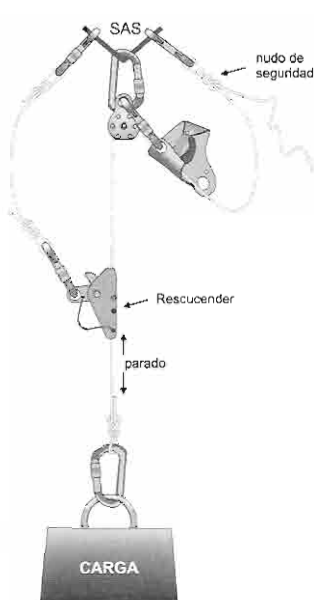
Paso de ascenso a descenso



1.º

Figura 164

Paso de ascenso a descenso



2.º

Figura 165

- Colocaremos un bloqueador a la cuerda que soporta la carga anclándolo con una cinta directamente al SAS. Con la cuerda de tracción realizaremos un nudo de ocho y la anclaremos también al SAS, para de esta manera, tener asegurado el peso que ascendemos en caso de que se presente algún problema (fig. 165).
- Descargamos el polifreno del polipasto, la carga se queda sobre este último bloqueador que hemos colocado, y tenemos la cuerda por detrás de la carga, libre (fig. 166).
- Colocamos un sistema de descenso, un descensor en ocho por ejemplo (únicamente usado aquí como ejemplo, pues debemos instalar un descensor que frene bien con mucha carga) y quitando el bloqueador, solo tenemos que comenzar a descender (fig. 167).

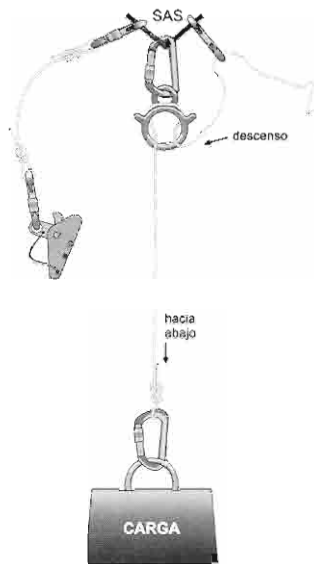
### 1.3.2.1.12. LOS CONTRAPESOS (fig. 168)

Los contrapesos es una técnica de ayuda, para ascender cargas, y digo de ayuda porque excepto en el caso de subir un compañero a otro compañero sólo sin ayuda de nadie más, con un contrapeso sería uno



3.º

Figura 166



4.º

Figura 167

de los sistemas de elevación del compañero más recomendables. Vamos a verlo combinado con otros sistemas de elevación, de tal forma que, tendremos instalado un sistema de tracción que tira de la carga y, simultáneamente, montaremos un contrapeso con un socorrista para que ayude con su propio peso a ascender la carga.

El sistema es simple, tenemos las líneas habituales en el rescate; una línea de tracción atendida por varios bomberos, una línea de seguro también atendida e independiente de la anterior. Colocaremos otro SAS, para el contrapeso, en el que instalaremos una polea y pasaremos la cuerda ha-

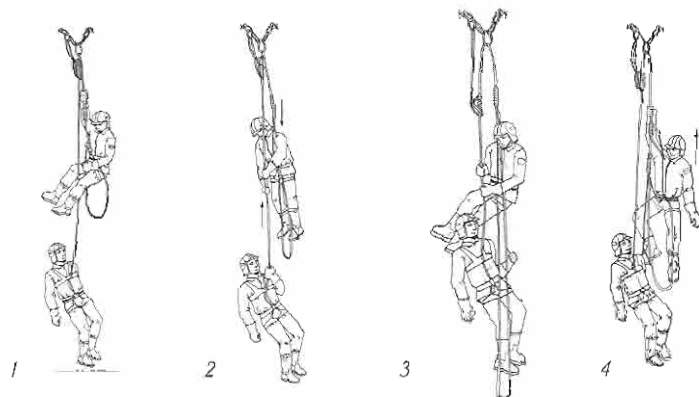


Figura 168

cia la camilla o víctima a rescatar. Por el otro lado de la polea se situará el bombero de contrapeso con sus elementos de remontar a cuerda fija (fig. 169). Su misión será ayudar con su peso al ascenso a la vez que el equipo de tracción va remontando la carga. Cuando se quede muy abajo, avisará al mando intermedio que coordina el rescate, y éste detiene al equipo de tracción mientras él asciende por la cuerda fija hasta llegar a la parte superior, momento en el que él se para, iniciándose de nuevo la maniobra de contrapeso cuando el equipo de tracción vuelve a tirar de la carga hacia arriba.

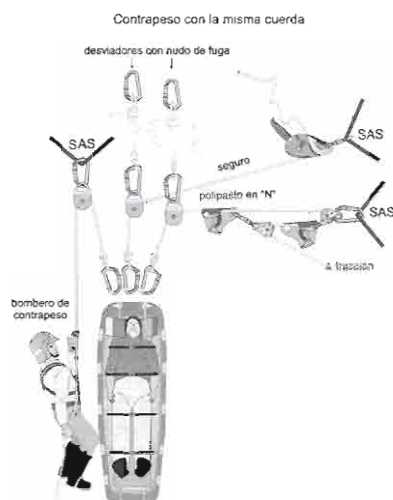


Figura 169

Una variante consiste en montarlo en la misma línea de tracción y tirar mediante un polipasto (fig. 170), o incluso, desmultiplicar el contrapeso con una polea móvil, pero son variantes que pueden complicar más o menos la maniobra con dudosa efectividad.

Se realiza colocando una polea en la parte superior y utilizando como contrapeso a un miembro de la dotación, o cualquier cosa que nos ayude a subir al herido. Lo podemos utilizar como sistema auxiliar cuando lo necesitamos, para tener que subir mucho peso.

- El sistema ha de ser montado sobre poleas para facilitar el deslizamiento.

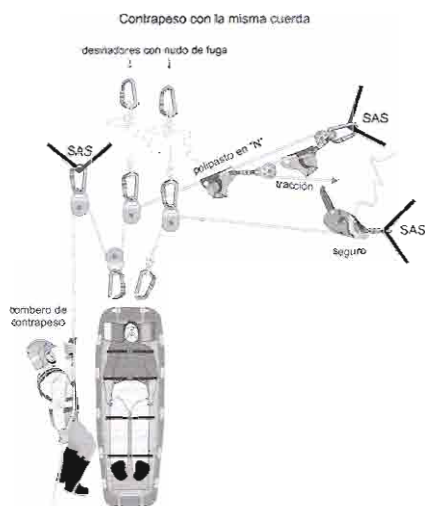


Figura 170

- El SAS debe ser muy resistente porque se sobrecarga bastante.
- Podemos usarlo combinado a otro sistema de ascenso de cargas; contrapesando con un bombero socorrista y traccionando desde arriba con un polipasto.
- Tener en cuenta el sistema de contrapeso para ascender cualquier carga.

### 1.3.3 OTRAS TÉCNICAS

En este apartado vamos a revisar algunas técnicas útiles en muchas situaciones en el rescate vertical con cuerdas.

#### Comunicaciones

Cuando no tenemos contacto visual y es difícil

comunicarse verbalmente, si no funcionan las emisoras, o en recintos cerrados en los que tendríamos que utilizar teléfonos por cable, podemos comunicarnos mediante un silbato o dando tirones de la cuerda. Es muy importante que todos los miembros del equipo conozcan el código de comunicaciones y sean capaces de interpretarlo y usarlo. Tabla A.

Además se incluye la Tabla B, que hace un repaso de las comunicaciones más comunes usando la cuerda en rescate. Un grupo de rescate compenetrado puede elaborar su propio sistema, lo importante, como ya hemos dicho, es que todos sean capaces de entenderlo y usarlo.

## TABLA A

Señales con toque de silbato. Sirven también tirones de cuerda.

SEÑAL	TOQUES	SIGNIFICADO
• Stop	• "pi"	• para de subir; para de bajarPara. para de moverte; atento a comunicaciones
• Arriba	• "pi-pi"	• tensa; tracciona la carga; subo" su-bir" progresando; subo por la cuerda otras acciones de subir.
• Abajo	• "pi-pi-pi"	• destensa; no tracciones de la carga; "descen-der" rapelo; estoy destrepando; otras acciones de bajar.
• Cuerda libre	• "pi-pi-pi-pi"	• cuerda libre, vamos baja. cuerda libre, vamos sube.
• Socorro SOS	• larga ráfaga	• situaciones difíciles; una larga ráfaga de pitidos se escucha bien.las señales cortas pueden tener ecos y ser confusas.



**TABLA B**

SEÑAL	SIGNIFICADO
• "En la cuerda"	• Lo dice el que sube o baja por la cuerda y ya está listo para hacerlo.
• "Cuerda libre"	• Cuando acabamos el rápel o ascenso, y estamos fuera de la cuerda en lugar seguro y el siguiente puede seguir.
• "Vale o OK"	• Se comunica que la señal ha sido recibida y entendida.
• "Te aseguro"	• Cuando el que sube o baja dice "en la cuerda", le contestan de arriba o de abajo que le aseguran.
• "Piedra"	• Se puede usar cuando cae cualquier cosa. Se puede intuir el tamaño del objeto que cae por el volumen y la urgencia de la señal.

Estas tablas pueden servir de orientación para la elaboración de un código propio. Se podría incluir: me aseguras, te aseguro, baja lento, baja rápido, tensa, tensa tracción, tensa seguro, tensa roja, tensa blanca, etcétera.

### Otra comunicación

Cuando estamos actuando abajo en grandes verticales, tal vez nos tengamos que separar de las cuerdas y cuando volvamos a ellas no las sepamos identificar. ¿Cuál es la de tracción?, ¿y la de seguro?, ¿y la de acceso a socorristas?, puede que sean de diferentes colores, pero aun así, y para no tener que memorizarlas, lo mejor es identificarlas con nudos al final, de la siguiente manera (fig. 171):

1. nudo: "yo" o "sos". Cuerda de acceso a bomberos socorristas.
2. nudos: "trac-ción" o "su-bir". Tracción o cuerda de carga de accidentados.
3. nudos: "se-gu-ro". Seguro del sistema de carga, es decir, una cuerda dinámica.

### El tránsito con camillas

Los movimientos con camillas en lugares difíciles, con poco espacio, sobre escombros, colectores, etcétera, requiere coordinación del equipo. Un método eficaz de transporte es la técnica de correacamillas (fig. 172).

Se basa en que los bomberos no se mueven cuando tienen la camilla. Se la van pasando de mano en mano, de modo que, cuando el último la suelta, sale corriendo a la primera posición. De esta manera, la

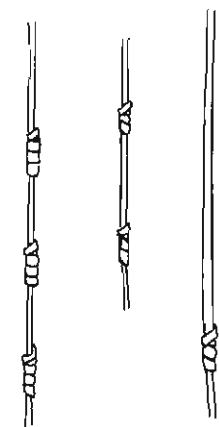
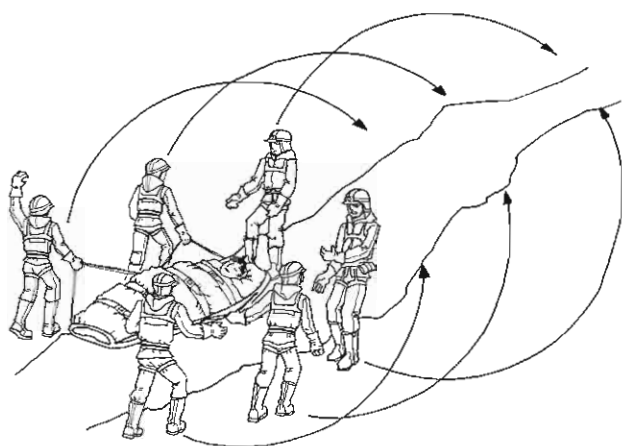


Figura 171



Figura 172



camilla corre menos riesgos, ya que el bombero que la sujeta permanece quieto.

### Trabajo con trípodes

Encontramos en el mercado infinidad de modelos de distintas marcas, habitualmente serán de tres patas, pero existen variantes para todos los gustos.

Podemos improvisar trípodes con algunos elementos con los que normalmente contamos: escalas de aluminio, pies derechos (en los vehículos de apeos)...pero nunca debemos olvidar que no son elementos preparados para este fin, por lo que es necesario ser muy cuidadosos al unirlos. Esto se realizará normalmente con cuerdas.

Tendremos en cuenta ciertas precauciones:

- Montarlos con la suficiente apertura para poder trabajar suficientemente alejados de la boca del pozo.
- Atar entre sí las patas del trípode para que no se mueva al cargarlo o que estas se puedan escurrir, con lo que se abriría.
- Asegurar el atado entre sí de las tres patas, en el vértice del trípode.
- Tener cuidado con la densidad o dureza de la superficie de suelo donde lo instalamos, si es tierra mojada se puede clavar y hundir.
- Con escaleras, tendremos otra opción consistente en atar una enfrente de otra, siendo crítica la estabilidad lateral, por lo que tendremos que utilizar vientos para tensar el trípode y proporcionar estabilidad. El uso de vientos también es obligado en algunas operaciones con trípodes comercializados, como en el caso de su uso en pared.

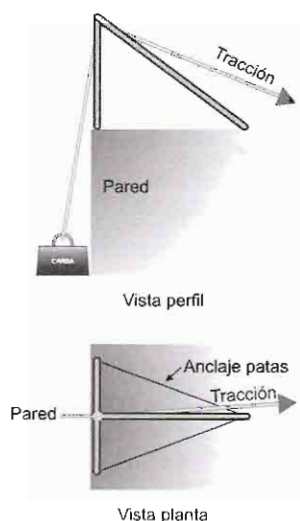


Figura 173

Para la utilización de tripodes en pared tenemos dos opciones seguras, pero hay que recordar que para este uso está especialmente diseñado el palo pescante (ver material).

- El primer método consiste en colocar uno de los triángulos que forman dos de las patas paralelo a la pared, cerca de ésta (fig. 173) y con la misma longitud. La tercera pata la situaremos alejada de la pared, con más longitud que las otras dos y con un ángulo aproximado de  $45^\circ$  con respecto al suelo. Si es posible, al montar el tripode alejar más el primer triángulo, o sea estirar más la tercera pata también funcionaría bien. Este método no aleja lo suficiente la cuerda de la pared, sobre todo si la pared presenta irregularidades importantes. Como ventaja, será más sencillo desembarcar la carga, camilla o víctima, cuando llegue a la arriba, puesto que está más cercana al borde. Debemos colocar vientos en el vértice, al menos dos, y otro en la tercera pata la alejada de la pared, o anclarla al suelo.
- La segunda opción se realiza al contrario que la anterior, esto es, montamos el triángulo sobre el filo de la pared, pero esta vez la tercera pata la colocamos más encogida que las anteriores sobre la pared, en la vertical (otra opción sería desmontar esta pata y dejar solo el triángulo restante, como dos palos pescante). De tal modo que el triángulo situado junto a la pared forme un ángulo de  $45^\circ$  con la línea imaginaria que prolonga la pared (fig. 174). Este ángulo nunca debe sobrepasar los  $60^\circ$ . La ventaja de este sistema es que será muy difícil que la carga, camilla o accidentado, roce con la pared, únicamente lo hará ante elementos que sobresalgan excesivamente. Como inconveniente, al llegar la carga arriba, ésta se queda muy separada, momento que aprovecharemos para tensar un poco más los vientos e ir acercándola al suelo, maniobra delicada que tendremos que realizar con mucho cuidado.

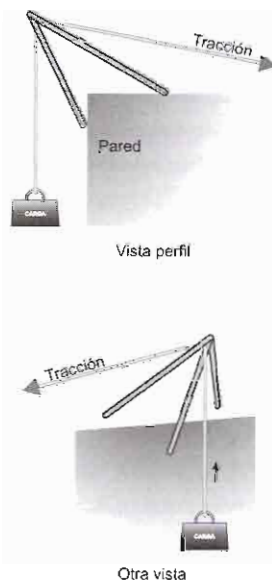


Figura 174

• Precauciones:

- Debemos instalar tensores que formen un ángulo de  $60^\circ$  entre ellos, o sea si tenemos mirando al vacío y la vertical  $180^\circ$ , si ponemos dos tensores en el punto equilibrarlos (fig. 175).
- Si podemos anclar las patas al suelo, si no todas, al menos las situadas más cercanas al vacío, sobre todo en el primer método, será mucho más seguro. Si esto no se puede realizar, es importante que el conjunto esté equilibrado, lo que conseguimos por medio de los tensores. Si instalamos más de dos, los situaremos de manera que formen triángulos iguales respecto de los  $180^\circ$  que antes mencionábamos.
- Es importante que no sobrepasemos las longitudes máximas de extensión de las patas del trípode, pues debilitaría sus límites de carga de trabajo.
- En ningún caso sobrepasaremos los  $90^\circ$  entre cada pata, el ángulo idóneo son  $60^\circ$ .
- Una vez colocado el trípode es importante cargarlo con las cuerdas de tracción y si una vez cargado se ha movido, volver a retensarlo para que adopte los grados recomendados,  $45^\circ$ .
- Es muy interesante que los trípodes tengan la parte inferior de sus patas terminada en punta o con la posibilidad de ampliar su superficie para colocarlos sobre barro o nieve, además de agujeros para poder fijarlos más fácilmente a los anclajes. Las patas planas con goma son útiles para superficies como grandes contenedores industriales, silos, etc.
- Si queremos que el tiro del trípode quede bajo cuando lo usamos en un pozo de pequeño diámetro, podemos anclarlo a la base de una pata, pero antes debemos poner un viento-tensor en esa pata al mismo nivel para que contrarreste la fuerza que ésta va a soportar (fig. 176).

Montaje de vientos en el trípode

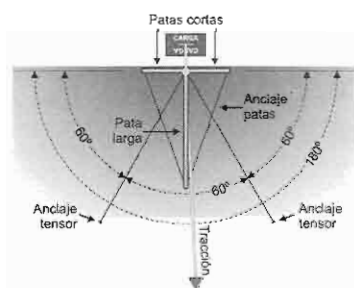


Figura 175

Tracción desde una pata del trípode

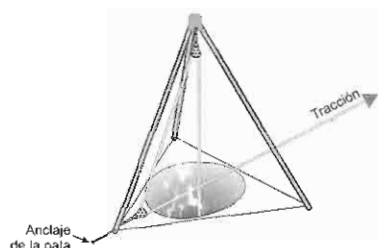


Figura 176

- La instalación de trípodes en pozos de pequeño diámetro tipo registro y con suelo estable (canalizaciones de alcantarillado por ejemplo) no nos planteará problemas. En el resto de casos, es importante que el grupo de rescate realice las maniobras necesarias para familiarizarse con el trípode y con los problemas que pueden surgir si le sometemos a grandes cargas o si lo utilizamos en bordes de verticales.

### La utilización de picas de anclaje

La utilización de picas de anclaje (fig. 177) es muy común en las maniobras de fuerza en lugares o espacios en que no tengamos ningún anclaje fiable. Su uso está muy extendido en las técnicas de salvamento y desescombro, en el rescate en edificios colapsados y movimiento de grandes elementos por medio de tractels, eslingas u otros medios.

Para los rescates, el equipo debe estar provisto de un mínimo de seis picas destinadas a la instalación de anclajes en montajes de SAS.

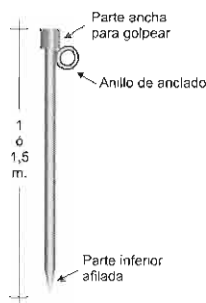
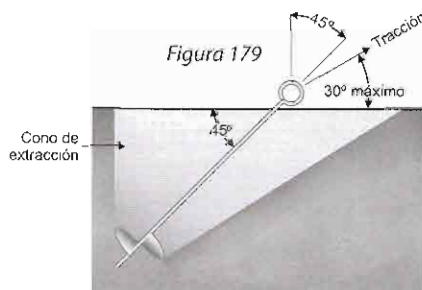


Figura 177



Figura 178

- **Las picas de anclaje:** Las picas deben tener entre 125 y 150 cm de longitud y 40 a 55 mm de diámetro. Serán de hierro macizo de calidad y es útil que estén reforzadas en la parte superior para poder tener una zona buena de golpeo. Es conveniente soldarles un anillo de anclaje para realizar las uniones entre ellas e impedir que se muevan las cintas de tensado y anclaje. En su parte inferior deberán estar afiladas para facilitar el clavado.
- Los bomberos franceses utilizan otro modelo de picas (fig. 178), con diseño en helicoidal en la parte inferior y un ojete en anillo arriba. Introduciendo una barra en el anillo la atornillaremos en el suelo con la inclinación debida. Aunque presenta problemas en terrenos muy duros, son muy eficaces en el resto. Al contrario que el modelo anterior, estas se anclan en dirección a la carga (fig. 179).
- Las picas se clavarán un mínimo del 60% de la longitud total y con una inclinación de 15° (fig. 180) en contra del sentido en el que vayamos a ejercer la fuerza. Esta es la norma general, pero variará dependiendo de la dureza del suelo.
- **Las picas de tensado:** Estas no tienen que ser tan gruesas ni tan largas como las anteriores. Su come-



tido es tensar las cuerdas que situemos entre las picas de anclaje y asegurar la tensión para evitar que se aflojen.

Se deben instalar en la prolongación de la línea en la que vayamos a realizar el anclado y a cierta distancia del equipo de tracción, aunque muchas veces el emplazamiento nos vendrá condicionado por el lugar.

La inclinación de las picas será de unos  $15^\circ$  en dirección contraria a la que ejercemos la fuerza y como medida preventiva usaremos siempre más de una. La unión entre ellas se realiza de la misma manera que para unir un SAS, con cintas y trianguladas, con dos picas (fig. 181), con tres picas (fig. 182), y si el terreno no nos ofrece buena seguridad, montaremos un sistema uniéndolas haciendo que trabajen de manera solidaria, o separadas dispuestas en tres filas de tres, dos y una (fig. 183), o bien juntándolas y uniéndolas por filas (fig. 184) 3-2-1, clavadas juntas. Luego las uniremos con un anillo de cuerda que se pondrá en la parte superior de la pica delantera y en la parte inferior de la trasera para que hagan mejor anclaje, y con otra pica metida entre medias le daremos vueltas de cuatro a seis serán suficientes, hasta conseguir tensión, momento en el que clavaremos la pica de tensado.

Ángulo de inclinación de las picas y de las cuerdas tensoras



Figura 180

Con dos picas

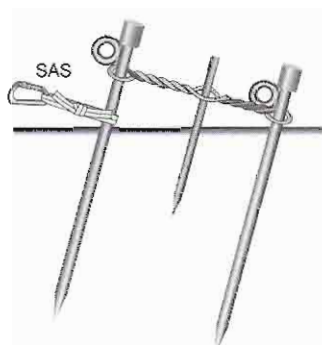


Figura 181

Con tres picas

Uso con seis picas

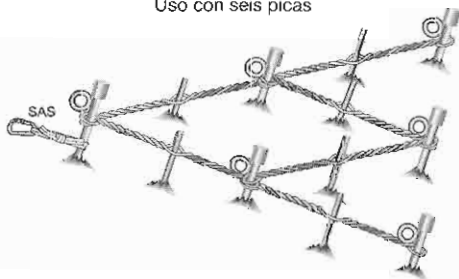
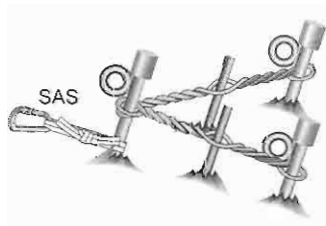


Figura 182

Figura 183

Escalas convertidas en trípode

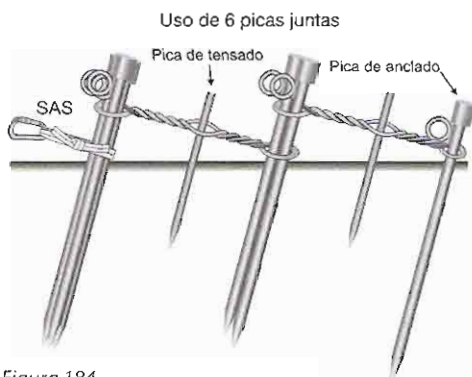
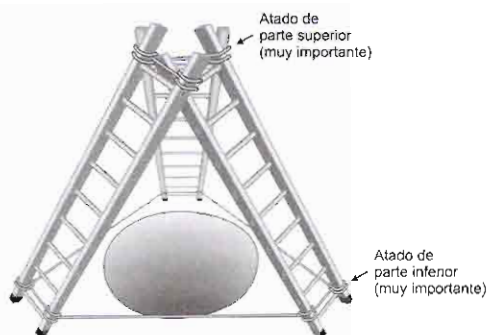


Figura 184



Variante uso de trípode con dos escalas

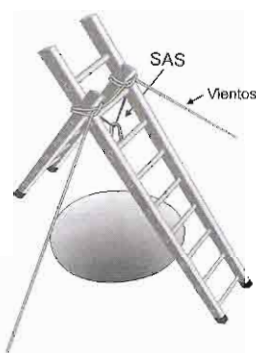


Figura 186

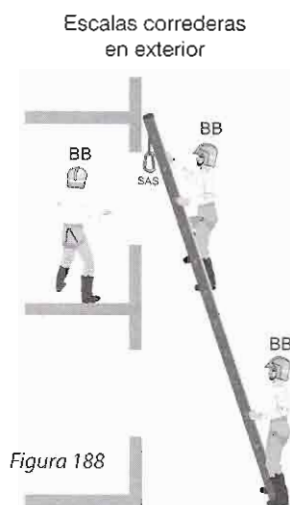
- Uso en sustitución de trípode: (fig. 185) También se podría realizar con tres pies derechos o tres puntales, bien atados, y es este uno de los puntos críticos de este uso, la unión de las tres escalas, y como en cualquier trípode la unión de las patas, para que una vez emplazadas, no puedan abrirse. La variante con dos escalas enfrentadas es mucho más inestable y deberemos arriostrarla con vientos y nudos tensores a tal efecto (fig. 186).
- Uso como anclaje de fortuna: (fig. 187) Utilizaremos la escala de pescante, del mismo modo a como se utilizaban para las mu-

Escalas correderas como anclajes de fortuna



Figura 187

danzas; tanto desde interiores, como en la figura anterior, como en exteriores (fig. 188). Aunque sean alturas pequeñas, precaución imprescindible es que en el exterior se encuentre únicamente un peldaño al que anclemos, involucrando siempre los largueros laterales pues tienen mayor sección y resistencia que los peldaños.



### Uso de escalas de gancho y de forjado con seguridad

- En balcones en fachada.

Se trata de un sistema para progresar por la escala de ganchos asegurado por un compañero desde el balcón inferior. El bombero que va a subir al piso superior se ata la cuerda a su cinturón-arnés y pasa un mosquetón con la cuerda en su interior por el regatón (parte superior metálica) de la escala. Mientras, el compañero anclado a un lugar estable le asegurará con Gri-gri u otro elemento asegurador colocado en la cuerda. El bombero que progresa cuelga la escala en el piso superior y una vez verificada la solidez de la barandilla ascenderá por la escala asegurado por el compañero hasta el piso superior (fig. 189).

- En cubiertas.

El uso de escalas de gancho puede ser útil para la progresión en cubiertas con mucha inclinación, por ejemplo, salidas por ventanas tipo Velux. Deben estar convenientemente ancladas a los dos lados de la cumbrera del tejado (fig. 190). Para esta función también sirven las escalas de forjado aseguradas convenientemente.



**SECCIÓN**

**PARTE PRÁCTICA**



# Los lugares de actuación

## II.4.1 GRANDES VERTICALES BAJO COTA 0

### II.4.1.1 POZOS

#### Generalidades sobre rescate en pozos

Vamos a enumerar una serie de aspectos, en cuanto a precauciones y actuación, que son comunes a los pozos, ya sean artificiales, naturales o cualquier otro tipo de recipiente de contención. Lo que es fundamental, es que tengan un desarrollo vertical.

En principio, para cualquier espacio confinado bajo el suelo, los depósitos también aunque no lo estén, tenemos que tener en cuenta los siguientes riesgos.

#### Contaminación

Puede presentarse de múltiples maneras. Los peligros más comunes y las vías de comunicación en estos lugares son:

- Absorción y adsorción. La contaminación se produce a través de los materiales porosos del pozo o del espacio del que se trate. Si el proceso contaminante se desarrolla de fuera hacia dentro, lo llamaremos absorción, y si la contaminación se produce a causa de los productos que se encuentran en el interior, se denomina adsorción.
- Absorción. Usualmente con gasolina, derivados del petróleo u otras sustancias volátiles, que pueden contaminar acuíferos o pozos cercanos en los que tengamos que trabajar para realizar algún rescate.

- **Adsorción.** El producto se adhiere a las paredes del interior con gran fuerza, aun cuando el producto ha sido descargado de la cisterna. Los vapores pueden llegar a crear un ambiente peligroso.
- **Combustión.** Un fuego en un espacio interior puede producir condiciones muy peligrosas. El fuego pasa la primera y segunda fases de la combustión (fuego incipiente y fuego en estado uniforme), consume todo el oxígeno del lugar y, poco a poco, entra en la tercera fase (calor brasas latentes sin llamas), donde el combustible puede permanecer solamente latente en brasas, pero continuar produciendo calor y gases no combustibles. Pero si el fuego continúa puede apagarse por sí mismo, con lo que bajará la temperatura ambiente. Pero aun así el pozo o el interior pueden estar muy contaminados con productos de combustión.

Deberemos llevar EPR y ropas de protección (chaquetón de intervención y cubrepantalón), para entrar con seguridad.

Pero también es muy importante recordar que, si la compuerta de entrada se abre una vez que los gases se hayan enfriado por debajo de su temperatura de ignición (temperatura mínima para autoiniciar una combustión), puede provocarse un "backdraft" con una increíble fuerza.

### **Actividad biológica**

La fermentación es una de los procesos más comunes que tienen lugar en estos lugares.

La materia orgánica consume oxígeno y produce dióxido de carbono, es decir, reduce el nivel de oxígeno en el interior del pozo. A menos que esté continuamente ventilado, la atmósfera en un pozo o tanque con un proceso de fermentación, tendrá un nivel de oxígeno inferior al 19,5% evidentemente, deficiente para la vida. El bombero deberá utilizar el EPR.

Otra fuente importante de contaminación biológica en espacios confinados son las aguas negras sin depurar.

La actividad biológica en aguas negras o fecales sin tratar, produce gas de sulfuro de hidrógeno. En lugares como conducciones de alcantarillados o colectores, puede haber concentraciones letales. También uso de EPR obligado.

### **Inertes**

Los pozos pueden estar contaminados, intencionada o accidentalmente, por gases inertes como el argón o el nitrógeno. Purgaremos el espacio de vapores inflamables o gases, pero incluso haciéndolo con ven-

tilación forzada, el nivel de oxígeno dentro del pozo puede ser inferior al 19,5%. Uso obligatorio de EPR.

### **Introducción**

Líquidos inflamables y numerosos productos que rutinariamente se introducen en pozos o depósitos, pueden hacer el lugar no apto para la vida, aunque se hayan vaciado, limpiado y ventilado. Hasta que la contaminación se haya eliminado por completo, entraremos con la indumentaria adecuada y EPR.

### **Reacción química**

Si se introduce un elemento químico puro o mezclado con líquido, aun en lugares limpios de su anterior uso, puede reaccionar con algún residuo.

### **Oxidación**

Unión del oxígeno con otros materiales. Nos es común y conocido a los bomberos pues es la esencia de la combustión. La oxidación en elementos metálicos puede reducir el oxígeno o producir tóxicos.

### **Otros peligros**

Los vamos a resumir en tres grandes grupos: atmosféricos, físicos y ambientales.

#### **Peligros atmosféricos**

Se pueden presentar de múltiples maneras. Utilizaremos siempre el equipo personal adecuado, el EPR y, por supuesto, medidor multigas, medidor de % de oxígeno. Algunos peligros más comunes son:

- Deficiencia de oxígeno, por debajo del 19,5%.
- Enriquecimiento de oxígeno. La concentración de oxígeno por encima del 23,5% incrementa el riesgo de incendio.
- Inflamabilidad. La concentración un 10% por debajo del límite inferior de inflamabilidad, ya sea de gas, vapor o neblina, se considera peligrosa.
- El polvo de grano o el serrín en suspensión provocan una atmósfera inflamable, e incluso explosiva (ver silos).
- Toxicidad, gases o vapores tóxicos.

#### **Peligros físicos**

Pueden ser debidos a la falta de integridad estructural o a objetos dentro de un espacio.

Inestabilidad estructural. Posibilidad de colapso presente después de terremotos, explosiones, tornados u otro hecho violento. Estare-

mos atentos a indicios de colapso: crujidos, grietas, polvo de escombros que cae, etcétera. Prestar atención también a riadas y corrimientos de tierra.

**Ruinas.** En derrumbamientos parciales los bomberos intervinientes corren un serio riesgo de accidente. La inestabilidad de los escombros y de los objetos en edificios, los hacen muy peligrosos.

**Engullir.** En lugares de almacenamiento de productos secos (grano, arena, grava...), pero que fluyen y comportan como líquidos en espacios cerrados (ver silos), un bombero puede ser engullido si no se toman las debidas precauciones.

### **Peligros ambientales**

Son los peligros creados por condiciones no enmarcables en los anteriores apartados, pero que hacen que los bomberos actúen más despacio, con más dificultad, etcétera.

**Oscuridad.** La ausencia de luz natural hace que las tareas fáciles se conviertan en difíciles. La luz artificial, al ser más puntual, impide que prestemos atención a los peligros que quedan fuera del haz de luz.

**Temperaturas extremas.** Ya sea frío o calor, son peligrosas para víctimas y bomberos.

**Ruido.** El eco, por ejemplo, acentúa cualquier ruido ambiente y puede ser origen de distracción y desorientación.

**Humedad.** Habitual en pozos y cuevas. Hace que las superficies sean deslizantes y peligrosas.

**Polvo.** También común y como mencionábamos muy peligroso.

### **Tipos de pozo según el tamaño de la boca de entrada**

Pozos estrechos o con boca de pequeño diámetro.

Como para casi todos los rescates en vertical, tendremos tres líneas o cuerdas:

- **Cuerda de tracción o cuerda tractora.** Preferiblemente será una cuerda estática, pues chicleará menos. A ésta anclaremos a la víctima, ya sea con arnés o camilla, durante la evacuación y estará anclada arriba en un SAS independiente.
- **Cuerda de seguro o de seguridad.** Utilizaremos una cuerda dinámica a la que también estará anclada la víctima. El anclaje en la boca del pozo será un SAS independiente de la cuerda de tracción.
- **Cuerda SOS.** Es la cuerda del bombero socorrista que bajará a evaluar, reconocer y socorrer. Estará equipado para ser autónomo, y poder bajar y subir por la cuerda por sus medios. En gene-

ral, subirá con la víctima colgando del sistema de tracción para protegerla de los golpes, monitorizar las constantes y ayudar a pasar la camilla en los pasos clave.

El elemento ideal y más cómodo para este tipo de rescates es el trípode de rescate (fig. 1). Además, por su gran versatilidad, podremos utilizarlo como desviador en pozos mayores. Si no disponemos de trípode, emplearemos la escala de corredera (fig. 2) a modo de puente, cruzada sobre el pozo y apoyada en algún elemento resistente (los vehículos de actuación u otra cosa cualquiera), pero con la precaución de anclarla convenientemente.

Recordar la máxima de buscar antes las soluciones fáciles que las difíciles; emplear la autoescala como una grúa, uso del Rollgliss antes que un polipasto convencional.

Otros puntos a tener en cuenta:

- Procurar que un bombero suba con la víctima.
- Mantener la cabeza de la víctima hacia arriba y lejos de la pared.
- Si el pozo es tan estrecho que no se puede subir con la víctima, nos situaremos arriba y debajo de la camilla (fig. 3). Antes de entrar, mediremos el pozo por si no cabe la camilla. Las de espeleorescate son ideales para este cometido.
- Cuidado al acercarnos a la boca del pozo, podemos caernos o tirar algo abajo.
- Tener siempre preparado un equipo SOS por si hay que ayudar a los bomberos actuantes.
- La espalda del herido se situará contra una de las paredes. Al salir tendremos especial precaución, la cara irá colocada hacia el lado despejado (fig. 5).
- Muy importante la coordinación y el reparto de tareas (generalidades sobre rescate).
- Balizar la zona de actuación.
- Usar las tres cuerdas mencionadas.
- En pozos estrechos (fig. 3), interesa que el bombero de arriba sea ascendido con la camilla, y el bombero de abajo suba por la cuerda SOS a cuerda fija.

