

TRABAJOS VERTICALES

Tema 27

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	FÍSICA APLICADA A LOS TRABAJOS VERTICALES	4
2.1	Leyes de Newton	4
2.1.1	Primera ley	5
2.1.2	Segunda ley	5
2.1.3	Tercera ley	5
2.1.4	Ley de gravitación universal	5
2.2	Energía cinética y energía potencial	6
2.3	Trabajo de una fuerza a lo largo de una trayectoria	7
2.4	Balance de energías durante la detención de la caída	7
2.5	Esfuerzo	8
2.6	Deformación elástica	9
2.7	Deformación inelástica	9
2.8	Curva tensión-deformación	9
2.9	Cadena de seguridad	10
2.10	Balance de energía durante la detención de la caída	10
2.11	Principio de funcionamiento de los absorbedores de energía	10
2.12	Principio de funcionamiento de la cuerda	11
2.13	Fuerzas de choque	11
2.14	Parámetros de la caída	11
2.15	Fuerza de choque resultante	13
2.16	Ventaja mecánica	13
2.17	Máquinas simples	13
2.17.1	Palancas	13
2.17.2	Poleas	14
2.17.3	Polipastos o aparejos	15
2.17.4	Torno	15
2.17.5	Planos inclinados	16
3	MATERIALES Y HERRAMIENTAS EN LOS TRABAJOS VERTICALES	17
3.1	Dispositivos de prensión del cuerpo (arnés)	17
3.2	Cuerdas	17
3.2.1	Características	18

3.2.2	Tipos	18
3.2.3	Nudos	19
3.3	Anillos y cintas	20
3.4	Conectores	20
3.5	Descensores	21
3.6	Elementos de amarre anticaídas.....	21
3.7	Anticaídas deslizante.....	22
3.8	Bloqueador.....	23
3.9	Elementos para la evacuación de víctimas	23
3.10	Escaleras de mano.....	25
3.11	Poleas y polipastos	26
4	ACCESO Y POSICIONAMIENTO MEDIANTE CUERDAS	26
5	DESCENSO ASISTIDO.....	28
	BIBLIOGRAFÍA	28

1 INTRODUCCIÓN

Existen dos normas donde se considera la necesidad de implementar medidas de protección cuando se realizan **trabajos a una altura superior a dos metros**:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Algunos de los principales lugares en los que se trabaja en altura son:

- Sobre cota 0: andamios, escaleras, plataformas elevadoras, autoescaleras, postes, antenas, torres meteorológicas, grúas puente, apoyos de celosía de transporte eléctrico, apoyos de celosía de catenarias ferroviarias, aerogeneradores, cubiertas, tejados...
- Bajo cota 0: depósitos, tanques, cisternas, pozos, zanjas...

Por otro lado, **los trabajos verticales** son los trabajos realizados mediante el acceso y posicionamiento mediante cuerdas. Existe una norma nacional de obligado cumplimiento respecto a los trabajos verticales, que es el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Numerosas intervenciones de salvamento requieren de trabajos verticales, como por ejemplo rescates en altura, en espacios confinados, o asistencias técnicas de saneamiento de fachadas o cubiertas. El tema que aquí se expone trata de introducir conceptos básicos del trabajo en altura y trabajos verticales. Para ello, el tema recoge física aplicada a este tipo de intervenciones y materiales comunes en los servicios de extinción de incendios y salvamentos para resolverlas.

2 FÍSICA APLICADA A LOS TRABAJOS VERTICALES

En este capítulo vamos a estudiar los esfuerzos a los que se someten los equipos empleados en los trabajos en altura cuando se les aplica una carga, especialmente en el caso de que el origen de ésta sea la caída de una persona. Para entender todo esto, haremos primero un repaso somero de algunos conceptos físicos como son la Segunda Ley de Newton, energía potencial y cinética, el trabajo de una fuerza, los tipos de sollicitaciones en los materiales, etc.

2.1 Leyes de Newton

En 1687, el físico y matemático inglés Isaac Newton (1643 - 1727) publica el libro *Principios Matemáticos de Filosofía Natural*. En esta obra formula tres leyes con las que explica el movimiento de los cuerpos, así como sus efectos y causas. Estas leyes combinadas con la ley de gravitación universal son la base de lo que se conoce como mecánica clásica.

2.1.1 Primera ley

Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que otros cuerpos actúen sobre él.

También se conoce como **principio de inercia**, entendiendo ésta como la propiedad física que mide cuánto se opone un cuerpo a que se produzcan cambios en su movimiento. Explica, por ejemplo, porque cuando frena un autobús tendemos a irnos hacia delante, la inercia que posee nuestro cuerpo hace que continuemos en movimiento, aunque el autobús haya frenado. Si en lugar de frenar, el autobús da una curva cerrada, tendemos a desplazarnos hacia el lado contrario de la curva, ya que nuestro cuerpo mantiene la tendencia de seguir moviéndose en línea recta, aunque el autobús haya cambiado de trayectoria.

2.1.2 Segunda ley

La fuerza que actúa sobre un cuerpo es directamente proporcional a su aceleración.

Expresión que relaciona la masa (m), la fuerza (F) y la aceleración (a) de un cuerpo. Según esta Ley la fuerza que debemos ejercer para acelerar a un cuerpo es directamente proporcional a su masa y a la aceleración que éste experimenta.

$$F = m \cdot a$$

Dicho de otro modo, si ejercemos una misma fuerza sobre dos cuerpos distintos, el cuerpo de menor masa experimentará una mayor aceleración.

NOTA: es frecuente a la hora de hablar de valores de aceleración el expresarlos como múltiplos de g , o aceleración de la gravedad, ($g=9,8 \text{ m/s}^2$). Así, por ejemplo, una aceleración de $10g$ será de 98 m/s^2 , siendo la fuerza actuante sobre el cuerpo que experimenta esa aceleración (o deceleración) equivalente a 10 veces su peso.

2.1.3 Tercera ley

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido opuesto.

También conocida como **principio de acción y reacción**, significa que, si un cuerpo A ejerce una acción sobre otro cuerpo B, éste realiza sobre A otra acción igual y de sentido contrario.

Es algo que podemos comprobar, por ejemplo, cuando estamos en una piscina y empujamos a alguien, nosotros también nos movemos en sentido contrario. Esto se debe a la reacción que la otra persona hace sobre nosotros, aunque no haga el intento de empujarnos a nosotros. Hay que destacar que, aunque los pares de acción y reacción tenga el mismo valor y sentidos contrarios, no se anulan entre sí, puesto que actúan sobre cuerpos distintos.

2.1.4 Ley de gravitación universal

Isaac Newton en su libro *Principios Matemáticos de Filosofía Natural* también enunció la ley de gravitación universal, que dice que: **todas las masas se atraen a todas las demás masas con una fuerza (F_g) que es proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (R) que las separa:**

$$F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

Donde G es la constante de gravitación universal, cuyo valor se obtiene experimentalmente y vale:
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

La fuerza de gravedad es una fuerza que se manifiesta a distancia, sin contacto entre las masas, así un paracaidista cayendo desde una altura h o una persona sobre la superficie de la Tierra están siendo sometidos a la gravedad. Se denomina peso (P) a esta fuerza con que la masa de la tierra M atrae a otra masa m que, si se encuentra sobre la superficie de la tierra, su valor será:

$$P = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{G \cdot M}{R^2} \cdot m$$

Donde:

G es la constante de gravitación universal; M es la masa de la tierra en kg. ($M = 5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$); y R es el radio de la tierra en metros ($R = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$).

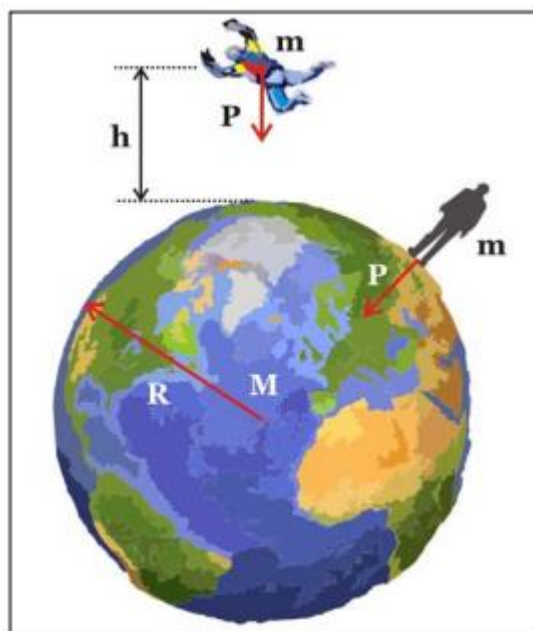


Figura 1. Ilustración de la ley de gravitación universal

2.2 Energía cinética y energía potencial

La energía cinética es la energía que posee un cuerpo debido al movimiento. Equivale al trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa determinada desde el reposo hasta la velocidad indicada.

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Donde:

E_c es la energía cinética; v es la velocidad; y m es la masa.

