

# Curso de Prevención de Riesgos Laborales.

## Seguridad en Trabajo en Altura y Trabajo Vertical

### Contenido:

1. [Torres de trabajo móviles. Montaje y utilización](#)
2. [Andamios de trabajo prefabricados. Montaje y utilización](#)
3. [Andamios de borriquetas](#)
4. [Andamios colgados móviles de accionamiento manual. Normas de montaje y utilización](#)
5. [Andamios colgados móviles de accionamiento manual. Aparatos de elevación y de maniobra](#)
6. [Seguridad en trabajos verticales. Equipos](#)
7. [Seguridad en trabajos verticales. Técnicas de instalación](#)
8. [Seguridad en trabajos verticales. Técnicas operativas](#)

## NTP 696: Torres de trabajo móviles (II): montaje y utilización

Echafaudages roulants de service (II). Montage et utilisation

Mobile working towers (II). Assembly and utilisation

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Esta NTP es complementaria de la NTP 695 sobre normas constructivas, y trata de las recomendaciones de montaje y desmontaje de las torres de trabajo móviles, su utilización y su mantenimiento.*

### Introducción

En la industria en general, y en el sector de la construcción en particular, existen numerosos trabajos de acabado, reparación y mantenimiento en los que está justificado el montaje de un andamio móvil denominado torre de trabajo móvil.

El incremento de su utilización y la necesidad de que se sigan una serie de requisitos de montaje y utilización para prevenir posibles accidentes, motiva la elaboración de esta NTP, que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con estas operaciones.

El objetivo de esta NTP es la prevención de los distintos riesgos asociados al montaje, desmontaje y utilización de las torres de trabajo móviles, y recomendaciones relativas a su mantenimiento.

### Definición y Utilización

#### Definición

Las torres de trabajo móviles son estructuras de andamio tubular montadas utilizando elementos prefabricados y capaces de ser desplazadas manualmente sobre superficies lisas y firmes. Son autoportantes, tienen una o más plataformas de trabajo y el conjunto más simple apoya sobre cuatro montantes nivelados con la ayuda de cuatro ruedas dotadas de un sistema de frenado y adecuada capacidad de carga.

#### Utilización

Se utilizan torres de clase 2 en trabajos de inspección y en aquellas operaciones que no implican necesariamente el almacenamiento de materiales, salvo aquellos que deben utilizarse de inmediato como, por ejemplo, las operaciones de limpieza, pintura, carpintería, tejadores, revestimientos de fachadas, enyesados, saneamientos, etc. En la industria en general se utilizan las torres de clase 3 para trabajos diversos en altura, pequeños trabajos de rehabilitación de fachadas, construcciones industriales y en otros casos que exijan un andamio ancho de suficiente capacidad de carga. Ver la NTP 695 sobre normas de construcción de las torres de trabajo móviles.

### Riesgos y factores de riesgo

En el montaje, desmontaje y utilización de las torres de trabajo móviles, los riesgos y factores de riesgo que se pueden presentar se han indicado en la NTP 695.

## Medidas de prevención y de protección

Las medidas de prevención y de protección se concretan siguiendo una serie de recomendaciones en cada una de las fases de montaje y en la utilización segura de la torre de trabajo móvil.

### Seguridad en el montaje y desmontaje

Consideraremos cinco aspectos claramente diferenciados: el estudio previo, la superficie de rodadura, el método operativo de montaje y desmontaje, el desmontaje y la utilización de EPI's contra caídas de altura en el montaje.

#### Estudio previo

La torre de trabajo debe diseñarse en función del tipo de trabajo, altura y lugar de trabajo; deberá ser autoestable, y para ello se debe diseñar comprobando la relación entre la dimensión menor de sus lados y la altura del último nivel de trabajo.

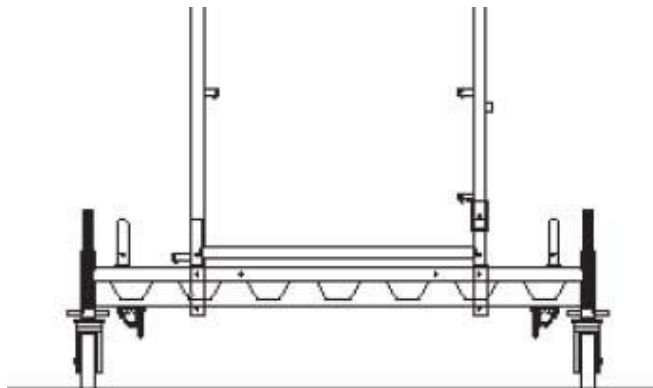
En zonas expuestas a efectos de viento, si la altura del último piso supera en tres veces el lado menor (en zonas exentas de efectos de viento podrá ser cuatro veces), deberán adoptarse medidas para la autoestabilidad, colocando vigas de inicio estabilizadoras o puntales inclinados. (Fig. 1).

Alternativamente, se pueden colocar lastres de forma que el aumento de peso compense el efecto de vuelco. Todas estas medidas deberán ser adoptadas según los criterios facilitados por el fabricante.

Además, el tipo de torre de trabajo se debe adecuar al trabajo que se va a realizar, debiendo tener las dimensiones apropiadas para acceder a todos los puntos de trabajo. En ningún caso se utilizarán elementos de fabricantes diferentes en la misma estructura.

Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, adecuadamente mantenidos y en buen estado. En el caso de plataformas de contrachapado de madera, éstas estarán exentas de defectos que comprometan su resistencia. Los tubos de acero no deben utilizarse en el caso de estar deteriorados o presentar oxidación.

**Figura 1**  
**Medidas para la autoestabilidad. Vigas de inicio estabilizadoras**



La torre de trabajo móvil sólo podrá ser montada, desmontada o modificada sustancialmente bajo la dirección de una persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada especialmente a:

- La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación.
- La seguridad en el montaje, desmontaje o transformación.
- Las medidas de prevención del riesgo de caída de altura de personas u objetos.
- Las medidas de seguridad a adoptar en caso de cambio en las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad del andamio y de sus usuarios.
- Condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo relacionado.

El montaje, utilización, desmontaje y cálculos de resistencia y estabilidad se realizarán de acuerdo con lo especificado en el RD 2177/2004 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.

## Superficie de rodadura

Las torres de trabajo deben montarse sobre una superficie lisa, horizontal (máximo una pendiente del 2% en el caso de no disponer de ruedas con regulación de desnivel), libre de objetos o irregularidades con una resistencia suficiente, teniendo en cuenta los esfuerzos a los que estará sometida a través de las ruedas.

## Método operativo de montaje y desmontaje

El montaje y desmontaje seguro de estos equipos lo deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica, tal como se ha indicado. Se describe la secuencia de operaciones de montaje de tres sistemas de torres de trabajo móviles.

a. Torre montada con sistema de andamio multidireccional:

- Posicionar las ruedas aproximadamente a las distancias que vayan en la torre a montar. Accionar el freno en todas las ruedas y colocar los tubos con discos y la fijación de los husillos y los brazos del primer nivel. Se colocarán las ruedas a 45° de los brazos y dirigidas hacia el centro de la torre. Se nivelarán los brazos en los dos sentidos. Colocar las plataformas en los brazos del primer nivel. (Fig. 2).
- Colocar los pies de 3 m. Colocar los brazos del siguiente nivel y las diagonales en las cuatro caras de la torre. Montar las demás plataformas metálicas y la plataforma con trampilla (con dos montadores). (Fig. 3).
- Montar los pies y largueros de seguridad en los pies de la torre. (Fig. 4).
- Subir por la escalera de la plataforma con trampilla. Poner los brazos para formar la barandilla en las cuatro caras de la torre, estando montados los pies y los largueros de seguridad. Desmontar los pies y los largueros de seguridad para finalmente colocar los rodapiés. (Fig. 5).

Los montajes varían según la altura y dimensiones en planta, pero esencialmente siguen el patrón indicado con las variaciones lógicas que vendrán recogidas en las correspondientes instrucciones de montaje. En esta fase de montaje, independientemente de los niveles de trabajo requeridos, será necesario el montaje de pisos intermedios cada 2 m de altura para que dicho montaje se realice con la máxima seguridad.

**Figura 2**  
**Montaje de ruedas con tubos con disco, brazos y plataformas**



**Figura 3**  
**Montaje de pies, brazos, diagonales y plataformas del primer nivel**



**Figura 4**  
**Montaje de la protección superior (pies y largueros de seguridad)**



**Figura 5**  
**Montaje de barandillas y rodapiés desde el nivel superior**



b. b) Torre montada con sistema de marco con escala incorporada:

- Insertar las ruedas, con el freno accionado, en los primeros marcos. Colocar las barandillas de unión y una plataforma auxiliar para el montaje. (Fig. 6).

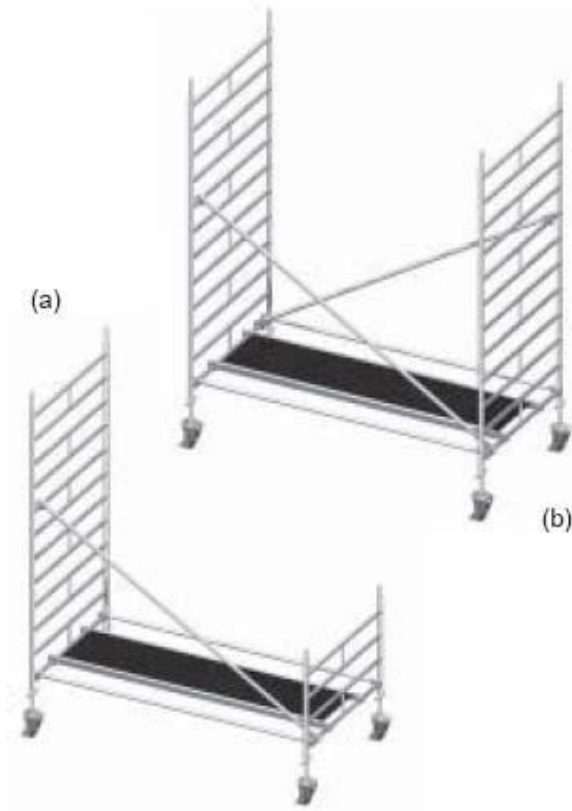
- Encajar en un lateral un marco con los pasadores de conexión y la diagonal. (Fig. 7a). Montar otro marco en el otro lateral y otra diagonal en el lado opuesto al que se ha instalado la primera. (Fig. 7b).
- Colocar las plataformas del primer nivel de trabajo (una de ellas deberá disponer de trampilla). A continuación se instalarán los dos juegos trepantes de montaje para la total protección perimetral del piso. Luego se instalan el resto de las plataformas, según el caso a la misma altura. (Fig. 8).
- Una vez se ha accedido al piso se deben instalar las barandillas de protección definitivas y los rodapiés perimetrales. (Fig. 9).