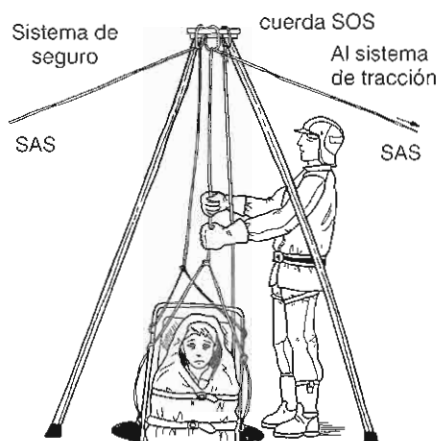


Figura1

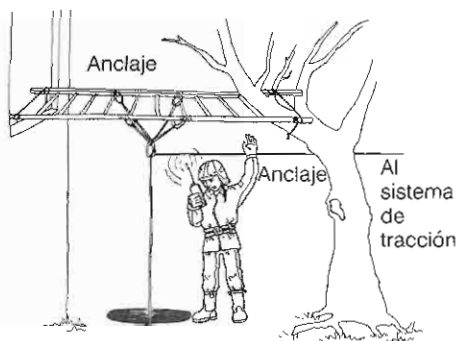


Figura2

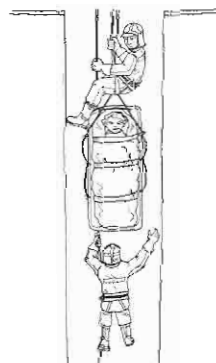


Figura3

### Pozos anchos o con boca de gran diámetro (fig. 4)

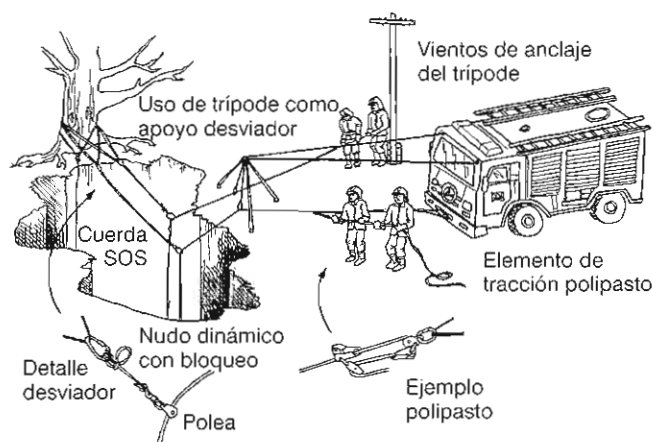


Figura 4

El trabajo en este tipo de pozos, requiere el empleo de maniobras complejas. Es muy conveniente separar tareas (ver III.1.6 el grupo de rescate), y estar muy bien coordinados. La diferencia fundamental entre los pozos de pequeño y gran diámetro, es la complicación para que la línea de tracción esté en el centro del pozo, o cercano a él, para que la camilla no sufra roces. Prestar atención a los bordes (ver bordes de pozos).

### Elevación en pozos anchos mediante tensado de tirolina

Es un sistema efectivo para remontar cargas de pozos muy anchos en los que tendremos pocos problemas con el rozamiento de las cuerdas por los bordes.

Montaremos dos SAS opuestos. En uno de los lados anclaremos la cuerda fija con un nudo sin tensión o un nudo de nueve, pasando la cuerda hacia el otro extremo habiéndola introducido previamente en el interior del pozo, anclando la camilla o víctima que vayamos a remontar. En el extremo contrario del pozo, donde se encuentra el anclaje, montaremos un sistema de polipastos para tensar. También, como es lógico, instalaremos otro SAS para la cuerda de seguro que uniremos a la camilla. Situaremos otra cuerda estática en la camilla para que una vez tensa la tirolina, con otro polipasto podamos acercar la carga a uno de los bordes (fig. 6).

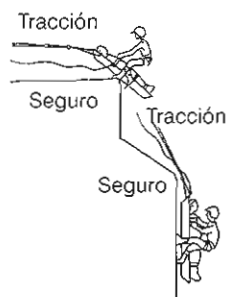


Figura 5

### Precauciones

Instalar protecciones en los laterales del pozo. Aunque la cuerda sólo se deslizará por donde tensemos, debemos protegerla debido a que los pequeños tirones de tracción pueden cortarla.

Tensar la tirolina por un lado y la cuerda de resuperación por el contrario, de esta manera, los bomberos se distribuyen en ambos lugares.

Es muy importante que la cuerda de seguro esté bien tensa y recogida.

Los puntos de anclaje de la tiro-lina se instalarán muy altos, encima de dos camiones por ejemplo, de esta manera no la sobrecargaremos por exceso de tensión.

### Otras recomendaciones

- Los puntos de reenvíos y desviadores han de estar situados altos. Cuando llegue la víctima con la camilla a la polea, soltaremos los nudos de fuga de los desviadores y se nos irá cómodamente al punto de tracción. Prestar atención a los ángulos del desviador y a las sobrecargas (ver I.3.1 desviadores).
- Cuidado con los elementos imprevistos en las paredes del pozo.
- Si vamos a recuperar un cadáver y el pozo tiene agua, merece la pena vaciarlo lo más posible con bombas.
- Al ser imprescindible el uso de EPR, hay que llevar un control de consumos.
- No descuidar las comunicaciones (ver I.3.3 otras técnicas).
- Si utilizamos los vehículos de anclaje, dejar una marcha corta medida, el motor parado, freno de estacionamiento, calzar alguna rueda y quitar las llaves.

### Salida de pozos

Este es un punto crítico en el rescate. Es conveniente que el bombero que ayude a la camilla a entrar en la horizontal, en lugar seguro, sea el bombero que la acompaña. Los bordes de un pozo son zona de riesgo y no debe acercarse a ayudar nadie que no esté anclado a una línea de vida o pasamanos. El bombero acompañador (fig. 5) se colocará con la camilla entre las piernas y, tirando de ella, sólo para levantarla un poco, evitará que se enganche en el ángulo de salida. Si es muy pesada lo harán entre dos, uno a cada lado de la camilla.

Si utilizamos desviadores, traccionamos hasta llegar a la polea del desviador, bloqueamos el polipasto (fig. 7) o sistema de tracción, y de-

Elevación de pozos mediante tensado de tiro-linas.

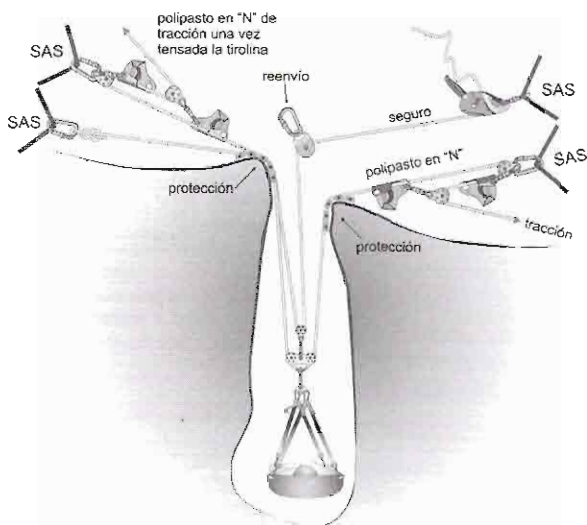


Figura 89

Figura 6

Figura 7

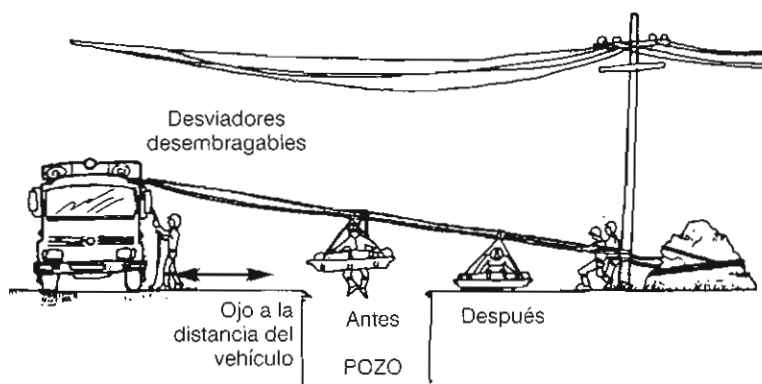
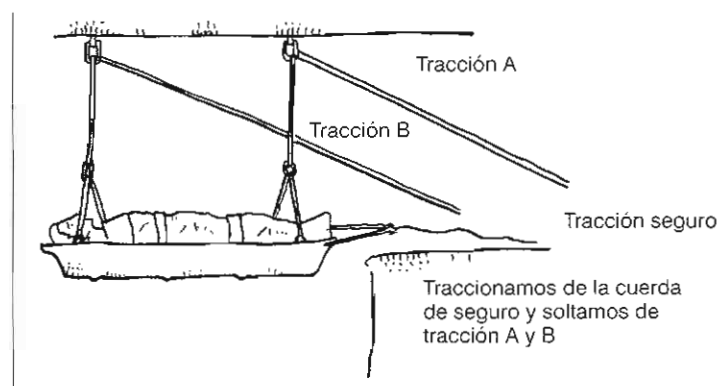


Figura 8



sembragamos coordinadamente los desviadores, a la vez que seguimos traccionando del polipasto para acercar la camilla al lado que nos interesa.

También en pozos anchos, debemos colocar, si podemos, los desviadores altos. Instalaremos dos cuerdas de tracción, una en la cabeza de la camilla y la otra a los pies. Es necesaria mucha coordinación para que ésta suba horizontalmente y posteriormente dar cuerda de un lado y recuperar del otro (fig. 8).

Otro modo es traccionar de la cabeza de la camilla hasta el desviador y luego soltar cuerda a la vez que traccionamos de los pies. Todo esto una vez que se ha llegado al desviador (fig. 9 y 10).

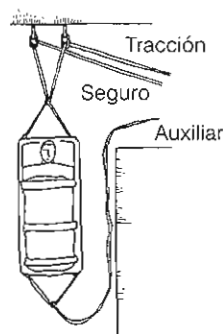


Figura 9

### Pozos con boca inestable y naturales

- Normalmente serán pozos en construcción, en los que lo habitual será el rescate de operarios debido a derrumbamientos.



- También pueden ser pozos naturales de paredes inestables.
- Aquí es imperativo balizar el pozo y que no se acerque personal no interviniente a la boca.
- Extremar las precauciones, más que en un pozo artificial o de paredes estables.

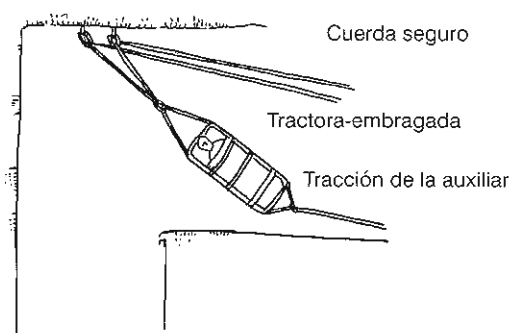


Figura 10

### Precauciones

- Estacionar los vehículos, sobre todo los camiones, a una distancia prudencial. Esta precaución es aplicable a todos los pozos, aunque sean seguros.
- Contemplar la posibilidad de entibar el pozo, si el peligro nos parece inminente para el personal que interviene.
- Peligro de derrumbes de borde (fig. 11).
- Debido a la poca cohesión de las paredes, estas se pueden colapsar y dejar cornisas que resultarán muy peligrosas para la víctima (fig. 12).
- Por la misma razón, puede desplomarse todo el lateral de la pared y colapsar el fondo (fig. 13).
- Podemos encontrarnos algún pozo o derrumbe que, por su forma, ya sea a propósito o porque así ha quedado, sea más seguro. Por ejemplo, si los bordes son inclinados en talud (fig. 14) y con una proporción entre la altura y la base, siempre con una altura máxima de 4m.

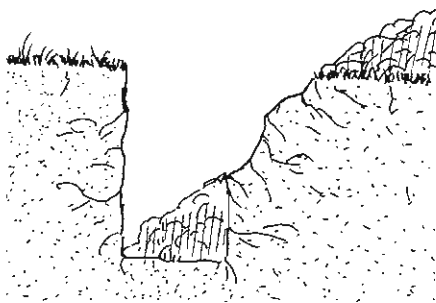


Figura 11

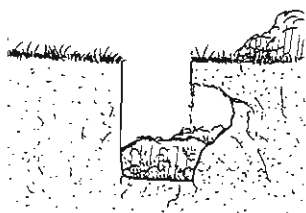


Figura 12



Figura 13

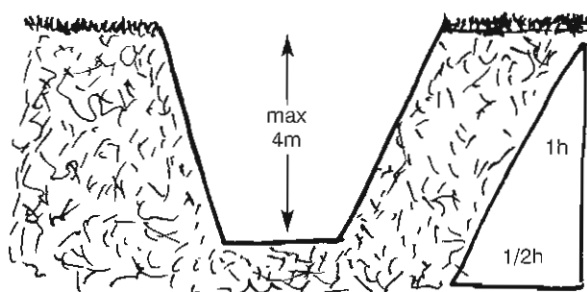


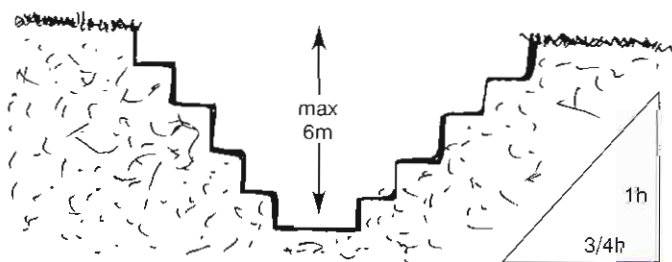
Figura 14

- Otra manera más segura de trabajar en el fondo, pero muy laboriosa de realizar, son los taludes en escadera (fig. 15). Esta escalera tendrá una proporción, de  $3/4$  de  $h$  (altura= $h$ ) para la base del triángulo por  $1h$ , es decir, más base que el anterior. Los escalones tendrán entre 1 metro y un metro y medio, y para ser seguros, una altura máxima de la zanja o pozo de 6 m (fig. 15).

- Pero hay que recalcar que si no vamos a efectuar un rescate, esto es, si vamos a recuperar un cadáver, ya sea por el tiempo transcurrido o por el cálculo del material que tiene encima la víctima, hay que valorar seriamente la posibilidad de entubar el pozo, por la seguridad de los que intervienen y por que el tiempo ya no es fundamental.
- Para proteger a los que trabajan en el fondo, se vigilarán siempre desde arriba los posibles indicios que nos anticipen un derrumbamiento:
  - Gran humedad o agua en las paredes del pozo (aumentan la inestabilidad).
  - Sobrecargas en los laterales del pozo.
  - Vibraciones en torno al pozo.
  - Crujidos sospechosos.
  - Grietas a la vista, sobre todo horizontales en las paredes del pozo.
  - Pequeños trozos que caen de las paredes, o de los laterales de arriba, sin causa aparente.

Figura 15

#### A tener en cuenta



- Elegir para bajar el punto que más se acerque a la vertical, donde menos roce la cuerda.
- Garantizar el acceso cómodo al personal que vaya a descender, o por lo menos, intentarlo.

- Intentar que los descensos no sean de más de 40 ó 50 m. A partir de esta distancia se complican mucho.
- Si no vemos el fondo, podemos sondear la altura del pozo tirando una piedra, únicamente si abajo no hay víctimas y si es imperativo por no disponer de mucho material, aunque aun así es discutible. La fórmula para conocer la profundidad sería:  $\text{Profundidad} = 1/2 \cdot g \cdot t^2$ , siendo g, gravedad, y t, el tiempo que tardamos en oír el ruido de la piedra. Ejemplo: 1 seg = 5 m; 2 seg = 20 m; 3 seg = 40 m; 4 seg = 60 m

### II.4.1.2 MINAS

Las minas en las que trabajaremos, generalmente estarán abandonadas, ya que las minas en activo poseen sus propios equipos de rescate y socorro. Descartamos también las explotaciones a cielo abierto.

Si en nuestra zona de actuación existen minas abandonadas, es conveniente realizar una labor de prevención:

- Solicitando planos a la antigua explotadora.
- Solicitando al organismo competente una clausura y señalización en condiciones.
- Poseer un mapa de puntos negros y conflictivos de este tipo de lugares, para estar preparados y conocer las condiciones de ventilación, oxígeno, gases, etcétera.

Por lo especializado del rescate en minas, sobre todo si son grandes y profundas, en países como EE UU, se regula la pertenencia a un grupo de rescate en minas, con entrenamientos muy exigentes y severas prácticas anuales y mensuales.

De todas formas recomendamos no emprender un rescate de este tipo sin un mínimo de material:

- Indicadores de nivel de oxígeno.
- Detectores de distintos tipos de gas.
- Linternas antideflagrantes y repuesto.
- Aparatos de respiración autónoma y repuesto.
- Aparatos de respiración de circuito cerrado para largas intervenciones.
- Teléfono de cable, para comunicación interior, con un mínimo de 300m de cable.
- Material de recambio de equipos de respiración, iluminación y comunicación.
- Posibilidad de usar material de desobstrucción (explosivos).

En cualquier caso, ni que decir tiene, recomendamos máxima prudencia, y si el rescate nos queda grande, por falta de medios materiales o humanos, o por cualquier otra causa, lo mejor es no acometerlo y esperar la llegada de personal más especializado.

### II.4.1.3 COLECTORES Y ALCANTARILLADO. OTRAS CONDUCCIONES

Es muy conveniente repasar el tema de pozos (II,4,1,1), por tener en común muchas de las precauciones a tomar y la manera de actuar.

Los colectores y alcantarillado, se pueden definir como espacio confinado, osea con aberturas limitadas y mala ventilación, en cuyo interior se pueden acumular además contaminantes tóxicos y/o inflamables o no tener suficiente oxígeno en su atmósfera para ser compatible con la vida.

Estas instalaciones tienen tres categorías:

- Categoría 1: En las que es necesaria una autorización del trabajo en su interior.
- Categoría 2: En las que es necesario observar normas de seguridad.
- Categoría 3: En las que por inspección se ha visto que hay pocos problemas previsibles.

#### Clasificación de los riesgos

- Atmósferas peligrosas.

**Metano:** Comúnmente conocido como grisú ( $\text{CH}_4$ ). Es más ligero que el aire, es explosivo cuando alcanza un 5% del volumen de aire. Si supera un 15% dentro de ese volumen de aire es asfixiante.

**Sulfuro de hidrógeno:** Es más ligero que el aire, huele a huevos podridos ( $\text{SH}_2$ ), es muy tóxico. Es un gas típico de alcantarillas.

**Dióxido de Carbono:** ( $\text{CO}_2$ ) Es incoloro e inodoro. Resultado de combustiones, por ejemplo con motores de explosión.

**Monóxido de carbono:** Es un gas tóxico ( $\text{CO}$ ), más ligero que el aire, no huele y también es un producto de la combustión. Es muy afín a su transporte por la hemoglobina, tanto que sustituye al oxígeno y es muy fácil intoxicarnos.

**Falta de Oxígeno:** Si existe una baja proporción de oxígeno en la atmósfera de un espacio confinado, por debajo del 21%, corremos riesgos por ser una atmósfera incompatible con la vida.

- Infecciones bacterianas.

#### Vamos a mencionar las más comunes:

**Tétanos o Lorkjaw:** Es una enfermedad muy grave que afecta al sistema nervioso, la produce un bacilo que penetra por las heridas, y que

por ser anaerobio, se desarrolla en heridas profundas. Imprescindible estar vacunado para trabajar en estas condiciones. Ojo a los síntomas: dolores de cabeza, depresión, dificultades para tragar y finalmente espasmos musculares con problemas para respirar.

**Leptospirosis:** También llamada enfermedad de Weil, la transmiten las ratas, por la orina. El agente transmisor se encuentra en las aguas estancadas, la vía de entrada al organismo son las mucosas y las heridas en la piel. Como el período de incubación va de cinco días a dos semanas, hay que observar nuestra salud después de haber estado en un espacio confinado. Ojo a los síntomas: cefalea frontal muy intensa, dolores musculares, fiebre por encima de 40°C, se puede confundir con una gripe, más tarde aparece anorexia, fotofobia, vómitos, y más tarde alteraciones hepáticas, renales y cardíacas, más tarde la muerte si no existe tratamiento.

**Rabia:** También afecta al sistema nervioso, se contagia por mordedura de animales, en espacios confinados, sobre todo ratas o murciélagos que son utilizados como huéspedes por el virus que provoca la enfermedad. Mortal si no administramos vacuna. Ojo a los síntomas: inflamación de la herida, hidrofobia, irritabilidad, depresión, al final la muerte por insuficiencia cardíaca o respiratoria.

**Tifus:** Enfermedad que se transmite por el contacto con aguas que han estado en contacto con las heces de un portador, aguas estancadas. Ojo a los síntomas: fiebre alta, debilidad, anorexia, vómitos, diarrea. En un quinto de los casos es mortal.

### Otros riesgos

**Entrada en carga.** La entrada en carga, significa que la conducción empieza a ser ocupada por el agua, por ejemplo si nos encontramos en un colector, por una gran tormenta puede entrar en carga y podemos tener serios problemas. Tener mucho cuidado los días nublados y con posibilidad de lluvias. Es conveniente conocer la zona por si se pudieran producir descargas masivas (grandes fábricas, piscinas, etc...)

**Ratas.** Las ratas, pertenecen al Orden Rodentia y a la superfamilia de los Muróides, forman la familia de los Muridos. Hay que recalcar que tienen una boca muy poderosa, y sus incisivos crecen continuamente, teniendo necesidad de roer constantemente, de ahí su nombre, roedores.

En las alcantarillas las más comunes son la rata negra (*Epimys Rattus*) y la rata gris o parda (*Epimys Norvergicus*), Esta última puede llegar a pesar medio kilo, y la negra hasta 300 g.

Hay que procurar no tener contacto con ellas, pues transmiten numerosas enfermedades, entre ellas: peste bubónica con intervención de

la pulga de la rata, pseudotuberculosis, tularemia, leptospirosis (ver anterior), rabia (ver anterior), salmonelosis, fiebre por mordedura de rata, carbunco, brucelosis, infecciones por mycobacterias, helmintiasis, triquinosis, melioidosis.

Si las dejamos tranquilas, no atacan; si al huir de nosotros se alejan mucho de su madriguera llegará un momento que quieren darse la vuelta, pasarán a nuestro lado pero no atacarán. Es importante observar que si se las oye chillar es un indicio para que salgamos, pues oyen el agua desde muy lejos.

### **Caídas o precipitaciones**

**Desprendimientos, y roturas.** Las roturas de los tubos son explosivas si los tubos son de pretensado y no tanto en fibrocemento y fundición gris.

Son graduales, peligrosas si no nos damos cuenta, pues al final el aumento de caudal puede ser muy rápido.

Los factores que pueden aumentar el riesgo de rotura son: manipulaciones, aire en las tuberías (lo notamos por el ruido), atrancos y incapacidad de un desagüe normal, materiales muy antiguos o con daños.

Otro peligro son los desprendimientos y roturas de la galería por socavones en el exterior, si se mueve la galería va a romper las tuberías, y provocará más problemas.

**Trabajos en la galería** si el rescate es de operarios que trabajaban en la galería o colector, tendremos en cuenta: la posibilidad de gases por uso de máquinas, el polvo del fibrocemento, trabajo en tuberías a veces incluso de 500 mm en la que se introducen en ocasiones los operarios, evacuación del aire al llenar tuberías pueden causar sobrepresión y ser peligrosas, evacuación de mucha agua.

### **Productos químicos**

**Otros.** Por ejemplo lesiones en ojos, por el ruido u otras.

*Las conducciones:*

- Normalmente el trazado de alcantarillado y de conducciones en general coincide con el trazado viario.
- Además de las conducciones en uso (colectores y galerías) existen otras conducciones antiguas que se cruzan y pueden ser zonas de pérdida.
- El acceso al alcantarillado suele realizarse por registros de 600 mm de ancho de boca (entradas de hombre), lo que hay que tener en cuenta a la hora de elegir la camilla a utilizar. Son bocas circulares con tapa de fundición u hormigón, según la nueva normativa eu-

ropea puede haber tapas de más de 80 kg. Casi siempre el acceso es por pates, muy pocas con escaleras.

Otros accesos son las entradas de materiales, con losas de 2 m a 5 m por 0'5 m a 1 m, muy pesadas, entre 300 y 3.000 kg, pozos en caída libre.

**Los tipos de colectores** todos tienen problemas comunes, como son una mala ventilación, baja calidad del aire, ausencia de agarres y apoyos, desperfectos del suelo no visibles, por el agua turbia.

Los colectores más comunes son: con andén lateral (zona más alta para tránsito), sin andén, con andén central y de sección circular.

Los más frecuentes son los colectores sin andén, son de 1'80 m de altos, 60 cm de anchos y 20 cm de caudal normal de agua, hay que extremar las precauciones al transitar asegurando el paso tanteando antes de realizar el apoyo, y ejercer presión con los codos en las paredes.

Es conveniente caminar mirando hacia adelante frecuentemente, las alcantarillas cambian de sección y podemos golpearnos la cabeza, o puede terminarse el andén con peligro de caernos.

Los saltos son bastante peligrosos en este medio, cuando no tengamos más remedio que hacerlos se hará con cuidado de elegir un buen sitio de recepción.

Los pozos de acceso más estrechos suelen tener 70 cm de diámetro, pero los hay más anchos, lo tendremos en cuenta.

En el casco antiguo de las ciudades, por ejemplo en Madrid hay placas que identifican la alcantarilla con el nombre de la calle que va por fuera, no fiarse de esto, si debemos efectuar un rescate y transitar en horizontal deberemos solicitar planos.

## LA ACTUACIÓN

No voy a hacer especial hincapié en cuanto a las técnicas porque son las mismas que para los pozos, que ya hemos visto, sólo mencionar aquí que es de gran utilidad el uso de trípode, incluso de fortuna (por ejemplo tres escalas de corredera de aluminio anudadas arriba, o tres postes, etc) que nos van a facilitar el acceso considerablemente.

## NORMAS DE ENTRADA

- Hacer controles de la atmósfera, con explosímetros y control de oxígeno, antes de entrar y durante la actuación.
- Al llegar a actuar en alcantarillado, quitar varios registros (tapaderas) cercanos y dejar que se ventilen 10 minutos si es posible.
- Balizar y señalar las bocas sin tapa, para no ocasionar accidentes.
- Verificar condiciones de entrada y meteorología.

- Utilizar todas las medidas de protección personales: guantes, casco, gafas, ropa, arnés de seguridad, etc...
- Emplear equipo antideflagrante (linternas), y herramientas metálicas que si se caen no producen chispas.
- En alcantarillado y colectores, conseguir los planos del sector solicitandoselos a la empresa de conservación.
- Observar los olores extraños, y los ruidos del agua por si entra en carga.
- Verificar caudal de agua y profundidad.
- Sólo bajara un bombero por tramo de escalera, observar el estado de los pates o peldaños de escaleras.
- Siempre se quedará arriba al menos una persona.
- Tener en cuenta la posibilidad del uso de ventilación forzada.
- Llevar siempre EPR o similar como precaución, si no con botella grande, si pequeñas de socorro e inspección.
- No fumar.
- No actuar en solitario.
- Si debemos transitar por la zona horizontal para hacer un rescate, no separarnos más de 10 metros.
- No utilizar herramientas con motor de explosión dentro.
- Antes de bajar llevar ya encendida la iluminación.

## RECOMENDACIONES

- Informarse de la predicción meteorológica, antes de entrar en colectores y alcantarillado, si es la red de aguas, hablar con la compañía suministradora.
- No entrar a estos espacios con heridas o quemaduras, si no tenemos más remedio taparlas y protegerlas.
- Protegerse con guantes y botas, y ropa adecuada.
- Lavarse lo antes posible y no tocarnos, ni llevarnos las manos a la boca.
- Observar nuestra salud en las dos semanas posteriores a un actuación en un espacio confinado.
- Salir de inmediato si hay notificación de los bomberos de superficie, o si detectamos condiciones sospechosas.
- Andar en el interior con cuidado de no mover los fangos.
- No ponerse debajo de un bombero que sube por una alcantarilla.
- Al terminar la actuación contar a los bomberos actuantes.
- Colocar las tapas de los registros.
- Muy importante hacer una buena higiene personal después de actuar.



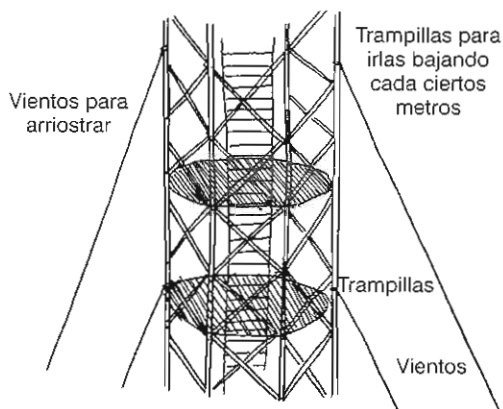


Figura 16

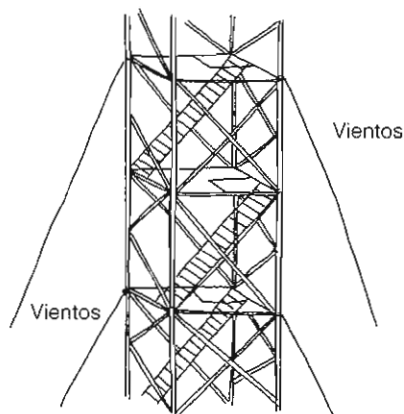


Figura 17

- Los bomberos con claustrofobia es mejor que no entren.
- Al menor síntoma de picor de ojos o garganta hay que salir o usar EPR.
- Limpiar el arillo o boca del pozo, antes de poner la tapa para que quede bien colocado.

## II.4.2. GRANDES VERTICALES SOBRE COTA 0

### II.4.2.1. ANTENAS Y GRANDES ANTENAS

En las antenas, así como en las grúas, no suele ser muy difícil encaramarse por su estructura de trama. Las antenas de gran tamaño, normalmente en el suelo, y las de tamaño medio, sobre torres o edificios, están dotadas generalmente de una escalera de servicio interior o exterior.

Si tenemos que efectuar algún rescate de operarios accidentados, el acceso se hará por la escalera y la evacuación por el exterior, si el tamaño no permite hacerlo por el interior. No debemos olvidar que las antenas de grandes dimensiones están rodeadas de tirantes o vientos para arriostrarla.

*Precauciones:*

- Informarse de la longitud de la antena.
- Si la escalera es continua, iremos cerrando las trampillas de seguridad (fig. 16), si las tiene. Pueden ser también por tramos (fig. 17), exteriores o de pates (tipo pozo), con aros externos de seguridad (fig. 18).

Extremar las precauciones en escaleras en antenas muy grandes con escalera interior, puesto que cada ciertos metros tendrá un descansillo o plataforma.

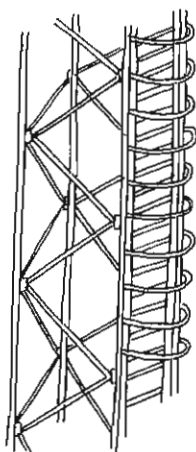


Figura 18

- Es preferible subir en equipos de dos personas.
- Si algún tramo no resulta seguro, tendremos que utilizar técnicas de progresión, asegurándonos a los ángulos metálicos y un bombero a otro (ver I,3,1 técnicas básicas y III.6).
- En principio, no tenemos porqué dudar de la estabilidad de este tipo de antenas. Pero si el accidente ha ocurrido en fase de montaje o desmontaje tomaremos las debidas precauciones en la zona donde esté situada la antena.
- Permanecer atentos a las condiciones atmosféricas: tormentas eléctricas, etcétera.
- Vigilar la alimentación eléctrica de los equipos en la antena.
- Dependiendo del tamaño de la antena y de las dimensiones interiores, podemos valorar el hacer la evacuación por el interior, incluso por la escalera.

Las antenas de pequeño tamaño, nos referimos a las dimensiones, aunque pueden estar instaladas muy altas, son en general peligrosas, ya que:

- Suelen estar en azoteas (fig. 19).
- También tienen vientos.
- Observar el estado de los anclajes de la base y los vientos.
- Utilizar técnicas de progresión con el bombero socorrista asegurado.
- Si es preciso asegurar también la antena. Evitaremos que se desplome en el momento del rescate.
- Permanecer muy atentos al bombero que sube a realizar el rescate.
- La progresión por ellas es fácil porque se asemeja a los peldaños de una escalera. Llevar preparado un cabo de anclaje para asegurarnos y poder trabajar con las manos libres.
- Observar los puntos con óxido. Desconfiar de ellos.
- Vigilar las soldaduras y sus posibles fisuras.
- Si es posible, subirá el bombero más ligero de la dotación.
- Las caídas en estos medios metálicos pueden ser graves.
- En las antenas de telefonía móvil, con escaleras de pates (tipo pozo), asegurar con un sistema de progresión (fig. 20).

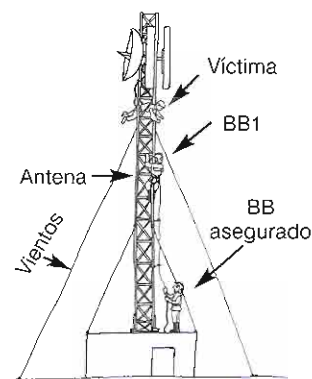


Figura 19

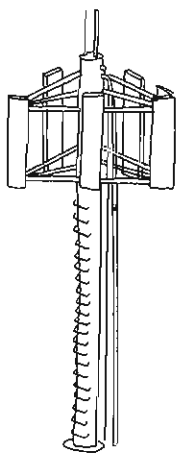


Figura 20

En estas estructuras, así como en las torres eléctricas y en los aerogeneradores, es común la instalación permanente de líneas de vida rígi-

das o de cable, siendo preferibles las primeras puesto que soportan mejor la caída de rayos y son más duraderas. Sería muy difícil disponer de todos y cada uno de los sistemas posibles de anclajes para estas líneas de vida para poder utilizarlas cuando hacemos la progresión de subida para un rescate, luego en general no las utilizaremos para progresar aunque pueden ser un lugar más de anclaje, pero la estructura siempre nos va a ofrecer piezas de mayor sección y resistencia.

### **El síndrome del arnés.**

Se incluye en este apartado porque los operarios que trabajan en estas estructuras suelen ir equipados con arnés y es probable que nos encontremos con él. El síndrome del arnés es un conjunto de síntomas que aparecen cuando una persona esta colgando de un arnés en lo que se llama suspensión inerte (inconsciente) del arnés. Un buen número de este tipo de accidentes, sobre todo en montaña, terminaron en óbito de la víctima.

El arnés se comporta como un torniquete y cuando los rescatadores actúan sobre la víctima, las toxinas ocasionadas en las extremidades pasan al torrente sanguíneo colapsando los riñones y otros órganos, produciendo el fallo del corazón. En términos médicos se denomina síndrome de aplastamiento o shock ortoestático. Con sólo diez minutos suspendido del arnés comienzan a desarrollarse los primeros síntomas. Si la víctima no tiene un arnés de pecho y está en posición horizontal, las complicaciones se adelantan y la víctima tarda entre tres y cinco minutos en perder la consciencia siendo incapaz de incorporarse. El descenso debe realizarse rápidamente y sin quitar el arnés. En el momento de aflojarlo, lo trataremos como si fuera un torniquete, soltándolo lentamente. Esta maniobra se realizará cuanto antes y, si es posible, la llevará a cabo la asistencia médica.

Si la bajada del operario es rápida, sí hay que restablecerle el riego sanguíneo, si no, lo trataremos como hemos mencionado anteriormente.

## **II.4.2.2 TORRES ELÉCTRICAS**

El trabajo en torres eléctricas, como en cualquier otro siniestro en el que esté involucrada la electricidad, es extremadamente peligroso. El "no ver" el riesgo al que nos enfrentamos, transmite una falsa sensación de seguridad; aparte del riesgo de estar subido en una torre a muchos metros del suelo, cualquier maniobra errónea puede resultar fatal.

Tomar siempre las siguientes precauciones, y sobre todo con alta tensión:

- Llamar a la compañía, para que corte el suministro y no actuar

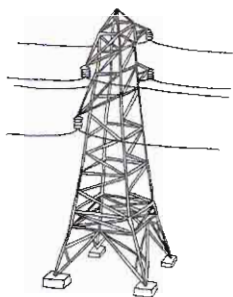


Figura 21

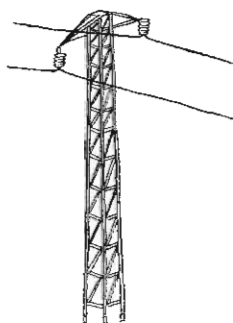


Figura 22

hasta que esté confirmado. Hay veces en que esto no es posible, valoraremos entonces la acción a realizar.

- Concienciarse de que las líneas transportan electricidad.
- Balizar y controlar la zona.
- Aunque parezca que no lleva corriente, cuando hay un corto y se interrumpe el fluido, se reinicia solo hasta tres veces. Si llegamos y no hay corriente, podemos estar entre intento e intento.
- Los empleados que trabajan en las torres, instalan una toma de tierra en las torres anterior y posterior a la que trabajan.

La energía eléctrica sigue los siguientes pasos hasta llegar al consumidor:

- Estaciones de producción (centrales).
- Líneas de transmisión o transporte (fig. 21). La alta tensión se define como superior o igual a 1.000 V CA y superior o igual a 1.500 CC.
- Subestaciones.
- Líneas de distribución de media tensión (fig. 22).
- Conexiones de servicio al usuario.