La energía potencial es la energía que posee un cuerpo en función de su posición respecto a otro cuerpo que lo atrae con fuerzas gravitatorias:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Donde:

E_p es la energía potencial; m es la masa; g es la aceleración de la gravedad; y h es la altura.

Sabiendo lo que implican los dos anteriores conceptos se produce un balance de energía durante la caída libre, donde la caída el objeto que cae disminuye su energía potencial, transformándose esa energía en energía cinética. La fuerza necesaria para acelerar el cuerpo es su peso.

2.3 Trabajo de una fuerza a lo largo de una trayectoria

Cuando un objeto se desplaza afectado por una fuerza (la fuerza induce su movimiento, o bien lo frena) denominaremos trabajo de esa fuerza al producto de esa fuerza por el desplazamiento. El signo de este trabajo dependerá de que coincidan o no los sentidos de la fuerza y del desplazamiento.

En general, dado que durante el desplazamiento puede haber distintos valores de la fuerza en función de la posición, y que la dirección de la trayectoria no tiene por qué coincidir con la dirección y sentido de la fuerza, deberemos considerar el valor del trabajo en desplazamientos elementales (desplazamientos infinitamente pequeños), y luego sumarlos (integral).

Si la fuerza es constante y en la misma dirección que el desplazamiento, el trabajo total será:

$$W = F \cdot s$$

Donde:

W es el trabajo; F es la fuerza; y s es el desplazamiento.

2.4 Balance de energías durante la detención de la caída

Durante la detención de la caída toda la energía generada (energía potencial transformada en energía cinética) es absorbida por los elementos participantes (cuerda, arnés, etc.). La detención plena se produce cuando la energía generada se iguala con la energía absorbida.

Todo esto lo podemos representar gráficamente, representando en el eje de ordenadas el valor de la fuerza y en abscisas el desplazamiento. La energía generada, que es la que hay que absorber, (en los dibujos en rojo) será la variación de la energía potencial, es decir, el producto del peso (igual a la masa por el valor de g) por la variación de altura. Por simplificar los números, el valor de la fuerza lo vamos a expresar en kilopondios (1 kp es la fuerza con la que se atrae una masa de 1 kg).

La energía absorbida será el producto de la fuerza de frenado por la distancia empleada en el frenado (en los dibujos en verde). La detención plena se produce cuando se igualan ambas energías, lo que gráficamente equivale a que el área en rojo sea igual al área en verde. Obviamente, cuanto menor sea la distancia de frenado, con más fuerza deberemos frenar.

En estos gráficos consideramos el sentido de la fuerza hacia abajo como negativo, y hacia arriba positivo. Vamos a ver todo esto con el siguiente ejemplo:

Caída de 5m, peso de 100kp, fuerza de frenado constante de 500kp (frenado en 1m):

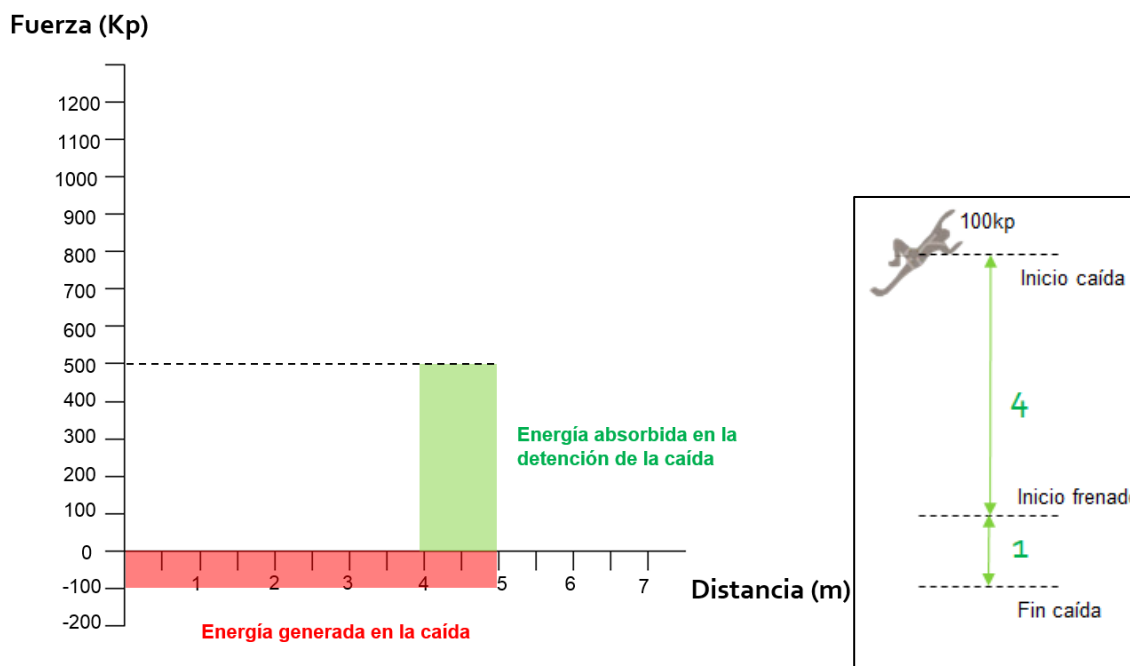


Figura 2. Ejemplo: gráfica de energía absorbida en detención de caída 5m, peso 100kp, fuerza de frenado 500kp

Durante los primeros 4 metros la única fuerza sobre la persona es su peso (100kp). Entre el metro 4 y 5 se produce el frenado, actuando a la vez tanto la fuerza de frenado como el peso. En el momento en que ambas energías se igualan (área en rojo y área en verde) es cuando se alcanza la detención plena.

En este caso se ha considerado una fuerza de frenado constante, pero ésta puede ser variable. En todo caso la superficie en rojo (energía de caída) y la superficie en verde (energía absorbida) se igualan en el momento de la detención plena. El valor de la deceleración, aplicando la segunda Ley de Newton ($F=m \cdot a$) en este caso es de 5g.

2.5 Esfuerzo

Es el efecto de la aplicación de fuerzas sobre elementos materiales deformables. Los principales son:

- Compresión (tendencia a unir)
- Tracción (tendencia a separar)
- Flexión (tendencia a doblar)

Durante la detención de una caída la mayoría de los esfuerzos en los equipos serán:

- Tracción (cuerda, anillos, arnés, mosquetones y aparatos)
- Flexión (elementos rígidos: mosquetones y aparatos)

Nuestro cuerpo se verá sometido a los tres tipos, en función de la zona del cuerpo y la forma en que se repartan las fuerzas por éste.

2.6 Deformación elástica

Deformación sobre un cuerpo inducida por la acción de fuerzas que es totalmente reversible: al cesar el esfuerzo el cuerpo recupera sus dimensiones originales.

Para que esto sea así, la materia debe permanecer inalterada, es decir, que durante la deformación no exista una reorganización interna de sus enlaces.

Ejemplo: estirar una goma.

2.7 Deformación inelástica

Deformación sobre un cuerpo inducida por la acción de fuerzas que no es reversible: al cesar el esfuerzo la deformación permanece.

Para que esto sea así, se produce una reorganización interna de la materia, existiendo enlaces que se deshacen para formar otros nuevos.

Ejemplo: doblar un alambre.

En general, cualquier material a medida que se le somete a tensión comienza a deformarse de manera elástica. Llegará un momento en el que la deformación deja de ser elástica y se hace inelástica. Durante ambas deformaciones el cuerpo absorbe energía: es la energía de deformación. Si cesa la fuerza dentro de estos valores el cuerpo no se rompe, habiendo quedado más o menos deformado en función de la tensión alcanzada y del tipo de material. Así, por ejemplo, un material como el vidrio se deformaría principalmente de forma elástica y prácticamente nada de manera inelástica, pasaría casi de golpe a la rotura, mientras que un material como el cobre se deformaría bastante de manera inelástica antes de romper. La deformación inelástica al principio se produce sin necesidad de aumentar la tensión, es la llamada plasticidad perfecta o fluencia. Si se sigue aumentando la tensión la deformación seguirá aumentando, llegando poco después la rotura.

Los elementos empleados para detener una caída (cuerdas, absorbedores, etc.) absorben la energía de distinta manera, mediante deformaciones elásticas, inelásticas o rotura, y también mediante rozamientos, bien con otros elementos o bien entre las propias fibras de los materiales que los constituyen.

2.8 Curva tensión-deformación

La deformación de un material se representa con una gráfica tensión-deformación, como la que se muestra a continuación. Cada material tendrá la suya propia.

En verde la deformación elástica, en amarillo la deformación con plasticidad perfecta.