Para el caso de más de un nivel de trabajo se procederá repitiendo los tres últimos pasos descritos.

**Figura 6**  
**Montaje de ruedas en marcos, barandillas de unión y plataforma auxiliar**



**Figura 7**  
**Montaje de marcos y diagonales (a) y (b)**



**Figura 8**  
**Colocación de plataformas y juegos trepantes de montaje**



**Figura 9**  
**Finalización del piso de trabajo con barandillas y rodapiés perimetrales**



c. Torre montada con sistema modular de marco:

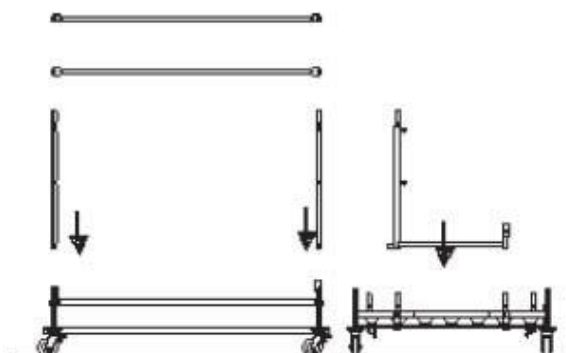
- Colocar las ruedas en los alojamientos de la pieza de arranque y las barandillas de unión del piso base. (Fig. 10).
- Colocar las plataformas de la base.
- Insertar los marcos en sus alojamientos. (Fig. 11).
- Colocar las barandillas en el extremo superior del marco ya instalado. (Fig. 12).
- Unir el otro extremo de las barandillas a otro marco en I y elevar el conjunto hasta su posición definitiva. Esta operación se realiza para ambos lados. Después se instalan las dos barandillas laterales completando la protección perimetral y se procede a la instalación de diagonales en los lados mayores de la torre. (Fig. 13).
- Colocar las plataformas de trabajo del nivel superior situándose sobre las plataformas de base inferior. Una de ellas debe ser con trampilla para facilitar la instalación de la escalera de acceso. (Fig. 14).
- Montaje de la escalera de acceso y una vez situado en la superficie de trabajo instalar los rodapiés en sus alojamientos. (Fig. 15).

En los casos descritos, así como para otros tipos o modelos, se deben seguir las instrucciones del fabricante o el plan de montaje y desmontaje según el caso.

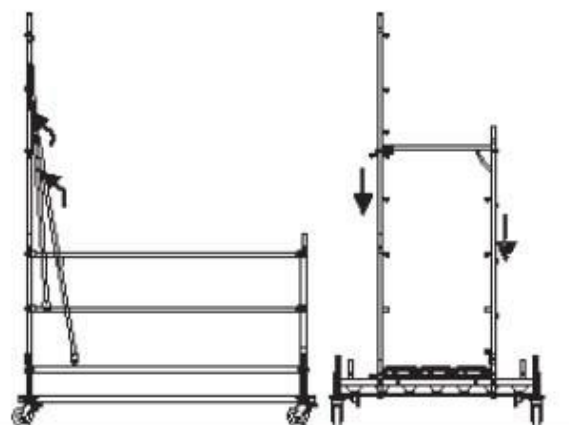
**Figura 10**  
**Montaje de ruedas en pórticos y las barandillas de unión**



**Figura 11**  
**Inserción de los marcos en sus alojamientos**

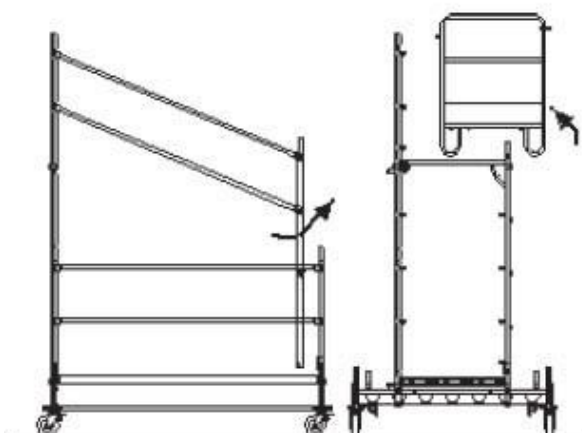


**Figura 12**

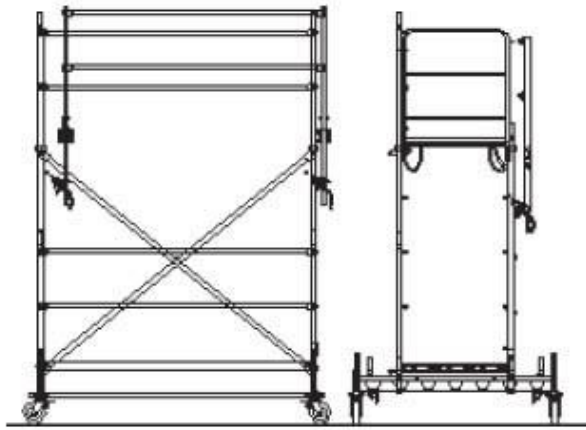


**Colocación de las barandillas en el extremo superior del marco**

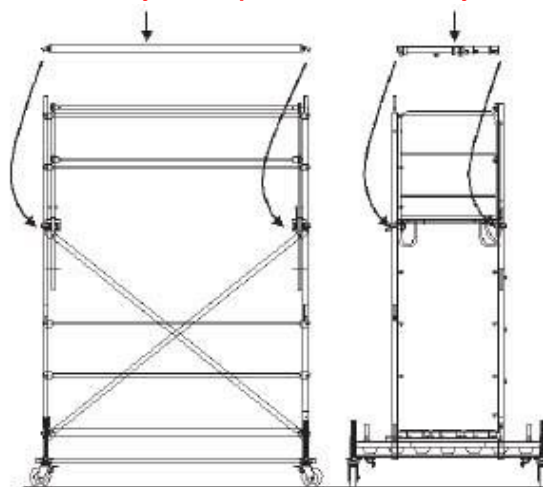
**Figura 13**  
**Elevación del conjunto de barandillas frontales y laterales. Instalación de diagonales**



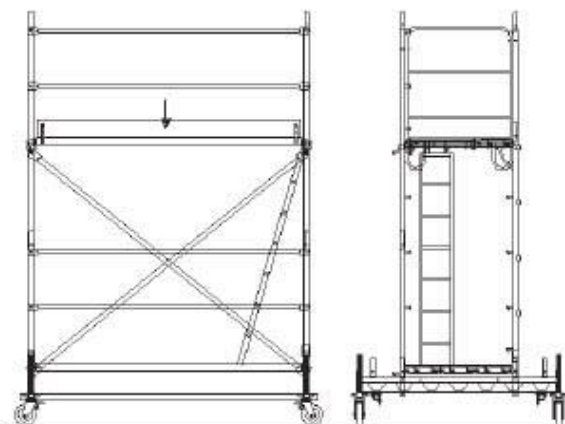




**Figura 14**  
**Montaje de las plataformas de trabajo**



**Figura 15**  
**Montaje de la escalera de acceso y de los rodapiés**



## Desmontaje

El desmontaje de la torre de trabajo debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje.

Está totalmente prohibido lanzar desde cualquier altura los distintos elementos que componen la torre de trabajo. Se deben utilizar mecanismos de elevación o descenso convenientemente sujetos.

Los distintos elementos de la torre de trabajo deben acopiarse y retirarse de la zona de uso lo más rápidamente posible.

## Utilización de EPI's contra caídas de altura en el montaje

Se utilizarán equipos de protección individual anticaídas cuando el método de montaje no esté concebido para realizar las operaciones con total seguridad. En este caso la estructura deberá disponer de puntos de anclaje del arnés seguros.

## Recomendaciones de seguridad en la utilización

Distinguiremos entre las recomendaciones que son previas a la utilización, las que se refieren a la utilización propiamente dicha y las que hacen referencia al acceso a las plataformas de trabajo.

### Previas a la utilización

Antes de su primera utilización hay que controlar que el montaje se haya realizado conforme a las instrucciones de montaje. Las torres de trabajo deben inspeccionarse antes de iniciar cada jornada laboral o después de verse afectadas por cualquier inclemencia atmosférica, en especial el viento. Estas inspecciones deberían registrarse. En la Tabla 1 se indica una lista de comprobación que facilita dicha inspección.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato antes de empezar o seguir trabajando sobre la torre.

Los operarios de montaje o desmontaje, así como los que vayan a trabajar en la torre, deberán utilizar los elementos de protección individual descritos en la NTP 695. Para poder trabajar en la torre, ésta ha de tener aplicado el freno de seguridad en todas las ruedas.