Nos vamos a centrar en las líneas de transmisión y en las líneas de distribución, en concreto en las torres, ya sean más o menos grandes. Los otros lugares pueden ser zonas potenciales de siniestro pero no son objeto de este libro.

### Las líneas de transmisión

Son las llamadas líneas de alta tensión, que puede ser de hasta 380.000 voltios, aunque generalmente llevan entre 66 kv y los 380 kv entre fases. Otro inconveniente añadido es que son bastante altas.

El siniestro que más a menudo nos vamos a encontrar es el provocado por personal no autorizado que sube a ellas y luego no pueden bajar. Los operarios no suelen meterse en líos ya que están muy bien preparados.

Las líneas de transmisión realizan el transporte de la electricidad a mucha distancia y con pocas pérdidas utilizando cables de escasa sección. Transportan la electricidad entre centrales y subestaciones, y a veces, conectan a estas últimas entre ellas.

Normalmente trabajan con las siguientes tensiones:

- 380.000 v.
- 220.000 v.
- 132.000 v.
- 110.000 v.
- 66.000 v.

Como decíamos, constan de una alta estructura metálica de trama y arriostra (inclinados) de perfiles. Normalmente, cuanto más grande es la torre mayor es la cantidad de voltios que por ella circula.

- Pueden llevar 3, 6 o 12 cables trenzados de aluminio con alma de acero, o sea siempre tres o múltiplos de tres. En la cabeza de la torre llevan uno o dos conductores de guarda de menor sección.
- La separación entre cables depende de la tensión, pero suele ser de 4 o 5 metros.
- Todas las torres tienen toma de tierra.
- Los aisladores, de vidrio o cerámicos habitualmente, nos dan una pista sobre la tensión; a mayor número de aisladores y cuanto más grandes sean, mayor tensión. Generalmente cada aislador implica entre 10.000 y 20.000 voltios.

Actuaremos utilizando las mismas técnicas de progresión que para progresar por antenas y grúas, y usaremos las prendas obligatorias para intervención con riesgo eléctrico (ver II.4.2.1 y III.6). También deberemos observar las medidas de acercamiento (ver cuadro), para minimizar los riesgos.

### **Las líneas de distribución**

Son las que unen las subestaciones y los transformadores para la conexión a los usuarios.

Utilizan normalmente las siguientes tensiones:

- 45.000 v. - 15.000 v. - 3.000 v.
- 30.000 v. - 10.000 v.
- 20.000 v. - 6.000 v.

Normalmente nos las encontraremos a las afueras de las ciudades, ya que en zonas urbanas acostumbran a enterrarse. Suelen estar instaladas en torres de entramado metálico, como las de transporte, pero más pequeñas. Las más pequeñas pueden ir montadas en postes de hormigón u otros materiales. Lógicamente el número y tamaño de aisladores es más pequeño.

Conviene tener en cuenta el siguiente cuadro de distancias teóricas, aunque pueden cambiar en circunstancias especiales como: proximidad de una tormenta, humedad en el ambiente, lluvia, que estemos mojados, etcétera.

## CUADRO DE DISTANCIAS DE PRECAUCIÓN

<i>Tensión en voltios</i>	<i>Distancia mínima en m</i>
10.000 v.	0,80 m
20.000 v.	0,95 m
30.000 v.	1,10 m
66.000 v.	1,40 m
132.000 v.	2,00 m
380.000 v.	4,00 m

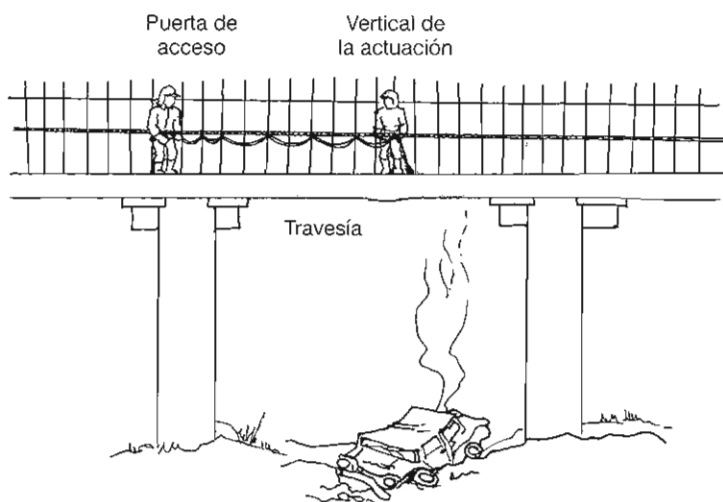
siempre la distancia entre nosotros y una parte viva, bajo tensión, y no aislada de la instalación.

### II.4.2.3. PUENTES. GRANDES PUENTES

Los puentes son elementos de ingeniería que normalmente salvan desniveles naturales. Son lugares de peligro potencial, desde rescate de operarios trabajando, hasta precipitados voluntarios (suicidios) o accidentes de tráfico.

- Siempre tendremos que hacer una valoración de descenso por otro lugar que agilice y facilite la evacuación.
- Las técnicas para desplazarnos por el tablero del puente, normalmente por fuera de barandillas y protecciones (fig. 23), serán las de progresión o las de desplazamientos laterales. Para el ascenso y

Figura 23



descenso de víctimas y socorristas utilizaremos las técnicas más comunes ya explicadas (fig. 24). Instalaremos protecciones para las cuerdas, debido a los vivos y filos que tienen los puentes.

- Los puentes presentan otros riesgos secundarios, al igual que otros lugares de actuación que hemos visto, aunque el principal es el tráfico rodado.
- En puentes con tráfico rodado, señalizar muy bien y pedir a los agentes de tráfico que lo regulen, pues la distracción al vernos actuando, puede provocar más accidentes.
- Aumentar la seguridad de actuantes colocando los vehículos en posición defensiva (fig. 25).
- En puentes con tráfico ferroviario valorar la solicitud de corte del tráfico ferroviario, dependiendo del puente, del ancho y del número de vías que lo atraviesan.

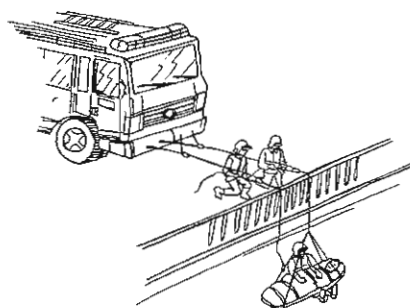


Figura 24

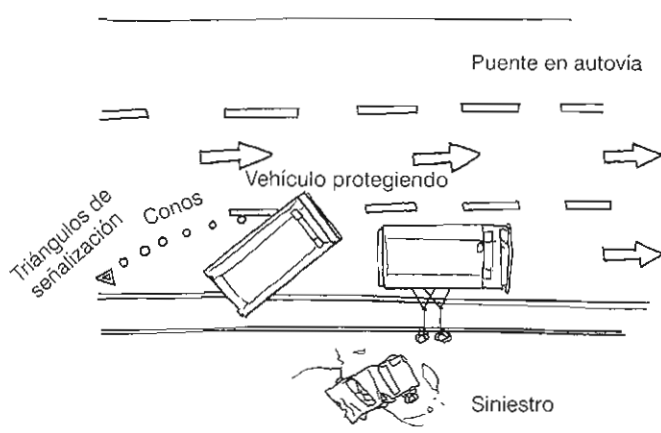


Figura 25

#### II.4.2.4 GRÚAS

Podemos diferenciar entre grúa, que sirve para la elevación, descenso y transporte, y grúa pluma, que se basa en la inclinación de la pluma para mover la carga, o si va en carro, por el desplazamiento de éste por la pluma.

La grúa torre se monta en torre, como su nombre indica, y posee corona de orientación. Existen numerosos modelos y marcas en el mercado, incluso en determinadas obras se conciben especialmente para ellas.

Normalmente se siguen unos pasos para su puesta en servicio, puesto que se incluyen éstos en un Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad e Higiene, que tiene que cumplirse al instalarla. Además cumplen unos plazos de mantenimiento, engrase, etcétera. Y es en estas labores de montaje y desmontaje cuando se corren los mayores riesgos. Las situaciones más comunes son:

*1.º Durante el montaje o desmontaje de la grúa pluma:*

- Caídas al vacío de operarios (permaneciendo en suspensión).
- Caídas de piezas y atrapamientos en altura.

*2.º En servicio o durante el mantenimiento:*

- Vuelcos de la grúa debidos al fuerte viento, la mala nivelación de la base fija o móvil, falta de lastre o choque con otras grúas; con el resultado de operarios atrapados en altura.
- Caídas al vacío de operarios de mantenimiento o maquinistas, y suspendidos por arneses de seguridad.
- Rescate de suicidas.

### La estabilidad y seguridad

Por nuestra seguridad, al llegar nos fijaremos en la calidad de la instalación de las bases:

- Sobre vías (fig. 26). Deben estar perfectamente horizontales, con el suelo compacto y sobre solera de hormigón o balastro. También recibidos a traviesas de madera.
- Fijarnos si hay hundimientos o blanduras entre las vías que nos indiquen posible inestabilidad (fig. 29).



Figura 26

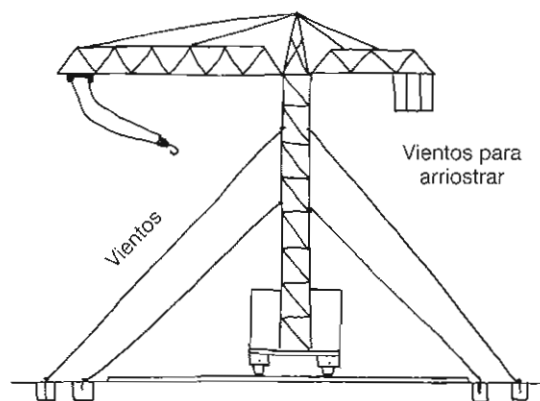


Figura 27

- Los raíles tendrán topes paralelos de fin de carrera, (eléctrico o rígido soldado).

No se trata de hacer un estudio concienzudo de la grúa, sino de realizar una rápida valoración del lugar de trabajo y del riesgo potencial con el que nos enfrentamos.

- Las bases fijas son más sencillas de inspeccionar. Veremos rápidamente si hay algo sospechoso que nos parezca que afecta a la estabilidad.

- El viento. En teoría tienen que aguantar vientos de 90 km/h, los fabricantes marcan de 85 a 153 km/h para grúas autoestables, pero por seguridad, no se trabajará con vientos de 60 km/h en adelante.



- Si actuamos en fin de semana o fuera de horas de trabajo, verificar si la pluma se encuentra en posición veleta, embragada, pues se moverá por la acción del viento. Estaremos atentos si trabajando arriba cambia la dirección del viento.
- Intentar informarnos a la llegada si se ha instalado un sencillo anemómetro.
- Si es muy alta puede estar arriostrada con vientos (fig. 27). También pueden estar ancladas a fachadas mediante bastidores especiales (fig. 28).
- Tendremos cuidado si se acerca una tormenta eléctrica.
- Deben tener toma de tierra.
- Los gruistas y el personal de mantenimiento, según los planes de seguridad e higiene, irán dotados de cinturón de seguridad certificado para el tipo de riesgo al que se exponen; suspensión o caídas.
- Desconectar la electricidad de la grúa cuando actuemos sobre ella.
- Tipos de montaje:
  - a) Crecido mediante cuadernales a cables en el eje de la torre.
  - b) Elevación mediante pistón hidráulico instalado en el eje de la torre.
  - c) Crecido mediante husillos en lateral.
  - d) Elevación a pistón hidráulico por laterales de la torre.

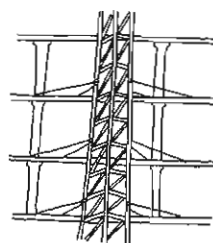
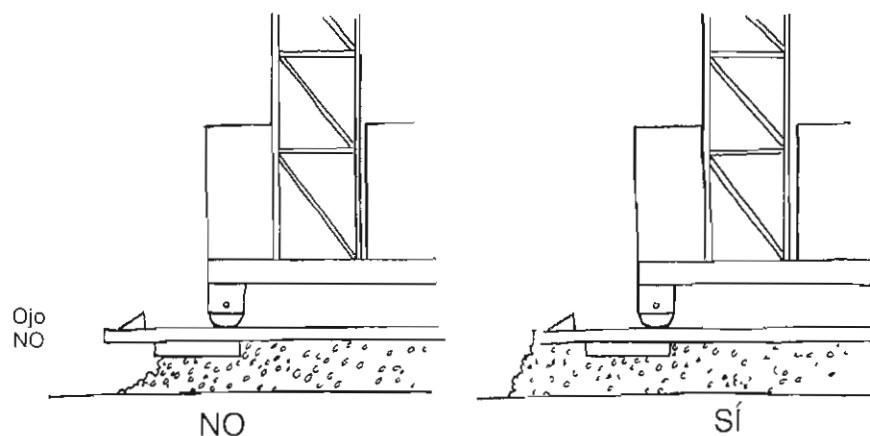


Figura 28

Si se produce un accidente en mitad del montaje y tenemos que actuar, progresaremos por el interior de la torre, caso c y d, o por el exterior, casos a y b.

Figura 29



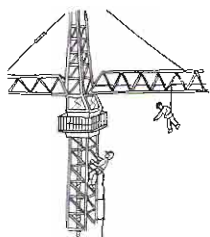


Figura 30

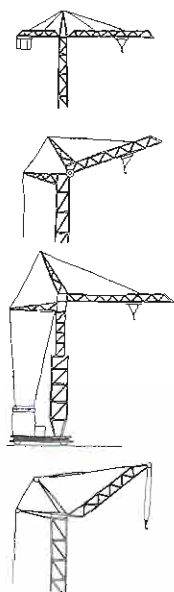


Figura 31

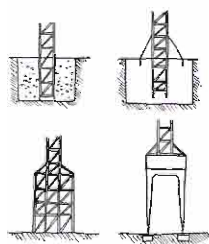


Figura 32

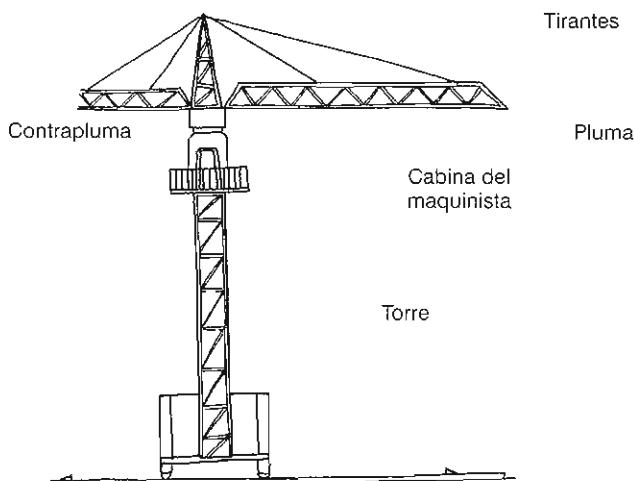
## Accesos

Los normales de la grúa son:

- Escalera con aros si es exterior a la torre, o si es más ancha de un metro de lado.
- Escalera interior, con plataformas de seguridad cada ciertos metros.
- La distancia entre peldaños no será mayor de 30 cm y su anchura no inferior a 30 cm.
- El acceso a la pluma y contrapluma estarán protegidos. Si la altura de la pluma supera el metro y medio, tendrá una pasarela interior, y se dotará de un elemento longitudinal o línea de vida, para que los operarios anclen el cinturón de seguridad.
- Las plataformas y pasarelas tendrán barandillas.

## Al actuar

- Debido al gran entramado, no faltan sitios donde anclar.
- Usar técnicas de progresión vertical y horizontal (ver I.3.1 y III.6) (fig. 30), y descender de operario con control desde arriba o desde abajo.
- Vigilar los bordes y cantos, pues si están muy afilados pueden cortar las cintas y cuerdas. Colocar protecciones.
- Buscar primero los accesos fáciles, escaleras, etcétera, y por último, emplear las técnicas de progresión vertical.
- Algunos tipos de grúas (fig. 31).
- Algunos tipos de bases (fig. 32).



## ¿Cómo actuar?

Veremos esta maniobra tratada mediante tres sistemas diferentes.

### Sistema 1.

Consistiría en descender hasta la víctima, anclarle, cortar su cuerda y descender con ella instalando un sistema de frenado en la cuerda de acceso del propio bombero (fig. 33).

Si lo analizamos por pasos, se desarrollaría de la siguiente manera:

- El bombero rescataador se prepara con su arnés y un descensor capaz de soportar el peso de dos personas (un ID de Petzl) y una cinta Connexion Fast, aparte del equipo habitual.
- Desciende hacia la víctima lo más rápido posible, no tenemos mucho tiempo (ver síndrome del arnés) deteniéndose encima de ella. Bloquearemos el descensor-autoblocante mediante la llave de bloqueo; luego, y con la parte de la cinta Connexion Fast que se ajusta enganchada a nuestro arnés, nos aseguramos con el otro anillo metálico y un mosquetón al anclaje de donde cuelgue la víctima.
- Durante estas maniobras podemos estar asegurados desde arriba por un compañero, o colocar un bloqueador tipo Shunt en una cuerda de seguro.
- Tensamos la cinta Connexion Fast todo lo que podamos, cerramos todos los mosquetones de seguridad, verificamos que todo esté bien y cortamos la cuerda de donde cuelga el operario víctima. Recordemos que los sistemas anticaída industriales están dotados normalmente de un sistema disipador por costuras, las cuales se van deshaciendo para absorber energía y amortiguar la caída, o bien, tienen un sistema de fricción por el que pasa la cuerda de anclaje, disipando la energía de la caída en forma de calor; en cualquier caso la cuerda de que dispone el operario no es muy larga.
- Realizado lo anterior, el operario cuelga de nuestro descensor con nosotros, sólo tenemos que descender con él hasta el suelo para que reciba cuanto antes asistencia médica.

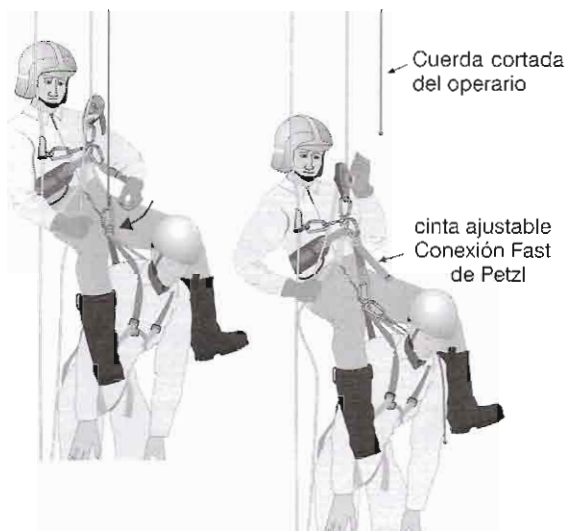


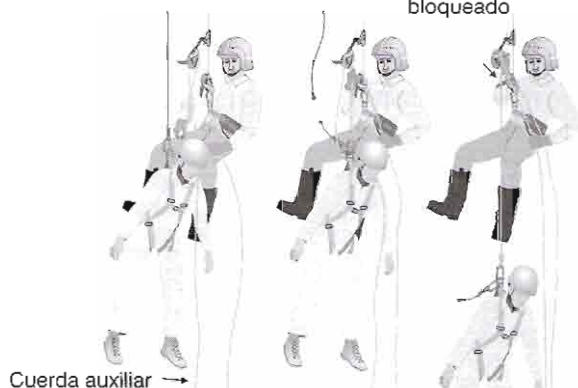
Figura 33

### Sistema 2.

Descender por una cuerda hasta la víctima, montar un bloqueador en esa cuerda y sobre él un descensor, y descenderle con una cuerda llevada al efecto. O sea sería un descenso desde arriba (fig. 34).

Sistema descenso desde arriba  
con cuerda auxiliar

descensor  
ID del BB  
bloqueado



Cuerda auxiliar →

Figura 34

- a) El bombero desciende lo más rápidamente posible hasta el operario víctima de la caída. Debe ir provisto de un bloqueador, varios mosquetones, una segunda cuerda en una saca, dos descensores autoblocantes tipo Gri-gri o Stop, además de todo el material de protección personal.
- b) El bombero descenderá por su cuerda (que será de 11 mm de diámetro, recordemos las severas normas de la NFPA para regulaciones de material de uso general) hasta la víctima y se parará un poco más arriba verificando que su descensor-autoblocante se encuentra bloqueado y, además, realizará la llave de bloqueo del aparato.

- c) Colocará el bloqueador sobre su cuerda (preferentemente tipo Rescucender o Microcender de Petzl porque no desgarran a carga límite la cuerda) y sobre él montará el descensor, por el que pasará la cuerda que ha llevado en la saca y la atará al operario.
- d) La tensará a tope, cortará la cuerda del operario descendiendo hasta los compañeros para que lo estabilicen e inmovilicen y lo pongan a disposición de la asistencia médica.
- e) El bombero rescatador descenderá por su cuerda después de recoger el material.

### Sistema 3.

Es un método más lento porque contamos con que no tenemos navaja para cortar la cuerda y tenemos que remontar al operario para poder desbloquearlo del mosquetón del que cuelga. Es el menos recomendable de los tres. Se realizaría de la siguiente manera (fig. 35):

- a) El bombero que efectúa el rescate se equipará con el equipo de protección individual y con el siguiente material: un bloqueador, un cordino de 4 m de longitud y 9 mm de diámetro, un estribo o pedal, preferentemente de cordino mejor que de cinta y un mosquetón HMS.

- b) El bombero descenderá hasta colocarse encima de la víctima y bloqueará su descensor, preferentemente un descensor-autobloqueante, y accionará la llave de bloqueo.
- c) Con un cabo largo el bombero se ata a la víctima.



Figura 35

- d) Montamos en nuestra cuerda el bloqueador y, sobre él, emplazamos el mosquetón HMS. Con el cordino realizamos un nudo dinámico con fuga y lo bloqueamos. En la punta del cordino practicamos un ocho y le colocamos un mosquetón. En otro mosquetón, también paralelo al HMS, pasamos el cordino de estribo y lo atamos al operario.
- e) Habremos dejado el estribo lo suficientemente corto para que al subirnos a él tirando del arnés del operario a la vez, ascendamos a éste, liberándolo de su cuerda. Para remontar al operario podemos utilizar un sistema de poleas ya instalado como el Rescue Cracker de Spanset o un sistema de poleas compuestas.
- f) En ese momento lo anclaremos al cordino con nudo de fuga bloqueado y lo desengancharemos de su mosquetón y cuerda. Bajaremos del pedal o estribo muy lentamente, hasta que su peso cargue sobre el cordino con nudo de fuga.
- g) Una vez el peso del operario en el nudo dinámico con fuga, le ataremos a nuestro cabo de anclaje corto.
- h) Soltaremos la fuga y con el nudo dinámico le descenderemos muy lentamente hasta que cargue en nuestro cabo de anclaje corto.
- i) En este momento cuelga de nosotros, retiraremos todos los materiales y descenderemos con el herido.

### Recomendaciones

Las cuerdas han de ser semiestáticas de un mínimo de 11 mm de diámetro.

Debido a sus certificaciones, es recomendable utilizar el ID, de Petzl, como descensor autobloqueante para el descenso de dos personas.

En cualquier rescate es conveniente llevar una navaja.

La cinta Connexión Fast de Petzl es de gran utilidad en estos rescates.

El protocolo de actuación sería el mismo que en cualquier actuación, con la diferencia de que lo realiza un solo bombero. La secuencia es:

- a) Hacer seguro el lugar para nosotros y para la víctima. Bloquear el descensor y realizar llave de bloqueo (redundancia).
- b) Asegurar a la víctima. No tenemos evidencia de cuál es el estado de su material tras de la caída y no nos podemos arriesgar a empeorar la situación, por otro lado, de nuestro material sí estamos seguros al cien por cien.
- c) Realizamos las maniobras de rescate y desbloqueo o corte de cuerda para que la víctima dependa de nosotros.
- d) Realizamos el rescate y la evacuación y para sacarle de la zona de riesgo y peligro hasta el suelo.
- e) Le proporcionaremos asistencia médica lo más rápido posible.
- f) Deshacemos las operaciones de rescate con seguridad para todo el personal

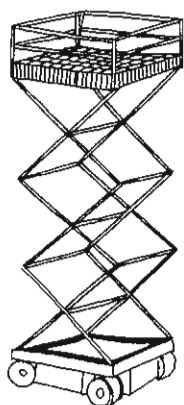


Figura 36

## II.4.2.5 PLATAFORMAS ELEVADORAS

Las plataformas elevadoras son aparatos normalmente autotransportados, ya sea por electricidad o por motores diesel, que proporcionan acceso en altura para trabajar.

Su campo de actuación abarca desde la construcción, tanto interior (naves, grandes superficies, hangares...) como exterior (limpieza de fachadas, fijación de elementos...), hasta cualquier servicio de mantenimiento y reparación.

Su alcance así como sus sistemas (articulaciones, telescópicas e hidráulicas, tijeras...) son muy variados. Nos ceñiremos a una sola marca, que nos puede servir de ejemplo en cuanto a alturas, pero cada firma tiene sus particularidades.

La marca JLG fabrica: plataformas articuladas con motor diesel (fig. 37), plataformas articuladas con motor eléctrico, plataformas telescópicas con motor diesel, plataformas en tijera (fig. 36) con motor eléctrico y cargadores personales verticales (para pequeños trabajos, de una sola persona y poca altura).

El alcance en metros va de 13,5 m a 45 m para las articuladas diesel, de 9,15 m a 13,70 m de las articuladas eléctricas, de 12,19 m a 36,58 m de las telescópicas diesel, de 5,79 m a 15,24 m de las tijeras con motor eléctrico y de 4,93 m a 14,33 m de los cargadores personales autopropulsados.

Los sistemas de seguridad suelen ser bastante buenos. Se pueden accionar desde la plataforma y desde abajo. Además, constan de un sistema de seguridad por si falla el motor o sus transmisiones (diesel o eléctricos), podemos retornar la plataforma al suelo con un sistema manual ¿no nos recuerda a las autoescalas? Efectivamente los sistemas son iguales. Aun así las hemos incluido, porque todo material construi-

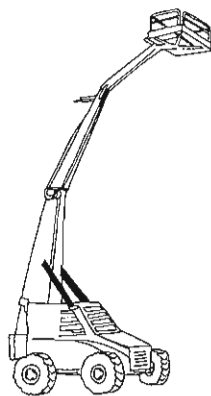


Figura 37

do por el hombre es susceptible de averías, y por el gran auge de estos aparatos actualmente.

Los riesgos, aparte de los propios de la altura, son comunes a los de las grúas, brazos articulados y autoescalas: alcance de cables eléctricos, choque con otras estructuras.

Para acceder al accidentado avanzaremos por la estructura de la plataforma usando fundamentalmente la técnica de progresión artificial, es decir, colgándonos de los seguros o cintas que coloquemos a lo largo del brazo de sustentación de la plataforma (ver fig. en II.4.2.8). La idea es que un bombero suba utilizando esta técnica y recupere materiales con una cuerda auxiliar, y luego descienda al evacuado.

### II.4.2.6 SILOS

Los silos o contenedores de sólidos en general han sido incluidos como verticales sobre cota 0, pero estos recipientes también pueden estar enterrados. En cuanto a la forma de actuar, tendremos las mismas precauciones que las vistas en pozos, añadiendo las propias de estos depósitos.

Los silos están destinados tanto a uso agrícola como industrial, y el rescate en ellos, desde los más pequeños a los inmensos, se puede catalogar como muy peligroso. Los accidentes más comunes son:

- Caída de operarios en el interior.
- Accidentes mientras los operarios están dentro, incluidas intoxicaciones por gases.
- Operarios atrapados mientras el silo descarga.

En cualquiera de ellos, la víctima no puede hacer nada y sólo puede recibir ayuda exterior del personal de rescate.

#### Tipos

Normalmente son utilizados para contener grano, pero también pueden contener cementos, harinas y otros sólidos pequeños que pueden fluir en tolvas. Pueden variar mucho de tamaño, en cuanto a altura y diámetro, pero los materiales más comunes con los que están contruidos son el hormigón, prefabricados o encofrados, y los metales, soldados o roblonados. Algunos poseen un registro superior (boca de hombre), y otros tienen el mecanismo de vaciado abajo.

Al contener productos orgánicos, se pueden producir fermentaciones, y fruto de estas, una gran cantidad de gases como:  $\text{CO}_2$ , metano y óxido nítrico. En el caso del maíz, el mayor peligro se corre en los tres primeros días, pero el gas no deja de producirse hasta las dos o tres semanas, y éste no desaparecerá hasta que el silo sea ventilado.

## Precauciones

- Atención a las normas de seguridad; seguir las mismas que para los pozos.
- Ampliar las precauciones si se ha llenado dentro de las últimas tres semanas.
- Revisar las escaleras de acceso.
- A veces se forma una costra de grano estropeado en la superficie, normalmente aguanta, pero no debemos confiarnos (fig. 38).
- Vigilar al personal que entre y tener preparado el equipo SOS.
- La inconsciencia de una víctima puede deberse a una caída, pero también a una falta de oxígeno o a una excesiva concentración de gases.
- Si la víctima se encuentra en el mecanismo de descarga, desconectar el sistema de alimentación (electricidad) antes de liberarla. Alguien se colocará cerca del interruptor de paro, por si el parón hubiera sido por falta de fluido eléctrico. Probablemente habrá que sacarle por arriba, por la boca de hombre.
- El grano, la grava, la arena, como cualquier otro sólido en pequeñas partículas, se comportan como un fluido. Si alguien cae dentro durante una descarga, será absorbido hacia el mecanismo como un remolino, pues al perder la sustentación del suelo y abrir la trampilla de descarga, el producto almacenado fluirá (fig. 39).
- Si alguien cae, tendrá tendencia a ir hacia el centro, donde generalmente se sitúa el sumidero del tornillo sin fin de descarga, o la compuerta de la tolva. La velocidad del fluido será más lenta hacia las paredes del contenedor y más rápida en el centro, de donde es imposible escapar una vez engullido. La víctima caerá hasta abajo del mecanismo, al que raras veces llega, muriendo normalmente por asfixia.
- Los granos de lino son muy peligrosos, se comportan como arenas movedizas, cuanto más luchas por salir, más te hundes.
- Los bomberos que desciendan a efectuar el rescate deberán estar suspendidos desde arriba, y no soltarse por ninguna causa.

Figura 38

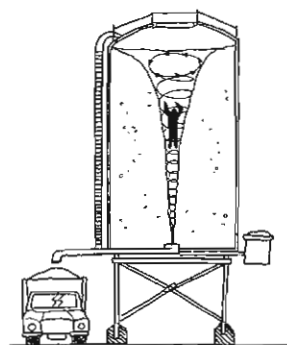
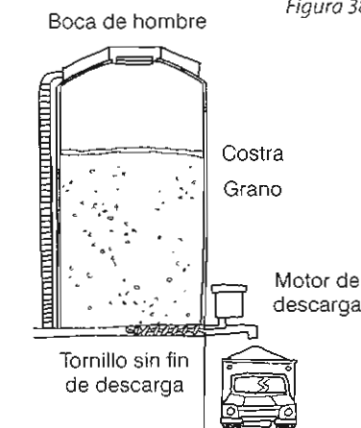


Figura 39



- Otro tipo de accidente puede ocurrir cuando la víctima entra o se cae en el silo, y rompe la costra de grano estropeado y endurecido, cayendo al vacío creado por otras descargas y siendo cubierto rápidamente por el grano que se colapsa en el centro, falleciendo por asfixia (fig. 40).
- A veces la costra puede formarse en vertical, formando un ángulo con el suelo de unos 30°. Al bajar un operario, para romper esa costra y poder usar el grano, éste se colapsa y le atrapa al operario. La víctima muere asfixiada (fig. 41).
- A pesar de actuar como líquidos, son opacos y desorientan a la víctima. En estos depósitos no hay luz y se pierde la noción de arriba y abajo como en un alud de nieve. El peso del material presiona a la víctima, impidiendo la respiración y asfixiándola.



Figura 40

### Peligros con la atmósfera

- El polvo o el moho pueden desencadenar peligrosos procesos alérgicos. Generalmente con el uso de mascarillas filtrantes basta, pero por precaución, se recomienda el uso de EPR. Recordemos que es mejor actuar como en un pozo.
- La posible fumigación del grano también puede causar alergias.
- A veces los problemas surgen horas después de la actuación en el siniestro.
- Se han logrado rescates de víctimas vivas completamente cubiertas bajo tres metros de grano, pero es difícil estar vivo después de dos horas. Aun así actuar con cuidado para no incrementar daños. Es una carrera contra el tiempo.
- El polvo de grano forma una atmósfera explosiva. Si la visibilidad es de 1,5 m o menos, existen grandes posibilidades de que así sea. En un interior sin corriente, el polvo puede permanecer en suspensión durante horas.

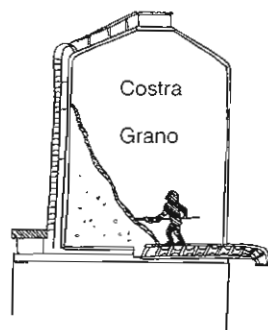
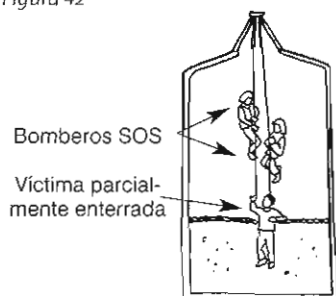


Figura 41

### Actuación

- 1.º Si la víctima está parcialmente a la vista:
  - Descenderán dos bomberos (ver técnicas de pozo) con linternas antideflagrantes, etcétera. Revisarán el estado de la víctima y la colocarán un triángulo de evacuación o, si está poco cubierta, la aparejarán en la camilla.
  - Si la víctima tiene mucha superficie enterrada, la atarán, pero no para sacarla, sino para que no se hunda más. Si la intentamos arrastrar la causaremos mayores daños.

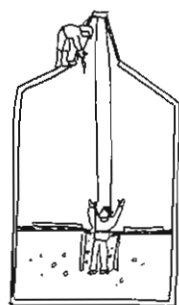
Figura 42



1º Descenso de dos bomberos SOS



2º Los bomberos anclan a la víctima para que no se hunda

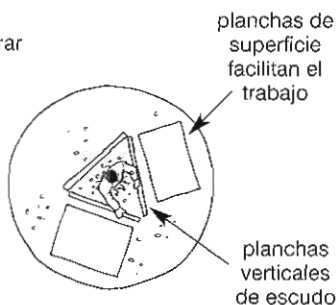


3º planchas cuadradas de madera superficie de trabajo

4º Vaciado hacia fuera hasta liberar

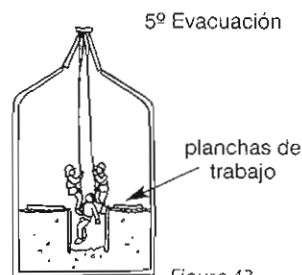


planchas de escudo



planchas de superficie facilitan el trabajo

planchas verticales de escudo



5º Evacuación

planchas de trabajo

Figura 43

- Vigilar la vía aérea de la víctima, puede tener grano dentro, y las demás constantes.
- Para sacarla colocaremos escudos a su alrededor (figs. 42 y 43). Usaremos para ello un bidón cortado, tableros de madera o chapa o cualquier cosa. Cuando estén colocados, vaciamos el grano hasta que el herido quede al aire, que es cuando le elevaremos con los métodos vistos en el rescate en pozos. Aquí es casi imprescindible el uso de trípode, ya que no tenemos posibilidad de montar desviadores como a pie de suelo.
- Podemos poner en superficie planchas de madera para trabajar más cómodamente.
- Resulta más seguro que los bomberos sean descendidos a que rapelen, pues si hay mucha concentración de polvo, al tocar la cuerda o quitarnos el ocho, debido a la electricidad estática, podemos provocar chispas.

### Otro tipo de silo (fig. 44)

2º Si la víctima está totalmente enterrada.

No se actuaría con técnicas de rescate vertical, y por consiguiente no es objeto de este libro. Someramente el rescate se haría de la siguiente manera:

- Quitar el grano lo más rápido, pero lo más seguro posible.
- No accionar el sistema de descarga o la compuerta de gravedad para acelerar el proceso, la víctima podría sufrir heridas más graves.
- Si el silo tiene sistema de ventilación y lo ponemos en marcha, podemos hacer que le llegue algo de aire al herido, pero también podemos provocar polvo. Decidiremos lo que hacer en cada caso.
- Si no se puede separar la ventilación de la secadora, en caso de que tenga, no accionar ninguna.

- Un sistema rápido de vaciado rápido, consiste en realizar en el perímetro cortes semicirculares o en "v" (fig. 45). No deben tener más de un metro, unos 70 cm está bien, y entre 1,20 y 1,80 m de altura.
- Por peligro de explosión extremaremos el cuidado al hacer los cortes y elegiremos la herramienta adecuada. Disponer de líneas de agua en prevención y personal equipado. Los cortes se harán bajo la línea de grano, nunca sobre ella y en la atmósfera interior.
- Al realizar el vaciado, es imprescindible que no haya personal dentro.
- Un bombero se colocará arriba para avisar cuando aparezca la víctima. En seguida, cerramos las salidas para estabilizar el flujo de grano, y rescatamos a la víctima.