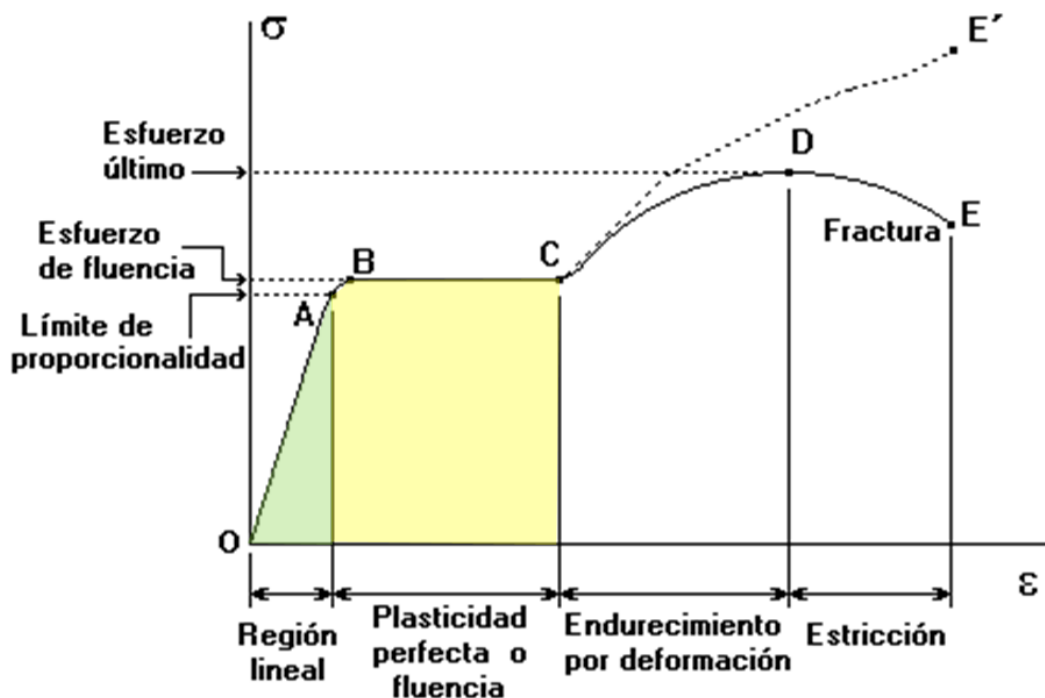


Figura 3. Gráfica tensión-deformación

2.9 Cadena de seguridad

Conjunto de elementos que intervienen en la detención de la caída desde la persona que cae hasta el último elemento: arnés, cuerda / absorbedor, mosquetones, cintas, aparatos y persona que asegura. De cara a su integridad (detener una caída sin romperse), la cadena será tan fuerte como lo sea su eslabón más débil.

2.10 Balance de energía durante la detención de la caída

Toda la energía cinética acumulada durante la caída es absorbida por los componentes de la cadena de seguridad (incluida la persona), en forma de energía de deformación, en energía calorífica a través de los rozamientos, y en desplazamientos (el asegurador).

2.11 Principio de funcionamiento de los absorbedores de energía

Existen distintas maneras de trabajar de los absorbedores de energía. Los principales son:

- **Mediante rozamientos.** Una cuerda, cable o similar desliza por un aparato que lo frena por roce. Existen mecanismos que realizan una función equivalente sin roces, como puede ser, entre otros, mediante imanes que frenan elementos metálicos durante su giro.
- **Mediante desgarrar de costuras.** Las costuras se taran para que rasguen a determinada tensión.

El diagrama fuerza-desplazamiento tendrá una forma aproximadamente rectangular.

2.12 Principio de funcionamiento de la cuerda

La cuerda absorbe la energía de la caída mediante una combinación de deformación elástica y rozamientos. Estos rozamientos pueden ser internos, entre las fibras que forman la cuerda, o externos, por los nudos en la propia cuerda o por rozamiento de ésta con otros elementos de la cadena de seguridad como conectores y aparatos. Dado que la cuerda se estira de modo más o menos proporcional a la tensión a la que se la somete, el diagrama fuerza-desplazamiento resultante tendrá una forma aproximadamente triangular.

2.13 Fuerzas de choque

Fuerza transmitida a los componentes de la cadena de seguridad y a la persona que cae durante la detención de la caída. Esta fuerza va variando según el componente de la cadena afectado. Las normativas establecen unos valores máximos admisibles sobre la persona que cae según el medio empleado en la detención de la caída.

Según normativa, la fuerza de choque admisible es:

- Detención con elementos absorbedores de energía: 600DaN (600Kp aprox.)
Nota: la normativa establece este valor en base a ensayos realizados con una masa estándar de 100kg. Aplicando la Segunda Ley de Newton ($F = m \cdot a$) supone una deceleración máxima de 6g (deceleración 6 veces la de la gravedad terrestre, de $9,8m/s^2$). En base a este valor de deceleración (6g) hay fabricantes que diseñan sus equipos considerando también usuarios de más de 100kg, pudiendo superar para ellos la fuerza de choque los 600DaN, pero siempre con deceleraciones inferiores a 6g.
- Detención con cuerda dinámica: 1200daN (1200Kp aprox.)

2.14 Parámetros de la caída

- **Longitud de caída:** Distancia vertical desde el inicio hasta el final de la caída

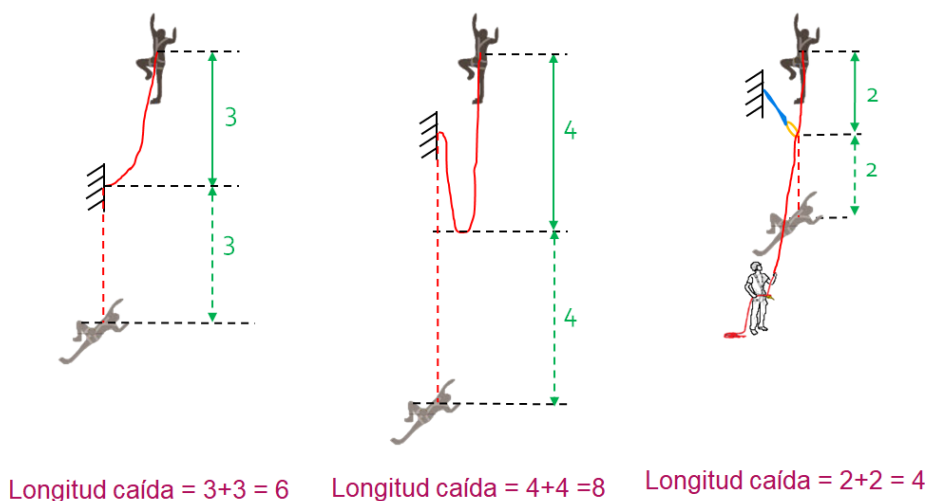


Figura 4. Longitud de caída

- **Cuerda activa:** Longitud de cuerda o elemento de amarre que va desde el escalador hasta el dispositivo o anclaje que bloquea dicha cuerda o elemento de amarre. Los puntos de seguro intermedios no intervienen para medir esta longitud.

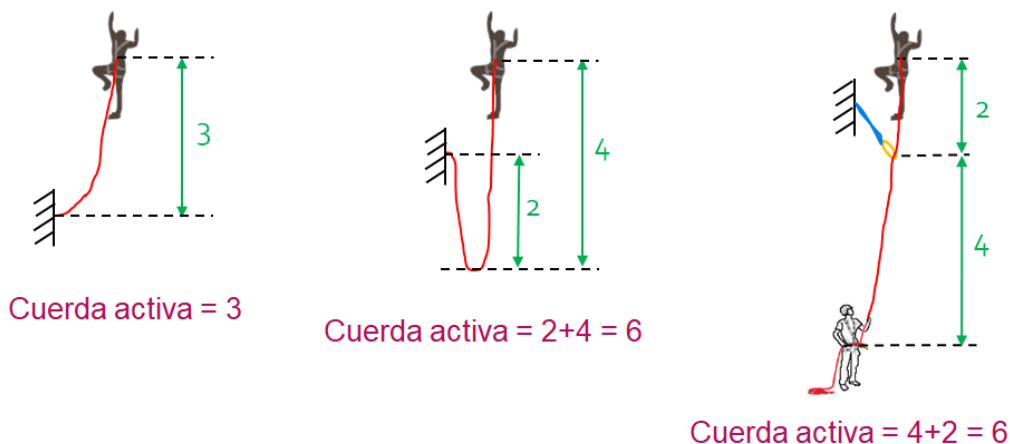


Figura 5. Cuerda activa

- **Factor de caída:** Relación (cociente) entre la cuerda activa y la altura de caída. Da una referencia de la energía que debe absorber la cuerda (o elemento de amarre en su caso) por unidad de longitud de la misma, lo cual incidirá directamente en el valor final de la fuerza de choque.