**Tabla 1**  
**Lista de comprobación**

CONCEPTO	BIEN	MAL
Marcos con pasadores correctamente ensamblados		
Plataformas de trabajo correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura de la torre		
Plataformas y accesos limpios		
Barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés correctamente instaladas		
Diagonales instaladas		
Estabilizadores instalados <sup>(1)</sup>		
Tirantes instalados <sup>(1)</sup>		
Escaleras de acceso instaladas y limpias		
Estado de ruedas		
Estado de las bases regulables		
Lastres instalados <sup>(1)</sup>		
Elementos de anclaje instalados y en buen estado <sup>(1)</sup>		
<sup>(1)</sup> Cuando la torre disponga de ellos según las necesidades de autoestabilidad, diseño o instalación		

### Acceso a las plataformas de trabajo

El acceso a la plataforma de trabajo debe efectuarse solamente por el interior de la torre y mediante los marcos estructurales, si éstos están preparados para este fin (travesaños distanciados continua y uniformemente cada 23-30 cm y con estrías antideslizantes), o mediante escalas verticales o inclinadas, o escaleras. En cualquier caso se evitará la utilización simultánea de los accesos por parte de dos o más trabajadores.

El acceso se debe hacer sin carga y con las manos libres. Cualquier accesorio o utensilio se puede llevar en la espalda o en cinturones habilitados para ello. Las suelas del calzado deben estar limpias de suciedad, grasas, aceites, etc. que puedan propiciar resbalamientos.

### Utilización

Antes de iniciar los trabajos el operario deberá estar equipado con los EPI's adecuados (casco, guantes, botas con puntera metálica y los específicos al tipo y condiciones del trabajo a realizar como pueden ser arnés anticaídas, protectores de la vista, vías respiratorias, ropa térmica, etc.)

No está permitido trabajar o cargar en dos o más plataformas simultáneamente. Está prohibido saltar sobre los pisos. La torre no se debe mover por parte del operario situado sobre la plataforma de trabajo haciendo fuerza apoyado sobre una estructura fija.

No se puede mover la torre estando personas o materiales sobre la plataforma de trabajo. El movimiento debe ser manual, a velocidad normal de marcha de una persona. Al mover la torre, se debe comprobar que el suelo está libre de obstáculos y de restos de materiales, que pudieran trabar las ruedas en su desplazamiento.

No se puede aplicar una fuerza horizontal sobre la plataforma superior que supere los valores indicados a continuación:

- Plataforma  $\leq 4$  m: 30 daN.
- Plataforma  $> 4$  m: 2 x 30 daN.

Debe tenerse en cuenta que la cifra de 30 daN es la fuerza media que puede efectuar un hombre de pie, apoyado únicamente sobre los pies.

Antes de efectuar un desplazamiento se deben alinear las ruedas en la dirección del avance previsto. Puede obtenerse una óptima alineación con el uso de ruedas que llevan incorporada una grapa para la unión de dos o más ruedas con un tubo. (Fig. 16).

Cuando la torre pueda estar sometida a la acción del viento, el número de trabajadores que puedan trabajar sobre la plataforma está limitado a:

- Longitud de la plataformas  $\leq 4$  m: un trabajador.
- Longitud de la plataforma  $> 4$  m: dos trabajadores.

En cualquier desplazamiento de la torre se deben mantener los pies de los estabilizadores y arriostamientos, si los llevan, lo mas cerca posible del suelo. En las operaciones propias del trabajo a realizar, no se debe sacar el cuerpo por encima de la vertical de las barandillas, en especial cuando se deban emplear herramientas manuales portátiles cuya reacción es imprevisible y puede provocar una caída.

**Figura 16**  
**Ruedas unidas mediante tubo para desplazamientos rectos**



## Otras recomendaciones

La subida de materiales para montar el andamio o la estructura debe hacerse con polea fijada al montante de la torre, con especial cuidado en la sujeción de los materiales para evitar su caída. Los componentes de la torre de trabajo no deben exponerse a fluidos o gases agresivos. Las plataformas de trabajo móviles no pueden ser unidas entre sí, a no ser que exista un certificado técnico sobre el comportamiento estático del conjunto resultante de la unión.

No debe utilizarse la torre móvil en exteriores cuando la intensidad del viento pudiera dificultar los trabajos o comprometer la estabilidad de la misma, o cuando supere el grado 6 en la escala de Beaufort (entre 40 y 50 km/h) a no ser que esté amarrada o asegurada de otra forma. Debe señalizarse la zona de uso del equipo.

## Señalización

La torre de trabajo móvil debe tener señalizada en lugar visible la carga máxima admisible que puede soportar y la altura máxima en interiores y exteriores.

Según los casos, se deben utilizar las siguientes señales: obligación, protección obligatoria de la cabeza, protección obligatoria de las manos, protección obligatoria de los pies, protección individual obligatoria contra caídas de altura, advertencia, caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general.

## Mantenimiento

El mantenimiento de estos equipos consiste en revisar periódicamente los siguientes elementos:

- Las bisagras y cierres de seguridad de las plataformas con trampilla.
- Rugosidad de los marcos estructurales diseñados para acceso.
- Bloqueo de las ruedas (bloqueo en rotación y en traslación o avance).
- Pestillo de seguridad de aquellos elementos y escaleras de acceso plegables.

El resto de los elementos de la torre de trabajo sólo necesita sustituirse en caso de sufrir algún golpe o agresión que lo deteriore de una forma significativa, inhabilitándolo para realizar la función que cumple en el conjunto del equipo.

## Normativa legal

- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.10.1997).
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O. E. 23.4.1997).
- RD 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en los lugares de trabajo (B.O.E. 23.4.1997).
- Convenio Colectivo General del Sector de Construcción. (B.O.E. 4.6.1998): Art. 15.2 Seguridad y Salud. Se aplica el Anexo II y el Cap. XVI excepto las secciones 1 » y 2» de la Ordenanza General de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1970 (B.B.O.O.E.E. de 5, 6, 7, 8 y 9 de Septiembre de 1970) siempre que no se opongan a la legislación vigente en cada momento.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O. E. 13.11.2004)

## Bibliografía básica

Las referencias bibliográficas más importantes relacionadas con el tema son:

1. UNE-1-HD.1004:1994  
**Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados** AENOR.  
*Madrid*
2. UNE-EN 1298:1996  
**Torres de acceso y torres de trabajo móviles. Reglas y directrices para la preparación de un manual de instrucciones** AENOR.  
*Madrid*
3. UNE-EN 12810-12005  
**Andamios de fachadas de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos**  
AENOR. *Madrid*
4. UNE-EN 12810-22005  
**Andamios de fachadas de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural**  
AENOR. *Madrid*
5. FICHE DE SÉCURITÉ (B2 F 02 93)  
**Les échafaudages de service. V. Les échafaudages roulants**  
*O.P.P.B.T.P. Boulogne- Francia. 1993*

### Empresas colaboradoras:

- **LAYHER S.A.**  
C/ Laguna del Marquesado, 17 - 28021 Madrid.  
C/ Andorra, 50 - 08830 Sant Boi (Barcelona).
- **ULMA C y E, S. Coop.**  
Ps. Otadui, 3 - 20560. Oñati (Guipúzcoa)
- **SISTEMAS TÉCNICOS DE ENCOFRADOS, S.A.**  
C/ Llobregat, 8 - 08150 Parets del Vallés



## NTP 670: Andamios de trabajo prefabricados (II): montaje y utilización

Echafaudages de pied fixes (II): normes de montage et utilisation

Metal Scaffold (II): assembly and utilisation standards

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*La presente Nota Técnica de Prevención sustituye a la [NTP 516](#); es la segunda de las dos en que se ha desdoblado y trata las recomendaciones de seguridad en las operaciones de montaje, desmontaje y utilización.*

## Introducción

El incremento espectacular de los trabajos de rehabilitación de fachadas de edificios de todo tipo así como los ya habituales de acabados en edificios en construcción mediante la utilización de andamios de trabajo con elementos prefabricados sistema modular motiva la elaboración de esta N.T.P. que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y mantenimiento. Además se contemplan las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra mayoritariamente en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

El objetivo de esta N.T.P. es la prevención de los distintos riesgos asociados al montaje, uso y desmontaje de los andamios fijos perimetrales así como los que puedan afectar a terceros; para ello se indican los factores de riesgo y las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

## Definición

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular, son estructuras provisionales de una altura habitual de hasta 30 m, aunque en muchos casos es superada, que sirven para la sustentación de las distintas plataformas de trabajo situadas a distintas alturas; cumplen según los casos funciones de servicio, carga y protección. Las distintas partes que componen un andamio de trabajo prefabricado sistema modular se pueden ver en la [figura 1 de la NTP 669](#), primera de las dos en que se ha desglosado este tema.

## Riesgos y factores de riesgos

En el montaje, desmontaje y utilización de un andamio de trabajo prefabricado, los riesgos y factores de riesgo que se pueden presentar, se han indicado en la [NTP 669](#).

## Medidas de prevención y de protección

Los riesgos descritos de caída a distinto nivel, desplome de la estructura, caídas al mismo nivel, los golpes contra objetos fijos relativos al montaje o desmontaje del andamio, así como los de atrapamientos y sobreesfuerzos se pueden prevenir, si se siguen una serie de recomendaciones de seguridad en su montaje y posterior utilización. La prevención del riesgo de contactos eléctricos directos o indirectos se ha contemplado en la [NTP 669](#).

## Riesgo de caídas a distinto nivel y/o desplome de la estructura

Distinguiremos las recomendaciones en la fase previa al montaje, durante el montaje y desmontaje, en la realización de amarres, y durante la utilización.