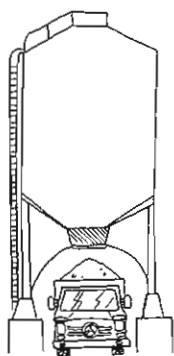


Figura 44

## II.4.2.7 LOS TRABAJOS VERTICALES

Este tipo de sistema de trabajo para acceso a fachadas y otros lugares a reparar, por medio de cuerdas, ya está plenamente implantado en nuestro país. Las empresas pioneras comenzaron hace más de diez años, teniendo gran aceptación en la actualidad.

El trabajo que realizan es, básicamente, de rehabilitación, abarcando todos los oficios de la construcción: albañilería, fontanería, electricidad, pintura, etcétera. Lo único que la diferencia de la construcción clásica es el sistema de acceso, en vez de andamios, descienden o ascienden por las cuerdas, usando unas guindolas (especie de asiento a modo de columpio) rígidas (pasar una jornada de trabajo colgando del arnés es insufrible), especie de plataformas del ancho de la cadera a modo de columpio, que facilitan el trabajo.

En principio, los operarios son expertos en el manejo del sistema, pero a veces, como en otros sectores de la construcción, se emplea a personal sin ninguna experiencia, lo que puede desencadenar en accidentes. Si los compañeros no lo evacúan hasta el suelo, es seguro que avisarán a los bomberos, ya que la víctima se encontrará en un lugar de difícil acceso.

En las actuaciones en siniestros de este tipo, podremos usar el sistema instalado por los operarios. Aun así tomaremos las siguientes precauciones:

- Informarnos previamente de como ha sido el accidente y, sobre todo, revisar los sistemas de descuelgue. Si dudamos instalaremos nuestro propio SAS.

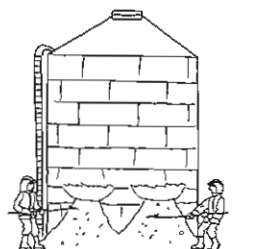


Figura 45

- Usaremos nuestro propio material. Por norma, desconfiaremos de material desconocido. El material de empresa, a veces, no está muy cuidado.
- Si utilizamos el sistema de anclaje de los operarios, lo reforzaremos nosotros por precaución.

La actuación se desarrollaría con los sistemas y técnicas vistas hasta ahora. El lugar de actuación no requiere otros comentarios (ver edificios).

## II.4.2.8 EDIFICIOS

En el apartado de lugares de actuación, los edificios serán de los que más frecuentaremos en rescates. Aunque suele ser conocido por todos, sobre todo por los más veteranos en la profesión, repasaremos las partes de que consta un edificio y daremos unas recomendaciones básicas a la hora de actuar. Fundamentalmente, vamos a ver las posibilidades de anclaje en actuaciones con rescate, pero ya de paso, repasaremos posibles riesgos si el fuego está implicado. Haremos una primera diferenciación entre cerramientos de fachadas y cubiertas.

### Cerramientos de fachadas

Diferenciaremos:

Edificios modernos: ladrillo cerámico o sílico-calcáreo, bloques de hormigón ligero.

- Obra de fábrica: Edificios antiguos: sillería de piedra, ladrillo cerámico, mampostería.
- Muros entramados de madera.
- Paneles prefabricados.
- Cerramientos de vidrio (muros cortina).

### Edificios antiguos

Anclajes.

Seguros:

- Elementos de la estructura: columnas, vigas, pilastras (fig. 46).
- Muros de fábrica de ladrillos y piedra.

*Precaución:*

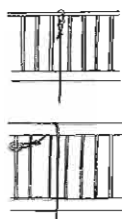
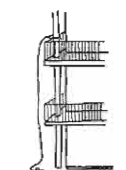
- Barandillas y balaustradas: (fig. 47), revisar anclajes y soldaduras.
- Cercos de huecos: ventanas y puertas (fig. 48).
- Cerrajería de huecos.
- Petos y antepechos: depende de características.

*Atención a:*

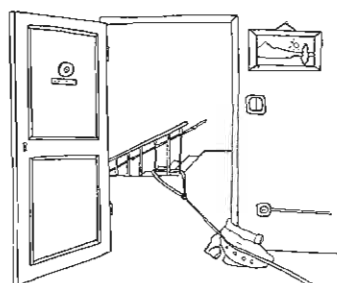
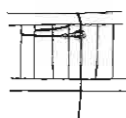
- Desprendimientos: canalones, tejas, aleros, marquesinas, anuncios cornisas y piezas chapadas.

Figura 46

En pilares

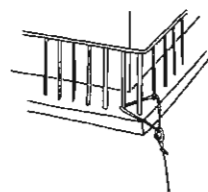


En barandillas  
de diferentes  
tamaños

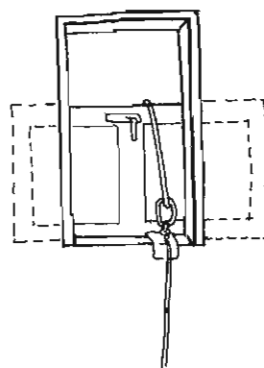


No olvidar la barandilla  
de la escalera interior

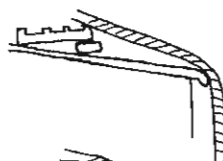
Figura 47



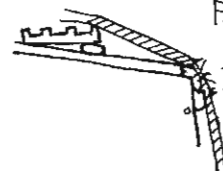
- Al tiro de fuego al abrir ventanas y puertas.
- Atención al forzado de rejas.



Perfil ventana



Ojo al  
verteaguas



Filo cortante

Con dos pies  
derechos si vamos  
a cargarlos mucho,  
mejor embriados.  
Con otros materiales  
de apeos y nuestra  
experiencia haremos  
buenos anclajes

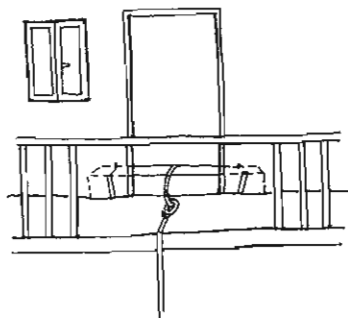


Figura 48

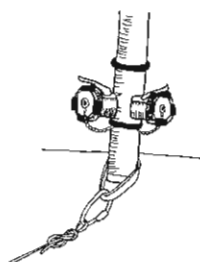


Figura 49

Recordatorio sobre anclajes.

- No anclar en estructuras deterioradas como:
  - Metales corroídos.
  - Muros de fábrica de piedra descompuesta o de baja calidad.
  - Muros de fábrica de ladrillo con mortero deteriorado.
- Elementos en los que anclaremos con precaución:
  - Pequeñas chimeneas metálicas de extracción.
  - Pararrayos.
  - Bajantes.
  - Pequeñas chimeneas de fábrica de ladrillo.
  - Hidrantes y columnas secas y húmedas (fig. 49).
- Lo más seguro es elegir anclajes que formen parte de la estructura del edificio, especialmente pensados para aguantar grandes cargas, como:
  - Columnas y pilares.
  - Salientes de vigas.
  - Soportes de maquinaria pesada.
  - Soportes (vigas) de escaleras metálicas.
  - Muros de obra de ladrillo de gran tamaño, como casetas de ascensor.
  - Anclajes en anillos de anclaje de construcción y limpieza.

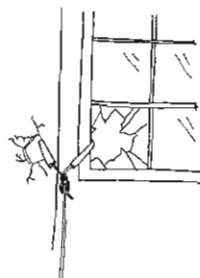


Figura 50

### Edificios modernos

Anclajes.

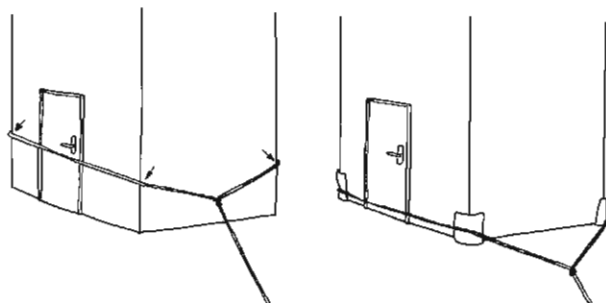
Seguros:

- Elementos de la estructura: vigas, columnas, soportes, forjados.
- Muros de fábrica de ladrillo y bloques.

Precaución:

- Barandillas y balaustradas (ver anterior).
- Cercos de huecos (ventanas y puertas) (fig. 50).
- Cerrajería de huecos.
- Petos y antepechos (depende de características).

Figura 51



*Nunca en:*

- Aleros, cornisas, molduras, marquesinas, anuncios.
- Anclajes de radiadores (por no fiables).
- Hojas móviles de huecos.

*Atención a:*

- Desprendimientos de elementos.
- Tiro de fuego.
- Forzado y rotura de verjas y cristales.

*Otros buenos seguros:*

- Casetas de ascensor. Rodeándola con una cuerda, atención al ángulo de trabajo (fig. 51).
- Raíles de góndolas de limpieza de fachadas (fig. 52).
- Agujeros de drenaje en terrazas con peto de hormigón o fábrica de ladrillo sólida (fig. 53).
- Sección de muros entre huecos (ventanas, puertas...) (fig. 54).
- Conducciones de buena sección reforzadas con tabiques (fig. 55).

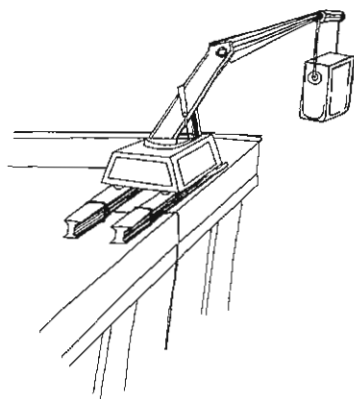


Figura 52

Hay que recordar que a la hora de elegir el lugar del anclaje, intentaremos ser lo menos dañino posible, como hemos visto, en algunos casos agujeraremos tabiques o rompemos cristales. Si no podemos asegurar en otro sitio, salvar una vida justifica cualquier destrozo.

Cerramientos de fachadas en paneles prefabricados de hormigón.

En general, adoptar las mismas técnicas y precauciones que en edificios modernos, y prestar atención a desprendimientos de los paneles si el fuego daña los anclajes.



Figura 53

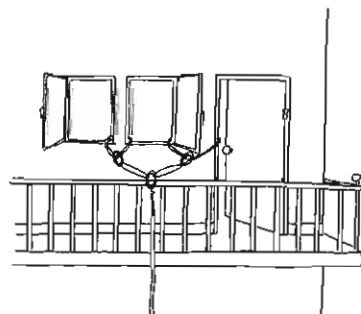


Figura 54

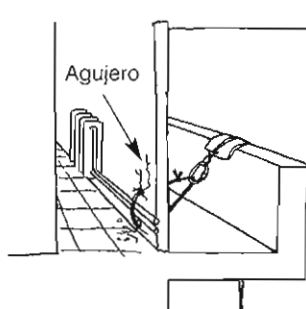


Figura 55

## Cálculo de la altura de un edificio

Puede sernos útil en evacuaciones en las que instalemos una tirolina y en otros muchos casos. Aplicando el teorema de Pitágoras sabremos hasta donde va a llegar la autoescala cuando no se pueda aparcar justo al lado del edificio en el que haya que actuar. La fórmula es la siguiente:

$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C^2 = A^2 + B^2$$

En la figura (fig. 56) tenemos que A es la distancia entre el anclaje y el edificio (la podemos calcular si tenemos medidos la longitud de nuestros pasos, por ejemplo), B es la altura del edificio (la establecemos por el número y tamaño de las plantas) y C es la longitud de la tirolina que queremos montar.

Por ejemplo, si es un edificio tiene 10 plantas de 3,50 m cada una  $B = 35$  m, calculamos la distancia de la autobomba al edificio siendo esta de  $A = 20$  m, el resultado será  $B^2 = 1225$ ,  $A^2 = 400$ , por lo que  $C^2 = 1625$ , siendo su raíz cuadrada 40,31 m, que es la distancia mínima que deberá tener la tirolina, puesto que no hemos tenido en cuenta los nudos y anclajes.

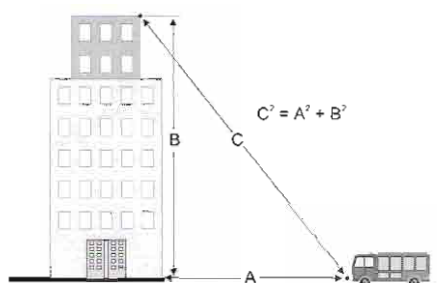


Figura 56

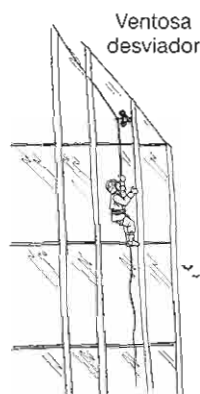


Figura 57 a

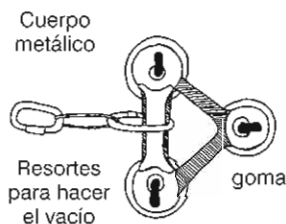


Figura 57 b

## Cerramientos de fachada de vidrio (muros cortina y semicortina).

### Anclajes:

- Elementos estructurales: soportes, vigas, forjados, paneles de hormigón armado.

### Con precaución:

- Cercos de huecos.
- Cerrajería de huecos.
- Uso de ventosas (fig. 57 a y b) sólo como desviadores. Si no hay otra opción, tendremos mucha precaución. Debemos conocer bien las características de las ventosas.

### Atención a:

- Si hay fuego en la estructura de entramado, ésta se puede deformar por dilatación de los perfiles y/o anclajes.
- Cristales blindados, lunas pulidas, vidrios térmicos, armados, moldeados del vidrio, policarbonatos y polimetacrilatos.

## Cubiertas

Una primera diferenciación es debida a su inclinación: planas horizontales y planas inclinadas.

Debido a la diferencia en cuanto a acceso y seguridad entre unas y otras, los detalles constructivos que las caracteriza son:



- Unión con cerramientos: aleros, petos...
- Unión con estructura: correas, forjados, vigas, pares...
- Con huecos: claraboyas y lucernarios, y cerrajería de huecos.

### **Cubiertas planas horizontales (azoteas)**

#### *Anclajes:*

- Elementos estructurales: vigas, forjados (comprobar estado).

#### *Con precaución (previa revisión):*

- Barandillas y balaustradas.
- Petos y antepechos de fábrica.
- Chimeneas y salidas de ventilación.
- Antenas y mástiles.

#### *Nunca en:*

- Elementos de evacuación de aguas pluviales.

#### *Acceso:*

Huecos. Tendremos cuidado con los vidrios rotos, sobre todo con los de seguridad.

Claraboyas y lucernarios. Los pequeños, normalmente de una pieza preformada de policarbonato o polimetacrilato, se desmontan o rompen sin problemas. Los grandes lucernarios con estructura son resistentes, pero antes de cargar peso sobre los vidrios, miraremos los laterales por si tienen fisuras o pelos; golpeamos con el talón de la mano para comprobar si éstas "corren" y debilitan el cristal.

#### *Generalidades:*

- Pueden ser transitables y no transitables.
- Pueden ir con cámara de aire o sin ella.
- Las no transitables normalmente están acabados en lamina asfáltica o gravilla.
- Las hay ajardinadas, aunque no son muy comunes.
- Riesgo de caída de personas en tránsitos y bordes. Utilizar líneas de vida y técnicas de progresión para ascenso si hiciera falta.
- Por estar en la zona alta del edificio, en caso de incendio los riesgos se multiplican.
- Riesgos de desprendimientos cuando actuamos.

### **Cubiertas inclinadas (tejados por piezas)**

#### *Anclaje.*

#### *Firmes:*

- Elementos estructurales: pares, cerchas y correas.

#### *Comprobar estado:*

- Vigas y forjados.
- Petos de fábrica y antepechos.

- Antenas y mástiles.
- Chimeneas. Dependiendo del tamaño.

*Nunca en:*

- Elementos de evacuación de aguas pluviales o fecales.
- Aleros, etcétera.

*Generalidades:*

- Pueden ser tejados de láminas flexibles de plomo, cobre o zinc.
- También de paneles ligeros: fibrocemento, chapa de acero o poliéster.
- Prestar atención a los elementos de debajo de las piezas, sobre todo tejas. En construcciones pequeñas para uso secundario y auxiliar, a veces llevan rastreles. El tránsito por tejas sin entarimado es muy peligroso (fig. 58).

Rastreles    Teja plana

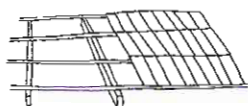


Figura 58

Lógicamente el tipo de cubierta de un edificio depende de muchos factores: los elementos que la sustentan, la localización geográfica del edificio, el uso, el clima, la orientación, la temperatura, la insolación, las lluvias. Está claro que las cubiertas por las que transitan los bomberos del Valle de Arán no tendrán el mismo diseño que las que se pueden encontrar los bomberos del Parque de Torremolinos, por eso, haremos un repaso de las cubiertas, de los movimientos por ellas y de los elementos más conflictivos.

### Las inclinaciones de las cubiertas

Los movimientos en las cubiertas van a venir determinados por la inclinación de ésta. Si el ángulo de caída es pequeño, bastará con tomar unas precauciones simples. Si resulta más pronunciado habrá que asegurarse y si está muy acentuado tendremos que usar sistemas de progresión.

Según los materiales utilizados veremos los grados de inclinación (fig. 59).

Pizarras	entre 30 y 45 grados
Placas de fibrocemento	entre 19 y 30 grados
Tejas árabe y plana	entre 19 y 26 grados
Planchas galvanizadas y aluminio	entre 11 y 21 grados
Planchas de plástico	entre 8 y 19 grados
Vidrio	entre 5 y 8 grados
Cemento volcánico hormigón	entre 0 y 5 grados

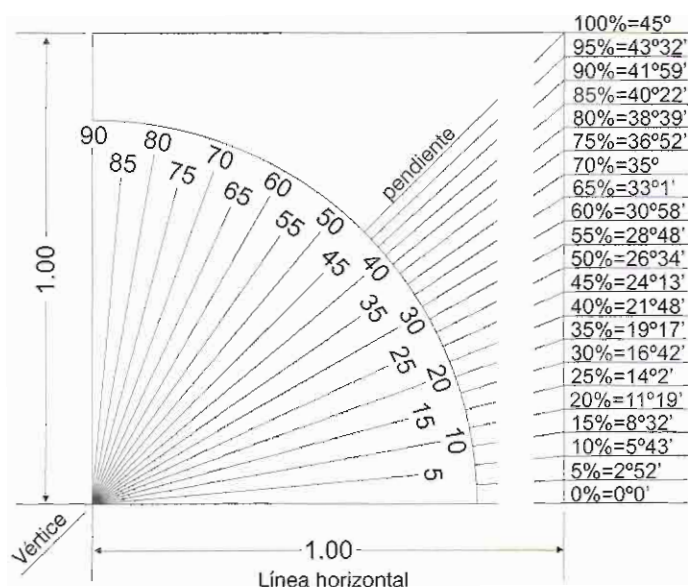


Figura 59

Las partes de la cubierta (fig. 60).

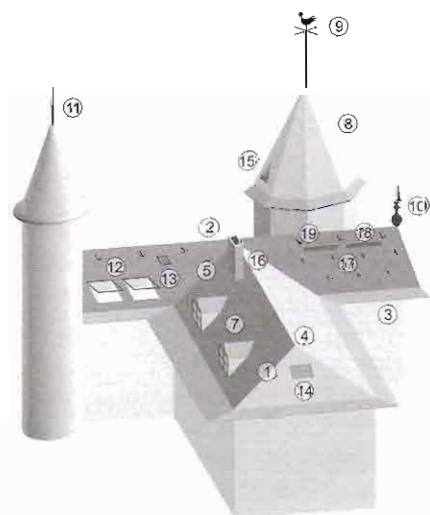
- |                 |                |                   |                |
|-----------------|----------------|-------------------|----------------|
| 1. lima tesa    | 2. cumbrera    | 3. borde cubierta | 4. vértice     |
| 5. lima hoya    | 6. alero       | 7. faldón         | 8. aguja       |
| 9. veleta       | 10. pináculo   | 11. pararrayos    | 12. buhardilla |
| 13. trampilla   | 14. lucera     | 15. cetera        | 16. chimenea   |
| 17. cortanieves | 18. paranieves | 19. ganchos       |                |

Figura 60

A continuación, vamos a ver algunas de las medidas de seguridad laboral en la construcción de cubiertas que nos pueden resultar útiles:

La inclinación de las escaleras apoyadas en pared vertical no excederá de 30°. La separación de los peldaños no será superior a 30 cm, siendo estos de un material que impida que resbalamos.

Si la altura es superior a 4 metros y la pendiente sobrepasa el 90% de inclinación (41°), aunque haya andamio de protección, los operarios especialistas deberán llevar cinturón de seguridad. Este margen de inclinación se reduce en el caso de los rescates hasta 20°, a partir de este desnivel, el bombero debe ir asegurado. En cualquier caso y como no llevamos medidor de ángulos, antes de que nos sintamos incómodos deberemos asegurarnos.



Con temporal fuerte de viento o lluvia, se suspenden los trabajos sobre la cubierta. Nosotros, lógicamente, actuaremos cuando se necesite, pero en estas condiciones extremaremos las medidas de seguridad y valoraremos el acceso por otros medios.

Antes de empezar el trabajo, los operarios se aseguran sobre la subestructura, las pasarelas y tableros de trabajo. La escalera de ascenso debe afianzarse para impedir el deslizamiento. Resulta muy importante realizar aseguresa a los elementos de la estructura, en otros lugares, los instalaremos mucha precaución.

Para trabajos en el alero y el borde de la cubierta, los operarios deberán llevar cinturón de seguridad.



Figura 61

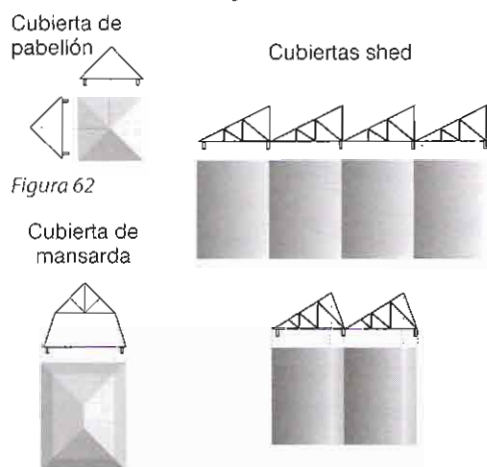


Figura 62

Cubierta de faldones quebrantados

Figura 63

Cubierta de cuatro vertientes

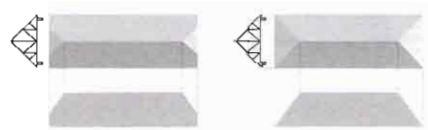


Figura 64

## Tipos de cubiertas inclinadas según la forma (fig. 61).

Cubiertas de pabellón (fig. 62).

Cubiertas mansarda (fig. 63).

Cubiertas shed (fig. 64).

Otras, de plantas compuestas, de faldones quebrantados, de cuatro vertientes, etc (fig. 65).

## Tipos de cubiertas inclinadas clasificadas por materiales

### Cubiertas de pizarra

Se utilizan principalmente en zonas de montaña y en el norte de España. Son unas de las cubiertas más peligrosas debido a la inclinación con que se construyen.

Muchas utilizan las cubiertas de mansarda, teniendo los laterales mucha inclinación. Se rompen con relativa facilidad por su poca resistencia a presiones transversales, ya que no suelen superar los 6 mm de grosor.

Resultan peligrosas para las cuerdas por las grapas, clavos, bridas, corchetes, etc, que se utilizan para sujetarlas y, que si no se protegen y se tiene especial cuidado pueden llegar a cortarlas o dejarlas inservibles.

Los materiales de sujeción de las placas de pizarra suelen ser inoxidables o de fierros galvanizados, los cuales sobresalen y también pueden dar lugar a enganchones y tropiezos (fig. 66).

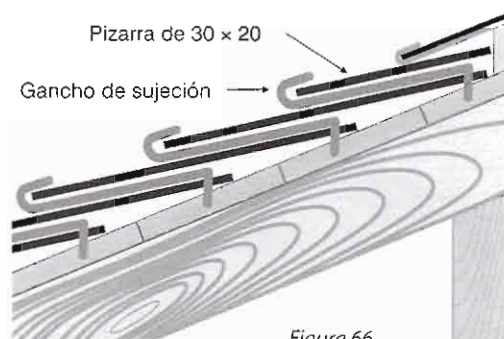


Figura 66

Cualquier cambio en el plano de la cubierta: cumbreras, limas, chimeneas, huecos, ventanas, claraboyas, etc, suele ir rematado con metal, planchas de plomo o de zinc, para evitar la humedad. Las lima hoyas y lima



Figura 67

tesas son elementos cortantes y muy difíciles de rematar, por lo que resultan muy peligrosas para las cuerdas (fig. 67).

No es muy recomendable utilizar los entablados, rastreles, etc para asegurar puesto que no son muy fiables. Si no nos queda más remedio, y suponiendo que sea para maniobras de poca importancia los emplearemos con las debidas precauciones (fig. 68). Debemos diferenciar si se van a usar para suspendernos, colgarnos o si van recibir una caída. Los rastreles verticales de 40 x 50 mm suelen ir recibidos con clavos en hormigón y a una distancia entre ellos de 50 cm y, sobre estos, van clavados los rastreles horizontales, de entre 25 y 40 mm de grosor.

Los aleros y canalones metálicos son muy peligrosos por el riesgo de corte a las cuerdas.

En estas cubiertas se les suelen colocar ganchos galvanizados de unos 18 mm de diámetro para sujeción de cuerdas en caso de reparaciones y que nos serán útiles para realizar anclajes en un rescate. Suelen ir atornillados con tornillos de 10 x 110. Estos elementos de sujeción deben utilizarse con precaución, ya que no sabemos el estado exacto en el que se encuentran, si los usamos será conjuntamente con otros anclajes más seguros (fig. 69 a).

Los paranieves y cortanieves (fig. 169 b, c) nos pueden ayudar a progresar pisándolos con cuidado, puesto que no conocemos con certeza su resistencia, su estado de deterioro o los posibles fallos de instalación.



Figura 68

Figura 69 a

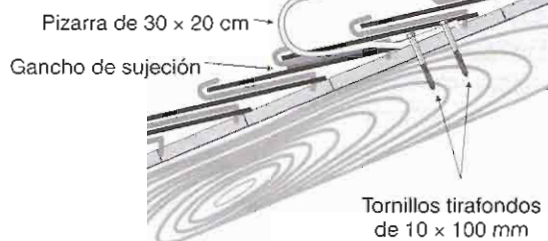


Figura 69 c



Tornillos hexagonales

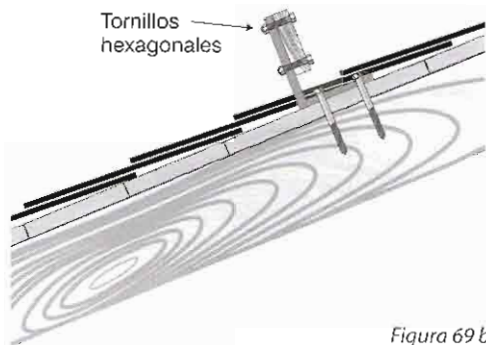


Figura 69 b

### Cubiertas de materiales cerámicos

Existen de diferentes tipos: teja árabe (fig. 70), teja plana o de Marsella (fig. 71), teja greca (fig. 72), teja romana (fig. 73), corintiana, lorenesa, flamenca, diente de sierra, plana... empleándose todas ellas en cubiertas con menor inclinación que las del apartado anterior, pero por ello no menos peligrosas.

Para transitar utilizaremos preferentemente las cumbreras, avanzando con un pie por cada lado de ésta (fig. 74).

Si debemos transitar por uno de los planos o faldones del tejado, pisaremos en las tejas de cobija (las que están hacia abajo), no las de canal (hacia arriba) y en la superposición entre ellas, de entre 8 y 12 cm de solape (fig. 75).

Tanto los aleros de la cubierta como la cumbrera y en ocasiones otras líneas de tejas van sujetas con mortero las que las hace más resistentes.

Los bordes y aleros de la cubierta son muy peligrosos debido a que los canalones, al romperse, actúan como cuchillos, por lo que debemos proteger las cuerdas de manera especial.

Nunca nos anclaremos en los dispositivos de ventilación, ya sean de tobera acodados o sean aspiradores guarnecidos de lana de vidrio. Se utilizan para ventilar las capas de igualación de vapor y secado de aislamientos húmedos, pero son muy frágiles.

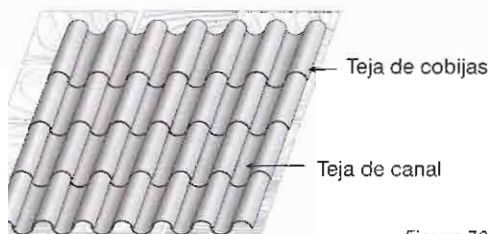
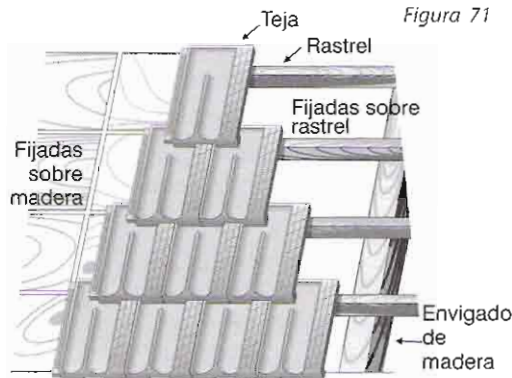


Figura 70

Figura 71





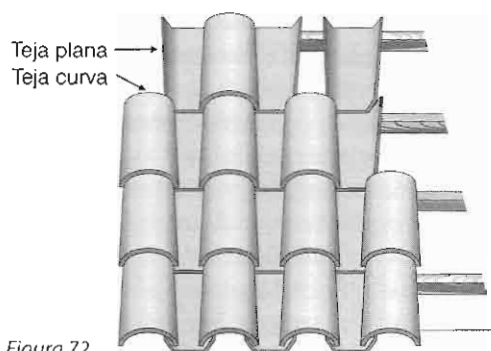


Figura 72

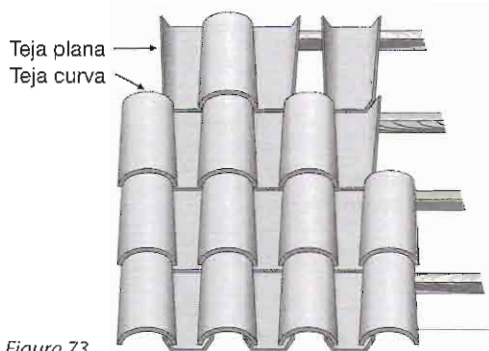


Figura 73

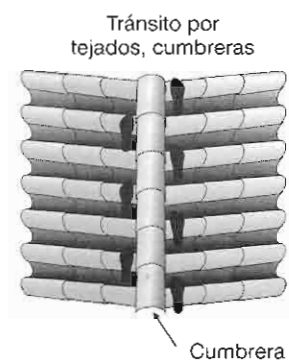


Figura 74



Figura 75

Figura 75 detalle

Tránsito por faldones de tejados inclinados



Tránsito perpendicular

## Cubiertas de fibrocemento

La inclinación en estas cubiertas es similar a las del apartado anterior. Como es un material ligero, económico y de fácil montaje lo vamos a encontrar en cubiertas de locales industriales y agrícolas principalmente.

En instalaciones de planchas (Uralita), como medida de precaución, transitaremos siguiendo la línea de tornillos de anclaje, que se encontrará justo encima de las correas (vigas metálicas o de madera, transversales a la curvatura de las planchas). Aunque la resistencia de los espacios entre las correas es suficiente para aguantar el peso de un bombero, con las precauciones lógicas en un terreno dudoso, no deben avanzar dos bomberos juntos. La distancia de separación de las correas oscila normalmente entre 65 y 117 cm.

Los solapes longitudinales son zonas de mayor resistencia por la superposición de los paneles. Cuanta más inclinación tenga el tejado, menos centímetros de solape entre planchas, y cuanto menos grados de inclinación, más solape.

#### Anclaje en cubiertas de fibrocemento

Corte para anclar a elemento sólido

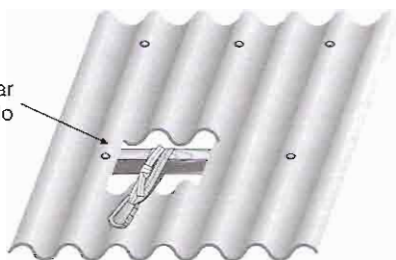


Figura 76

Las piezas de fibrocemento se vuelven más frágiles con el tiempo. Nuevas absorben humedad, para luego endurecerse y aumentar la impermeabilidad, pero volviéndose más quebradizas.

Montar instalaciones de anclaje o SAS, nos resultará muy fácil cortando las piezas con una sierra o una cortadora de disco, asegurándonos a las correas, las cerchas o los cuchillos, teniendo la precaución de proteger las cuerdas (fig. 76). No podremos realizar esta operación si está montadas sobre ristre y losa de hormigón armado.

Los caballetes suelen ser más redondeados que los de otros materiales pero, aun así, es recomendable proteger las cuerdas si pasan sobre estos, sobre todo en los caballetes metálicos así como en las lima tesas.

Las chimeneas, antenas u otros elementos de ventilación no son recomendables para anclar, pero se debe estudiar cada caso.

Si el tejado es de placas de fibrocemento (tejas), actuaremos como en los tejados de tejas, aunque conviene recordar que son mucho más resistentes para transitar sobre ellas, suelen ser tipo etrusco (mixta, plana y curva).

### Cubiertas metálicas

Las encontraremos generalmente en construcciones antiguas. Los metales utilizados son muy variados, siendo los más comunes: plomo, zinc, cobre, bronce, hierro galvanizado y acero inoxidable.

El tránsito por estas cubiertas resulta peligroso en ciertas condiciones. Por una parte, podemos encontrarnos inclinaciones muy severas dependiendo de la zona geográfica, y por otra, estos materiales son muy resbaladizos en condiciones de condensación, rocío, heladas y otros.

Los remates en cumbres, lima tesa y lima hoyo, chimeneas, etc, se resuelven con perfiles destinados al uso. Tomaremos las mismas precauciones que para los remates de los tejados de pizarra, no nos debe preocupar el gasto de tiempo en proteger las cuerdas, a la larga evitaremos sustos.

Independientemente del perfil, las planchas metálicas soportan bien el tránsito, no obstante, avanzaremos por encima de las líneas de tornillos de fijación, que nos indican que debajo están las correas.

Para anclarnos a las correas no debemos contarlas con radial, puesto que las chispas pueden prender en los aislantes que se utilizan habitualmente en este tipo de construcciones.



## Cubiertas de vidrio

Estas cubiertas se utilizan para conseguir mayor iluminación en lugares como escaleras de edificios, oficinas, grandes superficies, etc.

Las tejas de vidrio son como las cerámicas pero, claro, con la fragilidad propia de este material. Las planchas de vidrio para lucernarios, claraboyas y cubiertas se fijan con perfiles de aluminio, plástico o madera y con o sin siliconas. Las piezas de vidrio se solapan un mínimo de 5 cm. Los hormigones translúcidos (lucernarios de piezas moldeadas de vidrio "pavés") son muy resistentes y no presentan problemas para transitar por ellos, únicamente los derivados de la inclinación. Dependiendo del grosor de los vidrios armados (con alambre en su interior) podremos avanzar por ellos, siendo propios de construcciones de no mucha altura, como los invernaderos.

Vamos a hacer un repaso a los tipos de vidrio más importantes:

- Vidrios planos.
- Vidrio calado-translúcido, ornamental.
- Vidrio armado-con tela metálica.
- Vidrio de seguridad (compuestos con dos o más láminas).
- Con o sin armadura metálica (igual resistencia a los armados para el fuego y para rotura).
- Vidrios de seguridad pretensados: Resistencia a la flexión de aproximadamente  $2.000 \text{ kg/m}^2$ , resisten a los choques muy bien y se emplean para vidrieras fuertemente solicitadas y amenazadas (salas de deporte...).
- Vidrios colados y prensados: ladrillos de vidrio, pavés de vidrio y losetas de vidrio para techos armados y sin armar.
- Muros de ladrillos de vidrio sin armar. No deben soportar ninguna carga vertical a parte de su peso.
- Hormigón translúcido armado: accesibles a peatones y vehículos, nervios planos o en bóveda, hormigón armado en cruz. Carga máx.  $500 \text{ kg/m}^2$ .

Además de las estudiadas hasta ahora, podremos encontrar otros muchos tipos de cubiertas: de planchas de plástico, de plancha o tela asfáltica...

## Otros elementos

### Pináculos - Agujas (fig. 77).

Es poco común que tengamos que realizar rescates en estos lugares, porque si hay que limpiar o reparar, normalmente se colocan andamios o se busca a una empresa de trabajos verticales. Pero más probablemente podemos ser requeridos para retirar algún elemento que se pueda desprender: cruces, veletas, pararrayos, etcétera.