$$F_c = \frac{\text{longitud caída}}{\text{longitud cuerda activa}}$$

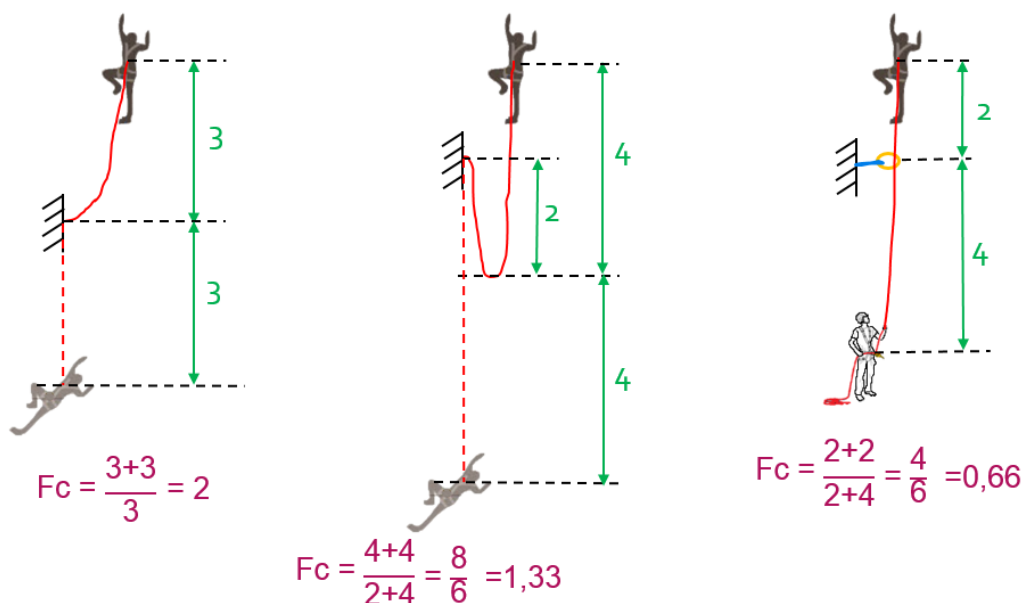


Figura 6. Factor de caída

2.15 Fuerza de choque resultante

Dependerá del factor de caída, de la masa y de los elementos de la cadena de seguridad, del siguiente modo:

- Aumenta al aumentar el factor de caída
- Aumenta al aumentar la masa
- Aumenta al aumentar la rigidez de la cuerda
- Aumenta al aumentar la sección de la cuerda
- Disminuye al aumentar el dinamismo del aparato bloqueador o de la persona que asegura

NOTA: la influencia de estos factores es considerándolos uno a uno, con los demás factores constantes. Así por ejemplo la fuerza de choque aumenta con la sección de la cuerda siempre que comparemos con otra cuerda de distinta sección, pero idéntico material y construcción.

2.16 Ventaja mecánica

La ventaja mecánica (VM) es la relación que existe entre la fuerza resistente (R) y la Potencia (P):

$$VM = \frac{R}{P}$$

En otras palabras, es la proporción entre la carga que queremos desplazar y la fuerza que debemos aplicar. Por lo tanto, si por ejemplo hablamos de un polipasto que es un 3 a 1 o 3:1, significa que teóricamente, la fuerza que tendríamos que aplicar sería solo un tercio de la carga que queremos mover. Si pesa 30 kilos, solo tendríamos que realizar una fuerza de 10 kilos.

2.17 Máquinas simples

Una **máquina simple** es un dispositivo mecánico que transforma un movimiento en otro diferente, cambiando la dirección o magnitud de la fuerza y cumpliendo la ley de conservación de la energía.

Dentro de las máquinas simples tenemos muchos tipos, de los cuales vamos a pasar a describir los siguientes: palancas, poleas, polipastos, tornos y planos inclinados.

2.17.1 Palancas

Máquina simple donde se cumple la ley de la palanca:

$$\vec{P} \times \vec{B}_p = R \times \vec{B}_r$$

Donde P es la potencia; R es la Resistencia; B_p es la distancia desde el apoyo a la potencia; y B_r es la distancia desde el apoyo a la resistencia.

Podemos distinguir **tres grados**:

- **Primer grado:** Punto de apoyo entre la potencia y la resistencia. Ejemplos: balancín o tijeras.
- **Segundo grado:** Resistencia entre la potencia y el punto de apoyo. Ejemplos: carretilla o cascanueces.

- **Tercer grado:** Potencia entre la resistencia y el punto de apoyo. Ejemplos: quitagrapas o la caña de pescar.



Figura 7. Palancas. De izq a drcha: primero, segundo y tercer grado. R en rojo, P en azul.
Fuente: Wikipedia

2.17.2 Poleas

Máquina simple compuesta por una rueda con un canal en su borde, por donde se desliza una cuerda o cadena, que se utiliza para transmitir fuerza y mover objetos pesados. Sirve para cambiar la dirección de una fuerza, y en sistemas de poleas (polipastos) también puede reducir el esfuerzo necesario para levantar una carga. Dentro de las poleas podemos distinguir dos tipos:

- **Fijas:** son las poleas que, aunque giran, no se desplazan en el espacio cuando las utilizamos. Solo nos permiten cambiar el sentido de tiro de la cuerda, pero no nos ofrecen ninguna ventaja mecánica y eso es porque funcionan como una palanca de primer grado. Por tanto, aquí se cumple que la potencia (P) es igual a la resistencia (R):

$$\vec{P} = \vec{R}$$

- **Móviles:** son aquellas que se desplazan por el espacio. Con estas poleas sí que se consigue una Ventaja Mecánica, porque funcionan como una palanca de segundo genero/grado. La potencia que se debe aplicar es la mitad que la resistencia, aunque se ha de tener en cuenta el ángulo de las cuerdas, puesto que si no son paralelas se pierde ventaja mecánica. Por tanto, se cumpliría lo siguiente:

$$\vec{P} = \vec{R}/2 \cdot \cos \alpha$$

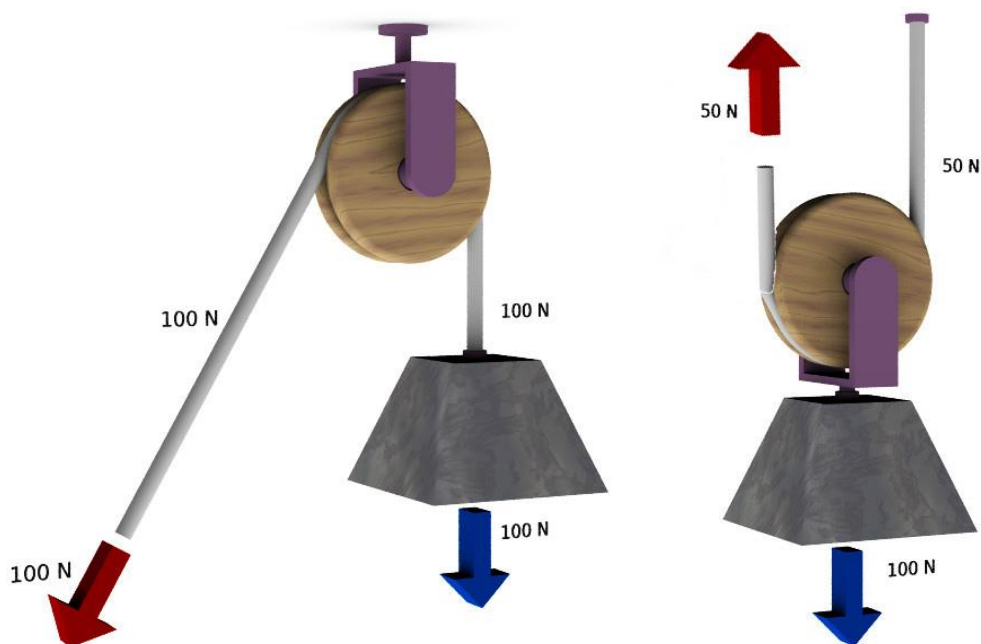


Figura 8. Poleas, fija a la izquierda y móvil a la derecha. Fuente: Wikipedia

2.17.3 Polipastos o aparejos

Un polipasto es una combinación de poleas fijas y móviles para conseguir la capacidad para mover la carga deseada, realizado con poleas y cuerdas que se utiliza para elevar y mover cargas pesadas en situaciones de rescate o emergencia, como mover escombros o elevar a personas en alturas. Reduce el esfuerzo físico necesario, permitiendo manipular grandes cargas con una fuerza menor. Se pueden clasificar en tres categorías:

- **Simple:** Son aquellos en los que la polea o poleas móviles se desplazan en la misma dirección de la carga, y lo hacen a la misma velocidad que ésta.
- **Compuestos:** Son dos o más polipastos simples actuando uno sobre otro. Todas las poleas móviles se mueven en el mismo sentido que la carga, aunque no tienen que hacerlo a la misma velocidad.
- **Complejos:** Son aquellos en los cuales las poleas móviles se pueden mover en sentido contrario al de la carga.