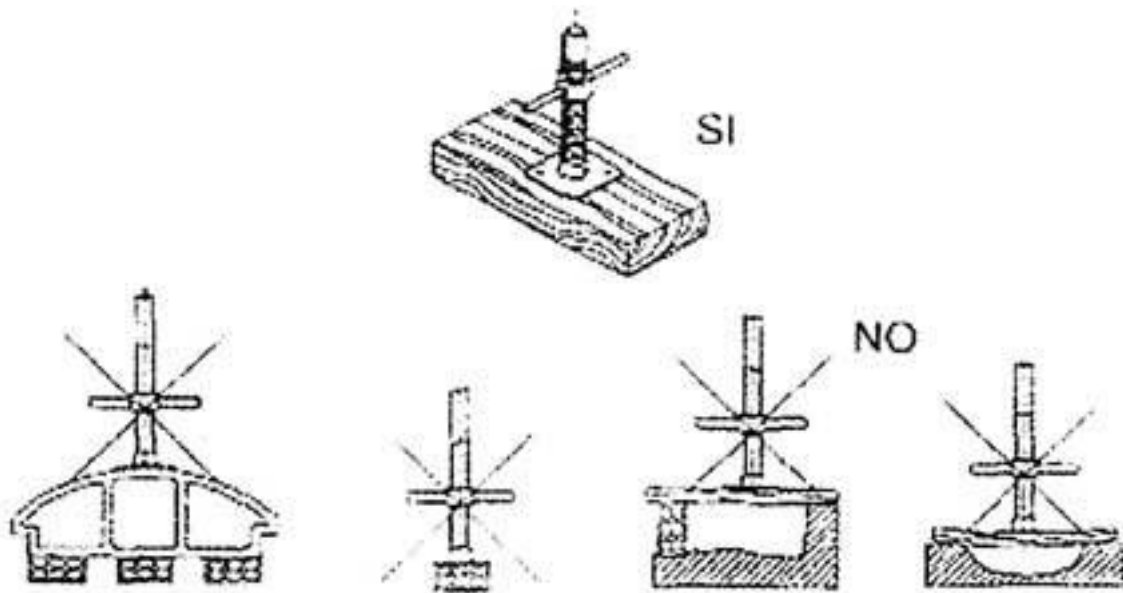
### Recomendaciones de seguridad previas al montaje

Se ha de adecuar el tipo de andamio al trabajo que se va a realizar debiendo tener las dimensiones apropiadas para acceder a todas las zonas de trabajo. En ningún caso se pueden utilizar elementos de modelos o fabricantes diferentes.

Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, mantenidos y en buen estado. En el caso de plataformas de madera, éstas estarán exentas de nudos u otros defectos que comprometan su resistencia. Los tubos metálicos no deben haber sido utilizados para otros cometidos o estar deteriorados por la oxidación o corrosión.

Se debe comprobar la resistencia del terreno donde se vaya a montar el andamio, que debe montarse sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloncillos planos de reparto o durmientes, aconsejándose el claveteado en la base de apoyo del andamio. Está expresamente prohibido el soporte de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, materiales diversos (ladrillos, bovedillas, etc.), torretas de madera, etc.

**Figura 1**  
**Apoyo correcto e incorrecto de los andamios**



### Recomendaciones de seguridad en el montaje y desmontaje

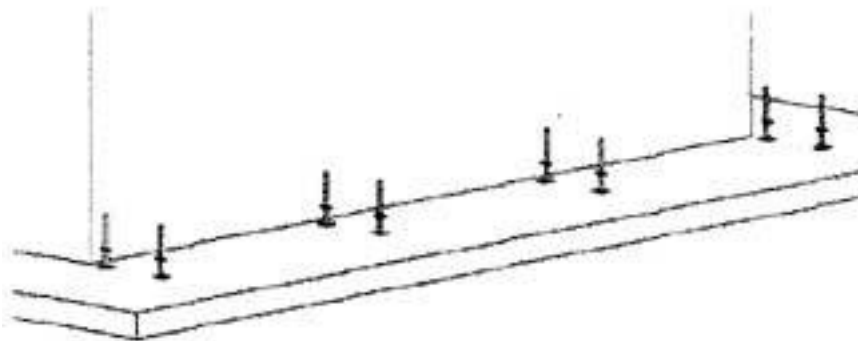
El montaje y desmontaje seguro de los andamios lo deben hacer personas especializadas bajo una dirección técnica y siguiendo un plan de montaje bien definido; describimos la secuencia de operaciones a seguir para montar el andamio con la máxima seguridad. Las referentes al desmontaje son básicamente las inversas.

1. Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo. (Fig. 2)
2. Introducir el elemento de arranque en los husillos con placa. (marco, pórtico peatonal o similar). (Fig. 3)
3. Colocar la plataforma auxiliar en los elementos de arranque si así se precisa y, en su caso, de las barandillas de unión entre marcos, pórticos o elementos de arranque. (Fig. 4)
4. Insertar el primer marco parcial en forma de I sobre el elemento de arranque o, en su caso, postes de montaje en marcos o pórticos. (Fig. 5)
5. Instalar el segundo marco en forma de L y accionar el sistema de unión entre ambos para formar un marco completo, o en su caso instalación de la segunda hilera de marcos. (Fig. 6)
6. Colocar los arriostramientos diagonales para mantener la verticalidad del andamio. (Fig. 7)
7. Colocar las barandillas del siguiente nivel en el extremo superior del marco ya instalado. (Fig. 8)
8. Unir el otro extremo de las barandillas a otro marco en I y elevar el conjunto hasta su posición definitiva quedando ya instaladas las barandillas del segundo nivel de trabajo. (Fig. 9)
9. Completar el segundo marco del andamio con el marco en L. (Fig. 10)
10. Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 30 cm. (Fig. 11)
11. Una vez montado el primer módulo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos y/o diagonales rigidizadoras. (Fig. 12)

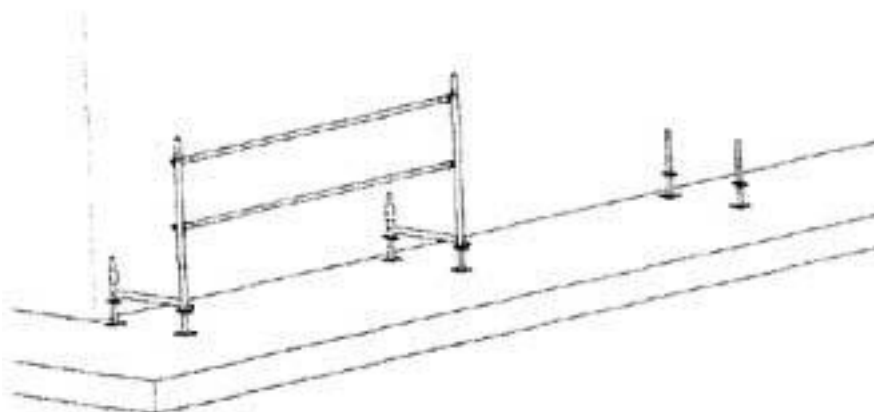
12. Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma auxiliar inferior, con la precaución de situar la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal. Como seguridad suplementaria se recomienda colocar un tercer larguero en el módulo en el que se encuentre la escalera para aumentar la protección al subir o bajar por esta. Luego se colocan el resto de las plataformas. (Fig. 13)
13. Instalar las barandillas laterales antes de subir al siguiente nivel completando toda la protección perimetral. (Fig. 14)
14. Colocar en todos los niveles del módulo de ascenso de materiales los pasadores de seguridad. (Fig. 15)
15. Subir al primer nivel ya protegido e instalar los rodapiés en sus alojamientos.
16. Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firmando el acta de recepción del andamio. El acta de recepción debe reflejar la carga que puede soportar según la norma UNE 76-502-90 (H D 1000) para andamios hasta 30 m de altura; para alturas superiores reflejará la carga según proyecto de cálculo.

El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

**Figura 2**  
**Replanteamiento de los husillos**



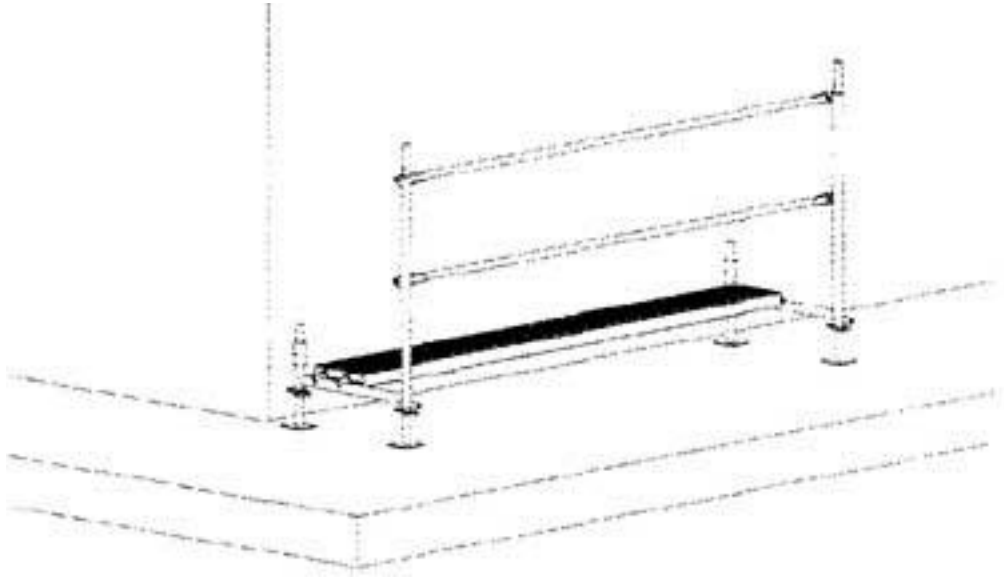
**Figura 3**  
**Introducción del elemento de arranque en los husillos con placa**