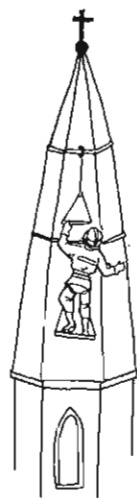


Figura 77



Figura 78

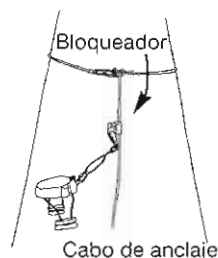


Figura 79

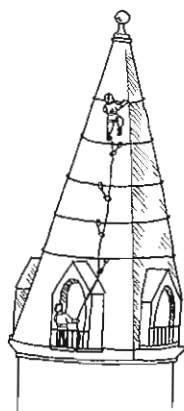


Figura 80

Utilizaremos dos guindolas rígidas a modo de peldaños (fig. 78), que nos servirán como dos estribos. Los elementos de progresión serán dos cuerdas pasadas alrededor del pináculo y bloqueadas con un nudo ballestrinque. Nos aseguraremos al cabo sobrante con un bloqueador (fig. 79); si es muy alto, y tenemos que progresar muchos metros instalaremos seguros rodeando con más cuerdas, como las de progresión, y colocaremos un mosquetón de seguro (fig. 80).

### Las farolas, postes y otros (fig. 81)

Cuando tenemos que ascender por el fuste de un poste, mástil o farola y no tenemos otro acceso, autoescaleras automáticas u otro tipo de escalas, accederemos con nudos autobloqueantes, situándolos alrededor del fuste y subiéndolos alternativamente. Podremos asegurarnos dejando otra cuerda bloqueada. Si los nudos deslizan usaremos goma de cámara de neumático para rodear el fuste.

### Los huecos de ascensor

Es un lugar con el que todos estamos familiarizados por las múltiples actuaciones que en ellos realizamos:

- Personas atrapadas en la cabina.
- Personas atrapadas entre la cabina y la pared de la caja de ascensor.
- Persona atrapada contra el techo del camarín.
- Persona atrapada en la caja del ascensor, con éste encima o sin él.

Pero es este último caso el que nos interesa; una persona ha caído (fig. 82) por el hueco del ascensor y por cualquier causa no podemos acceder desde la planta más cercana hasta él. El rescate se plantearía

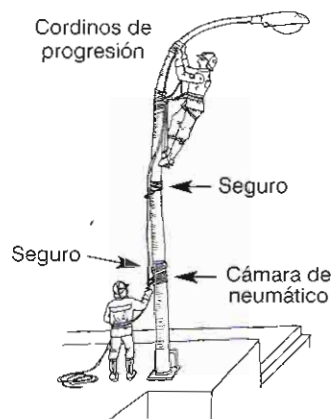


Figura 81

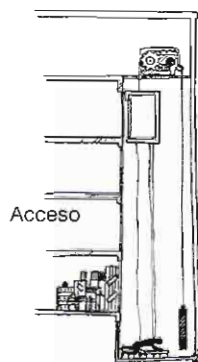


Figura 82

forzando la puerta o sacándole con técnicas de rescate vertical hasta otra planta:

- Contactaríamos con la persona de mantenimiento.
- Cuidado con las puertas de planta. Verificar su cierre.
- Inmovilizar la cabina por seguridad de actuantes y víctima.
- Si hay personas atrapadas en el interior de la cabina y no podemos acercarla (subirla o bajarla) a una planta, podemos rapelar hasta el techo de la cabina y acceder por la trampilla de techo, si la tiene (poco común en España).
- Si no vemos clara la inmovilización de la cabina, podemos cortar el fluido eléctrico mientras dura el rescate y apearla desde abajo o asegurarla desde arriba.

## II.4.2.9 OTROS

### Edificios abandonados o en construcción

Las actuaciones en este tipo de estructuras pueden resultar peligrosas, pero empleando las técnicas de aseguramiento y progresión aprendidas, resolveremos con éxito los siniestros en estos lugares. Normalmente son lugares que atraen a niños, a jóvenes y a personas sin hogar.

Las graveras también son lugares de riesgo potencial. Presentan el inconveniente de que suelen llenarse de agua y pueden complicar el rescate.

La forma de actuar en edificios en construcción no tienen ninguna relación con las técnicas en edificios, aunque presentan la ventaja de tener muchos lugares en los que anclar, siempre recordando que las medidas de seguridad pueden ser precarias según el plan de higiene (barandillas, redes, zonas de caída de elementos, etcétera).

### Andamios

Los andamios sobre el suelo no deben tener especial complicación, excepto si por alguna causa se han vuelto inestables. Tomaremos las precauciones normales: acordonar la zona y acceder a él para asegurarlo desde arriba, fuera del radio de desplome.

En cuanto a los andamios colgados, actuaremos desde la estructura del edificio, puente o donde estén colocados, y seguiremos los siguientes pasos:

- Acordonar zona de riesgo de caída de cosas.
- Asegurar a las personas atrapadas en el andamio.
- Asegurar al propio andamio para bajarlo controladamente.

La actuación se realizará como en cualquier otro edificio (ver edificios).

### Hangares y grandes naves

Son zonas de gran altura, en las que pueden accidentarse operarios que trabajen en la zona interior de la cubierta, en cerchas y otros elementos de ésta. Aunque si el acceso es con andamios con ruedas o con plataformas elevadoras (ver II.4.2.5), no añadiremos nada a lo dicho para actuar en estos lugares.

## II.4.3. PENDIENTES Y TALUDES

El objeto del libro es el rescate en verticales, llamadas grandes ángulos en EE UU, pero en este capítulo analizaremos el rescate en ángulos que se pueden superar prácticamente andando, ayudados con un sistema de tracción y otro de aseguramiento, pensados para el tránsito con camillas por taludes que puedan resultar peligrosos debido a su morfología o a las condiciones climáticas.

Este tipo de pendientes abarca un gran espectro de lugares: los taludes de cualquier carretera, terraplenes próximos a ríos, puertos de mar o acantilados, planos inclinados en industrias, pendientes con nieve y, en general, cualquier plano inclinado que se sitúe entre el acceso andando y el rescate vertical, en el que camilla y rescatador son suspendidos totalmente de las cuerdas de tracción y seguro.

La primera diferencia en el rescate en verticales y en taludes es que, en éste, la mayor parte del peso de la camilla recae en el suelo o sobre los rescatadores y en el rescate vertical el peso lo sustenta la cuerda. Otra diferencia sustancial es el número de bomberos que acompañan la camilla; cuatro, como mínimo, en taludes y un máximo de dos en verticales. Una tercera distinción hace referencia al papel de la cuerda, en desniveles suaves es el elemento del que se sirven los bomberos para remontar la camilla y en verticales, ésta se asciende por la tracción sobre la cuerda.

El montaje de SAS es el primer paso, debiendo ser tan fiable como para los demás rescates, no por encontrarnos en un plano inclinado podemos permitirnos el lujo de bajar la guardia y poner menos empeño en montar los sistemas de seguro y tracción. El segundo paso, al igual que en otros rescates, será independizar las líneas y sus montajes de SAS, línea de tracción y línea de seguro. En tercer lugar tendremos que tener en cuenta, dependiendo del peso y envergadura del accidentado, que se necesitarán entre 4 y 6 bomberos que acompañen la camilla, de los cuales tendremos que tirar desde la parte superior del talud.

### II.4.3.1 EL USO DE PICAS Y SU DISPOSICIÓN

Los taludes y terraplenes son lugares en los que normalmente se utiliza esta técnica de anclaje (ver uso de picas de anclaje). Si decidimos montar una tirolina para evacuar a las víctimas se instalarán de manera habitual en la parte inferior de ésta. En la parte superior, es probable que podamos utilizar nuestros vehículos a modo de anclaje.

### II.4.3.2 EL ANCLADO DE LA CAMILLA

Se realizará del mismo modo que para la elevación de la camilla en vertical (ver anclado de camillas) del modo que se aprecia en la figura 56. Si la camilla tiene pulpo o aparejo propio, usaremos los superiores como en anclaje vertical. En la figura 83 podemos observar otros métodos de anclaje.



Figura 83

### II.4.3.3 EL ANCLADO DE LOS RESCATADORES A LA CAMILLA (Fig 84)

Como ya hemos mencionado en los anteriores párrafos, los rescatadores no van colgando de las cuerdas, sino portando la camilla, pero ayudados por un sistema de tracción tira de ésta, montado en la parte superior de la pendiente, el cual será fundamental si son pocos los bomberos que soportan el peso de la víctima o el desnivel es muy pronunciado y resbaladizo.

Los socorristas deberán ir equipados con su arnés, que probablemente hayan utilizado para bajar rapeando de manera segura y rápida. Se anclarán a la camilla con un cabo de anclaje a un punto cercano al lugar de la camilla en el que están colocados para ayudar a subir la camilla, también pueden poner a la camilla un pequeño anillo de cinta con una presilla de alondra y a éste anclarse con un cabo de anclaje regulable.

Por supuesto, el anclado de la víctima a la camilla se realizará exactamente igual que para un rescate vertical, prestando especial atención en asegurar los pies, de manera que el rescatado no se deslice en la camilla.

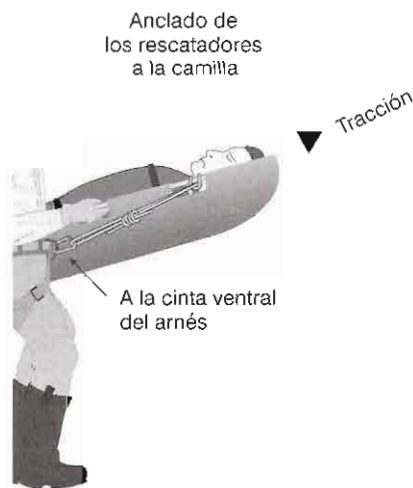


Figura 84

Figura 85

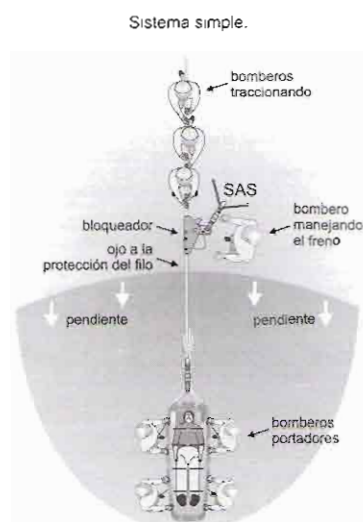
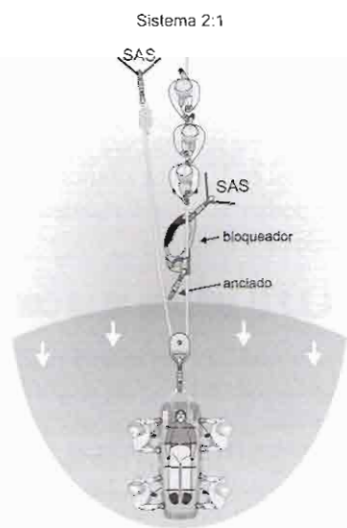


Figura 86



## II.4.3.4 LOS SISTEMAS DE TRACCIÓN

### Sistema simple

Utilizaremos este sistema cuando la víctima es de poco peso y/o hay suficientes bomberos en la parte superior del desnivel. En estos casos, el montaje de polipastos únicamente serviría para retrasar el rescate. Debemos montar un sistema de frenado para que la camilla no retroceda si se nos escapa la cuerda (fig. 85).

### Sistema 2:1

Se ancla la cuerda en la parte superior, bajamos el centro de la cuerda y la pasamos por una polea móvil situada en la camilla (ventaja mecánica 2:1), luego tiraremos como en el anterior sistema, por supuesto con frenado también (fig. 86), pero vemos que si lo anclamos hacia abajo, no tiene que estar nadie sujetándolo cuando recuperamos cuerda.

### Sistema con polipasto

Cuando la víctima es muy pesada, son pocos los bomberos en la parte superior y/o la pendiente resulta muy resbaladiza montaremos un polipasto de cualquier tipo (ver polipastos) y traccionaremos para ayudar a subir la camilla (fig. 87).

### Sistema de polipasto y contrapeso

Se utiliza cuando el peso a remontar es excesivo y no se puede usar otros sistemas o, simplemente, cuando las circunstancias del rescate

Figura 87

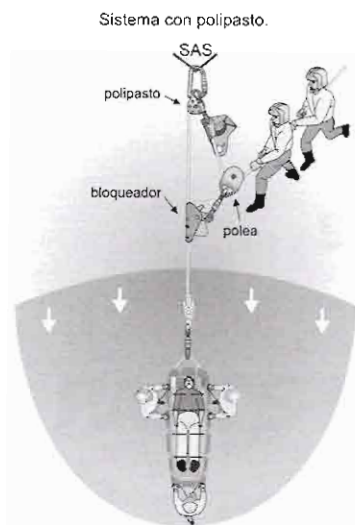
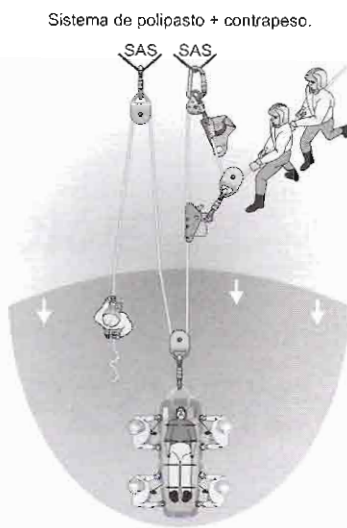


Figura 88



aconsejen este método (fig. 88). El polipasto se instala como en el caso anterior pero añadiendo otro SAS cercano, en el cual colocaremos una polea. Ataremos la cuerda a la camilla, junto a la cuerda de tracción normal, y una vez pasada por la polea, el bombero que realiza la función de contrapeso monta en ella un descensor autoblocante o un descensor normal bloqueado, por ejemplo, un ocho con un nudo machard. Conforme asciende la camilla recuperada por la fuerza que ejerce el equipo de tracción, el bombero contrapeso irá bajando y, con su peso ayudará a remontar el peso. De vez en cuando, el bombero-contrapeso subirá por la cuerda, con ayuda de un bloqueador y su cabo de anclaje atado a éste, de este dicho no se alejará mucho del equipo que acompaña la camilla.

**SECCIÓN**

**PARTE ESPECÍFICA**



# ***El rescate en los cuerpos de bomberos***

## **LLL.5. EL RESCATE EN LOS CUERPOS DE BOMBEROS**

### **III.5.1. ALGUNAS NORMATIVAS DE RESCATE VERTICAL EN EEUU Y EN EUROPA**

#### **EEUU**

El uso de cuerdas para rescate asociadas al equipo de bomberos ha sufrido tremendos cambios durante la pasada década en los Estados Unidos. Parte de estos cambios han sido motivados por la publicidad que han tenido las tragedias ocurridas en este país, como el incidente en Nueva York en junio de 1980, cuando una cuerda se rompió durante un rescate y murieron dos bomberos cayendo al vacío.

Numerosos cambios han sido impulsados por la NFPA (National Fire Protection Association), la IAAF (International Association of Fire Fighters), y la ISFSI (International Society of Fire Service Instructors). Pero posiblemente, el cambio más significativo haya sido el reconocer que, el uso continuo de cuerdas de fibra natural para salvamento de personas es una práctica peligrosa e irresponsable, con un resultado de cambio masivo a las cuerdas de fibras sintéticas por la mayoría de los departamentos de bomberos.

En 1983, la NFPA elabora unas regulaciones sobre los materiales a utilizar en rescate: "Estándares sobre salvamentos en bomberos con cuerdas, arneses y material específico", en ellos, se dan las pautas para los tipos de equipamientos a utilizar. Los estándares dictan un mínimo de requisitos que han de cumplir los materiales citados en actuaciones, en siniestros o maniobras de operaciones de rescate.

Se enumeran también algunas normas para rescate con cuerdas, dictadas por la Administración para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (OSHA, Occupational Safety and Health Administration), regulaciones incluidas en el título 29 dentro del Código de Regulaciones Federales (CFR); y cualquier trabajo, incluido el rescate en espacios confinados, está regulado por el título 29 CFR 1910.146.

Además de las anteriormente citadas, existen otras organizaciones de regulación, como pueda ser la ANSI (Instituto Americano de Estándares Nacionales). Para algunos materiales, se utilizan de referencia los estándares CEN (Comité Europeo de Normalización), y la UIAA (Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo).

Cada una de las normativas se aplica a un grupo específico de usuarios, pero en ningún caso se permite que una norma se aplique a todos los campos de uso del material de rescate, deporte o trabajos verticales. Es decir, la OSHA y ANSI aplican sus normas a actividades o zonas de trabajo, las normas de la NFPA se aplican a bomberos, las normas de ASTM (F08) (estándares de búsqueda y rescate), UIAA y algunas CE son aplicables a productos de montaña.

Pero los americanos no sólo se restringen a los materiales; también han elaborado unos estándares de cualificaciones técnicas mínimas para técnicos en rescate. La norma es la NFPA 1006, que sustituye a la norma NFPA 1670. Esta norma regula todo lo concerniente a técnicos en rescate con cuerdas en verticales, pero además, en espacios confinados, así como en rescates en superficie acuática, rescates en vehículo y maquinaria, estructuras colapsadas y rescates en derrumbes.

Los materiales del tipo cascos, gafas protectoras, ropa, zapatos, guantes, etc., están definidos como Equipos de Protección Personal (PPE), similar a la UE. Las cintas, cuerdas y mosquetones también tienen sus normas de regulación.

Para hacernos una idea de la rigidez de las normas, veamos el siguiente ejemplo. Las cuerdas se clasifican en cuerdas de salvamento y cuerdas auxiliares. Las primeras son las que van a soportar rescatadores y/o víctimas, las otras únicamente equipos, herramientas u otros objetos. La fuerza mínima de rotura, en la norma 1983NFPA, para una cuerda con carga para una persona es de unos 2.000 kg y para una cuerda para dos personas 4.000 kg. Sin embargo, la norma no distingue el uso de cuerdas estáticas o dinámicas, además habitualmente utilizan longitudes de 30 a 200 m, según las necesidades locales del servicio, y en diámetros entre 11 y 13 mm.

Las cuerdas de rescate comparten algunas características en común con las cuerdas diseñadas para SRT (Single Rope Techniques, técnicas para cuerda simple, como la espeleología vertical, rápel...): bajo estiramiento y alta resistencia a los daños por abrasión.

Veamos otro ejemplo con mosquetones.

### Características de fuerza de rotura para mosquetones

	<i>NFPA personal</i>	<i>NFPA General</i>	<i>CE</i>
• Eje mayor. Resis. min. gatillo cerrado longitudinal	• 26.89 kN(6.000lbs)	• 40.34kN(9.000lbs)	• 20.15kN(4.496lbs)
• Eje mayor. Resis. min. gatillo Abierto longitudinal	• 7.40kN(1.650lbs)	• 10.76kN(2.400lbs)	• 7.06kN(1.574lbs)
• Eje menor. Min. fuerza De rotura transversal	• 6.72kN(1.500lbs)	• 10.76kN(2.400lbs)	• 7.06kN(1.574lbs)

Los datos no necesitan comentarios, la severidad de estas normas está fuera de toda duda. Las normas de la NFPA tienen unos márgenes mucho más altos que las de la CE. Los mosquetones llevan marcados sus homologaciones y su uso, algo que se ha empezado a hacer en Europa. En su eje mayor, llevan marcado: "Meets NFPA 1983, '95ED", además del logotipo del fabricante y el sello que asegura que cumple las certificaciones. Podrán llevar una "P" para uso personal o una "G" para uso general, es decir, rescate.

Aunque en EEUU las normas para la fabricación y uso de arneses no se elaboraron hasta 1985, estos ya se usaban junto con cinturones de bombero pero no cumplían los requisitos de carga. Los arneses de rescate están contruidos con cintas de 3.000 kg de resistencia aproximada, dando como resultado arneses pesados, además porque cualquier punto de anclaje ha de ser con una argolla metálica, con la idea de una gran resistencia en la que la ligereza pasa a segundo término.

En cuanto a su utilización, ocurre como en España, algunos cuerpos lo consideran parte del equipo personal, mientras que otros lo consideran parte del equipamiento colectivo, con un número variable, para equipar al equipo de rescate.

La norma antes mencionada, la NFPA 1983, en el capítulo 3-4, define tres tipos de arneses:

- Tipo I. Arnés de pelvis, con perneras y cintura con resistencia para una persona.

- Tipo II. Como el anterior pero con resistencia para dos personas.
- Tipo III. Arnés completo, resistente para la carga de dos personas. Es seguro en caso de volteo accidental y está pensado para espacios estrechos, pues permite el descenso en posición erecta.

### **Sistemas de escape personal - cuerdas de huida, EEUU.**

Las cuerdas de escape personal y el ocho de descenso son muy utilizados en EEUU. La concepción y manera de trabajar, obligada, por un lado, por el tipo de construcción (casas bajas residenciales, con materiales muy inflamables) y, por otro lado, por el uso sistemático de ventilación forzada por motoventiladores instalados en muchas ocasiones realizando boquetes en los tejados con cortadoras de disco o de cadena, hace que trabajar en cubiertas y tejados sea muy habitual en las intervenciones provocadas por fuego. Por supuesto en los rescates en altura también. Además la posibilidad de quedarse atrapado por el fuego en un interior en altura también está previsto como posibilidad potencial para el uso de estas líneas de escape con cuerdas.

La NFPA regula el uso de dispositivos personales de escape, muy comunes en los EEUU. Se trata, fundamentalmente, del uso de un pequeño ocho o descensor (tan pequeño como el de SMC, de 7 x 7 cm, con el agujero superior de 4,5 cm y el inferior, el de anclaje, de 1,5 cm de diámetro), una cuerda de bajo diámetro y una pequeña bolsa de transporte.

Interesante y muy completo es el estudio de Jacques S. Greiff, capitán en el Departamento de Bomberos de la ciudad de Latona, sobre estos aparatos y cuerdas. En él participaron bomberos, instructores y personas sin ningún tipo de conocimiento sobre el tema, con el objetivo de comprobar la utilidad de estos dispositivos, llegando a las siguientes conclusiones:

- A pesar de que los fabricantes advierten que son de un solo uso, en situaciones de estrés, no se puede asegurar que un segundo bombero no vaya a utilizar el dispositivo de escape empleado ya por un compañero.
- El pequeño tamaño de los descensores y demás elementos dificultan el anclaje y uso con guantes de intervención.
- Encontrar el agujero de anclaje es bastante complicado.
- Las pruebas se hicieron con muchos grados de temperatura, no se realizaba trabajo, sino solo permanecer un breve tiempo, instalar la cuerda y descender escapando, al llevar EPR (equipo de protección respiratoria) la segunda etapa de regulación,

el pulmoautomático, te impide una buena visión hacia el punto de anclaje.

- El cinturón (no arnés-cinturón) al que denominan “last chance”, última oportunidad, se sitúa protegido bajo el cubre pantalón, por lo que el acceso a él con guantes resulta difícil.

Se emplearon cuerdas con tres diámetros diferentes, 7,5; 8 y 10 mm, algunas de las cuales eran de kevlar. Todas ellas avisaron con una pequeña caída de unos 20 cm antes de que la funda o camisa fallara a causa del calor. Tras esto, tardaron entre 20 y 30 segundos en romper del todo, tiempo suficiente para bajar rápidamente.

Como resumen de las conclusiones extraídas de este estudio sobre dispositivos personales de escape, se puede afirmar que las que mejor responden son las fabricadas en kevlar y que para su uso es necesario ejercitarse en su uso bajo condiciones adversas: con EPR, calor, humo... El estudio termina con una frase que sintetiza perfectamente el modo de empleo de estos dispositivos: “un sistema de escape es una herramienta de emergencia, aprende a usarla con seguridad y eficacia o no la lleves en el chaquetón”.

En España, el uso de las cuerdas personales no se reduce al escape, sino que se emplean además para el rescate, aseguramiento, progresión... presentando desventajas como el peso, el tamaño, etc.

El kit de rescate bajo cota cero es un elemento cuyo uso tienen regulado algunos cuerpos. Se trata de unas cuerdas y mosquetones destinados a recuperar al bombero con EPR y sin arnés-cinturón que se ha quedado atrapado en un espacio confinado (un pozo, por ejemplo) de manera rápida. Otros cuerpos tienen material específico para acceder a un tejado a efectuar trabajos de ventilación.

Pero estas regulaciones especializan demasiado el uso del material y dificultan el transporte en los camiones, siempre escasos de espacio.

Para terminar, repasaremos algunas normas que dicta la NFPA para el rescate urbano del que ya declara que es una disciplina que requiere prácticas y conocimientos específicos. Enumeramos algunas diferencias de los rescates en medio urbano con respecto a los rescates en medio natural:

- Las cuerdas de rescate necesitan ser de 12,5 mm (1/2 pulgada de diámetro)
- Si la cuerda se utiliza para un rescate, será retirada después y usada solamente como cuerda de prácticas.
- En actividades de rescate con cuerda, no se desecha el equipo si no está gastado, a menos que se haya visto involucrado con

fuego y explosiones o, en un siniestro en espacios confinados, haya tenido contacto con atmósferas “problemáticas”.

- Los anclajes se clasifican en:

A: Anclajes que forman parte de la estructura: vigas en “I”, tuberías de alimentación de rociadores o anclajes concretos.

B: Anclajes taladrados o anclados al edificio, por ejemplo, barandillas.

C: Anclajes totalmente “desanclados” de la estructura, por ejemplo, un hacha de mano acuñada en la esquina de una ventana abierta.

- Cada bombero podrá disponer de un sistema de evacuación personal (cuerda de confianza) de 8 mm de diámetro (3/8 de pulgada), que podrá ser usada para escapar de una situación conflictiva. Una vez utilizada será desechada.

### **Normativa NFPA 1983 (National Fire Protection Association), Normas sobre cuerdas de salvamento y componentes del sistema. Edición 2001**

Esta normativa se ha revisado en febrero de este mismo año, pero la primera edición entró en vigor el 6 de junio de 1985, después de tres años de trabajo del Comité Técnico. A partir de 1995, año en que cambian los comités técnicos, la normativa NFPA 1983 pasa a depender del nuevo Comité Técnico de ropa y equipo de protección para operaciones especiales. A lo largo de las siguientes ediciones se han ido incluyendo los temas y materiales nuevos que se han ido creando.

En este apartado analizaremos la estructura del documento resaltando algunas diferencias con las normativas europeas y hacer notar que, en esencia, son muy afines.

El documento se divide en siete capítulos y dos apéndices. En el capítulo primero, referente a administración, encontraremos las definiciones de conceptos que manejamos habitualmente, desde el mosquetón, escala, cinturón de escape hasta las de fabricante, uso general, etiqueta de producto pasando por términos como certificación, lote de producción, carga de impacto factor de caída, etc.

El capítulo segundo trata sobre las certificaciones, la manera de realizarlas, las inspecciones, los test, las recertificaciones, registro, etc.

El capítulo tercero examina el etiquetado, incluyendo los textos a que deben aparecer en las etiquetas, aparte de informaciones de todo tipo.

El capítulo cuarto es uno de los más importantes porque trata de las condiciones de diseño y construcción, así como los materiales de

los que se componen los instrumentos que empleamos habitualmente en rescates.

El siguiente capítulo, el quinto, detalla las condiciones y características de ejecución, la elongación mínima y máxima, fibras a utilizar e, incluso, el tamaño de las letras de la etiqueta y terminales. Las características de las cuerdas de escape, de los arneses y cinturones también son desarrolladas en este capítulo, así como los componentes del equipo auxiliar: mosquetones bloqueadores, descensores, anclajes móviles, poleas.

En el capítulo sexto encontramos las condiciones requeridas para efectuar un test y su desarrollo, las fórmulas estadísticas utilizadas para verificar los lotes, test para los diferentes arneses, para mosquetones, bloqueadores, poleas, etc.

El capítulo séptimo hace alusión a las publicaciones de referencia sobre el objeto de la norma.

El apéndice A vuelve a hacer referencia a términos poco explicados anteriormente, y el apéndice B se refiere a otras publicaciones.

Las normas y, general todo el documento, es fruto de muchos años de uso y regulación. Refleja perfectamente el concepto de margen de seguridad de los EEUU, es decir, la relación entre las cargas de rotura reales y las cargas de uso, siendo ésta muy alta, llamativa incluso en el uso colectivo, ya mencionado en otras partes del libro. En cuanto a los tests y estándares, podemos decir que son parecidos a los utilizados en Europa, teniendo en cuenta que la primera normativa sobre materiales de rescate referidos al empleo deportivo fue la normativa de la UIAA, conocida hoy en día en gran parte del mundo.

Aunque en alguno de los casos las normas sean un poco exageradas en comparación con las normas europeas, cosa que también les sucede en otros campos, los veinte años de experiencia que acumulan, hace que tengan bastante “atado” el tema de rescate con cuerdas. Por lo general, en materia de regulación, nos llevan bastantes años de adelanto, y muchas de nuestras normas son una copia de las norteamericanas adaptadas a Europa.

## EUROPA

Después de lo visto en la primera parte del libro en cuanto a los reglamentaciones europeas, podemos afirmar que nuestras normativas industriales, deportivas y de rescate están mucho más entremezcladas. Las directrices de la UE tienden a unificar, pero los

países miembros disponen de un tiempo para adaptarse a estas normativas.

Uno de los países pioneros en el uso de estas técnicas es Francia, quizá por la influencia de su gran tradición alpina. Elaboraron las llamadas normas NF (normas francesas), ya con bastantes años de utilización, y que regulan usos y materiales, como por ejemplo: cuerdas de sisal (NFG 36-001), cuerdas de cáñamo (NFG 36002), cordinos y cuerdas de alpinismo en materiales sintéticos (NFG 36-027), y por los métodos de ensayo de cuerdas de alpinismo (NFG 36-052, 54 y 56), así como las cuerdas en general (NFS 60-101).

Los franceses han logrado unificar a un nivel nacional todo lo relacionado con los bomberos, cosa que también ocurre en otros países como Reino Unido o Alemania. En Francia, también está extendido a nivel nacional el uso de técnicas de rescate con cuerdas, cosa que no sucede en el Reino Unido, donde los bomberos no tienen cinturón o arnés personal, tal vez porque sus edificios no son muy altos. Los franceses han formado incluso grupos especializados, como el GRIMP (Groupe de Recherche et d'Intervention en Milieu Perilleux des Sapeurs Pompiers, en Caen) que además de actuar en intervenciones difíciles, investiga y prueba los materiales.

Como ejemplo de las normativas europeas que se aplican, vamos a ver las que aplican los comités trabajo y deportivo respecto a los arneses.

Normativa de EPI contra caídas en altura. CEN TC.160. (Comité Europeo de Normalización, Comité Técnico 160)  
En 361. Arnés integral.

#### Test estáticos

Test 1	Tracción hacia arriba
Fuerza y tiempo de aplicación	15kN/3 minutos
Test 2	Tracción hacia abajo
Fuerza y tiempo de aplicación	10 kN/3 minutos

#### Test dinámicos

Caída libre	4 metros
Muñeco y long. del cordino	100kg/2 metros
Nº y tipos de caídas	1cabeza arriba/1 abajo

#### En 813. Arnés de pelvis

Test 1	Tracción hacia arriba
Fuerza y tiempo de aplicación	15 kN/3minutos.



Test dinámicos.

Caída libre	1 metro
Muñeco y long. del cordino	100kg/1metro
Nº y tipo de caídas	1 cabeza arriba.

En 358. Cinturón de posicionamiento (sujeción)

Test estático:

Test 1	Tracción hacia arriba
Fuerza y tiempo de aplicación	15 kN/3minutos

Test estático:

Caída libre	1 metro
Muñeco y longitud del cordino	100 kg/1 metro
Nº y tipo de caídas	1 cabeza arriba.

Veamos ahora la norma del CEN TC 136 (Comité Europeo de Normalización, Comité Técnico para equipamientos de montañismo). Como se vio en el tema de legislación, a pesar de coexistir dos comités hay aparatos con una sola normativa y otros con regulación en las dos. Siguiendo con los arneses, llamados aquí equipos de protección para montañismo, tenemos:

EN 12277 A. Arnés integral.

Test estático

Test 1	Tracción hacia arriba
Fuerza y tiempo de aplicación	15 kN/(1+ 3 minutos)
Test 2	Tracción hacia abajo
Fuerza y tiempo de aplicación	10 kN/(1+3 minutos)

EN 12277 B. Arnés pequeño de cuerpo entero, talla menor. Los ensayos que marca la norma son similares al anterior.

EN 12277 C. Arnés de pelvis. Ensayos de tracción hacia arriba y sobre el cinturón, con anillo en posición de apertura, pero siempre con cargas estáticas.

EN 12277 D. Arnés de pecho. Ensayos de carga estática con tracción hacia arriba.

Se puede extraer como conclusión que las normas son más duras para los arneses de trabajo que para los de montaña. Las normas EN, en usos deportivos, se elaboran a partir de la reglamenta-

ción de la UIAA, algunos de cuyos test son más severos que los de la Unión Europea (ver legislación). La UE tiende a unificar todo este desorden normativo.

En España, poco a poco, vamos adaptándonos a las normativas, bien es cierto que unas comunidades antes que otras. El uso de estas técnicas está cada vez más extendido, teniendo grupos de rescate, o estando entrenados en estas técnicas, por ejemplo, los bomberos de Emergencia Ciudad Real, los del ayuntamiento de Barcelona, la Generalitat de Cataluña, la Diputación de Valencia, los bomberos de Navarra, los bomberos de la Comunidad de Madrid, los bomberos del Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz, los bomberos de Castellón, los bomberos de Cartagena, etc... Sería muy largo enumerar a todos, pero por favor que nadie se enfade por la omisión. Cada vez es más alta la preocupación por la formación en estos temas, y sobre todo por cumplir las normativas en los materiales a utilizar por estos cuerpos.

### III.5.2. EL EQUIPO CLÁSICO DE RESCATE EN BOMBEROS

#### Material personal

No vamos a entrar en materiales generales del equipo de bomberos, como botas, casco, guantes... en los que, aunque se ha avanzado mucho, todavía existen profesionales que no pueden disponer de ellos. Es una lástima que no exista una unificación a nivel nacional. Nos ceñiremos a los materiales más habituales en rescate vertical con cuerdas, algunos casi en desuso.

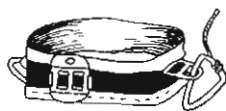


Figura 1

#### Cinturón de bombero

Elemento que se diseñó, no sólo con la función de asegurarse y poder trabajar con las manos libres y realizar descensos de rápida huida; sino a demás, para protección de la zona lumbar al levantar y mover cargas. El problema es que no se ajusta a la normativa actual y que no está diseñado como anticaídas. Únicamente algunos modelos sirven de sujeción y suspensión, sin mencionar, la incomodidad de las perneras (fig.1).

#### Cuerda de bombero

Las cuerdas de fibras naturales están prácticamente desechadas, las modernas son sintéticas. Las longitudes que se manejan se encuentran entre 20 y 25 m con diámetros entre 9 y 11 mm. Normalmente van alojadas en bolsas para portarlas en la cintura, a modo de riñonera. A menudo no se respeta el mantenimiento, revisión y ca-

ducidad. En otros casos se emplea para tareas para las que no han sido diseñadas. (fig.2)

### Mosquetón de bombero

Es el típico mosquetón de pera, también sin certificaciones actuales. Los más antiguos, todavía en uso en algún lugar, son fabricados en hierro por lo que son muy pesados, los más modernos van provistos de seguro y son de duraluminio. Su uso principal es el anclaje en barandillas para escalada en fachadas con escala de ganchos. Muy polivalente para otras maniobras de cuerda, antes se rapelaba con él. (fig.3)

### Mosquetón y ocho descensor

La única característica a reseñar sobre el mosquetón es que sirve de seguro; es un mosquetón más pequeño que el de bombero, al que normalmente no se exige ninguna otra utilidad, ni por supuesto homologaciones, certificaciones ni cargas de ningún tipo. Se utilizan de diversos materiales, imponiéndose los de duraluminio al resto.

El descensor de ocho es muy popular y todavía se utiliza en muchos cuerpos de bomberos. Aunque es un buen descensor, los profesionales cada vez lo desaconsejan más para asegurar, ya que en caídas serias no es muy eficaz. Como elemento de descensos cumple bien su cometido.

Frecuentemente mal usado por desconocimiento del aparato y escasa formación. (fig.4)

### Material colectivo

#### Hondilla de salvamento, cinturón (fig.5)

Es una banda de lona, a veces material textil sintético, que en un extremo tiene una anilla de suspensión, con refuerzo cosido, además consta de otra pieza metálica para ajustar. Empleada para salvamentos y trabajos en altura, cada vez más en desuso por lo poco segura que resulta.

#### Arnés de rescate (fig.6)

Arnés integral en material textil, normalmente sintético y de talla única.