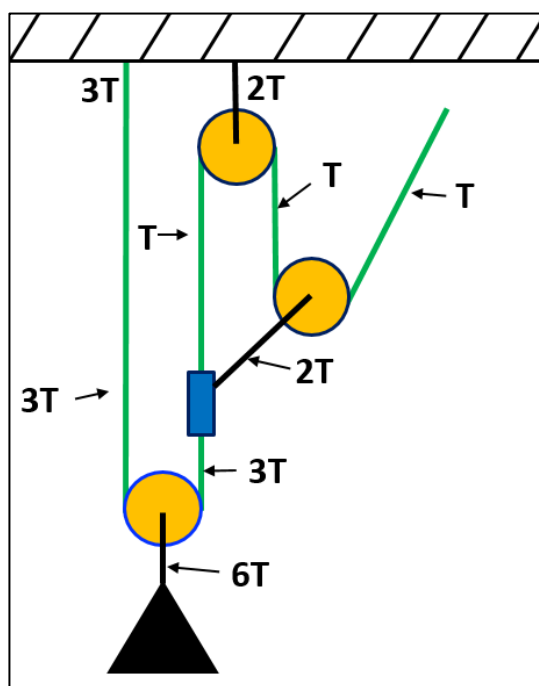


Figura 9. Ejemplo de polipasto.

2.17.4 Torno

Máquina simple que convierte un movimiento giratorio en un lineal continuo. En este caso se vuelve a cumplir la Ley de la Palanca.

2.17.5 Planos inclinados

Cuando el ángulo del plano inclinado es más pequeño, se puede levantar más peso con una misma fuerza aplicada, recorriendo más distancia y debiendo vencer la fuerza de rozamiento. Esto sucede debido a la descomposición de fuerzas en los ejes X e Y.

3 MATERIALES Y HERRAMIENTAS EN LOS TRABAJOS VERTICALES

Un equipo de trabajo básico para trabajos verticales se compone de algo más que de una cuerda, un arnés y un descensor. Bloqueadores, anticaídas deslizantes, cabos de anclaje o incluso estribos y poleas son sólo algunos de los elementos imprescindibles para realizar trabajos aplicando técnicas de acceso mediante cuerda.

3.1 Dispositivos de prensión del cuerpo (arnés)

Son el primer eslabón de los sistemas de protección contra caídas. Las principales funciones que pueden cumplir en base a esta protección son:

- **Retención.** Consiste en evitar que el usuario alcance una zona que presente un riesgo de caída.
- **Sujeción.** Consiste en evitar que se produzca la caída sosteniendo parte del peso del usuario (trabajo en tensión) o todo él (trabajo en suspensión).
- **Anticaídas.** Consiste en detener la caída en el caso de que se produzca.

Conforme a qué función o combinación de funciones desempeñen, los dispositivos de prensión del cuerpo se clasifican en:

- **Cinturón de sujeción / retención:** Es el dispositivo más sencillo, consiste en un cinturón que rodea el cuerpo por la cintura cumpliendo las funciones de retención y de sujeción en tensión (se soporta solo una parte del peso del usuario, los pies siempre apoyan).
- **Arnés de asiento:** Formado por un cinturón con enganche ventral y dos perneras, sirve para sostener el cuerpo de una persona consciente en posición sentada, suspendida de dicho enganche ventral mientras accede (ascenso o descenso) al punto de trabajo o permanece posicionado en él.
- **Arnés anticaídas:** Sirve para detener una caída en caso de producirse. Los puntos de enganche, dorsal o esternal van marcados con la letra "A". Su ubicación, siempre por encima del centro de gravedad, garantiza que, durante la detención de la caída, y en la posterior suspensión, el cuerpo quede orientado en una posición favorable.
- **Arnés integral:** Es un arnés que engloba en un solo equipo los otros tres tipos anteriores (cinturón de sujeción/retención + arnés de asiento + arnés anticaídas), siendo el más adecuado cuando se usan las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales). Es el tipo de arnés empleado en el CBCM.

3.2 Cuerdas

Generalmente fabricadas en fibra de nylon (poliamida y poliéster), están constituidas por alma (interior) y camisa (exterior). El alma aporta la mayor parte de la resistencia de la cuerda, determinando la disposición de sus fibras (paralelas, giradas o trenzadas) el tipo de cuerda (estática, semiestática o dinámica). La camisa aporta el resto de la resistencia y además la protege exteriormente (abrasión, productos externos, etc.).

3.2.1 Características

Los fabricantes aportan esta información en las instrucciones de la cuerda y también (lo más relevante) en las etiquetas que llevan en sus terminales. Las principales características son:

- **Tipo de cuerda.** En trabajos verticales pueden ser semiestáticas, dinámicas o de doble certificación (cumple a la vez los requisitos de semiestática y dinámica).
- **Diámetro.** Condiciona otras características, como la carga de rotura y la capacidad de elongación. El rango 10-11mm suele ser el más frecuente en los trabajos verticales.
- **Carga de rotura.**
- **Capacidad de elongación.** Depende del tipo de cuerda y su diámetro, siendo mayor en las cuerdas dinámicas que en las semiestáticas, ya que la función de las primeras es absorber energía mediante esta elongación en caso de caída.
- **Fuerza de choque.** Cuanto más bajo sea este valor más suave será el frenado durante la detención de la caída. Los ensayos, que están normalizados, son diferentes en función del tipo de cuerda.
- **Número de caídas.** Cuanto mayor sea esta cifra, mayor seguridad y fiabilidad en el tiempo. Como en el caso anterior, los ensayos son diferentes en función del tipo de cuerda.

En función de las condiciones de uso previstas, y mediante el uso de determinados materiales y tratamientos, se pueden mejorar características específicas de la cuerda tales como la resistencia a la abrasión, la resistencia al corte en aristas, la resistencia al calor, la flotabilidad, la impermeabilidad, etc.

3.2.2 Tipos

En los trabajos en altura se emplean dos tipos de cuerdas:

- **Semiestáticas.** Especialmente creadas para realizar trabajos de suspensión y progresión sobre ellas (trabajos verticales), debido a su baja elongación cuando se ponen en carga. Trabajan muy bien con descensores y bloqueadores. Dos tipos:
 - TIPO A. para trabajo y rescate. Identificadas en la etiqueta con (A)
 - TIPO B: para uso deportivo. Identificadas en la etiqueta con (B)
- **Dinámicas.** Se utilizan específicamente para detener posibles caídas, su construcción consigue que la cuerda absorba y disipe la mayor cantidad de energía cuando se produce la caída. Es el tipo de cuerda que se debe emplear cuando se use la escalada como medio de progresión. 3 tipos, según uso:
 - Dinámica simple. Se usa una sola cuerda. Es el tipo de cuerda dinámica empleada en los trabajos en altura. Identificada en la etiqueta con (1)
 - Dinámica doble. Se usan dos cuerdas que se pasan de manera alterna por los seguros. Identificadas en la etiqueta con (½)
 - Dinámica gemela. Se usan dos cuerdas, y se pasan juntas por los seguros. Identificadas en la etiqueta con (2)

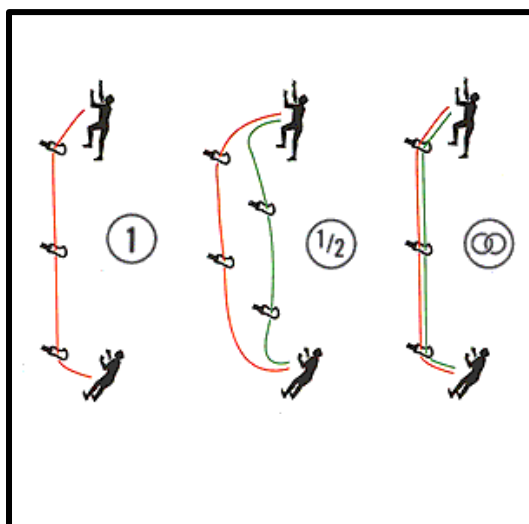


Figura 10. Usos de cuerdas dinámicas. Fuente CBCM

3.2.3 Nudos

Sirven para unir la cuerda con los demás elementos de las instalaciones. Las cualidades que se le deben exigir a cualquier nudo es que sea adaptado (que sirva para el uso que se le pretende dar), resistente, seguro, fácil de realizar y deshacer y perfectamente verificable. Respecto a la resistencia, **se debe tener en cuenta que cualquier nudo disminuye la resistencia de la cuerda**, en proporciones que suelen oscilar entre el 30% y 60 %, según tipo de nudo. **Cuando el nudo se realiza haciendo pasar el extremo de la cuerda hablaremos de nudo por chicote, cuando el nudo se hace en una sección intermedia de la cuerda hablaremos de nudo por seno.** Llamamos “peinado” del nudo a una ejecución limpia, de modo que quede ordenado y los tramos de cuerda que lo forman no queden sobrepuestos o cruzados unos sobre otros. Este peinado tiene cierta repercusión en la propia resistencia del nudo, y en la facilidad posterior a la hora de deshacerlo si ha quedado muy apretado.