**Figura 4**



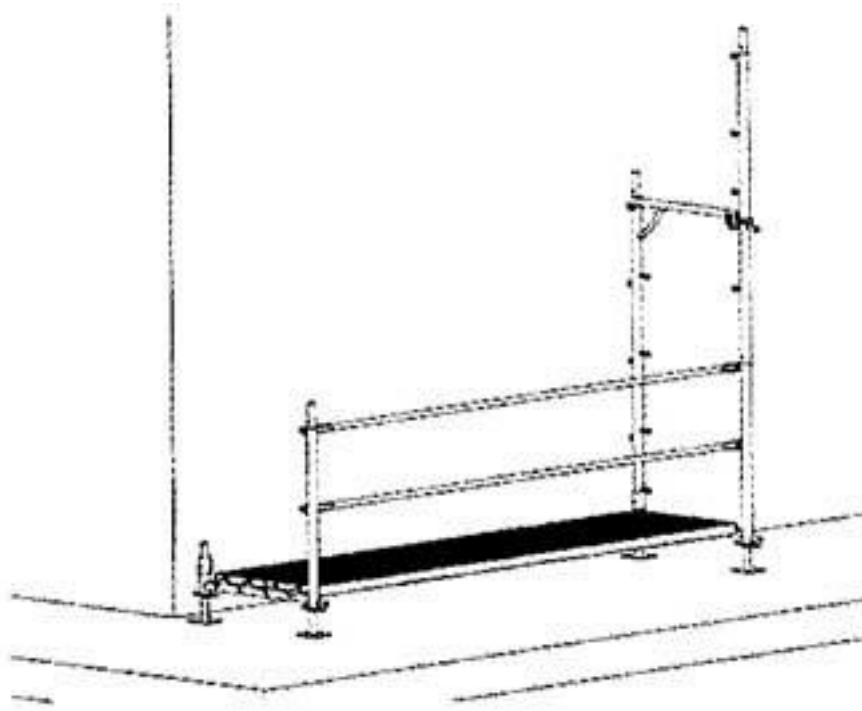
**Colocación de la plataforma en los elementos de arranque**



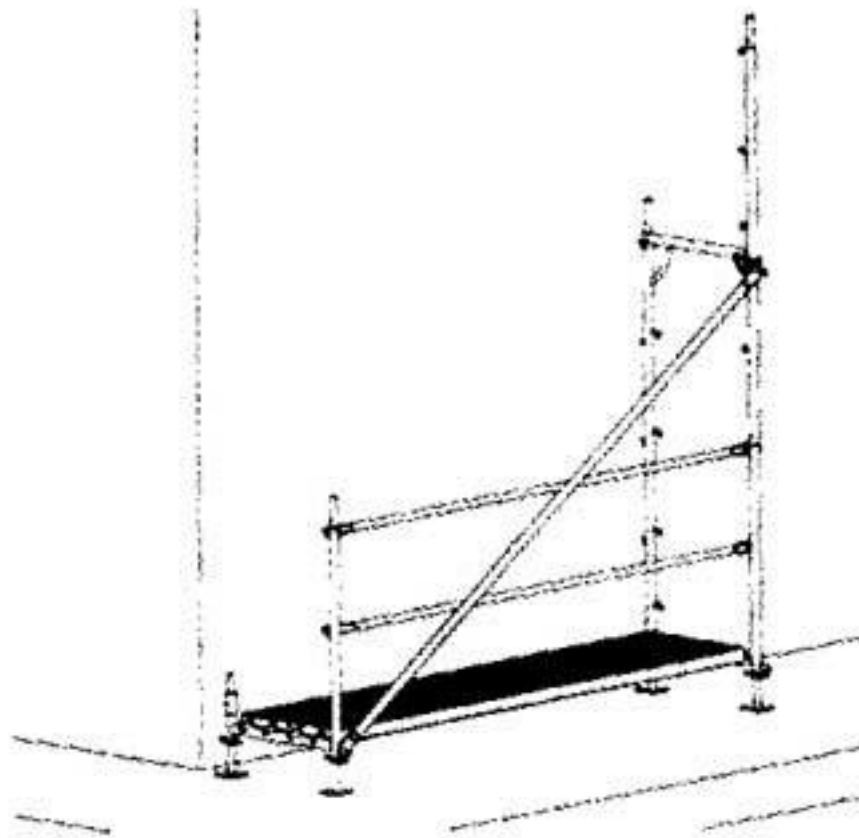
**Figura 5**  
**Inserción del marco parcial en I en el elemento de arranque**



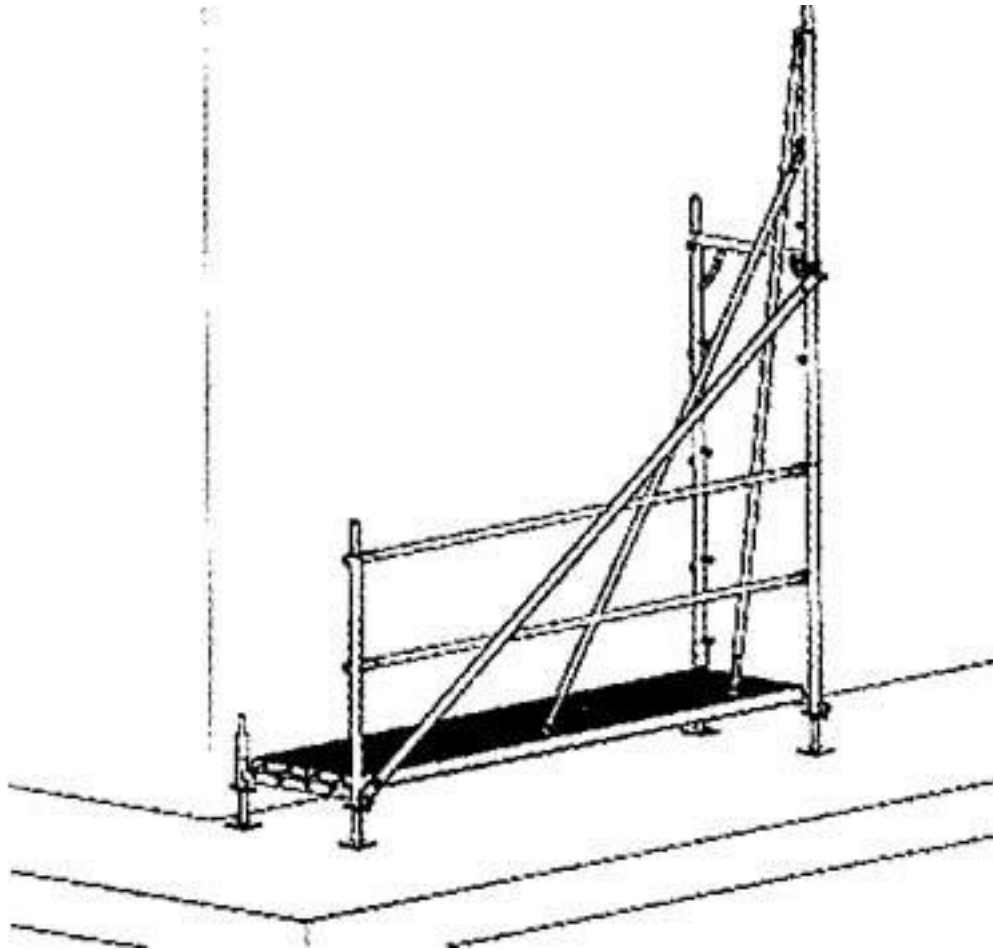
**Figura 6**  
**Instalación del marco parcial en L**