No es muy sencillo de colocar en situaciones complicadas y de estrés, es decir, cuando lo usamos. Consta de un cinturón central, dos perneras cosidas a éste y dos tirantes cruzados en la espalda que pa-

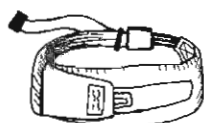


Figura 2



Figura 3

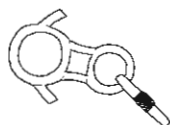


Figura 4

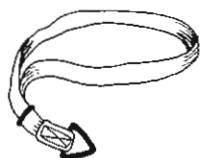


Figura 5



Figura 6

san por encima de los hombros. En el cruce de la espalda tiene una anilla metálica de suspensión. Aunque existen modelos diferentes, en lo sustancial son similares.

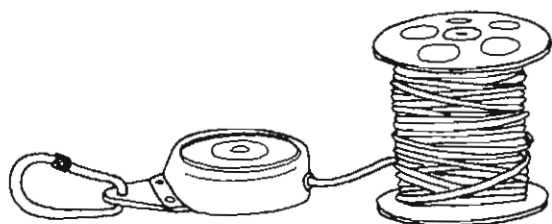


Figura 7

### **Descensor Davis (fig.7)**

Su función es el de descenso de personas en salvamentos. El frenado lo realizan unas zapatas y el eje está dotado de unos piñones y una corona dentada que se alojan en el cuerpo del descensor. Funciona con cable revestido con una funda de malla de nailon, un cinturón en cada extremo para ser más rápido, y un carrete para enrollar el cable, completan el conjunto. También poco usado por ser muy pesado, exige mantenimiento y es poco práctico.

### **Rampa de lona con ganchos (fig.8)**

Para evacuaciones en edificios y no desde mucha altura, recuerda a las rampas de socorro de los aviones. Prácticamente no se utiliza, es muy aparatosa, muy pesada y poco operativa.

### **Descensor SKY-GENIE (fig.9)**

Utilizado para descensos y evacuaciones. Se trata de un cuerpo de duraluminio por el que se enrosca una cuerda, que realiza el frenado por fricción, y una carcasa protectora. Algunos llevan su pro-

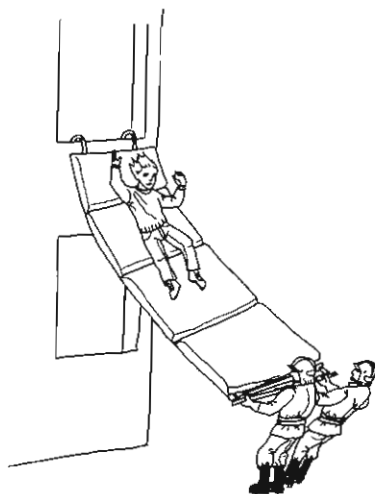


Figura 8

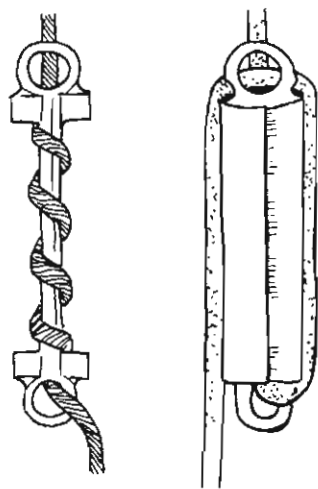


Figura 9

pia cuerda. Es poco polivalente, algo complicado y no muy ligero. Otros modelos similares son el Rope-Rider y el Miller.

### III.5.3 EL EQUIPO DE RESCATE ACTUAL

Con el equipo de rescate actual se buscan fundamentalmente dos cosas. Por un lado, que los equipos se ajusten a las normativas y homologaciones europeas, y por otro, comodidad y prestaciones que hasta ahora no se tenían. Además de incluir progresivamente materiales nuevos, fáciles de usar y de útiles en actuación.

#### Material individual

Cinturón de bombero (figs. 10 y 11)

Vamos a ver dos ejemplos de cinturones modernos de bomberos con características similares en cuanto a comodidad, certificaciones y polivalencia.

Modelo: Fireman's Harness, realizado por Troll, una reputada firma en la fabricación de arneses en montaña, escalada y trabajos verticales. Consta de perneras escamoteables y de una lona que las protege y donde se recogen cuando no se usan. Diseñado por un grupo de expertos del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid, es un moderno cinturón-arnés de bombero.

Modelo: CAM B-28, realizado por la empresa ROCA, auténtica pionera en España en la fabricación de cuerdas y arneses, ofreciendo buena calidad. Consta también de perneras regulables y escamoteables bajo una lona trasera. Además tiene otro anillo diferente, al de aseguramiento, para el anclaje del mosquetón de bombero. Las perneras llevan también hebillas y se pueden colocar sobre la marcha, sin tener que introducir los pies. Diseñado por un grupo de expertos del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid, es también muy buen cinturón-arnés de bombero.

Otras marcas de prestigio están diseñando modelos nuevos, como la casa Petzl, que prepara uno especial para bomberos, con materiales cuyo punto de fusión es más alto que el de la poliamida, material con el que son fabricados normalmente los demás. Otros cuerpos, como el del Ayuntamiento de Sevilla, también preparan su propio cinturón.

#### Cuerda de bombero

Cuerdas con los terminales señalizados: uso simple, doble o gemelo. Introducción de cuerdas antiaristas, con tratamientos hidrófugos. Información en los terminales de sus certificaciones y longitudes, etc.

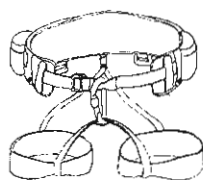


Figura 10

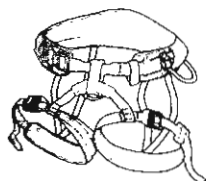


Figura 11

### **Mosquetón de bombero**

Debido a su gran aceptación, en muchos cuerpos no se prescindiría de él. Emplearemos un mosquetón con seguro de bayoneta de cierre automático o de rosca, ligero y, por supuesto, con las certificaciones al día.

### **Descensor y mosquetón HMS**

En algunos cuerpos, se dota a los bomberos con mosquetón HMS, por su versatilidad y polivalencia a la hora de asegurar con nudo dinámico, y por su tamaño. Se tiende a utilizar mosquetones de seguridad sobredimensionados, HMS y con más de 2.500 daN de carga.

Los descensores son cada vez más seguros, se usan para asegurar, se bloquean al soltar cuando descendemos, etcétera, a gusto de cada Cuerpo de Bomberos.

### **Otros materiales**

A veces se incluyen otros materiales complementarios como equipo personal: un anillo de cinta de 60 u 80 cm, un cordino auxiliar de 8 o 9 mm y 2,5 m de longitud para realizar nudos autobloqueantes, cabos de anclaje, etcétera. Se deja al criterio de cada cuerpo.

### **Material colectivo**

#### **Bolsa de rescate, localizada en BUP o FSV.**

Vamos a analizar la mochila de rescate de tres cuerpos de bomberos. Es un tema que debe decidir cada equipo, haciendo en estudio de la realidad de riesgos en verticales de cada servicio, su zona de actuación...

La cantidad y diversidad de aparatos va en relación con los conocimientos de los miembros de la dotación, o de que tengan un grupo especializado en este tipo de rescates.

#### **Mochila de rescate, bomberos de Francia Tipo Mulhouse:**

Por la gran cantidad de material especializado, esta mochila y su uso requieren una formación reciclaje exhaustivo para actuar con seguridad. Está elaborada con el material suficiente para realizar descensos de un punto fijo, polipastos, progresión sobre cuerda, progresión en altura, y pensada según criterios fundamentales de peso y colocación. Las técnicas a realizar sólo están limitadas por la longitud de las cuerdas. La mochila incluye lo siguiente:

- 1 cuerda estática de 30 m. Mochila de transporte y tres bolsas de nailon.

- 1 cuerda estática de 40 m 6 cintas de anclaje.
- 1 cuerda dinámica de 20 m 10 mosquetones de seguridad.
- 3 polifrenos completos (3 poleas, 3 bloqueadores y 6 mosquetones simétricos con seguro).
- 1 arnés de salvamento (Petzl mod. Light C70).
- 1 arnés completo.
- 1 descensor.
- 1 polea.

Se distribuyen de la siguiente manera:

Bolsa nº 1, Bombero 1.

- 1 arnés de salvamento con dos mosquetones.
- 1 cuerda estática de 30 m fijada a la bolsa.

Bolsa nº3, Bombero 2.

- 1 arnés completo.
- 4 cintas de anclaje.
- 3 polifrenos montados, completos.
- 1 polea suplementaria, con mosquetón en el arnés.

Bolsa nº 2, Mando intermedio

- 1 cuerda estática de 40 m.
- 1 cinta de anclaje.
- 1 descensor.
- 3 mosquetones de seguro.

Se colocan en la mochila de material de la siguiente manera: la bolsa nº 3 en el fondo de la mochila, luego una cuerda dinámica de 20 m enrollada, una cinta de anclaje y encima, las bolsas nº2 y nº1, una al lado de la otra, en la parte superior de la mochila.

CAPACIDAD DE LA MOCHILA DE SALVAMENTOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progresión en altura</li> <li>• Polipasto "Z"</li> <li>• Evacuación de una víctima hacia abajo</li> <li>• Apertura de puerta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio de acción 18 m.</li> <li>• Carga dividida por 2 a 30 m de desnivel</li> <li>• Carga dividida por 4 a 15 m de desnivel</li> <li>• Hasta 9 plantas.</li> <li>• Desnivel máximo 65 m.</li> </ul>

También tienen otro tipo de mochila más pequeña, con menos material, la B.S.P.P. Las mochilas van distribuidas en varios vehículos, por ejemplo, los autobomba llevan dos mochilas Mulhouse.

### **Mochilas de rescates verticales del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz (Madrid):**

Está localizada en el vehículo de salvamentos FSV, aunque existe repuesto en el almacén del parque. Consta de:

- 10 cintas exprés.
- 1 triángulo de evacuación.
- 2 arnés de pelvis.
- 5 ochos.
- 2 puños.
- 2 stop.
- 1 Gri gri.
- 1 Rack.
- 1 arnés de niño.
- Varias cintas de anclaje.
- 10 mosquetones con seguro.
- 4 poleas Rescue.
- 2 poleas Tándem.
- 6 poleas normales.
- 1 salvacuerdas.
- 4 Croll.
- 4 Basic.
- 1 cuerda estática 100 m.
- 2 cuerdas 60 m 10,5 mm.
- 1 escala de elektrón.

Este cuerpo lleva unos ocho años usándolo, pero debido a la complejidad del contenido, cada turno de trabajo dispone de especialistas en rescate de altura, que son los que la utilizan.

La variedad de usos y rescates que han realizado van desde salvamentos de personas, animales, hasta asistencias técnicas en fachadas o retirar enjambres en lugares de difícil acceso.

### **Mochila de rescates de los Bomberos del Ayuntamiento de Barcelona.**

Las utilidades se repiten en esta mochila, y las cualidades también: ligereza, seguridad, poco tamaño, gran resistencia, fácil manejo, etcétera. Lo que hay que reconocer es que fueron pioneros en su implantación, llevando en torno a diez años de uso. La mochila contiene:

- 2 cuerdas estáticas de 10,5 mm y 30 m de longitud.
- 2 cintas de anclaje.
- 2 bloqueadores de puño.



- 1 arnés de cintura.
- 1 shunt.
- 1 linterna frontal con pila alcalina.
- 1 descensor de ocho.
- 1 casco.
- 6 mosquetones con seguro.

Independientemente del contenido de la mochila de rescate, es conveniente equipar con estas mochilas por lo menos las bombas urbanas, ya sea ligera o pesada, y el furgón de salvamentos. Los contenidos de las mochilas que hemos visto pueden cambiar debido a la salida al mercado de nuevos materiales, pero la filosofía será la misma.

### **Mochilas de rescate de los bomberos de la Comunidad de Madrid**

Las sacas de rescate que se incluyen en las Bombas Urbanas Pesadas (BUP) de primera salida en el Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid, constan de dos sacas que se llevan en mochila o en bolsa, de Beal. Se reparten de la siguiente manera:

Saca 1:

- 1 cuerda dinámica de 60 m y 10,5 mm de diámetro. Roca Tasmania.
- 2 arneses de pecho.
- 1 triángulo de evacuación.
- 1 polea bloqueadora Minitraxion de Petzl.
- 10 mosquetones de seguridad.
- 2 cintas con terminales metálicos en "D".
- 3 anillos de cinta cosida de 150 cm.
- 2 protectores de cuerda en movimiento Caterpillar de Petzl.

Saca 2:

- 1 cuerda estática de 60 m y 11 mm de diámetro. Roca Rescue.
- 2 arneses de pecho.
- 1 arnés de evacuación.
- 2 poleas Mini de Petzl.
- 1 puño bloqueador.
- 3 Gri-gri de Petzl.
- 3 anillos de cinta cosida de 80 cm.
- 4 protectores de cuerda caseros de 50 cm (mangaje viejo de 45 y 70) sujetos con cordino de 80 cm y 3,5 mm de diámetro.

Dotación personal, Bomberos Comunidad de Madrid:

- 1 cinturón-arnés de bombero, mod. BF-28 de Roca.

- 1 mosquetón c/seguro.
- 1 ocho (en estudio el cambio por el Gri-gri de Petzl).
- 1 mosquetón grande de bombero c/seguro.
- 1 mosquetón de seguridad HMS, de Kong.
- 1 mosquetón de seguridad asimétrico Kong.
- 1 cinta cosida de 80 cm Anneau de Petzl.
- 1 cuerda personal de 25 m y 10,5 mm de diámetro, Roca Tasmania, antiaristas.
- 1 cordino de 125 cm y 7 mm.
- 1 bolsa portacuerda.

Con el contenido de las dos sacas, más el equipo personal, una dotación de los bomberos de la Comunidad de Madrid puede enfrentarse con efectividad a ciertos rescates. Uniendo cuerdas puede llegarse hasta 120 m, montar algunos tipos polipastos (rescate en pozos) y realizar maniobras con seguridad.

Teniendo en cuenta los medios materiales y personales, así como la constante formación de reciclaje de sus miembros, los bomberos de esta comunidad autónoma se sitúan en primera línea en rescate de altura, contando además con un cuerpo especializado en estos rescates, el GERA (Grupo Especial de Rescate en Altura), dotado de más medios y conocimientos, complementando al resto de las dotaciones.

### III.5.4. OTROS MATERIALES IMPRESCINDIBLES

#### Triángulo de evacuación (fig. 12)

Es un material infrautilizado en rescate urbano, no así en montaña, y que para los bomberos sería de gran ayuda. La marca Petzl fabrica dos modelos, uno con tirantes y otro que no los lleva.

Sirven para dos tamaños según se use las cintas de cintura ancladas a tres puntos textiles o a tres puntos con argolla metálica. Bonatti-Kong elabora un modelo con tirantes elásticos sólo para mantener en su sitio el arnés. Tiene tres tamaños de anclaje distinguidos por tres colores diferentes para ganar rapidez.

La ventaja de este elemento radica en su ligereza y su sencillez de instalación en condiciones difíciles.

#### Protectores de cuerda

Imprescindibles en trabajo en verticales en zona urbana por la gran cantidad de filos y cintas. Existen dos tipos:

- Módulos rodantes, para cuerda en movimiento.
- Protectores textiles, antiaristas, para cuerda fija (ver 1.2.2).

### Arnés de pecho

Si teniendo un moderno cinturón de bombero homologado como sujeción y suspensión, lo completamos con el de pecho, tendremos uno con homologación anticaidas, en menos espacio y ahorrando material. Este arnés es muy útil cuando nos han de descolgar con un EPR, que desplaza nuestro centro de gravedad.

### Las cintas de anclaje

Por su resistencia, son mucho mejores los anillos de cinta cosidos. Para identificarlos rápidamente cada medida corresponderá a un color.

Estos materiales se pueden ampliar o reducir, según las necesidades del servicio, así conjugaremos la efectividad con la rentabilidad. La elección es vuestra, o de el responsable de compras, claro.

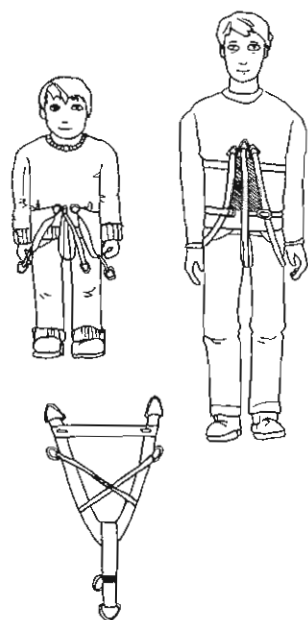


Figura 12

## III.5.5. MANTENIMIENTO Y CADUCIDAD

Este es un aspecto importantísimo y casi nunca teniendo en cuenta: todos hemos visto material dudoso que se sigue usando. No es raro que a un bombero se le entregue su cinturón, y que no lo cambie durante su vida laboral, tal vez sólo si cambia el modelo. Todo esto conlleva riesgos innecesarios, sobre todo si no se han observado unas mínimas normas de cuidado y mantenimiento.

### Material textil

#### Cinturón de bombero

- Revisarlo periódicamente para comprobar el estado general del cinturón, perneras, hebillas, costuras, zonas deshilachadas, punto de anclaje, etcétera.
- Después de una caída importante es conveniente examinarlo a conciencia.
- No someterlo a más de 80°C, por ello es aconsejable llevarlo debajo del chaquetón en intervenciones con fuego, y externamente en asistencias técnica.
- No exponerlo nunca a productos químicos. Si ha sido así, consultar con el fabricante, dándole el nombre del producto.
- La limpieza debe realizarse con detergente neutro para ropa delicada a no más de 30°C a mano o a máquina. La grasa se quita con tricloroetileno. Las cintas podrán encoger ligeramente al lavarlo o mojarlo.

- Si se le somete a contacto con fluidos humanos o hubiera que desinfectarlo por otra causa, utilizaremos desinfectante que no afecte a los materiales: poliamida, poliéster o PVC. Dejar en remojo en agua, a no más de 20°C y aclarar abundantemente.
- Lo secaremos en un lugar aireado y lejos de toda fuente de calor.
- No exponerlo al sol, ni seco ni húmedo.
- Su vida media útil en uso es de unos 5 años, pero según el uso que le hayamos dado se puede alargar o acortar, en cualquier caso nunca más de 10 años.
- Almacenamiento antes del primer uso, hasta 5 años.

### **Cintas**

Sus cuidados son los mismos que para el arnés, teniendo en cuenta que dependemos del cuerpo de la cinta, y que generalmente es de una capa, sin funda que lo proteja, principalmente las tubulares, las macizas son algo más resistentes a roces.

### **Cuerdas**

- Protegerlas de aristas cortantes, ya sea en estático o en movimiento.
- Nunca utilizar material textil contra material textil, es decir, no descolgaremos a nadie con la cuerda pasada directamente por una cinta u otra cuerda, colocaremos un mosquetón o de lo contrario se quemarán.
- El poliéster funde a 250°C y la poliamida (nailon) a 230°C. En descensos muy rápidos se pueden alcanzar estas temperaturas. No hacerlos innecesariamente.
- No someterlas nunca a más de 80°C.
- Las cuerdas mojadas son menos resistentes y más sensibles al desgaste.
- Con el uso, la cuerda aumenta de diámetro y encoge su longitud hasta un 5%.
- No exponerla a agentes químicos.
- No exponerla al sol, ni seca ni mojada.
- Lavarla con agua fría y detergente neutro para prendas delicadas y preferiblemente a mano.
- Inspeccionarla después de cada actuación (control táctil), para comprobar su estado. Es una costumbre muy recomendable.
- Almacenarla en un lugar seco y oscuro.

- La duración media para uso esporádico es de 5 años, con un uso intensivo 1 o 2 años. Estos datos son muy relativos, y dependerán también del tipo de trabajo que se haya realizado, las condiciones de almacenamiento, el número de caídas, si se hacen numerosos descensos, etcétera.
- Es también interesante realizar un control visual en la revisión de material diaria.
- Tres formas de lavado: a mano, con aparatos de lavar cuerdas a mano (fig.13), o con lavadora, a ser posible de carga frontal y ventana de cristal, pues las de ventana de plástico pueden afectar a la cuerda, debido a la fricción de plástico con plástico, y las de carga superior por abrirse el tambor.

Encontraremos en el mercado dos productos que nos ayudarán a la conservación de las cuerdas. El rope Cleaner, de Beal, es un detergente no agresivo para la poliamida. El Rope Brush, es un cepillo



Figura 13

con una espiral de cerdas de plástico adaptable a cualquier diámetro, a través de la cual se pasa la cuerda.

### Material metálico

Si se cuida, es un material menos delicado y mucho más duradero que el textil. Aun así requiere unas normas de uso básicas:

- No someterlo a golpes ni tirarlo.
- Si se nos cae desde altura, mosquetones sobre todo, desencharlos. Pequeñas fisuras internas pueden reducir considerablemente su resistencia.
- Lavarlos con agua.
- Engrasar ligeramente las partes móviles de: mosquetones, descensores, bloqueadores, etcétera.
- Controlar muelles y resortes de bloqueadores y aseguradores automáticos.
- Examinar el estado de desgaste de las roldanas de poleas, ya sean plásticas o metálicas.
- Comprobar el estado de los dientes de los bloqueadores.

En general no tiene porque presentar problemas, pero es importante que estos elementos trabajen del modo correcto, por ejemplo, los mosquetones deben soportar la fuerza que se ejerce sobre ellos en su eje más resistente, para el que están diseñados.

El SMC Rope Washer (fig. 13), es un aparato de limpieza con agua", en realidad es un ingenio de limpieza manual, ya que hay que deslizar la cuerda a través de un tubo con multitud de salidas de agua en todas las direcciones, pero el lavado con lavadora es más exhaustivo.

Existen otros aparatos similares como el Bokar rope washer.

El cepillo de limpieza, nos ayuda a realizar el lavado a mano. Es un tubo plástico por el que pasamos la cuerda, que se abre con bisagras, y por dentro, está forrado de cerdas de cepillo.

Consejos para saber cuándo retirar la cuerda.

Los siguientes consejos pueden hacer que decidas retirar tu cuerda:

**CAMISA.** Más de la mitad de las fibras exteriores de la camisa están rotas (fig. 14)

**IMPACTOS DE CARGA.** La cuerda ha sido sometida a sobrecargas para las que no ha sido diseñada. Por ejemplo, para una cuerda de rescate SOS: remolcar vehículos, utilizarlas para remontar máquinas pesadas, etcétera.

**CONTAMINACIÓN QUÍMICA.** A no ser que sepamos con certeza que un producto es inofensivo, lo consideraremos contaminante.

**FALTA DE UNIFORMIDAD EN LA TEXTURA.** Partes suaves o blandas, o partes duras no uniformes con el resto de la cuerda.

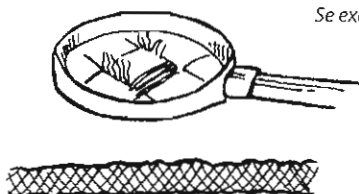
**EDAD.** La cuerda está raída o gastada por el uso.

**FALTA DE UNIFORMIDAD EN EL DIÁMETRO.** La cuerda tiene estrechamientos o cuellos con un diámetro más pequeño, similares a un reloj de arena.

**PÉRDIDA DE CONFIANZA.** La cuerda ha sido usada por personas, que quizá no hayan tomado las precauciones debidas.

El último consejo es: ante la duda, deséchala.

Figura 14



*Se examina la camisa con una lupa de 10X aumentos si estas flores están en la mayor parte de la cuerda y están rotas el 50% de la fibras, es hora de retirar la cuerda. recordamos lo importante que es la camisa. Ver la parte teórica de material*

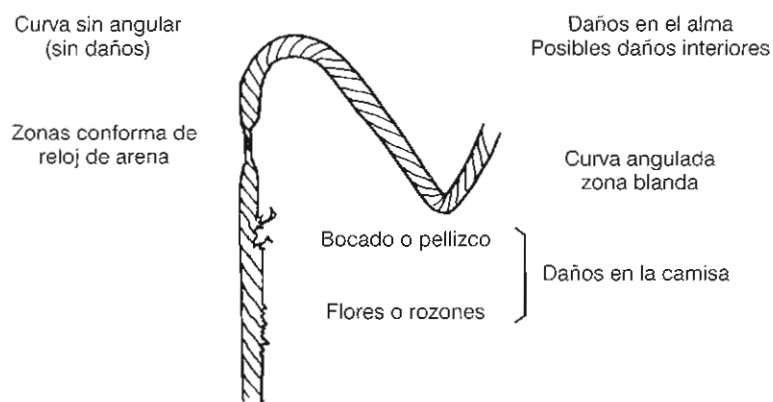


Figura 15 Indicaciones visuales de los daños en la cuerda

## Recomendaciones

- Es útil marcar los terminales de las cuerdas, un color para cada uso, por ejemplo:

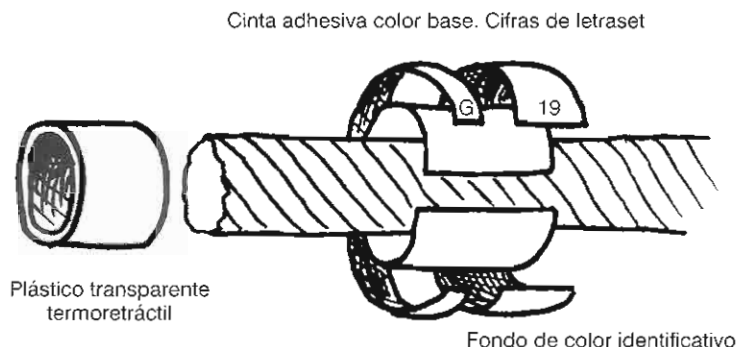
**Rojo:** cuerda SOS para rescate, soporte de socorrista y víctimas.

**Verde:** cuerdas de seguro dinámicas, para seguro de socorristas y víctimas.

CUADRO DE MANTENIMIENTO		
Material	Limpieza	Revisión
Cuerda	Lavado con agua y detergente Prendas delicadas Secado sin sol	Control táctil y visual. Cuidado cuerdas de +3 años
Cinta	Lavado id. cuerdas	Control visual de la trama
Cinturón y arnés	Lavado id. cuerdas	Control trama cintas, costuras y puntos de anclaje
Mosquetones	Lavado con agua Engrasado muelle gatillo	Control del seguro, rosca y daños o marcas
Bloqueadores	Lavado con agua Engrasar la parte mecánica	Control de marcas y daños y tamaño de los "dientes"
Descensor	Lavado con agua	Control del estado y desgaste ver marcas.

**Amarillo:** cuerdas de material, auxiliares. Cuando alguna de las anteriores ha sido desechada se reconvierte a esta categoría.

- Además del mercado del color de las puntas, es útil identificarlas con números y datos que hagan falta para la historia de la cuerda y protegerlas con un tubo de plástico termorretráctil (fig.16)



Terminal cuerda

- Nombre del servicio y nº cuerda

GERA 19

Grupo Especial Rescate en Altura nº 19

- Tipo cuerda y m.

ER 60

Estática roca 60 m.

- Fecha adquisición

10/98

Comprada octubre 98

Figura 16

- Llevar una ficha de cuerdas para comprobar uso y estado (fig.17). Nos ayudará cuando es la hora de jubilarla.
- Los cordinos auxiliares para rescate nunca serán de menos de 8 mm de diámetro.
- Aunque es bueno disponer de alguna cinta anudada, es mejor tenerlas cosidas en diferentes tamaños por su mayor resistencia.
- Los mosquetones que han sufrido fuertes golpes como pueda ser la caída de un piso alto, conviene que sean retirados, marcados y usados únicamente para tareas auxiliares.
- Guardar las cuerdas en mochilas, sacas, bidones estancos de plástico o maletas de aluminio, para asegurar su correcta conservación. Lo ideal es un lugar limpio, seco y con una ventilación adecuada.



<p align="center"><b>Bomberos Comunidad de Madrid</b>  <b>GERA</b>  <b>Grupo Especial de Rescate en Altura</b>  <b>Diario de Cuerda</b></p>				
Tipo cuerda _____		Long. cuerda _____	Ø cuerda _____	
Fabricante _____		Modelo _____	Color _____	
Comprada a _____		Fecha 1 uso _____	Color bolsa _____	
Fecha	Firma Salida	Uso	Posibles daños/comentarios kg carga/metros	Firma entrada

Figura 17

- En los camiones, almacenar el material en sacas y lejos de la maquinaria de gasolina (motosierras y motorradiales), y nunca en los compartimentos de gasolina para estas máquinas, motores para herramientas de rescate o baterías eléctricas.

Como información adicional podemos consultar el CD rom multimedia que la casa Petzl ha realizado para la revisión de los EPI. Como nos tiene acostumbrados la marca, han colocado por las nubes el listón de la calidad y del detalle. En el menú principal tenemos los siguientes elementos: arneses, cascos, amarres, absorbedores, anclajes, aseguradores, descendedores, conectores y poleas. Elijiendo uno de los anteriores, nos introducimos en un vídeo que nos describe la verificación y los puntos a inspeccionar pudiendo ver en el lado derecho de la pantalla fotos detalle de problemas con el EPI elegido. Con el icono del cuaderno podemos imprimir (fig.118) para revisar los productos EPI de la marca, ayudándonos a rellenarlas.

Aparte de lo mencionado, el CD rom abarca otros muchos temas: Petzl y la seguridad, (donde explican la filosofía y la manera de trabajo del fabricante francés), los EPI (¿qué es un EPI?, exigencias y revisión de los mismos), los productos y sus normas (donde se hace un repaso a la normativa y a los test que se realizan). En resumen, una auténtica joya que todos los cuerpos de bomberos deberían tener, por no hablar de las empresas de trabajos verticales, etc.



## FICHA DE VERIFICACION E.P.I.

Identificación del usuario

**ARNES**

MODELO:

Nombre:

N°SERIE:

Dirección:

**VERIFICACION HISTORICA**

Año de fabricación:

Fecha de compra:

Fecha de la primera utilización:

Los resultados de control de los EPI le serán dados a usted con la condición de que los componentes a controlar no hayan sido sistemáticamente desechados por las siguientes causas:

- Porque el componente haya detenido una caída importante de factor 1 o más.
- Porque los elementos de seguridad del componente hayan sido retocados o modificados fuera de nuestras unidades de producción.
- Porque el componente haya entrado en contacto con productos químicos o materias abrasivas.
- Porque el componente haya sobrepasado los 5 años de utilización.
- Porque el componente haya sobrepasado los 10 años de edad (duración del almacenaje: 5 años + duración de utilización: 5 años).
- Porque el componente haya sido sometido a temperaturas inferiores a -40° o superiores a +80°C.

El controlador declina toda responsabilidad en caso de inexactitud en las informaciones que conciernen a la verificación histórica efectuada por el usuario.

**VERIFICACION VISUAL DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Estado de las cintas (cortes, desgaste, quemaduras, marcas de productos químicos, daños diversos)

Estado de las costuras de seguridad (hilos cortados, flojos, desgastados)

Estado de las anillas de anclaje (deformación, marca, desgaste, corrosión)

Estado de las hebillas de cierre (deformación, marca, desgaste, corrosión)

Compatibilidad y estado del conector (ver ficha conector)

Estado de las protecciones (cinta tubular en punto de unión de perneras, protección perneras)

**VERIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE COMODIDAD**

Estado de acolchado interno posterior de la cintura, perneras, chaleco, placa dorsal, separador, portamaterial, pasadores.

Estado de las costuras de sujeción

**VERIFICACION FUNCIONAL**

Verificación de la correcta posición de las hebillas y las cintas

Funcionamiento de los elementos de regulación

C: Comentario (Numerado aquí, ampliado a continuación en la ficha) / B: Bueno / AV: A Vigilar / AR: A Reparar / D: A Desechar

**VERIFICACION DE LA RESISTENCIA**

Solo las pruebas destructivas que sigan las normas EN 358, EN 813, EN 361, Z359 o EN 12277 permiten conocer el valor de resistencia del arnés. Estas pueden informarle a usted del estado de otros arneses de su propiedad (N° de serie similar o próximo e idéntica utilización).

Puede realizarse, bajo petición, un presupuesto.

**COMENTARIOS**

**VEREDICTO** (marcar con una cruz) El producto es apto y puede continuar en servicio

El producto es no apto y no debe continuar en servicio

Fecha del control

Fecha del próximo control:

**IDENTIFICACION Y CLAVE DEL CONTROLADOR**

NOMBRE:

DIRECCION:

CLAVE DEL CONTROLADOR



## FICHA DE VERIFICACION DE E.P.I.

Identificación del usuario

# ANCLAJES

## PROVISIONALES

### CLASE B

MODELO: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

N°SERIE: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

## VERIFICACION HISTORICA

Año de fabricación: \_\_\_\_\_

Fecha de compra: \_\_\_\_\_

Fecha de la primera utilización: \_\_\_\_\_

Los resultados de control de los EPI le serán dados a usted con la condición de que los componentes a controlar no hayan sido sistemáticamente desechados por las siguientes causas:

- Porque el componente haya detenido una caída importante de factor 1 o más.
- Porque los elementos de seguridad del componente hayan sido retocados o modificados fuera de nuestras unidades de producción.
- Porque el componente haya entrado en contacto con productos químicos o materias abrasivas.
- Porque el componente haya sobrepasado los 6 meses de utilización intensiva, los 12 meses de utilización normal o los 3 años de utilización ocasional.
- Porque el componente haya sobrepasado los 8 años de edad (duración del almacenaje: 5 años + duración de utilización: 3 años).
- Porque el componente haya sido sometido a temperaturas inferiores a -40° o superiores a +80°C.

El controlador declara toda responsabilidad en caso de inexactitud en las informaciones que conciernen a la verificación histórica efectuada por el usuario.

## VERIFICACION VISUAL DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

## PARTE TEXTIL

- Estado de las cintas (corte, desgaste, quemadura)
- Estado de las costuras (hilos cortados, desgarrados, flojos, desgastados)

## PARTE METALICA

- Estado de las anillas de anclaje (deformación, marcas, fisuras, desgaste, corrosión)
- Estado de las hebillas de regulación (deformación, marcas, fisuras, desgaste, corrosión)

## VERIFICACION FUNCIONAL

- Funcionamiento de la regulación.

C	B	AV	AR	D

C: Comentario (Numerado aquí, ampliado a continuación en la ficha) / B: Bueno / AV: A vigilar / AR: A reparar / D: A desechar

## VERIFICACION DE LA RESISTENCIA ESTATICA

Las pruebas destructivas que sigan las normas EN 795 son las únicas que permiten conocer el valor de resistencia del anclaje provisional de clase B. Estas pueden informarle a usted de la situación de otros dispositivos de su propiedad que se encuentren en el mismo estado (N° de serie similar o próximo e idéntica utilización).

Bajo petición puede prepararse un presupuesto.

## COMENTARIOS

VEREDICTO (marcar con una cruz) El producto es apto y puede continuar en servicio

El producto es no apto y no debe continuar en servicio

Fecha del control: \_\_\_\_\_

Fecha del próximo control: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICACION Y CLAVE DEL CONTROLADOR

NOMBRE: \_\_\_\_\_

DIRECCION: \_\_\_\_\_

CLAVE DEL CONTROLADOR \_\_\_\_\_

### III.5.6. LA FORMACIÓN Y EL RECICLAJE

La formación quizá sea el aspecto más importante en un cuerpo de bomberos. La enseñanza de los bomberos de nuevo ingreso ha de ser amplia, exhaustiva y abarcar todos los posibles campos de actuación, incluyendo prácticas, que serán de gran ayuda cuando nos enfrentemos a situaciones reales.

La mayor parte de los cuerpos de bomberos con mucho personal tienen academia o unidad de formación; en servicios más pequeños no suelen tenerlo.

Aunque las maniobras y actuaciones pueden hacer que el bombero adquiera la suficiente destreza, práctica y experiencia, un buen complemento son los reciclajes, periódicos (por ejemplo, en el Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid, son 24 horas de reciclaje obligatorio y pagado), que ayudarán a mantenerse en contacto con las nuevas técnicas y materiales.

La utilización de técnicas de salvamento nuevas, como las que vemos en este manual, exige un conocimiento perfecto del material y de su uso. Por todo ello, y como ya hemos reiterado en el libro, no se deben utilizar estas técnicas sin haber sido instruido por expertos titulados en la materia (Escuela Española de Alta Montaña y Automáticas) que nos garantizan su capacidad y profesionalidad. Esta enseñanza debe incluir una formación básica, una formación continua o reciclaje, que asegure una continuidad de conocimientos y una formación más especializada.

La formación básica, si se toma en forma de bloque, debe tener alrededor de 40 horas lectivas incluyendo teoría y práctica, pero puede variar dependiendo de los programas que se pretendan impartir y el nivel de conocimiento que se pretenda alcanzar. Permitirán al alumno ser capaz de moverse por una cuerda arriba y abajo con total autonomía, así como montar y utilizar sistemas y técnicas básicas descritas en el libro: salvamentos en altura, descensos para apertura de puertas, en pozos, etcétera. Pero en ningún caso esta formación servirá para coordinar un grupo o dirigirlo.