Existe una gran cantidad de nudos, los siguientes son algunos de los más utilizados:

- **Ocho:** Es probablemente el nudo más utilizado, sirve sobre todo como nudo para anclajes y como nudo de encordamiento. Puede realizarse por seno o por chicote. En el caso de que se prevea que el nudo va a recibir mucha carga, se le puede dar media vuelta más, obteniendo un “nueve”, que además de ser un nudo algo más resistente que el ocho tiene la ventaja de que se deshace más fácilmente si ha quedado apretado.

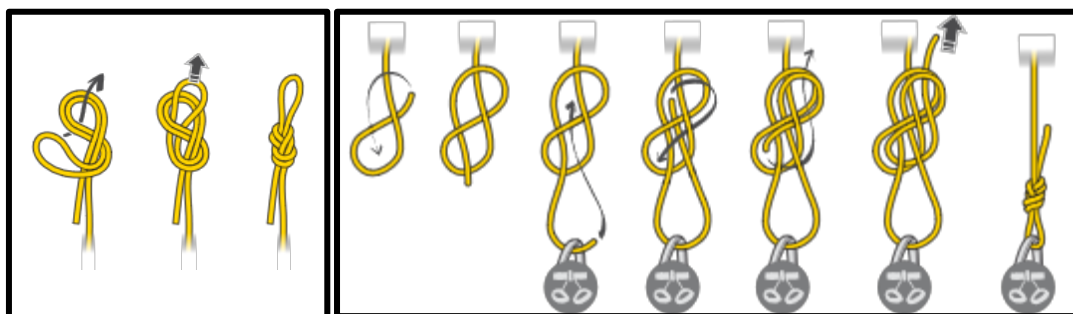


Figura 11. Nudo de ocho. Izquierda por seno; derecha por chicote. Fuente: Petzl

- **Ocho con doble gaza/oreja:** Es una variante del nudo de ocho que presenta dos senos u “orejas”. Es un nudo muy práctico para anclar la cuerda a dos anclajes a la vez y realizar triangulaciones (ver Tema 3). Se puede hacer por seno (más rápido y sencillo) o por chicote, existiendo variantes de 3 o 4 senos.

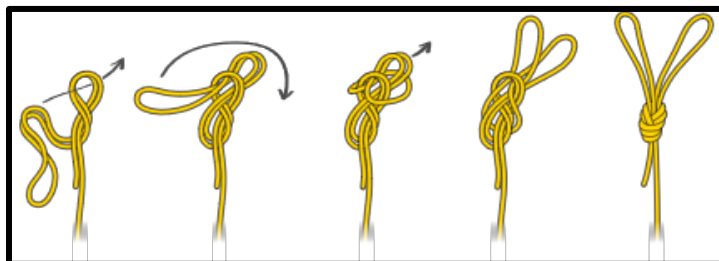


Figura 12. Nudo de ocho con doble gaza/oreja. Fuente: Petzl

- **Ballestrinque:** Es un nudo de amarre muy práctico pues se realiza rápidamente, se regula muy fácilmente una vez hecho y en general se deshace bien después de recibir cargas. Por contra, tiene una pérdida de resistencia mayor a otros nudos y puede llegar a deslizarse con cargas elevadas, por lo que o bien se usa cuando no tiene una relevancia decisiva en la seguridad, como puede ser el caso de atar herramientas u objetos, o se usa como nudo secundario para ajustar longitudes, existiendo un nudo principal por encima, tal como se hace en los montajes en línea.

Se puede realizar por seno o por chicote, con la posibilidad en el primer caso de hacerlo usando una sola mano.

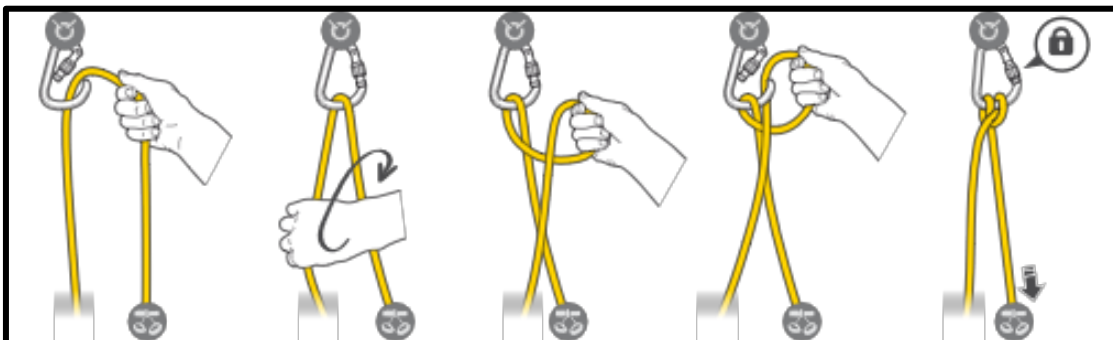


Figura 13. Nudo ballestrinque realizado con una sola mano. Fuente: Petzl

3.3 Anillos y cintas

Son los dispositivos más comúnmente empleados como anclajes (puntos de unión entre la estructura o el terreno y nuestras instalaciones), por su facilidad y rapidez de montaje.

3.4 Conectores

Son elementos de conexión metálicos en forma de eslabón fabricados en acero o aleaciones ligeras que sirven para conectar entre sí otros EPI tales como cuerdas, aparatos, arnés, etc. El cierre del conector se consigue con un gatillo (mosquetones) o con una rosca (maillones). La resistencia del conector depende de cómo se le haga trabajar. **En el caso de los mosquetones la máxima resistencia se obtiene con la carga en sentido longitudinal al eje principal y con el gatillo perfectamente**

cerrado. Si el mosquetón recibe cargas transversales, triaxiales, con el gatillo abierto o apoyados de modo que trabajen en palanca, su resistencia disminuye drásticamente. Respecto a la apertura del gatillo, debe estar diseñado de modo que deban realizarse un mínimo de dos movimientos voluntarios y consecutivos, de este modo se evita la apertura involuntaria durante el uso. En cuanto al material con el que están fabricados, los mosquetones de acero suelen ser más resistentes y sufren menos desgaste, aunque son mucho más pesados.



Figura 14. Mosquetones. De izquierda a derecha: simétrico, asimétrico, HMS.



Figura 15. Maillones

3.5 Descensores

Son mecanismos de regulación de cuerda para ascenso y descenso con sistema de bloqueo automático. Se montan sobre la cuerda de trabajo y se unen al arnés del usuario, el cual se mantiene sobre ésta en suspensión. Con el aparato se regula el frenado y se controla el descenso, permitiendo el posicionamiento en cualquier punto de la cuerda para trabajar. Según modelo, el aparato puede tener otros usos, tales como asegurar a un primero de cuerda.

3.6 Elementos de amarre anticaídas

Consiste en un elemento de amarre fabricado con cuerda o cinta que lleva integrado un absorbedor de energía. El conjunto sirve para mantener conectada a la persona con una estructura vertical o una instalación de seguridad montada sobre ella y, en caso de producirse una caída, detenerla de manera no lesiva gracias a la acción del absorbedor de energía. **La conexión del equipo a la persona se hace mediante un conector anclado a un punto anticaídas del arnés.** La conexión del equipo a la estructura o a la instalación también se realiza con conectores (uno o dos según el elemento de amarre sea simple o doble), pudiendo éstos tener dimensiones adaptadas a las características del elemento sobre el que se van a anclar (barras, barandillas, etc.), o diseños que faciliten el manejo (apertura y cierre) con una sola mano.

La manera en la que trabaja el absorbedor de energía es mediante un descosido progresivo que va absorbiendo la energía de la caída, de modo que la fuerza de frenado no alcance valores peligrosos. El descosido supone que la detención de la caída se produce a una distancia mayor a la correspondiente a la longitud inicial del equipo, por lo que debe tenerse en cuenta de cara a un posible choque con lo que se encuentre por debajo. La energía de la caída depende de la longitud de la caída y de la masa a detener, en caso de que ésta supere la capacidad de absorción de energía del

absorbedor se transmitirá tanto a la persona que cae, como al punto al que se ancla y al propio elemento de amarre, fuerzas mucho mayores a las admisibles, pudiendo provocar tanto lesiones directas como incluso la rotura del propio elemento de amarre, de los conectores o del arnés, con la posterior caída de la persona.

3.7 Anticaídas deslizante

Es un aparato que se desplaza por la cuerda (o ésta sobre el aparato en algunos modos de uso) que se bloquea de modo automático al producirse la caída. Puede estar certificado para dos posibles usos, según se define en las normas EN:

- **Anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible:** Es el caso de las líneas de vida vertical montadas con cuerda. Se usa una cuerda como medio de seguro y la persona progresa con pies y manos sobre una estructura vertical (escalera de patés, antena, torreta, cubierta inclinada, etc.). A lo largo del trayecto se tiende la cuerda sobre la que discurre el anticaídas deslizante acompañando a la persona en sus desplazamientos de ascenso y descenso: en caso de caída el aparato se bloquea automáticamente sobre la cuerda.

Al ser un dispositivo anticaídas debe conectarse exclusivamente a un punto anticaídas del arnés (esternal o dorsal).