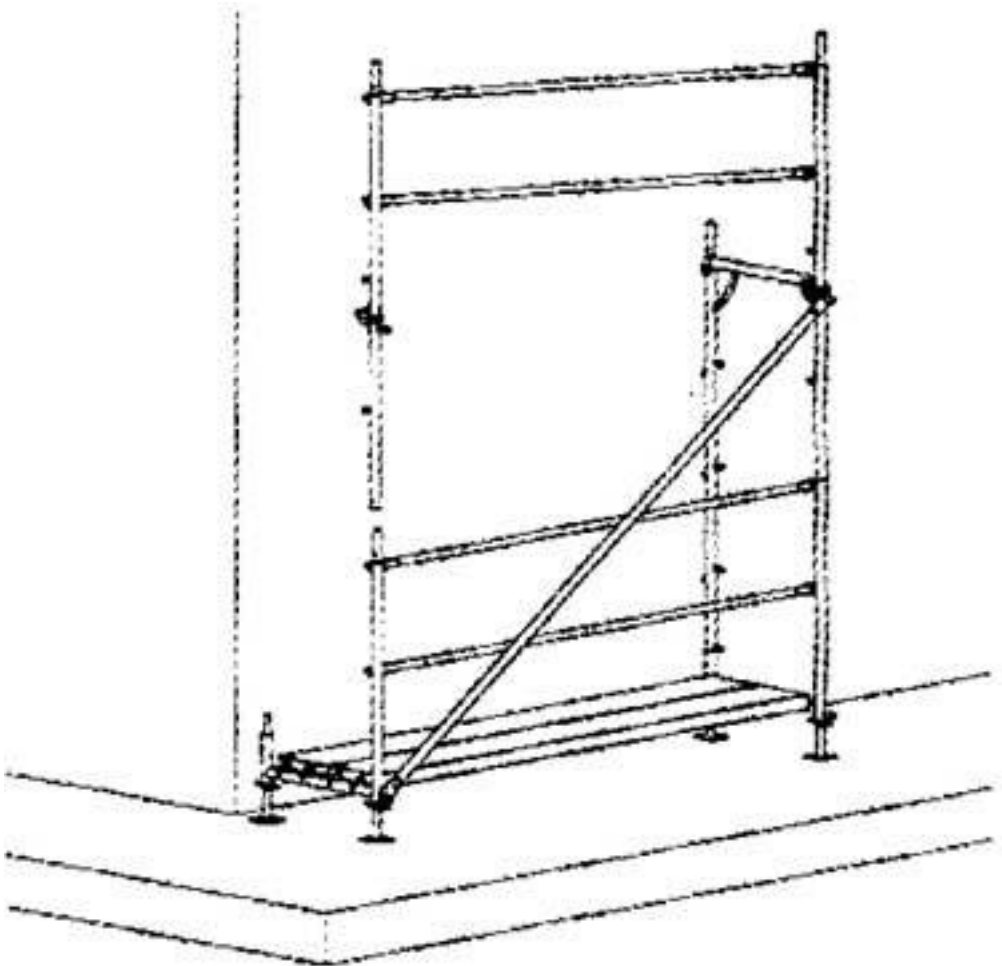
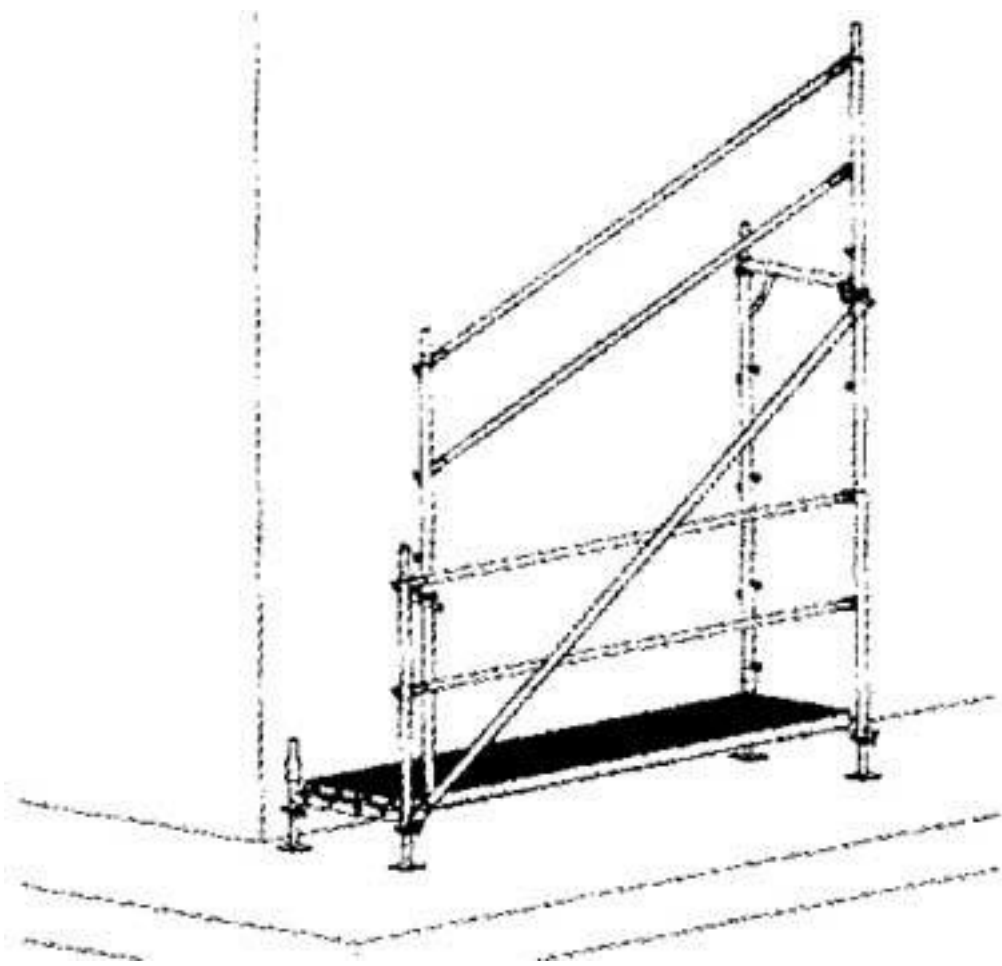
**Figura 7**  
**Colocación de los arriostramientos diagonales**



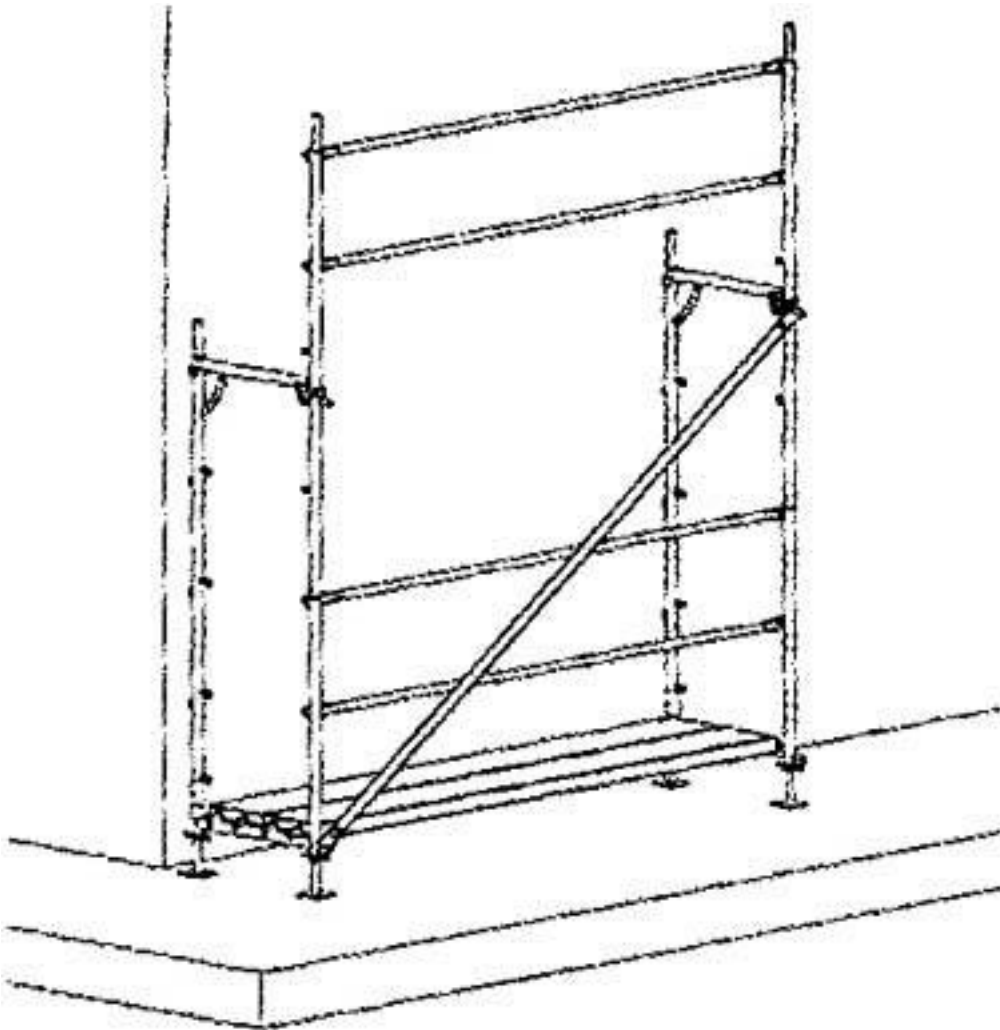
**Figura 8**  
**Colocación de las barandillas en el marco**



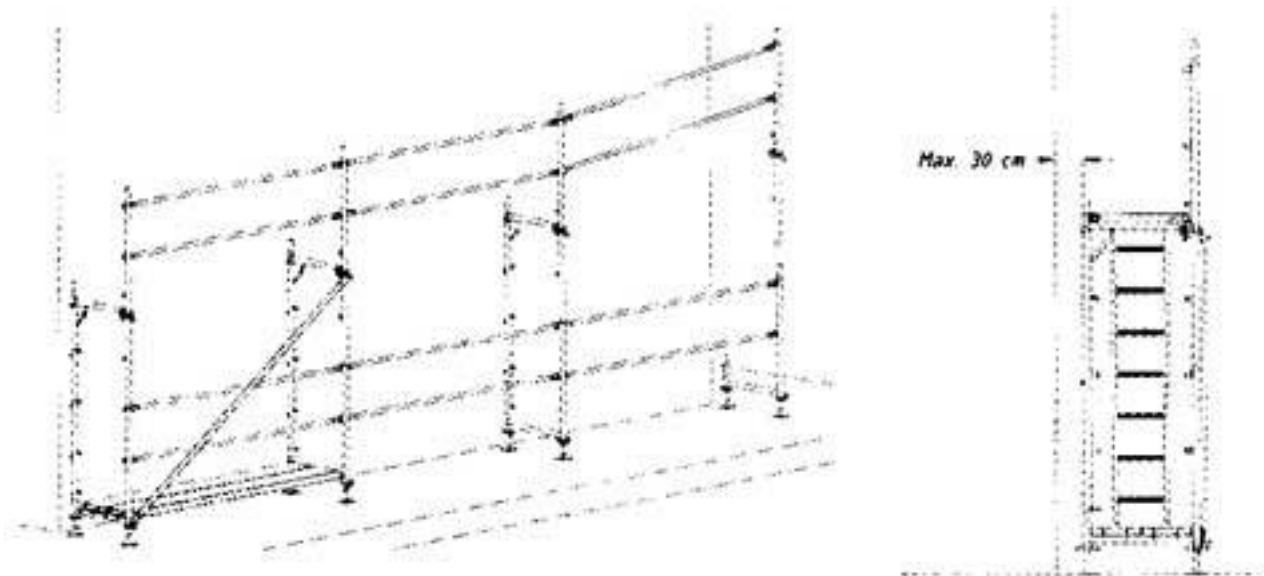
**Figura 9**  
**Unión de las barandillas a otro marco en I y colocación en el segundo nivel**