Los reciclajes que estarán incorporados en la demás formación, y la formación especializada, o sea complementarla son una etapa de perfeccionamiento, u otras dirigirlas a mandos intermedios, coordinadores de grupos de rescate, etcétera.

Por nuestra experiencia en formación, estimamos que una buena proporción sería de hasta un 20% del total de las horas para la explicación teórica y en torno a un 80% de formación práctica, estan-

do organizados los contenidos de fácil a más complicado en las siguientes etapas:

- Cuadros básicos de servicios operativos (bomberos), niveles 1 y 2.
- Mandos intermedios y Jefes de Grupos de Intervención.
- Instructores de grupos de intervención especial.
- Aunque puede adaptarse a las necesidades de cada departamento de bomberos.

### III.5.7. EL GRUPO DE RESCATE

#### **Individuo-grupo. El trabajo en equipo.**

Actuando tendremos siempre presente la regla: “mantenerse unidos, en silencio, ayudarse y vigilarse mutuamente”.

El personal que actúa en un grupo de rescate debe estar muy compenetrado, ya que muchas veces depositaremos nuestra seguridad en la buena actuación de nuestros compañeros, y otras veces, ellos la pondrán en la nuestra.

La ecuación que plantea Ken Brennan en su libro es muy descriptiva del riesgo que asumimos como grupo:

“entrenamiento correcto + equipo apropiado + valoración completa + uso adecuado + prácticas seguras + supervisión cercana + un poco de suerte = un riesgo aceptable”

Es curioso que además de citar una serie de parámetros que son manipulables, haga mención a la suerte, puesto que es muy difícil anticiparse a todos los posibles imprevistos.

Como norma general, un servicio no lo efectuará nunca un bombero en solitario, siempre se desplazarán un mínimo de dos.

Normalmente cuando el personal de rescate o víctimas permanecen colgando de cuerdas o sistemas de rescate con cuerdas, estarán vigilados por alguien, cuya única función será supervisar el trabajo de los demás, y al poder observar con más perspectiva, alertará de los posibles fallos de seguridad.

En general, cada socorrista, además de la preparación técnica y psicológica propias de su puesto, o sea muy buenas, tendrá que disponer del material y autonomía necesaria para ser independiente de los otros miembros del grupo. Reiterar que para un funcionamiento óptimo del grupo tiene que existir una gran confianza, adquirida en las maniobras y simulacros conjuntos.

Todo esto proporciona un equilibrio entre la reflexión y acción, y a la vez entre el individuo y el grupo; este equilibrio entre estos cuatro puntos, es el que tendremos que buscar para lograr la coordinación dentro del grupo, enfrentado a una situación de estrés y riesgo.

### **El jefe del grupo**

Este cargo, normalmente lo va a desempeñar el mando intermedio o de rango más alto (suboficial u oficial), que se encuentre en el escenario del siniestro. Si no lo hay o no se cree lo bastante competente debido a lo especial de la actuación, se dejará asesorar por el bombero con más experiencia en la materia.

Supervisará y dirigirá las acciones de rescate, pero no involucrándose directamente en el mismo, para no perder esa visión global. Hay que ser conscientes de que hay cuerpos de bomberos en los que la escasez de dotación no permite hacer esto, teniendo que ayudar como uno más. Aunque el grupo lo formen dos personas, es conveniente que uno actúe como responsable. Es interesante que todo el grupo lleve comunicación, pero tan sólo el jefe o coordinador se comunicará con la central, el CECOP (centro de coordinación operativa), el CMS (centro de mando en siniestro) o con aquella persona que él designe.

Todas las decisiones que se tomen por parte del equipo, las coordinará el mando intermedio, y estarán dirigidas a alcanzar los objetivos marcados en el plan de acción. El jefe de grupo siempre tendrá conocimiento del lugar donde se encuentran actuando los miembros del equipo.

### **El equipo de rescate**

A diferencia de otros tipos de actuaciones de bomberos, donde están involucrados numerosos intervinientes, en los rescates limitaremos en lo posible el número de bomberos actuando, pues así minimizaremos el riesgo.

Hay veces que el equipo lo compondrán sólo dos personas, pero nunca o casi nunca debe ser una, por los riesgos que conlleva. El grupo estará equipado y entrenado para las circunstancias que requiera el siniestro, y como se hace en buceo, es interesante, antes de actuar, que los bomberos se revisen el material unos a otros, y que el mando intermedio de un último vistazo.

Dependiendo del siniestro, y según el tipo intervendrán:

### **Bomberos-aseguradores**

Siempre que un bombero esté rescatando, o accediendo para hacer rescate y permanezca colgado de cuerdas, o sistemas de cuerdas, alguien deberá asegurarlo con un sistema de frenado seguro. El cometido es protegerlo en caso de caída, por eso, como hemos visto a lo largo del libro, el SAS de seguro estará separado del SAS de tracción, y estará instalado a prueba de bomba, ya que al servir de seguro,

si se rompe la cuerda de tracción, soportaría un tirón brusco y una sobrecarga repentina.

Por todo esto, el asegurador deberá constantemente vigilar la progresión y recuperar la cuerda, para que tenga la menos comba posible y estará listo para asegurarlo en el instante que la línea de tracción fallara.

### **Equipo SOS**

En actuaciones especialmente complicadas y peligrosas (grandes pozos, grandes grúas, torres de alta tensión...), es necesario tener preparado un equipo SOS por si el equipo actuante tiene problemas. El equipo SOS estará compuesto por el mismo número de miembros que el actuante, con la misma preparación y el mismo equipamiento.

### **Bomberos del sistema de tracción**

En actuaciones en que la carga sea muy pesada, por ejemplo una víctima muy gruesa, con camilla, más el socorrista en la línea de carga, conviene que la dotación sea numerosa, pues con más miembros tirando del sistema, menos habrá que desmultiplicar la carga, con sistemas que necesiten más material, más tiempo y son más complicados.

Siempre estaremos atentos a las órdenes del mando intermedio que coordine la subida, y él a su vez, a las comunicaciones del bombero que acompaña la camilla.

### **Bomberos de prevención**

Si tomamos como ejemplo las actuaciones en accidentes en carretera, un bombero se encargará de asegurar la zona, y siempre bajo la supervisión del mando:

- Establecerá o ayudará a establecer la zona peligrosa o caliente, delimitándola. Muy importante en acciones bajo cota O y sobre cota O, pues la zona estará en la vertical del siniestro.
- Ayudará también en las labores de limitación de las zonas templada y fría.

### **Centro de Mando del Siniestro**

Realizará las siguientes tareas, independientemente de que se repartan las tareas varios mandos:

- Coordinación con el CECOP.
- Dirección del siniestro por el mando de más graduación.
- Coordinación con el jefe del equipo de rescate.
- Coordinación de otras unidades intervinientes.
- Control de duraciones y consumos de EPR (tablas de control).

- Información a los medios de comunicación.
- Organización logística de avituallamiento y relevos si fueran necesarios.

Aunque en cada servicio están ya delimitadas las funciones, se aplicarían en un rescate en cualquier siniestro.

### III.5.8. LOS ACCIDENTES. REFLEXIÓN

Está claro, y no nos pilla de sorpresa, que en las actuaciones de rescate en medio vertical, vamos a correr riesgos, ¿y en cuál no?, pero intentaremos minimizarlos.

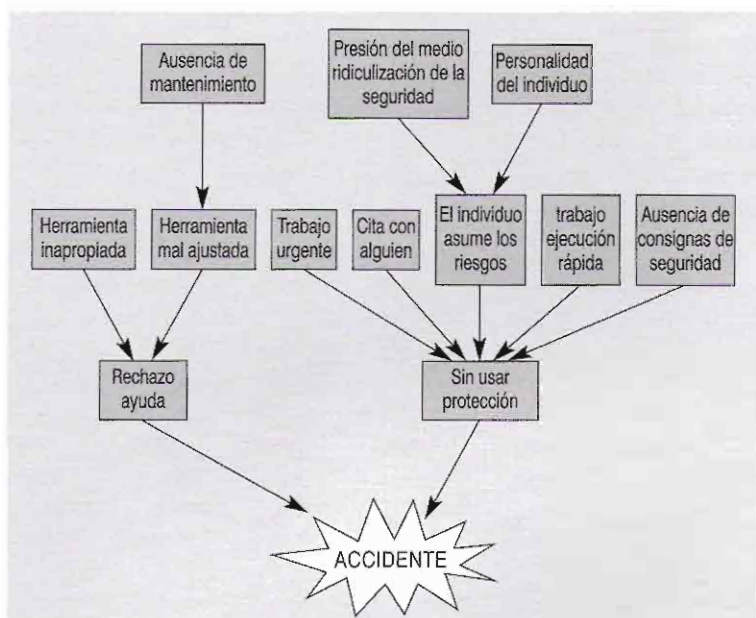
Hemos procurado establecer una clasificación de los peligros más comunes que podemos encontrarnos, obviando las zonas que no son objeto de este libro, aunque se puedan usar las mismas técnicas.

En 1984 el Instituto Nacional de investigación y Seguridad francés publica una serie de fichas con el fin de elevar el nivel técnico. Nos vamos a ceñir a la ficha nº2, titulada "Las causas de los accidentes", que es muy representativa. En la segunda parte de la ficha, plantea el siguiente esquema:

TABLA DE RIESGOS			
LUGAR			
RIESGO	Subterráneas	Industriales Artificiales	Urbano y rural
• CO .....	X	X	X
• CO <sub>2</sub> .....	X	X	X
• Gases diversos .....	X	X	
• Hundimientos .....	X	X	X
• Silos .....	X	X	
• Derrumbes (*) .....	X	X	X
• Avenidas .....	X	X	
• Caída de objetos .....	X	X	X
• Pozos .....	X	X	X
• Averías de luz .....	X	X	X
• Desorientación .....	X		
• Zonas confinadas .....	X		
• Terreno inestable .....	X	X	
• Fuego .....	X	X	X
• Desplomes .....	X	X	
• Progresión, riesgos de .....	X	X	X
• Explosión .....	X	X	X
• Objetos en el suelo .....	X	X	X
• Sifones .....	X		



## Esquema 1:



Así hemos elaborado un esquema similar, pero válido para los trabajos verticales, en los que se implican muchos factores:

Podemos entonces diferenciar entre peligros objetivos y peligros subjetivos.

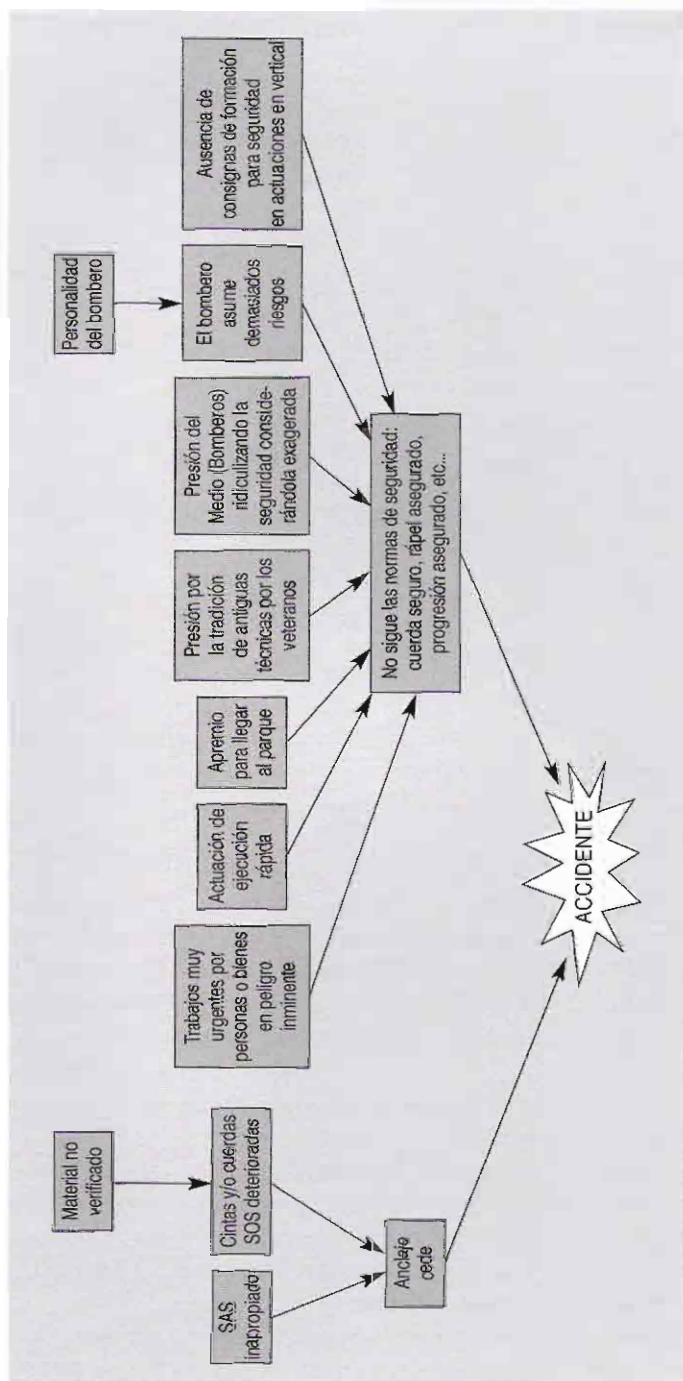
Esta terminología proviene de los deportes de montaña, y más concretamente del alpinismo. Así los peligros objetivos serían aquellos generados por la naturaleza (el medio), y que inciden sobre el individuo. En el caso del rescate urbano en verticales, se trataría de los peligros inherentes al medio en el que estaremos trabajando, así en el primer esquema están mezclados los peligros subjetivos con los objetivos.

Los peligros subjetivos, son aquellos que vienen dados por el bombero y su actuación.

Por la gran cantidad de posibilidades, son muy difíciles de enumerar, pero en el primer esquema para accidentes de trabajo en general, y en el segundo para accidentes de rescate urbano en medio vertical, se enumeran una serie de condicionantes que pueden llegar a desencadenar un accidente.

Por esto, es muy importante reflexionar y procurar no menospreciar nunca los riesgos ni saltarse las reglas y pautas de seguridad.

Esquema 2:



Evitará también peligros innecesarios el hecho de poseer una formación suficiente y haber seguido un plan de prácticas para lograr la necesaria experiencia.

Los anteriores esquemas están desarrollados por el método del árbol de causas, un procedimiento inductivo que partiendo del accidente analiza las causas que pudieran provocarlo. La primera distinción que realiza es la de clasificar los tipos de percances, que se denominarán accidentes o incidente dependiendo de las consecuencias que generen.

CONSECUENCIAS			
		DAÑOS	LESIONES
Tipo de accidente	• Accidente	sí	sí
	• Accidente raro	no	sí
	• Accidente blanco	sí	no
	• Incidente	no	no

En una investigación diferencia las fuentes de accidentes (ajenas al bombero que realiza el rescate) de las conductas en accidentes (propias del bombero que lleva a cabo el rescate).

Esta clasificación es similar a la que mencionábamos en deporte, los peligros objetivos y los peligros subjetivos. La conclusión es clara debemos estar alerta ante los accidentes, y estar en plenas facultades en el trabajo y seguir las normas de seguridad.

### **Sobre seguridad, para prevenir accidentes**

No hay duda que el objetivo primario de la actividad de rescate vertical, es ser segura, lo que se logra a través de unos conceptos mentales y físicos, y de una buena organización del equipo.

#### **Conceptos mentales**

- Si nos sentimos “fuera de juego” por fatiga, calor o frío, nos abstendremos de realizar actividades potencialmente peligrosas.
- Si estamos sobreexcitados, paramos un poco. Podemos tomarnos el pulso y si el corazón late muy por encima de su frecuencia normal, nos sentaremos y nos tranquilizaremos.
- Si la cabeza se nos desborda, pide ayuda (¡seguro que puedes!) o para un poco.

- Todo el mundo comete errores, por lo tanto, todo el mundo debe ser revisado, hasta los más experimentados.
- Nadie participa en un rescate vertical cuando el alcohol o las drogas disminuyen sus capacidades.
- Practicando las técnicas de rescate, más tarde se ejecutarán con seguridad en ambiente de trabajo verticales.

### Conceptos físicos

- Establecer líneas de seguridad o líneas de vida. Todo el mundo que ronde cerca de verticales tiene que estar asegurado o atado.
- Usar sistemas redundantes, por ejemplo, más de un anclaje.
- Todo el mundo llevará casco y otros equipamientos apropiados de protección personal.
- Revisar constantemente el equipo para cerciorarnos que permanece en condiciones de seguridad.

### Conceptos de equipo

Numerosos accidentes o errores ocurren porque la organización y la dirección fallan. Para evitarlo entrenaremos y practicaremos juntos frecuentemente. Un buen coordinador sabrá combinar las destrezas individuales en beneficio del grupo.

Otro elemento de protección es el encargado de seguridad. Éste es un bombero que hace que sigan los procedimientos de seguridad durante las maniobras y en los rescates reales. El oficial de seguridad debería ser alguien que no sea el mando del equipo, ya que éste, frecuentemente está demasiado ocupado en revisar todos los sistemas de seguridad.

### Prioridades personales

Las cuestiones que ahora vamos a comentar, pueden a priori parecer innombrables, pero debemos tenerlas claras a la hora de asegurar a un rescatado en una camilla. No es bueno que los bomberos rescatadores ignoren su propia seguridad, por eso sus prioridades personales han de ser:

- 1º él mismo.
- 2º sus compañeros rescatadores.
- 3º la víctima del siniestro.

Una máxima importante en rescate: "no te conviertas en una víctima". Antes de intentar cualquier rescate, es mejor que nos contestemos a las preguntas:

¿Tienes el equipo de protección correcto y el entrenamiento necesario para completar con seguridad el rescate en este ambiente?

Si tu respuesta es no, lo mejor es reconsiderar el rescate. La idea de hacer cualquier cosa, no tiene cabida en el rescate moderno pero no sólo en verticales, sino en cualquier campo: accidentes de tráfico, mercancías peligrosas, etcétera. A veces, la mejor actuación es no actuar hasta que no tengamos clara la actuación, sea seguro el ambiente o el equipo especializado se haga cargo de la situación.

¿Esto es un rescate o la recuperación de un cuerpo? ¿Es probable que la víctima sobreviva al peligro que está expuesta? ¿Es posible que la víctima no haya sobrevivido?

No es prudente colocar a un miembro del equipo en un riesgo claro para recuperar un cuerpo, mejor esperaremos a que el lugar sea más seguro, o tal vez, a la ayuda especializada de un equipo de rescate (tal vez de otro parque) si continúa el peligro.

#### **Podemos sacar de todo esto varias conclusiones**

- Una buena formación y poseer información en los siniestros es fundamental para minimizar el riesgo de accidente.
- La seguridad de los bomberos intervinientes es importantísima, si nos accidentamos nosotros no podemos ayudar a nadie, por ejemplo un bombero intoxicado en un incendio, no es un valiente, es un mal profesional por no ponerse un EPR.
- Nunca escatimar en seguridad.
- Revisar el material, antes de actuar (correcto uso) y después (correcto estado).
- Tener tranquilidad y nervios templados, las prisas conducen a cometer errores.

Seguir la máxima popular: “hazlo despacio, que tengo prisa”, serviría como resumen, aunque recalcar que el verdadero éxito de un rescate, es evacuar a la víctima en las mejores condiciones médicas, rápidamente, economizando medios y sobre todo, habiendo regresado sanos al parque, sin haber arriesgado más de lo necesario, que a veces no es poco.

### **III.5.9 CONSIDERACIONES MÉDICAS PARA VÍCTIMAS EN RESCATE VERTICAL**

Esta sección se aparta un poco del contenido del libro. En los cuerpos en los que afortunadamente contamos con compañeros sanitarios (médicos y dues), nuestra labor será hacerlos llegar a la víctima con celeridad. Si no disponemos de asistencia médica tenemos la responsabilidad de prestar un primer auxilio como socorristas. Por esto vamos a repasar someramente algunos puntos a tener en cuenta.

La mayoría de las personas que necesitan un rescate pueden presentar daños o problemas médicos. Proporcionarles los cuidados médicos adecuados cuando los transportamos con arneses o camillas, puede decidir que el paciente sobreviva y que lo haga en las mejores condiciones, sin acrecentar los daños. Si el paciente ha sobrevivido al siniestro, pasará a depender del equipo de rescate y del personal médico en el lugar del siniestro, aunque todos sabemos que a veces, por desgracia, esto no es suficiente.

Para ampliar los siguientes consejos, recomendamos que se consulte bibliografía especializada. La preparación de los cuidados de los múltiples daños que pueda tener la víctima en un rescate vertical es esencial. Una buena coordinación de los pasos a seguir es también muy importante. No todo el mundo puede hacerlo, debe ser personal entrenado y por supuesto, lo ideal es el acercar el equipo médico a la víctima.

Cuadro de primera respuesta de socorro:

1º Revisión de los siguientes puntos:

- Nivel de conciencia: nos ayuda a conocer una primera valoración de la gravedad.
- Aspecto general: desde la posición del cuerpo, hemorragias, daños evidentes, etc.
- Vía aérea: verificar que no está obstruida.

2º Los tres pasos siguientes son un pequeño resumen del “ABC” de la reanimación.

Vía aérea:

- Verificar que la vía aérea está despejada, si no despejarla.
- Ver si tiene objetos en la boca: chicle, dentadura, caramelos, etc. Tenemos que retirarlos.
- Prever si durante el rescate el accidentado necesitará asistencia en esta vía.
- Prever que pueda vomitar, y como limpiarlo o aspirarlo para que no lo inhale la víctima.

Respiración:

- Verificar que respira espontáneamente, si no lo hace deberemos administrarle aire, técnica boca-boca, o con ambú.
- Prever que podemos revisar la respiración durante el rescate.
- Prever si requiere respiración asistida durante el rescate, quién lo vigilará y quién se encargará de su administración. Si administramos oxígeno, calcular que la botella no se agotará durante el rescate.

#### Circulación:

- Verificar que la víctima tiene pulso.
- Prever que durante el rescate podremos vigilar su pulso.
- Si está en parada cardiorrespiratoria, iniciaremos maniobras de RCP. Es muy difícil, por no decir imposible, dar RCP efectiva con la camilla suspendida. Debemos prever si entra en parada cardiorrespiratoria, dónde bajaremos o subiremos la camilla rápidamente para aplicar RCP.
- Revisar si la víctima tiene síntomas de shock, y tratarlo inmediatamente.
- Tener en cuenta las posiciones de la camilla para que no incrementen la posibilidad de que entre en shock. Normalmente la camilla en posición vertical aumenta el riesgo de shock.
- Verificar si tiene hemorragias graves (arteriales) e intentar cortarlas.
- Tener en cuenta la posibilidad de hemorragias internas, por ejemplo por rotura de fémur.

#### **Daños vertebrales**

Numerosas emergencias en medio vertical, debido a la altura de las caídas, están relacionadas con daños en la columna vertebral.

- ¿Existe la posibilidad de daños en la columna vertebral?
- ¿Tenemos medios para mantener precauciones por daños vertebrales a la hora de mover a la víctima?
- ¿Aseguraríamos a la víctima con una inmovilización de la columna vertebral por medio de un dispositivo (inmovilizadores, férulas, tabla, collarines, colchón de vacío, etcétera) antes de moverlo?

#### **Recomendaciones para víctimas inconscientes**

Además del anterior cuadro:

- Particularmente importante es el mantener abierta la vía aérea, con continua vigilancia.
- Si está inconsciente por un trauma (como un precipitado) o por causa desconocida, debemos asumir que el sujeto tiene posibles daños vertebrales y se debe realizar inmovilización de columna vertebral.
- El sujeto no es capaz de describirnos los daños, pueden estar escondidos.
- El oído es el último sentido que se pierde; ante una persona inconsciente hay que hablar positivamente con ella pues puede ser capaz de oír. Esta comunicación puede eventualmente provocar respuesta y animarle a luchar por su vida.

- Evacuaremos a la víctima en camilla, pues alguien inconsciente no cuelga con seguridad de otro dispositivo. Si no es posible, tendremos en cuenta:

Usar arnés integral de fábrica, no de fortuna.

Poner arnés de pecho completando uno de pelvis.

Anclar los dos arneses.

#### Características del arnés integral:

La víctima debe colgar boca arriba, vertical.

Debe evitar que la víctima se deslice fuera de él.

Debe ser simple de poner, sin muchas hebillas o nudos.

De fácil uso en condiciones adversas (frío, oscuridad, viento, etcétera...)

### **Estabilidad emocional**

Una víctima histérica o con un ataque de nervios es un peligro para el bombero-rescatador y para ella misma. Hablar con la víctima es el mejor camino para calmarla. Para distraerla, le daremos algo que hacer, alguna tarea, dentro de sus posibilidades. No sugerirle nada que pueda provocar que se mueva y pierda su equilibrio si la posición es precaria.

Se debe valorar si la víctima puede resultar peligrosa para el bombero, si obedece a nuestras órdenes o está bloqueada por el miedo y la altura. En la charla que tengamos con la víctima, es fundamental que le digamos quienes somos (bomberos, esto le calmará más, por la buena imagen social y experiencia real que tenemos y por nuestra eficacia en la resolución de situaciones críticas) e, incluso, para adquirir cierta familiaridad, podemos decirle nuestro nombre y preguntarle el suyo. Le preguntaremos si está herido y seguidamente le comunicaremos lo que vamos a hacer para sacarle de esta situación y requeriremos su colaboración. Una vez explicados los pasos que vamos a realizar, le ordenaremos los movimientos que tiene que realizar y, sobre todo, donde debe agarrarse, pues el pánico le impulsará a asirse a lo primero que pueda. Debemos transmitirle sensación de seguridad y de control sobre el medio.

Si aparentemente la persona puede saltar y/o caer, es mejor que el bombero que efectúa el rescate sea descendido y no tenga que bajar rapelando, de esta manera, tendrá libres las manos para coger a la víctima. Prever, si no se le puede poner un arnés para asegurarse, si seremos capaces de aguantar su peso y si el equipo que nos asegura nos podrá soportar a ambos si no han montado SAS.



## III.6. MANIOBRAS EN ALTURA PARA BOMBEROS

### III.6.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado describiremos siete casos que pueden ser de gran utilidad en la actuación diaria de los bomberos. Sería muy difícil imaginar e imposible enumerar, la cantidad de situaciones en las que podríamos necesitar estas técnicas. Estos ejemplos han sido elegidos basándonos en la experiencia, y pretenden servir de ayuda cuando tengamos que planificar las actuaciones. Si lo logramos nos damos por contentos. En cualquier caso, reiteramos que este libro no es más que un apoyo y una ayuda para mejorar y clarificar nuestros conocimientos, en ningún caso puede sustituir la enseñanza de estas técnicas por profesorado cualificado, principalmente a personal neófito en la materia.

Por otra parte, las hemos desarrollado con un mínimo de material: cuerdas de bombero, mosquetones, descensores, cordinos y cintas, para que resulten más reales (en cuanto al poco material con el que se cuenta en algunos servicios) y a la vez posible de realizar por la mayor parte de colectivos. Desde aquí, reivindicamos la condición de profesionales del rescate y la necesidad de contar con formación y material adecuados, que se adapten y hagan más seguro nuestro trabajo, para prestar un mejor servicio al ciudadano.

### III.6.2. DESCENSO A PLANTAS INFERIORES

#### Utilidades

- Acceso para apertura de puertas.
- Acceso para saneado de fachadas.
- Acceso para retirada de carteles, publicidad, luminosos, etcétera.
- Acceso para fijación o retirada de conducciones, bajantes, etcétera.
- Acceso a viviendas para extinción y/o rescates.

#### Principios

La tendencia actual es la instalación en las viviendas de puertas blindadas o acorazadas. Para acceder intentaremos seguir el principio de destrozar lo menos posible, es decir, romper un cristal antes que un tabique, desmontar una ventana antes que romperla, etcétera; siempre dependiendo del rescate. Además la agilidad y seguridad que tenemos con la maniobra es superior a la actuación con una



Figura 18

autoescala, sobre todo si es imposible su uso. El ascenso hasta un piso superior a la actuación se realizará por medios normales (escalera o ascensor). Un bombero baja, accede a la vivienda, abre la puerta por dentro y desciende por medios normales.

### Personal

- 1 mando y 3 bomberos.

### Material

- 3 arneses de bombero.
- 2 cuerdas de bombero.
- 2 descensores y sus respectivos mosquetones (también nudo dinámico).
- Cintas para montar el SAS.

### Descripción de la maniobra

1º.- Mando Intermedio (MI). Supervisa, recoge información y ayuda a elegir el SAS y a BBI

Bombero 1 y bombero 2 (BBI y BB2). Se colocan sus arneses y suben sus cuerdas y elementos de descenso.

BB3 se pone su arnés.

2º.- Entre todos eligen el SAS, en el peor de los casos se asegura al cuerpo. Si hay un buen SAS lo montan BB2 y BB3 mientras BBI se prepara para el descenso.

BBI hace en el comienzo de su cuerda un ocho con dos orejas (fig.18) y luego lanzará la cuerda para descender, pero antes:

BB2 y BB3 se sientan, piernas contra el peto o la barandilla y se anclan el ocho con dos anillos, cada uno a su arnés.

BB2 asegura con su cuerda a BBI (fig.19), el cual se ha atado a ella.

3º.- BBI coloca el elemento de descenso en la cuerda, y cuando BB2 le confirma que le asegura, comienza a descender, sin dar tirones. Al pasar al otro lado del peto, la fuerza la hace hacia abajo, no hacia atrás.

BB2 asegura con su ocho, o nudo dinámico a BBI (fig.20)

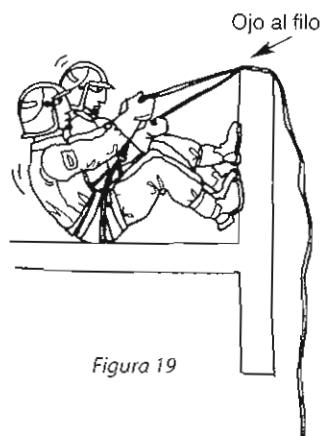


Figura 19

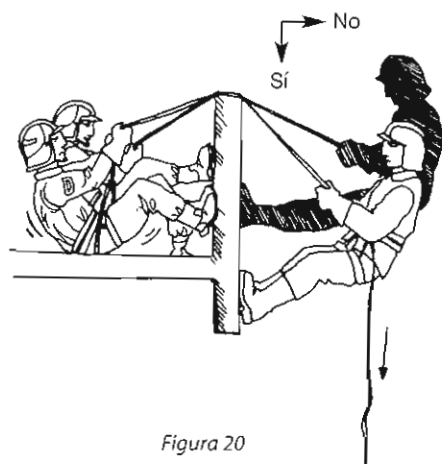


Figura 20

4º.- BB1 entra en la vivienda inferior, se desata de la cuerda de BB2, saca su descensor de la otra cuerda y avisa: rápel libre o libre, por ejemplo.

BB2 y BB3 recogen las cuerdas (fig.21)

### Atención

En las maniobras:

- Repasar las hebillas de los arneses.
- Repasar los nudos.
- Verificar puntos de anclaje.
- La cuerda de rápel; o se deja la bolsa portacuerda atada a la punta, o si no, se hace un nudo en la punta.
- Si se asegura al cuerpo, intentar descompensar al máximo los pesos. Arriba asegurando dos bomberos bastante pesados, y que descienda un bombero lo más ligero posible.

En las actuaciones:

- Acordonar la zona en el suelo, en la vertical de la actuación por posibles caídas de elementos o herramientas.
- Atención a los bordes de petos y balaustradas. Proteger con el chaquetón.
- Cuidado con los desprendimientos de elementos decorativos del frente de los forjados: piedra artificial, plaquetas o mampostería.
- Cuidado con macetas, acondicionadores de aire, toldos, etcétera.
- Atención a bajantes y canalones.

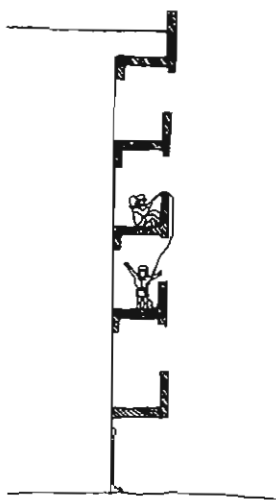


Figura 21

## III.6.3. EVACUACIÓN RÁPIDA DE EDIFICIOS

### Utilidad

- Evacuaciones rápidas por peligros inminentes.
- Evacuaciones con un gran volumen de gente aislada: hoteles, residencias, etcétera.
- Evacuaciones sin acceso a autoescalas o brazos articulados. Patios, etcétera.
- Evacuaciones con acceso a medios mecánicos, en las que tengamos que ayudar por la cantidad de víctimas.
- Evacuaciones a zonas seguras por debajo de la planta sinies-trada (edificios muy altos).

## Principios

La principal baza es la rapidez, pues utilizaremos los dos cabos de la cuerda y no la tenemos que recuperar. La desventaja a tener en cuenta es que la cuerda tiene que llegar en doble a la zona de seguridad, ya sea al suelo, a una azotea próxima, etcétera. De lo contrario bajaremos con toda la cuerda pero no será tan rápido.

Se puede realizar otra variante con un BB arriba poniendo arneses o triángulos de evacuación y otro BB abajo asegurando y quitando arneses.

## Personal

- MI para las maniobras y 2 o 3 BB, para cada equipo.
- En actuación, los equipos serían 2BB arriba por ser zona de peligro, y un BB abajo por ser zona segura. Si hubiera que hacer muchos rescates, quizá tengamos que dividirnos.

## Material

- 2 triángulos de evacuación o 2 arneses de evacuación.
- 1 o 2 cuerdas, la segunda por si se quiere asegurar, aunque esto ralentiza la actuación. Se valorará sobre la marcha.
- Cintas para montar el SAS.

## Descripción de la maniobra

1º.- BB1 y BB2 montan el SAS, lo más alto posible (fig.22), si se puede en el piso superior, pues facilita la evacuación.

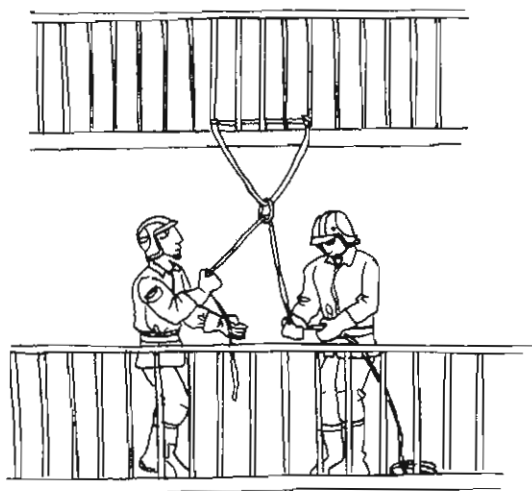


Figura 22

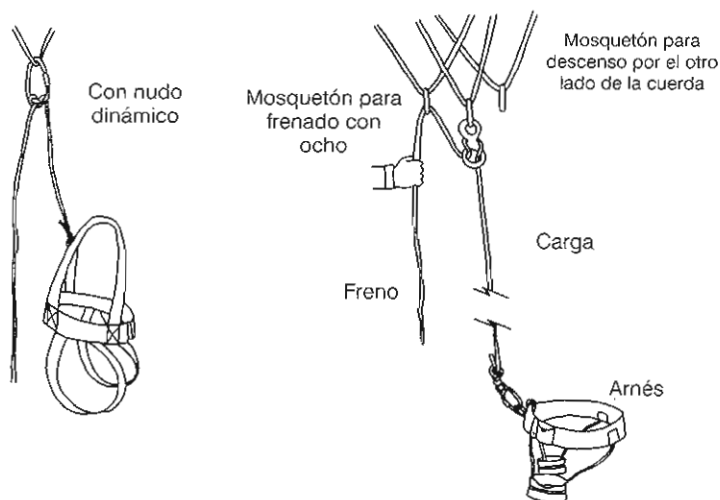


Figura 23

BB1 prepara el elemento de descenso y lanza la cuerda (fig.23). BB2 prepara el arnés de evacuación y se lo pone al evacuado. 2º.- BB1 avisa a BB3 y BB2 que todo está listo, revisa al evacuado. BB2 le ayuda a saltar la barandilla. BB1 inicia el descenso (fig.24). 3º.- Cuando el evacuado llega abajo, BB3 le ayuda a quitarse el arnés. BB2 ya ha puesto el otro triángulo de evacuación a otro evacuado y le ata al otro extremo de la cuerda.

BB1 si asegura con un nudo dinámico, sólo tiene que invertir el nudo, y si es con un ocho saca la cuerda de frenado (que ahora será

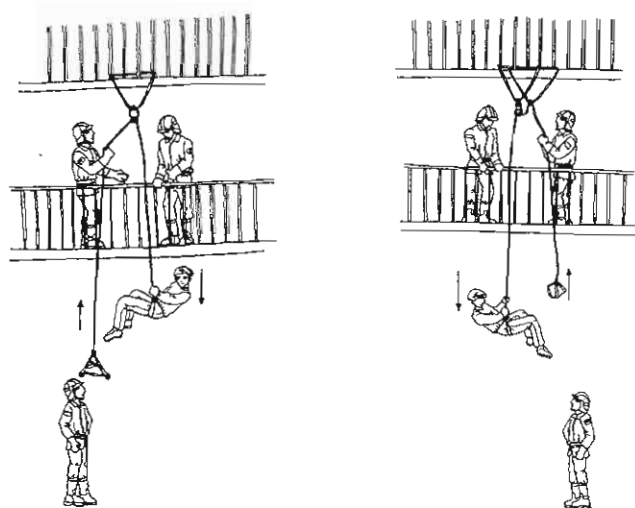


Figura 24

la de carga), coge la que antes era la de carga y la pasa por el mosquetón, que ahora será de frenado.