La resistencia mínima exigible a la línea de vida según la norma EN 353-2 es de 22 kN. En el caso de realizar nudos en la cuerda se debe tener en cuenta la pérdida de resistencia que esto supone, lo que obliga a usar diámetros grandes o, más habitualmente, a emplear cuerdas con el terminal cosido (no hay pérdida de resistencia).

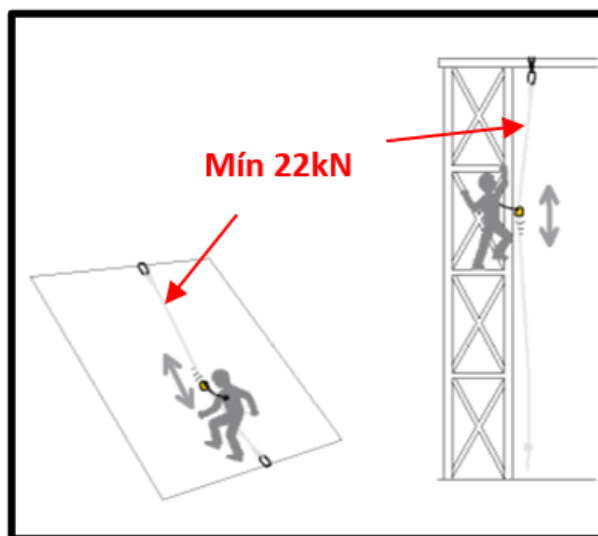


Figura 16. Anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible. Fuente: Petzl

- **Aparato regulador de cuerda Tipo A:** Es el uso que se le da en las técnicas de acceso y posicionamiento con cuerdas, en las que se emplean dos cuerdas, siendo la de seguro sobre la que se monta el aparato. Como en el caso anterior, debe conectarse exclusivamente a un punto anticaídas del arnés.

La resistencia mínima exigible a la cuerda de seguro es de 15 kN, lo que permite la utilización de nudos con cuerdas de los diámetros más usuales (por ejemplo 10,5mm).

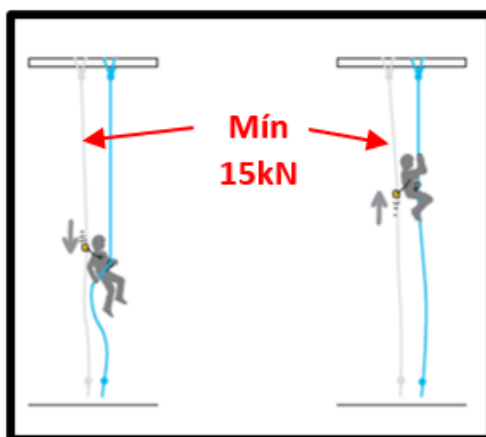


Figura 17. Aparato regulador de cuerda tipo A. Fuente: Petzl

3.8 Bloqueador

Aparato concebido para la progresión por cuerda y para la realización de polipastos o sistemas de izado. Las configuraciones más usuales de estos aparatos son el bloqueador ventral (que para progresión por cuerda se lleva fijado en el arnés, delante del pecho) y el puño bloqueador (diseñado para poder traccionar de él con la mano), pero existen otras configuraciones, por ejemplo, para ser acoplados en el pie.

En el caso de los puños bloqueadores, cuando van a ser usados para progresión por cuerda, se les acopla un estribo o pedal, de modo que se tracciona de ellos con la acción conjunta de una mano y un pie.

3.9 Elementos para la evacuación de víctimas

El triángulo de evacuación y las camillas son elementos de rescate en altura que están muy ligados al material sanitario, ya que están diseñados, sobre todo las camillas, bajo unos parámetros sanitarios de no dañar la columna vertebral.

En general se usan para la evacuación vertical de una víctima, en ascenso o descenso, según lo que nos interese. También se puede realizar en horizontal o tirolina, siendo una maniobra más compleja que requiere más conocimientos y entrenamiento.

- **Triángulo de evacuación:** Es un elemento de evacuación rápido, fácil de poner por su sencillez, y adaptable a la talla de la víctima (niño o adulto). Destinado a la evacuación de personas en vertical, con la condición de no presentar lesión de columna ni ser politraumas.
- **Camillas:**
 - **Camilla de cuchara:** Diseñada para la evacuación del herido desde el lugar del accidente hasta la camilla de transporte del medio sanitario, ambulancia o helicóptero sanitario.

Gracias a la acción “cuchara” llevada a cabo por las dos hojas longitudinales, es posible colocar la camilla debajo del paciente sin tener que moverlo. Se puede utilizar para levantar, transferir o transportar la mayor parte de los pacientes.

Es regulable en longitud y se divide longitudinalmente en dos partes para facilitar la recogida del herido sin dañar la columna vertebral. Según modelo están fabricadas en aluminio o PVC, llevando unas correas de sujeción para evitar que se pueda caer el paciente. Soporta alrededor de 170 kg. No son camillas para rescate en altura: no pueden ser suspendidas.

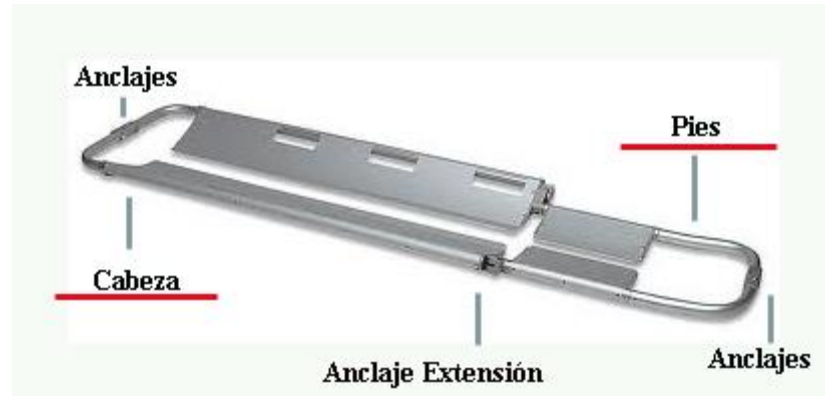


Figura 18. Camilla de cuchara

- **Camilla nido:** Son dos los usos principales de esta camilla, uno para evacuaciones en vertical o planos inclinados, y otro para evacuación de personas obesas, ya que su resistencia está en torno a los 270 kg, pudiendo llegar a 350 kg o más según fabricante.

Están fabricadas en aluminio y PVC y llevan unas correas interiores y un pulpo para poder suspenderla tanto en posición horizontal como vertical.



Figura 19. Camilla nido

- **Camilla para rescate técnico:** Para uso en rescates técnicos con cuerda en espacios confinados y en espeleología, sirviendo para evacuar a la víctima suspendida en horizontal, vertical o con inclinación. Dispone de un arnés de sujeción completo integrado en el interior de la camilla para asegurar al herido.

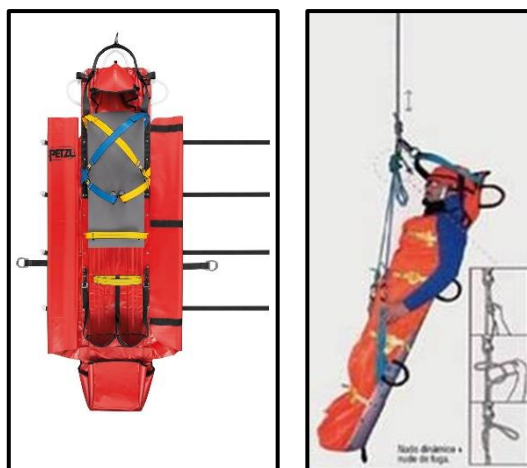


Figura 20. Camilla para rescate técnico

3.10 Escaleras de mano

Existen diversos tipos de escaleras de mano, desde las más generalizadas de uso doméstico hasta las de uso profesional, entre las que se incluyen las escaleras destinadas a los Servicios de Rescate. Estas escaleras se suelen llevar en la parte superior de los vehículos, los cuales pueden disponer de mecanismos específicos para descender la escalera desde el suelo. Algunos ejemplos son:

- **Escalera de corredera:** Formada por dos tramos, habiendo uno que apoya siempre en el suelo (tramo fijo) y otro que se despliega corriendo sobre el primero (tramo móvil). Para ello en la parte superior del tramo fijo hay una polea con una cuerda, uno de los extremos de esta cuerda va atado a la parte inferior del tramo móvil y el otro queda accesible para, operando manualmente, desplegar o recoger la escalera.

La escalera dispone de unos tacos de apoyo antideslizantes, ubicados en la base del tramo fijo y en la parte superior del móvil, los cuales deben estar presentes y en buen estado para garantizar un buen apoyo tanto en el suelo como en la fachada, muro o donde sea que se apoye la parte superior.