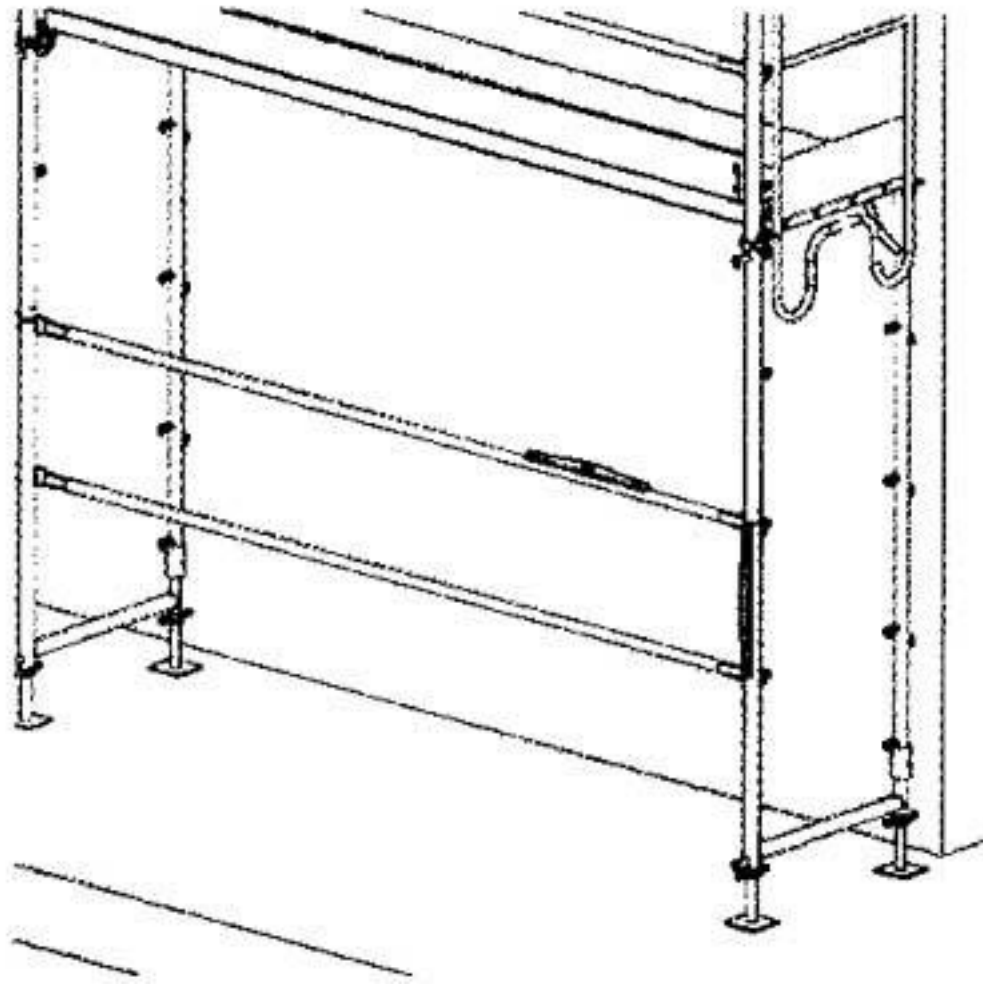
**Figura 10**  
**Completar el segundo marco**



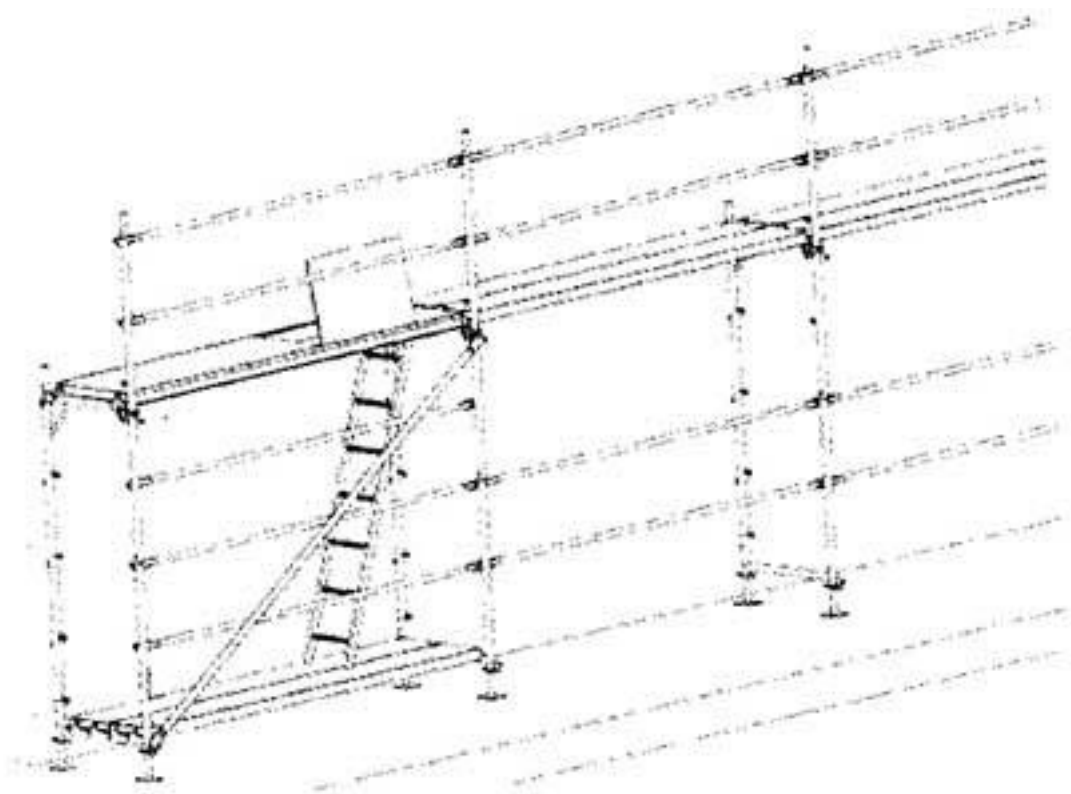
**Figura 11**  
**Encadenado del andamio y comprobación de la separación de la fachada**



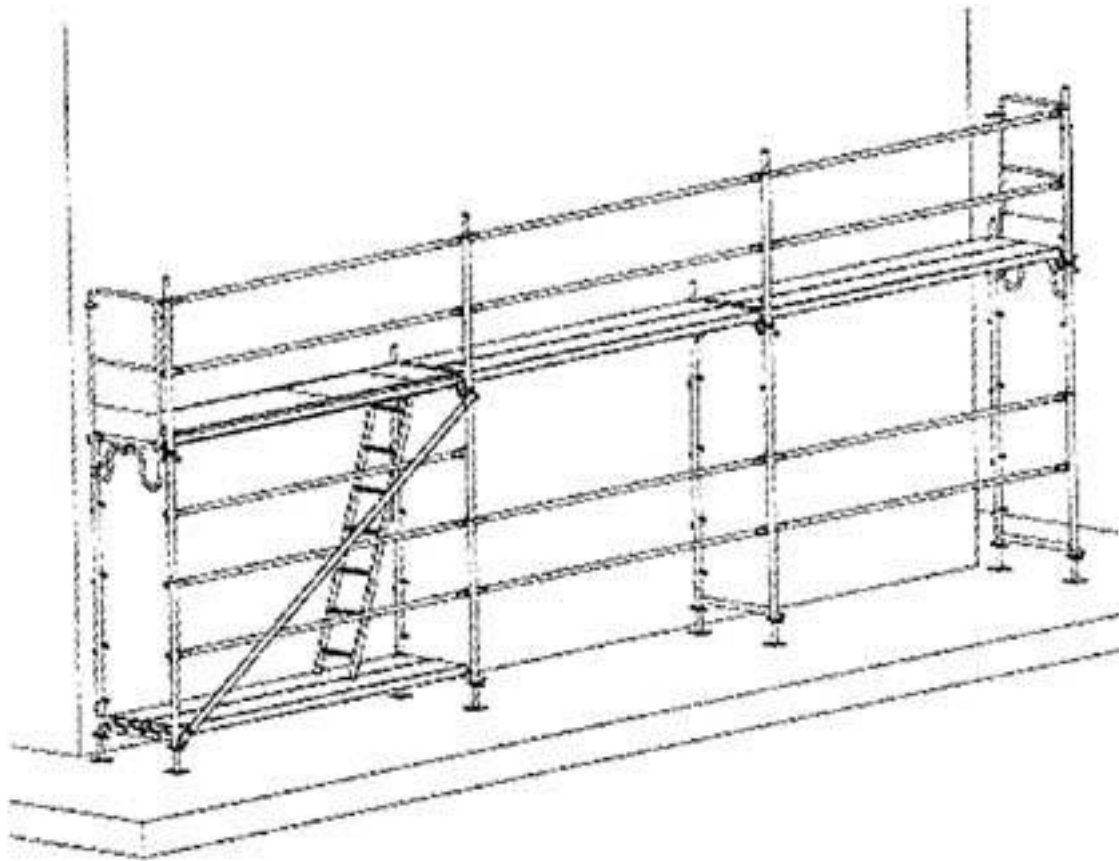
**Figura 12**  
**Comprobación de la nivelación vertical y horizontal**