4º.- Se repite la maniobra hasta completar la evacuación.

### **Atención**

En las maniobras:

- Repaso de hebillas, nudos y puntos de anclajes.
- Ojo al sistema de frenado elegido y la longitud de la cuerda de evacuación.
- Imprescindible un buen SAS por ser para rescate.

En las actuaciones:

- Los evacuados han de estar conscientes.
- Atención al pánico de los evacuados.
- Si hay gran cantidad de gente arriba, es obligada la presencia de más bomberos para evitar situaciones peligrosas por la impaciencia a ser evacuados.
- Si hay humo, lógicamente, trabajar en zona con viento a favor.

## **III.6.4. DESCENSO DE CAMILLAS O HERIDOS CON AYUDA DESDE ABAJO**

### **Utilidad**

- Evacuación de camillas o heridos por fachadas o patios, cuando hay peligros o no se puede por el hueco de la escalera.
- Evacuación desde cualquier vertical: antenas, grúas, etcétera.
- Descenso a otras alturas, con acceso a autoescalas o brazos articulados.

### **Principios**

Es una técnica básica para descenso y evacuación de heridos en lugares de difícil acceso. Normalmente un socorrista acompañará al evacuado para guiarle en el descenso.

En esta maniobra, el guiado se realiza desde abajo por otro bombero. Si fuera una camilla, el guiado lo harán dos bomberos o uno acompañará la camilla, dependiendo de los obstáculos que presente el descenso.

### **Personal**

- IMI, y 3 o 4 BB (tres si es con triángulo de evacuación o arnés, y 4 si es con camilla).

## Material

- Triángulo de evacuación o camilla.
- Cintas y mosquetones para montaje de SAS.
- Cintas y mosquetones para montaje de reenvío.
- Arnés personales.
- 2 descensores/aseguradores.
- 2 cuerdas.

## Descripción de la maniobra

1º.- MI coordina y supervisa la maniobra y ayuda a BB1.

BB1 sube material para montar el SAS y un descensor. Monta el SAS  
BB2 sube cuerdas y el arnés de evacuación y material para reenvío, y monta el reenvío. BB3 espera abajo en la vertical de la evacuación.

2º.-BB1 coloca el arnés al evacuado, le ata la cuerda y asegura en su descensor.

BB2 ata la segunda cuerda al arnés (parte trasera) y se la lanza al BB3, éste se la asegura en su arnés con descensor.

3º.- MI pregunta a BB3 si está asegurando; confirmado esto verifica también arriba y ordena comenzar la evacuación.

BB1 y BB2 empiezan a sacar del balcón al herido o evacuado y BB1 lo asegura (fig.25), BB3 tensa su cuerda y lo mantiene alejado de la fachada. Cuando llega abajo, finaliza la maniobra. Se recoge material y se finaliza.

Nota: si se realiza con camilla, el BB4 estará abajo y se utilizan 2 cuerdas en la camilla, una en los pies y otra en la cabeza (fig.26), (ver camillas).

### Atención

En las maniobras:

- Atención al aparejar la camilla.
- Revisar hebillas y nudos.
- Si no se coloca reenvío, atención a los roces. Proteger con un chaquetón, aunque lo óptimo es un reenvío.
- Preparar el SAS para gran carga.

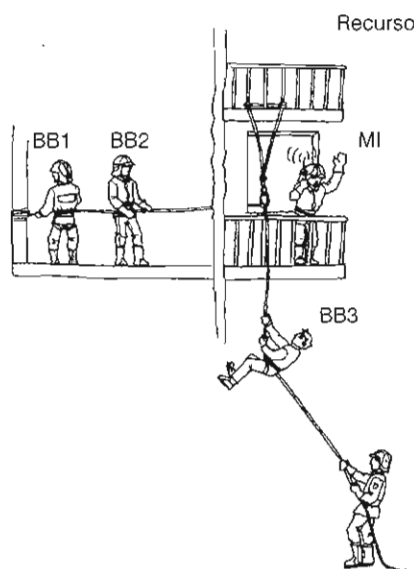


Figura 25

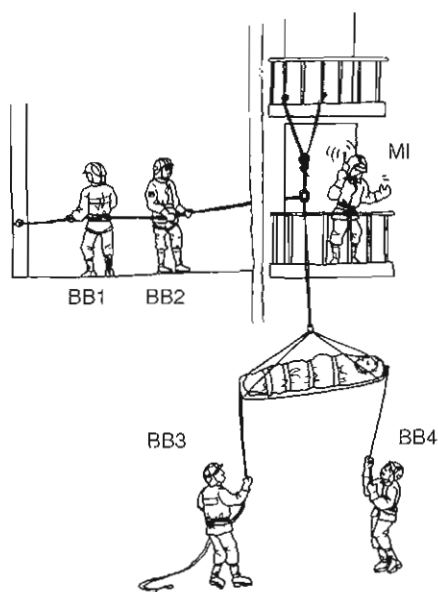


Figura 26

En las actuaciones:

- Acordonar la zona en la vertical de la zona de trabajo.
- Cuidado con los elementos que podamos tirar en el descenso.
- Si BB3 y BB4 no tensan lo suficiente con el peso de su cuerpo, tendremos en cuenta la posibilidad de asegurar a un punto fijo (árbol, valla, farola, camión, etcétera) (fig.27). Si el evacuado es muy pesado será costoso separarlo de la fachada. Podrá ayudar el resto de la dotación.

## II.6.5. DESCENSO DE CAMILLAS CON ESCALAS DE CORREDERA (ALUMINIO)

Utilidad

- Evacuación de heridos o camillas en baja altura y difícil acceso.
- Posibilidad de utilización de una o más escalas, dependiendo del peso.

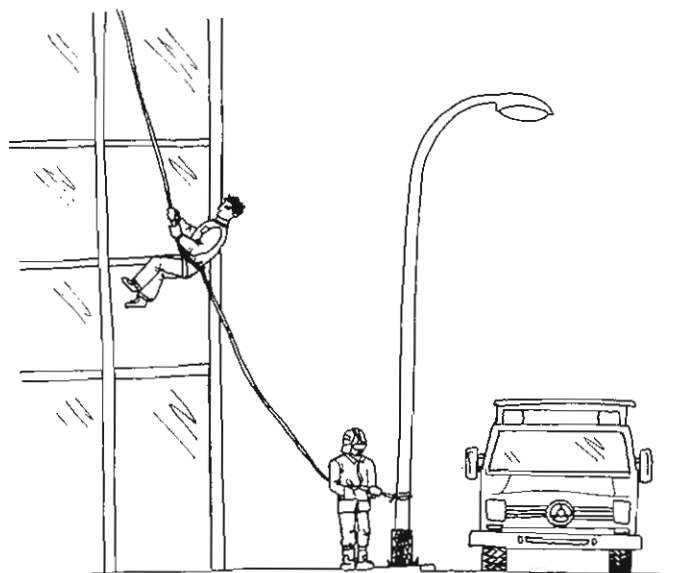


Figura 27



- Útil en rescates en marquesinas o terrazas de edificios, para evacuar, por ejemplo, precipitados en los que, por la escasa altura, no se requiera el montaje de una maniobra más complicada.

## Principios

Técnica no complicada de descenso asegurado. No requiere montaje de SAS, ni excesivo material, pero resulta bastante segura. Si el evacuado es muy pesado, contemplar la posibilidad de realizar otra maniobra.

## Personal

- MI y 4 BB.

## Material

- 2 escalas de aluminio.
- 2 cuerdas personales.
- Arnese personales de los intervinientes.
- 2 descensores/aseguradores.

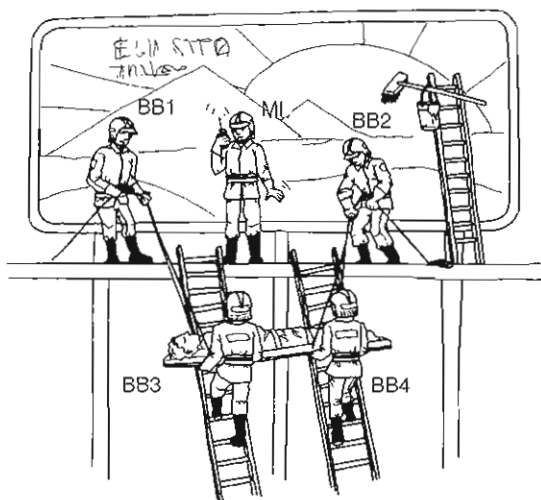
## Descripción de la maniobra

1º.- MI coordina la maniobra, BB3 y BB4 colocan escalas, BB1 y BB2 suben con sus cuerdas, luego BB3 y BB4 suben la camilla.

2º.- BB1 y BB2 aparejan la camilla y preparan sus descensores, BB3 y BB4 mientras, colocan al herido en la camilla, si se requiere inmovilización total lo harán coordinadamente entre todos. BB3 y BB4 se atan a la cuerda y aseguran también la camilla (fig.28).

Figura 28

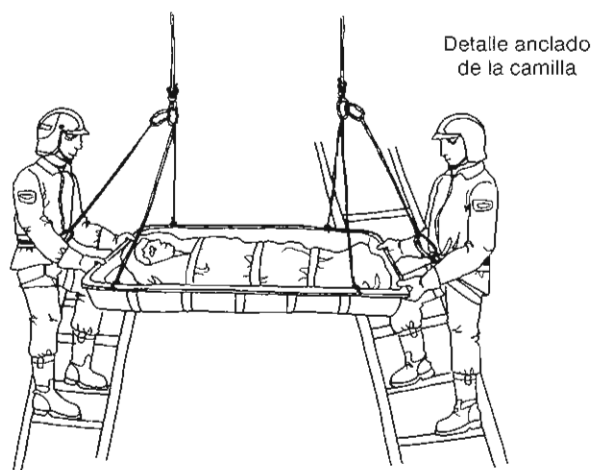
3º.- MI verifica que todo está correcto; BB3 y BB4 descienden por la escalera portando la camilla en sus brazos, y asegurados por BB1 y BB2 que les llevan la cuerda tensa para que mantengan mejor el equilibrio. El MI indica el inicio del descenso, que acaba al llegar al suelo.



## Atención

- Atención al aparejar la camilla (fig.29)
- Revisar nudos.
- Acordonar la zona en el suelo, en la vertical a la actuación.
- Cuidado con el ángulo de inclina-

Figura 29



ción de escalas, no ponerlo muy vertical.

- Al asegurar al cuerpo, procurar que BB1 y BB2 sean los más ligeros, y los aseguradores BB3 y BB4 los más corpulentos. Dependerá también del peso de la camilla con el herido.

### III.6.6 ASCENSO A PLANTAS SUPERIORES

#### Utilidad

- Evacuación de camillas, heridos o cargas a alturas superiores.
- Empleo en rescate en patios, interiores, huecos de ascensor, etcétera.

#### Principios

Debido a las características del sistema, digamos que es muy versátil. Nos permite con un menor esfuerzo, simplemente traccionando de la carga por medio de poleas, la elevación de pesos. Ya hemos explicado los sistemas en el capítulo de técnica.

#### Personal

- 1 MI y 5 o 6 BB.

#### Material

- 3 cuerdas mínimo, de suficiente longitud para la altura a evacuar.
- Los arneses de los intervinientes.
- Material para montaje de SAS, cintas y mosquetones suficientes (ver I.3.1).

- Material para polipasto desembagable (ver I.3.2.)

### Descripción de la maniobra (fig.30)

1º.- MI coordina y ayuda a elegir el punto de instalación del SAS con el BBI.

BB1 y BB2 montan el SAS, se suben una cuerda y material para montaje (anillos de cinta, anillos de cuerda y mosquetones); el sistema de embrague (ver I.3.1. y I.3.2.) y se preparan para el descenso. BB3, BB4 y BB5 montan el sistema de izado o tracción más otro punto de anclaje SAS para la cuerda de seguro, sólo con un sistema de frenado.

2º.- BB1 ancla al SAS de seguro la 3ª cuerda y rapela por ella hacia el herido. Lo asiste y proporciona los primeros auxilios y prepara el sistema de izado; si es un herido complicado (politraumatizado por precipitación, inconsciente para evacuar en camilla...) descenderá también el BB2.

BB3, BB4 y BB5 trabajan bajo la supervisión del MI. BB3 y BB4 con la cuerda y el polipasto de tracción elevan al herido. BB5 se encarga de ir recuperando la cuerda de seguro llevándola tensa. Lo ideal es que la cuerda de tracción sea estática y la cuerda de seguro sea dinámica, de no ser posible, utilizaremos las de dotación personal.

3º.- MI se comunica con BB1 y BB2, y a sus órdenes, se inicia la maniobra de izado.

BB1 y BB2 preparan y aparejan la camilla, BB1 se ancla también a la cuerda tractora y a la cuerda de seguro.

BB3 y BB4 traccionan del sistema de izado cuando el MI lo requiera.

BB5 recupera y mantiene tensa la cuerda de seguro.

4º.- Cuando se llega con la camilla al reenvío, paramos y accionamos el embrague (fig.31) para bajarla y meterla al piso en el que estamos, luego el BB2 asciende a cuerda fija también hasta el piso alto, por la cuerda que utilizaron para bajar.

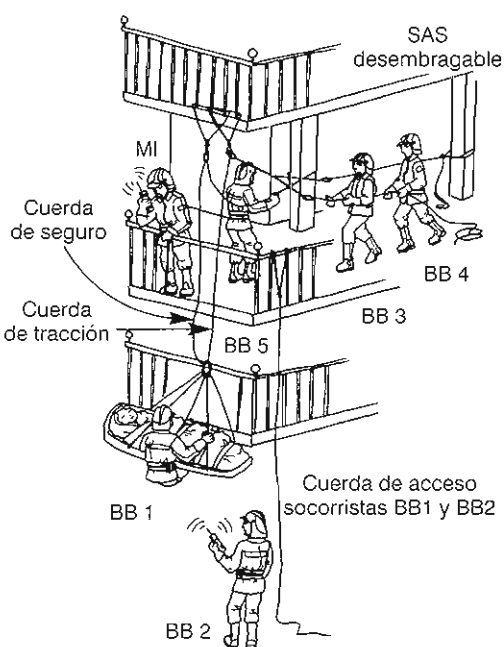
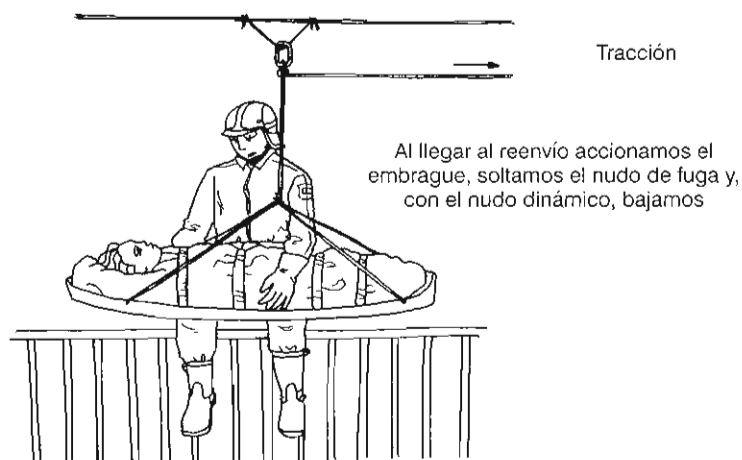


Figura 30

### Atención

- Repasar las recomendaciones de revisión de material y balización, acordonado de la zona...

Figura 31



- Casi imprescindible montar el SAS embragable.
- El SAS debe estar montado a prueba de bomba, debido a las sobrecargas del sistema.
- Recordar que las poleas fijas no desmultiplican, únicamente cambian la dirección de la tracción.
- Procurar que la dirección de tracción sea del herido hacia nosotros.
- Elegir el sistema que más nos convenga según la dotación (ver fig.35 y 36).
- Resulta interesante montar un reenvío alto que nos facilite meter la camilla en la zona segura.
- En los sistemas de ascenso, sin poleas, hay mucho rozamiento, hay que tenerlo en cuenta.

### III.6.7. TRABAJO EN TORRES ELÉCTRICAS Y GRÚAS. PROGRESIÓN.

#### Utilidad

Fundamentalmente es la de progresar por el medio vertical con seguridad. Ésta técnica sirve también para asegurarse en los desplazamientos laterales en verticales y en tejados (u otros planos inclinados), siempre que tengamos que ascender por nuestros medios.

#### Principios

Se trata de adaptar la técnica de escalada y de protección para un perímetro de cuerda, es decir, colocando seguros intermedios hasta acceder al lugar donde tengamos que socorrer al herido o iniciar el rescate.

### Personal

- 1 MI y 2 BB.

### Material

- Cuerda personal.
- Cintas personales.
- Mosquetones personales.
- Arnés personal de los intervinientes.
- Elementos de aseguramiento/descenso.

### Descripción de la maniobra (fig.32)

1º.- MI coordina la maniobra. BB1 se hace el número de encordamiento en su arnés con la cuerda de bombero, y se prepara las cintas y mosquetones que pueda necesitar. BB2 toma la cuerda y le asegura con su descensor/asegurador, permaneciendo atento a las indicaciones del BB1.

2º.- BB1 asciende poniendo los seguros que estime oportunos (ver I.3.1), y avisa a BB2 cuando llega arriba. BB2 asegura a BB1, atento a su progresión, y a la cantidad de cuerda que le queda, para, si se le acaba, avisarle con tiempo.

3º.- Finaliza la maniobra cuando el BB1 llega al suelo, mediante rápel o porque monta arriba un SAS, y asegura al BB2 mientras sube y ayuda a socorrer al accidentado.

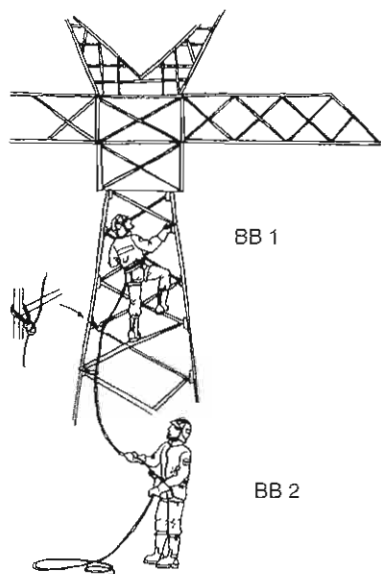


Figura 32

### Atención

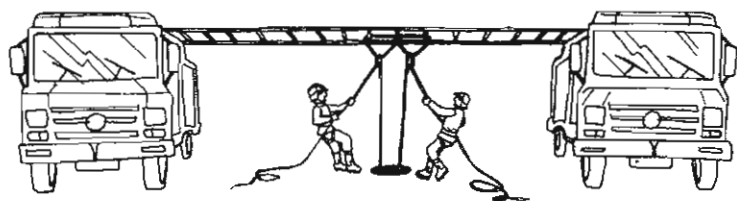
- Repasar nudos y vigilarse en la preparación.
- Repasar el capítulo de torres, grúas, etcétera (ver II.4.2).
- Es conveniente que el BB1 lleve una cuerda auxiliar en la parte trasera del arnés, para que le puedan hacer llegar el material o herramientas que pueda necesitar.
- Atención a los bordes cortantes en los que coloquemos las cintas de seguro.
- No olvidar la tensión en torres eléctricas y los movimientos de las grúas.

## III.6.8. RESCATE EN POZOS

### Utilidad

Aunque no abunden este tipo de rescates, su importancia es considerable, principalmente cuando se trata de pozos bastante pro-

Figura 33



fundos o con la boca muy amplia. Si el peso es muy grande se complican mucho las cosas. Si la boca es estrecha la complicación es menor (figs. 33 y 34)

### Principios

Lógicamente, esta técnica la emplearemos una vez descartado el uso de grúas o autoescalas para extraer del pozo a la víctima. Dependiendo del tamaño de la dotación, utilizaremos un sistema del desmultiplicación mayor (figs. 35 y 36), o uno que desmultiplique menos, pudiendo emplearse varios sistemas. (ver I.3.1).

### Personal

- 1 MI y como mínimo 5 BB.

### Material

- Hemos obviado el uso de comunicaciones hasta aquí, suponiendo que se emplean, pero aquí es importante recordar su uso.
- 4 cuerdas mínimo.
- Mosquetones según el sistema.
- Descensores.
- Cinturón de cada interviniente.
- Uso de EPR y exposímetro y medidor de nivel de O<sub>2</sub>.

### Descripción de la maniobra

1º.- MI coordina la situación de vehículos, acordonamientos de la zona y plantea la maniobra; muy importante son las comunicaciones con BBI. (fig.37)

Figura 34





Figura 35

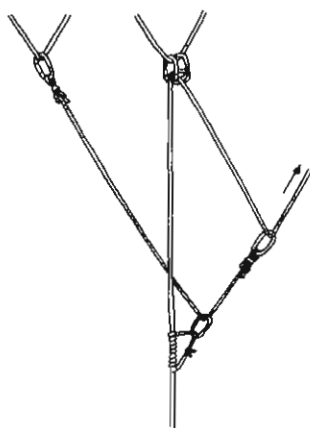


Figura 36

BB1 se coloca su arnés y, al tener que ponerse EPR (desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo), se coloca un arnés de pecho aunque sea improvisado con cinta. Prepara: radiotransmisor, EPR y la camilla o el triángulo de evacuación.

BB2 monta los desviadores, que se colocan en el lado contrario al de la tracción, pero no hace los nudos de fuga hasta no poner las cuerdas de tracción y seguro, para que la carga quede en el centro del pozo, o en un lugar del mismo que no roce en las paredes.

BB3 y BB4 montan el SAS de la cuerda de carga, y la aparejan a la camilla.

BB5 y BB6 montan el SAS de la cuerda de seguro, y la aparejan a la camilla.

BB7 se coloca el cinturón de personal y EPR, permaneciendo en espera como bombero SOS, por si es necesario socorrer a BB1 (si es complicado bajarán BB1 y BB2, entonces el grupo SOS, constará de dos bomberos). Además, si la comunicación con éste se realiza mediante la cuerda, se ocupará de ello.

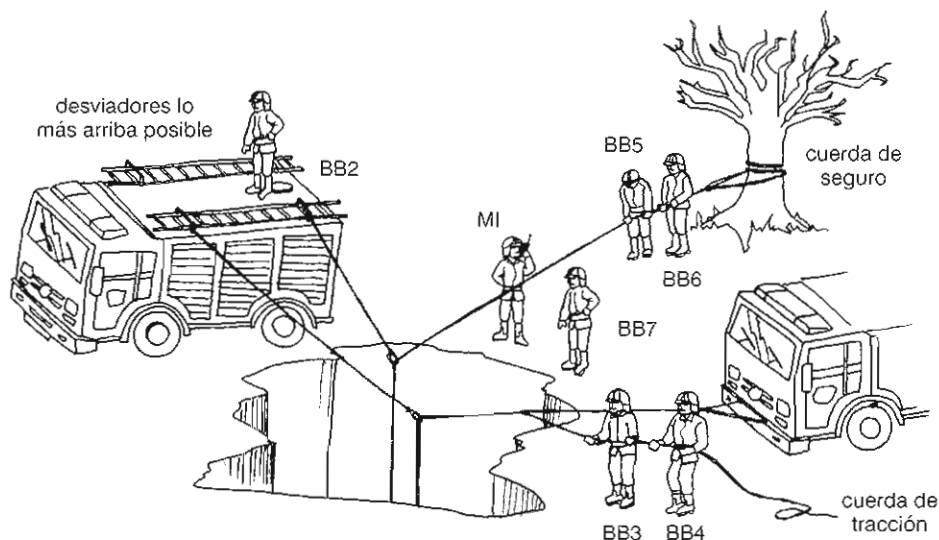
2º.-MI coordina que todos estén preparados y atentos, y ordena el comienzo de la maniobra.

BB3 y BB4 descienden a BB1 con la camilla hasta la víctima, atentos a las indicaciones del MI, que permanece en comunicación con BB1.

BB5 y BB6 aseguran la bajada de BB1.

3º.- BB1 socorre a la víctima y la apareja en la camilla (si es preciso ya hemos dicho que habrá bajado también BB2), y dará orden cuando esté listo para que le suban.

Figura 37



BB3 y BB4 una vez que ha llegado abajo BB1, colocan el sistema de izado o tracción en la cuerda y esperan a la señal de ascenso del MI.

4º.- MI ordena el ascenso cuando todo el equipo le da la confirmación de que están preparados, empezando por el BB1.

BB3 y BB4 le suben hasta que llegan a la altura de los desviadores y la camilla ya no puede subir. Siguen recogiendo para tensar...

BB2 y BB7 en los desviadores, cada uno en uno, sueltan estos coordinada y lentamente, para que mientras BB3 y BB4 recogen cuerda, la camilla se desplace al otro lado, donde se encuentra el sistema de tracción.

Damos por terminada la actuación cuando el BB1 y la camilla con la víctima están al otro lado del pozo, junto los sistemas de tracción y seguro.

### Atención

- Prestar atención a la coordinación.
- Emplear los sistemas de comunicaciones, si no es posible, utilizar el silbato o la cuerda de seguro.
- Imprescindible el uso de EPR en lugares que no conozcamos perfectamente.
- Emplear desviadores para impedir el roce las cuerdas con los bordes del pozo.



- Para no tirar nada abajo o que alguien caiga balizar bien y extremar las precauciones en zona de actuación.
- Atención a los bordes del pozo por posibles derrumbes. Contemplar la posibilidad de entibarlos.
- En los sistemas de tracción, si no tenemos poleas, el esfuerzo se multiplica por el aumento del rozamiento. Intentar disponer de ellas.

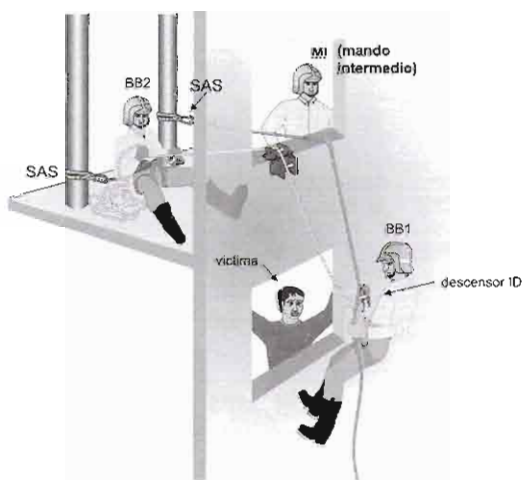


Figura 38

### III.6.9. RESCATE DE VÍCTIMAS ATRAPADAS POR HUMO EN EDIFICIOS

#### Utilidad

“Recogida” sería la palabra que definiría este tipo de actuación. Consiste en un acceso y evacuación rápidos que obvia la seguridad del lugar, la estabilización, por un peligro inminente real. La seguridad viene determinada por la rapidez.

La maniobra se puede realizar con o sin triángulo de evacuación y su principal utilidad es rescatar personas atrapadas por el humo de un incendio en edificios a los que no podemos acceder con los medios convencionales (autoescalas), accediendo desde pisos superiores a la planta afectada por el fuego.

#### Principios

Son técnicas de actuación rápidas. La variante con triángulo de evacuación es parecida a la de rescate de operarios en grúas (ver grúas, antenas).

#### Personal

- 1 Mando Intermedio (MI) y 3 bomberos (BB).

#### Material

- Cinturón- arnés personal de cada interviniente.
- Cinta de regulación rápida Connexion Fast de Petzl.

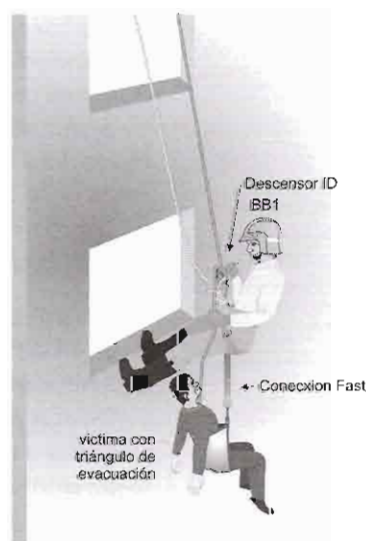


Figura 39

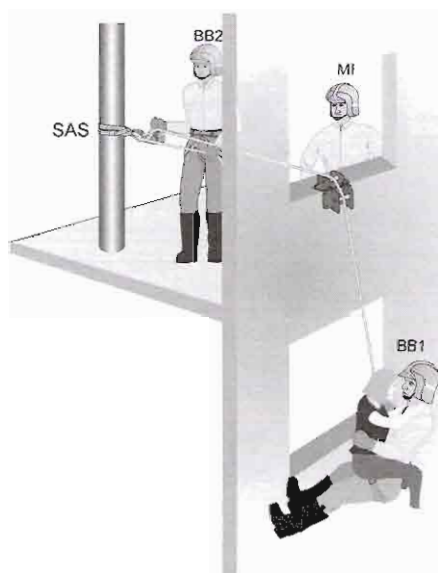


Figura 40

- 2 descensores ID o similar, con capacidad de descenso para dos personas.
- Triángulo de evacuación.
- 2 cuerdas.

### Descripción de la maniobra

Con triángulo de evacuación:

1º. El MI y los tres BB, se sitúan en una planta superior a la de la persona atrapada. El BB1 se coloca su arnés-cinturón, y coge un descensor y el. Los BB2 y BB3 y el mando buscan dos SAS y los montan.

2º Se ancla una cuerda a un SAS, por la que rapelará el BB1 y, en el otro SAS, BB2 asegurará al BB1, el cual se habrá atado a esta cuerda, de esta manera es-

tará doblemente asegurado, por él mismo con su descensor y por el BB2 desde el SAS instalado arriba.

3º. Empieza la maniobra y BB1 comienza a descender asegurado por BB2 (fig.38), maniobra coordinada por el MI desde el filo para ver a los dos equipos, en la pared de rescate y arriba. BB1 se parará ligeramente por encima de la víctima, bloqueará su descensor, le colocará el triángulo de evacuación y, con la cinta de regulación rápida, se lo anclará al mosquetón de seguridad de su descensor ajustándolo a la cinta para que quede bien tensa.

4º. Le dirá a la víctima que cuelgue, estando bien tensa la cinta rápida. Una vez colgado del BB1 colocará a la persona rescatada mirando hacia atrás para protegerle la cabeza e impidiendo que se agarre (fig.39), descenderá hasta la planta que esté fuera de peligro o, en su caso, hasta el suelo.

Sin triángulo de evacuación:

1º. El BB1 se ata a la cuerda por la que le van a descender. BB2 y BB3 montan un SAS y BB2 asegura a BB1.

2º. A la orden de comienzo del MI (que se quedará coordinando al bombero de la pared y a los de arriba), BB2 desciende a BB1 hasta la ventana, y BB1 coge por debajo de los brazos a la víctima, rodeándola. Le indicará que se abraza a él fuertemente con brazos y piernas (fig.40). Una vez asegurada la víctima MI ordenará descenderlos hasta el primer piso seguro.

3º en este piso estará esperándolo otro equipo de bomberos para recoger y asegurar a la víctima.

### **Atención**

- Instalar los SAS con seguridad puesto que soportarán gran peso.
- Los descensores deben tener capacidad suficiente para frenar el peso de dos personas. Por precaución no utilizaremos el ocho.
- El método sin triángulo de evacuación es muy arriesgado, debiendo realizarlo un bombero con suficiente fuerza para soportar el peso de la víctima. Si empleamos este sistema, bajaremos con la víctima lo estrictamente necesario puesto que la sujeción de ésta es muy precaria. Dicha maniobra sólo debe realizarse en casos extremos.

# Bibliografía

AA.W. *Manual básico de rescate en montaña*. Zaragoza, 1998. Ed. Prames S.A.

AA.W. *Matériels et techniques de sauvetage*. Paris, 1991. Ed. Frabce Selections.

ACHARD, Dominique. *Travaux acrobatiques et d'accès difficile*. Paris, 1997. Ed. Polytechnica.

BEGUERIA LATORRE, Pedro Antonio. *Manual para estudios y planes de seguridad e higiene. Construcción*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 1990.

BRENNAN, Ken. *Rope rescue for firefighting*. Ed. Fire Engineering. Pennwell. New Jersey, 1998.

ESCUELA CASTELLANA DE ESPELEOLOGÍA. *Apuntes técnica y material*. Madrid, 1977.

ESCUELA CASTELLANA DE ESPELEOLOGÍA. *Apuntes técnica y material*. Barcelona, 1980.

HOFFMANN, Michael. *Manual de escalada*. Ed. Desnivel. Madrid, 1993.

INPACT. *Le methode arbre des causes*. Ed. Inpact. París, 1986.

MEREDITH, Mike. *Espeleología*. Londres UIS. Subcomisión técnicas y seguros.

MORITZ, Karl. *Manual de cubiertas planas en la construcción*. Editorial Blume. Madrid, 1969.

MURCIA, Máximo. *Prevención, seguridad y autorrescate en montaña*. Madrid, 1996. Desnivel.

ORTEGA Y LÓPEZ DE PRADO, J.J. y FERNÁNDEZ MARTÍN, R. *Cubiertas planas e impermeabilización cubiertas inclinadas*. UNED. Escuela de la Edificación. Madrid, 1988.

PÉREZ MARTÍN, Jose Luis. *Rehabilitación y seguridad. Restauración y rehabilitación*. Ed. UNED. Escuela de edificación. Madrid, 1995. Unids. I y 2.

PORTILLO GARCÍA-PINTOS, Jesús. *Equipos de protección individual contra caídas en altura*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 2000.

PUNTOS, Ricardo. *Tratado práctico de cubiertas*. Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona, 1982.

RODRÍGUEZ DE PRADA, Antonio. *Investigación de accidentes por el método del árbol de causas. Documentos divulgativos*. I.N.S.H.T. Madrid, 1998.

RUIZ, Miguel A. *Técnicas de autosocorro en espeleología*. Ed. A.D.KAMI. Madrid, 1997.

RUIZ DE LA ROSA, Fernando. *Manual de rescate urbano*, Bilbao, 1991. Ed. por el autor.

SANCHEZ GARCÍA, Ángel. *Apuntes I curso de técnicas de seguridad y rescate urbano en accesos difíciles*. Ed. Escuela de bomberos y prot. Civil. Bomberos Ayuntamiento de Madrid. Madrid, 1998.

SETNICKA, J Tim. *Manual de rescate*. Barcelona, 1989. Ed. Martínez Roca. Trad. 1980.

TALLADA PÉREZ, Nestor y FERNÁNDEZ TABERA, Miguel. *Introducción a las técnicas de espeleosocorro*. Ed. Fed. Caste.-Centro de Espeleo. Madrid, 1981.

TAUPIN, Daniel y VERDIER, Jean Pierre. *Aménagement et équipement d'un site naturel d'escalade*. Ed.CO.SI.ROC. Paris, 1987

VINES, Tom y HUDSON, Steve. *High Angle Rescue Techniques*. Ed. Mosby 2ª ed. St. Louis, 1999.

NÚÑEZ, Tino. *100 preguntas sobre cuerdas y nudos de alta resistencia*. Ed. Desnivel. Madrid, 2002.

**MANUALES**



**DESNIVEL**

**MONTAÑISMO Y TREKKING**

**Manual completo**

Joaquín Colorado

**MANUAL TÉCNICO DE DESCENSO DE CAÑONES**

Federación francesa de espeleología  
Escuela francesa de descenso de cañones

**ALPINISMO EXTREMO**

Mark Twigh y James Martín

**MONTAÑISMO**

**La libertad de las cimas**

Don Graydon y Kurt Hanson

**ENTRENAMIENTO PARA DEPORTES DE MONTAÑA**

J. Canals, M. Hernández y J. Soulié

**PREVENCIÓN, SEGURIDAD Y AUTORRESCATE**

Máximo Murcia Aguilera

**AUTORRESCATE**

David J. Fasulo

**SEGURIDAD Y RIESGO**

Pit Schubert

**MANUAL COMPLETO DE MONTAÑA**

Pepi Stückl y Georg Sojer

**ESCALADA DEPORTIVA CON NIÑOS Y ADOLESCENTES**

Stephan Winter

**ESQUÍ DE MONTAÑA**

**Teoría y práctica**

Manuel López Sarrión

**RESCATE URBANO EN ALTURA**

Delfín Delgado

**AVALANCHAS**

D. McClung y P. Schaerer

**MATERIAL PARA ROCA Y HIELO**

Clyde Soles

Para más información sobre las publicaciones de Ediciones Desnivel  
consulte nuestra página web:

[www.desnivel.com/editorial](http://www.desnivel.com/editorial)



**PETZL®**



ISBN: 84-95760517



**VERTICAL**