- **Escalera de andamio:** Es una pequeña escalera articulada de aluminio que, en función de lo que se necesite, se puede desplegar en varias configuraciones como por ejemplo escalera de un tramo (de unos 3 a 4 metros según modelo), escalera de tijera, o andamio. En esta última configuración se le acopla una plancha (madera o aluminio) generando una plataforma horizontal elevada (del orden de 1 metros). Es muy útil en las intervenciones de accidentes de tráfico con un vehículo pesado involucrado.
- **Escalera telescópica de tijera:** es una escalera telescópica compacta (se transporta con una mano) que por el poco espacio que ocupa plegada permite ser transportada fácilmente (por ejemplo, dentro de un ascensor o unas escaleras, en la caja de un vehículo pequeño, etc.), idónea en la realización de tareas del estilo de retirada de enjambres o similares.
- **Escaleras de asalto: ganchos y antepecho.** Son escaleras propias del ámbito de rescate para accesos rápidos por fachada, mediante la acción de gancho en balcones o ventanas. Durante su uso la escalera queda colgada del gancho sin apoyar en el suelo, por lo que la seguridad y estabilidad que ofrece depende directamente de la firmeza del lugar del que se ganchea. La escalera, según sea de ganchos o de antepecho, monta un gancho curvo con menor o mayor

diámetro (entre 16 y 50 cm), usándose las primeras sobre barandillas y las segundas sobre petos (ladrillo u hormigón). Se construyen en materiales ligeros como madera, aluminio o fibra, y tienen una longitud aproximada de 4 metros (lo que supone que normalmente tenga unos 12 peldaños).



Figura 21. Escaleras de mano. De izquierda a derecha: corredera, andamio, telescópica de tijera y de ganchos.

3.11 Poleas y polipastos

Las poleas en general y los polipastos en concreto nos permiten mover cargas, ya sea en contra la gravedad en vertical, contra el rozamiento en horizontal o contra ambas en un plano inclinado, necesitando menos fuerza que la resistencia de la carga. Los servicios de extinción de incendios y salvamentos siempre disponen de este material para desmultiplicar fuerzas y poder levantar cargas con menores esfuerzos, ganando ventaja mecánica de las formas anteriormente expuestas.

4 ACCESO Y POSICIONAMIENTO MEDIANTE CUERDAS

La principal característica de este tipo de trabajos en altura es el hecho de que la persona se encuentra suspendido de las cuerdas.

A nivel normativo la norma más importante que lo regula, de obligado cumplimiento, es el Real Decreto 2177/2004. Este Real Decreto establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Las principales condiciones que establece en el caso particular del acceso y posicionamiento mediante cuerda son:

- Uso de dos cuerdas¹, con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- Uso de arneses adecuados².

¹ Las cuerdas empleadas deben ser semiestáticas.

² Los arneses deben cumplir la doble función de arnés de asiento, es decir, servir para que el usuario pueda estar en suspensión, y arnés anticaída, es decir, servir para detener de modo seguro una posible caída.

- Mecanismo de regulación de cuerda para ascenso y descenso, con sistema de bloqueo automático en la cuerda de trabajo.
- Dispositivo móvil contra caídas que siga los movimientos de la persona en la cuerda de seguro (anticaídas deslizante).
- Formación adecuada y específica para las operaciones previstas.
- Herramientas y demás accesorios sujetos al arnés o al asiento, o sujetos por otros medios adecuados.
- Planificación y supervisión correcta del trabajo, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente a la persona interviniente.

Respecto a la exigencia del uso de las dos cuerdas, el propio Decreto establece las situaciones en las que podría no usarse la segunda cuerda:

“En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.”

Los equipos que unen al usuario con las cuerdas servirán para cumplir diferentes funciones, en base a las cuales se establecen tres categorías. Las características que deben tener dichos equipos se recogen en la norma europea UNE-EN-12841, “Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda”. En base a esta norma, **las tres categorías de dispositivos son:**

- **Tipo A. Son los anticaídas deslizantes.** Se montan sobre la cuerda de seguridad y acompañan al usuario en sus desplazamientos. Su función es detener la caída en caso de fallo de la cuerda de trabajo. Siempre se conectan a un punto anticaídas del arnés (generalmente al esternal).
- **Tipo B. Son los bloqueadores.** Se montan sobre la cuerda de trabajo y sirven para progresar (ascender) por ellas. Se conectan al punto ventral del arnés.
- **Tipo C. Son los descendores.** Se montan sobre la cuerda de trabajo y sirven para descender y posicionarse sobre ésta. Se conectan al punto ventral del arnés. Sirve también para ascensiones ocasionales, combinado con un dispositivo Tipo B.

Durante los trabajos se debe estar unido permanentemente con un dispositivo Tipo A a la cuerda de seguridad, y con un dispositivo Tipo B o Tipo C (o ambos), a la cuerda de trabajo.

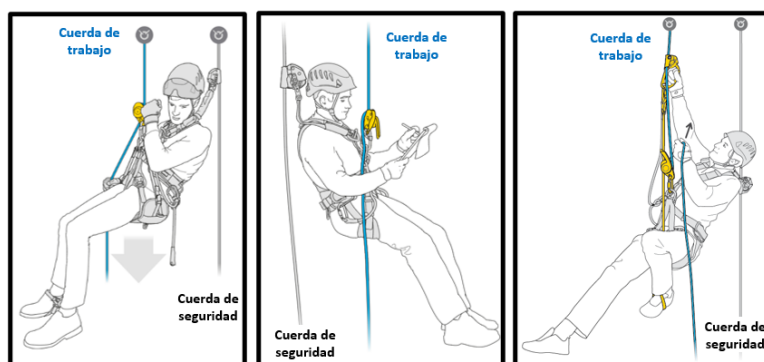


Figura 22. Acceso y posicionamiento mediante cuerdas. De izquierda a derecha: acceso (descenso), posicionamiento, acceso (ascenso). Fuente: Petzl

5 DESCENSO ASISTIDO

Es aquel en el que las cuerdas y los aparatos que las regulan son operados desde un punto fijo: la persona es descendida, no tiene el control directo del descenso.

Es la situación típica de evacuar víctimas, las cuales no saben o pueden manejar los equipos, o de descender rescatadores, los cuales deben emplear las manos para otros trabajos mientras son descendidos (atender a una posible víctima, por ejemplo).

En el ámbito laboral, y según el Real Decreto 2177/2004, **los trabajos temporales en altura se deben realizar con doble cuerda**, es decir una de trabajo o soporte y otra de seguro, con sujeción independiente³.

En el caso general recogido en Real Decreto, en el cual es la persona trabajadora el que controla el descenso, en la cuerda de trabajo se emplea un mecanismo de descenso con bloqueo automático y en la cuerda de seguro un dispositivo móvil contra caídas que sigue su trayectoria.

En el caso concreto del descenso asistido se cambia la ubicación y forma de trabajar con las cuerdas y aparatos:

- **Cuerda de trabajo.** No es el aparato el que se desplaza por la cuerda, si no la cuerda la que se desplaza por el aparato, el cual está anclado en la cabecera de la instalación.
- **Cuerda de seguro.** Cabe la posibilidad de montarla como en el caso general, fijada en cabecera y con el aparato anticaídas⁴ acompañando a la/las personas descendidas, pero en general es más conveniente montarlo del modo en que se ha montado la cuerda de trabajo, con el aparato fijado en cabecera y siendo la cuerda la que se desplaza. En este caso el aparato que controla la cuerda de seguro podrá ser un anticaídas deslizante, aunque suele ser más operativo utilizar también un descensor, el cual facilita revertir el descenso en caso necesario, elimina el inconveniente de un bloqueo inoportuno, tiene menos limitaciones de peso, etc.

BIBLIOGRAFÍA

CBCM (2024). *Rescate en altura y espacios confinados*.

Leyva Quijada, J. (2025). *Operaciones de salvamento en altura y en espacios confinados I y II*. CBCM.

Notas técnicas de prevención del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

UNE-EN 353-2 Anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles

³ El RD nos indica que “En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad”. Como norma general en aras de la seguridad, trabajaremos del mismo modo (doble cuerda, anclajes independientes, etc.).

⁴ El peso a descender limita la posibilidad de uso de anticaídas deslizantes, en función del absorbedor de energía que monten.

UNE-EN 362 Conectores

UNE-EN 341 Dispositivos de descenso

UNE-EN 354 Elementos de amarre

UNE-EN 355 Absorbedores de energía

UNE-EN 795 Dispositivos anclaje - Requisitos y ensayos

UNE-EN 813 Arnese de asiento

UNE-EN 892 Cuerdas dinámicas - Requisitos y ensayo

UNE-EN 1891 Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas

UNE-EN 12841 Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda.
Dispositivos de regulación de cuerda

UNE-EN 361 Arnese anticaídas

UNE-EN 358 Cinturones y componentes de retención y sujeción

UNE-EN 1147:2011. Escalas portátiles para uso en el servicio contra incendios

UNE-EN 131-1 Escaleras

UNE-EN 363:2018 Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual
contra caídas

Web oficial de Petzl. <https://www.petzl.com/ES/es/Profesional>