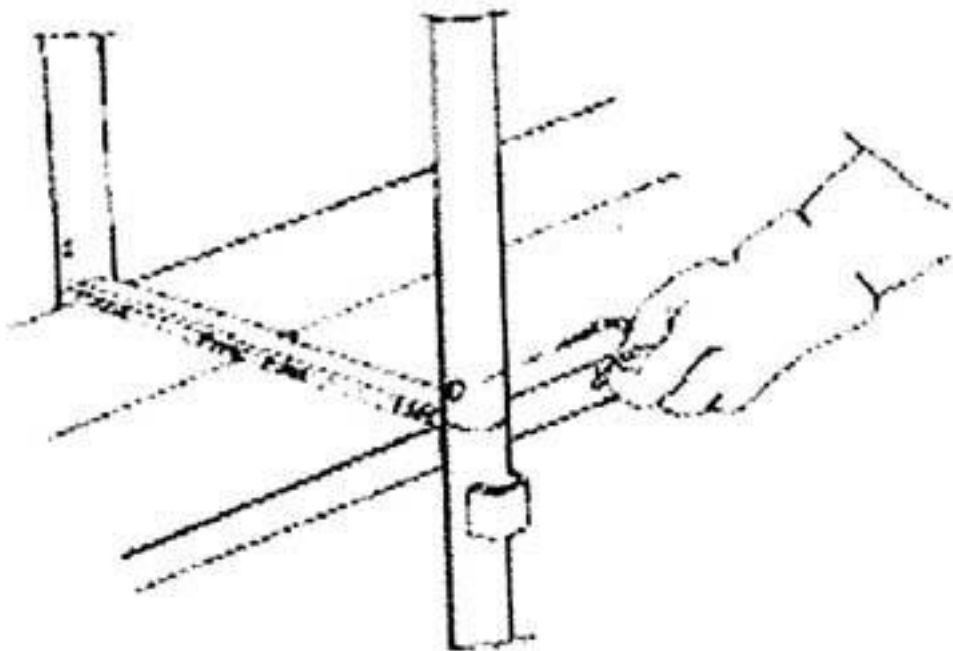
**Figura 13**  
**Colocación de la plataforma superior con trampilla y del resto de plataformas**



**Figura 14**  
**Instalación de protecciones laterales**



**Figura 15**  
**Colocación de pasadores de seguridad**



### **Recomendaciones de seguridad en la realización de amarres**

Los amarres del andamio a la fachada deben realizarse cuando la estructura alcance el nivel de amarre previsto en el proyecto. La disposición y el número de amarres deben estar definidos en el plan de

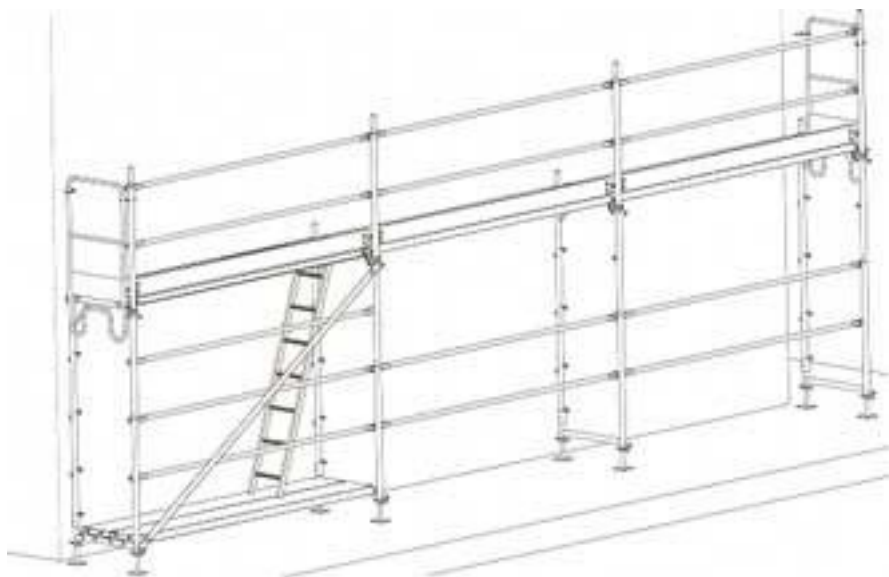
montaje. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada, es decir, el amarre traslada todas las acciones horizontales que la estructura soporta. En ningún caso se utilizarán como puntos de amarre cañerías o desagües, tubos de gas, chimeneas u otros materiales similares.

En la instalación de los amarres se deben seguir los siguientes criterios generales de colocación y distribución:

- Montar los anclajes uniformemente distribuidos a lo largo de toda la superficie del andamio.
- Colocar los amarres cada 4 m de altura en todas las hileras. En el caso en que el andamio esté recubierto los amarres se instalarán en función del estudio técnico correspondiente
- En la terminación superior del andamio es importante colocar amarres en todos los marcos o verticales de coronación.
- Para andamios de altura inferior a 30 m los anclajes deben colocarse cada 20 m<sup>2</sup> de superficie sin recubrimiento y cada 12 m<sup>2</sup> si el andamio está recubierto de malla permeable al paso del viento.
- Amarrar siempre todos los pies del primer y último nivel.

Para determinar el número de anclajes para alturas mayores de 30 m y/o en recubrimientos mas densos, es necesario realizar cálculos de empuje del viento junto con la máxima carga que en cada caso permita el anclaje.

**Figura 16**  
**Acceso al nivel protegido y colocación de rodapiés**



### **Recomendaciones complementarias de seguridad en el montaje y desmontaje**

No se debe iniciar el montaje de un nivel sin haber terminado el anterior y en ningún caso se admitirá un montaje incompleto o que se suprima algún componente del mismo. Se deben utilizar mecanismos de elevación o descenso convenientemente fijados a la estructura y verificados. En el caso de utilizar cuerdas, su diámetro estará comprendido entre los 18 y 20 mm.

Está totalmente prohibido lanzar desde cualquier altura los distintos elementos que componen el andamio.



## Recomendaciones de seguridad en la utilización

Los andamios deben comprobarse antes de iniciar la jornada laboral o después de verse afectado por cualquier inclemencia atmosférica, especialmente en caso de viento relevante. Deberá procederse a revisiones periódicas cuando en el montaje de andamio se hayan instalado anclajes por estampación. La **Tabla 1** proporciona una lista orientativa de comprobación que facilita las comprobaciones o revisiones.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato o según su importancia delimitar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en las zonas seguras.

Una vez iniciados los trabajos propios se deben seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- El acceso a la zona de trabajo por parte de los operarios se debe hacer siempre por las escaleras o pasarelas instaladas al efecto.
- Los operarios que deban pasar a distintas tramadas, deberán bajar primero por la que esté trabajando para subir por los medios adecuados a la que vayan a trabajar.
- Evitar la concentración de cargas en un mismo punto.
- No se debe subir, bajo ningún concepto, a las barandillas como punto de soporte para un trabajo.
  
- Los trabajos se deben suspender en caso de lluvia o nieve o viento superior a los 50 km/h, procediendo a retirar los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.
- No se debe trabajar sobre plataformas situadas en distintos niveles de trabajo ni en las plataformas situadas en el coronamiento del andamio si no se han protegido convenientemente.
- No se deben utilizar andamios de borriquetas u otro elementos auxiliares situados sobre los niveles de trabajo para ganar altura.

**TABLA 1**  
**Lista de comprobación**

1. Los montantes están alineados
2. Los montantes están verticales
3. Los largueros están horizontales
4. Los travesaños están horizontales
5. Los elementos de arriostramiento horizontales y verticales están en buen estado
6. Los anclajes de la fachada están en buen estado
7. Los marcos con sus pasadores, si así se precisan están correctamente ensamblados
8. Las plataformas de trabajo están correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura del andamio
9. Las barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés están correctamente dispuestas y en condiciones de uso
10. Los accesos están en condiciones correctas

## Otras recomendaciones de seguridad

No se deben eliminar las diagonales de arriostramiento, sobre todo en el primer nivel.

Complementariamente es conveniente la instalación de redes o lonas en toda la zona de la estructura que dé a la calle desde las bases de nivelación hasta la cota más alta y desde un extremo a otro del andamio incluidos los laterales; las redes pueden ser de alto grado de permeabilidad al aire ( $60 \text{ gr/m}^2$ ), de menor permeabilidad pero mayor calidad ( $100 \text{ gr/m}^2$ ) o impermeables al aire (lonas). La utilización de los dos primeros tipos de redes es aconsejable pero se debe tener en cuenta que su utilización modifica la cantidad y/o tipo de amarres que llevará el andamio. Las lonas están totalmente desaconsejadas. Opcionalmente se podrían instalar marquesinas protectoras en voladizo a la altura de la primera planta para la recogida de objetos o materiales caídos de forma incontrolada hacia el exterior del andamio. En el caso de instalación de lonas de protección se ha de tener en cuenta el empuje del viento, para evitar desplomes totales o parciales de la estructura.

Cuando por problemas de espacio deban pasar personas propias o ajenas a la obra por debajo del andamio, se deberán instalar bajo el mismo cualquier sistema de recogida de polvos, objetos o materiales de suficiente resistencia. Los distintos elementos del andamio deben acopiarse temporalmente en una zona debidamente delimitada y retirarse lo más rápidamente posible.

### Utilización de EPI's

En las situaciones en que no esté garantizada la protección contra caídas de altura por no utilizar barandillas autotrepantes o barandillas provisionales y se tenga que trabajar de forma puntual en zonas no protegidas perimetralmente se utilizará un equipo de protección anticaídas descrito en el apartado correspondiente de este documento.

### Riesgo de caídas al mismo nivel

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales sobre las plataformas de trabajo. Todo el personal que trabaje sobre el andamio deberá estar formado para que mantenga ordenada su zona de trabajo y deje libre el suelo de herramientas, cables, materiales, etc. utilizados para realizar su trabajo; para ello es conveniente disponer de cajas para depositar los útiles necesarios para realizar su trabajo. En cualquier caso una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

### Riesgo de golpes contra objetos fijos y atrapamientos diversos

La protección del riesgo de golpes contra objetos y posibles lesiones en las extremidades superiores e inferiores se puede conseguir utilizando equipos de protección individual descritos en el apartado correspondiente de este documento

### Riesgo de sobreesfuerzos

Los riesgos de sobreesfuerzos en la manipulación manual de elementos del andamio durante el montaje o desmontaje del mismo se pueden eliminar o reducir adoptando las siguientes medidas:

- Utilización de medios mecánicos para la manipulación de los elementos.
- La disminución del peso o el rediseño de los componentes del andamio.
- Actuación sobre la organización del trabajo.
- Teniendo en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.

En general se tendrá en cuenta los criterios y recomendaciones contemplados en la [Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas](#) publicada por el INSHT

## Equipos de protección individual

Los EPI's recomendables en el montaje, desmontaje y utilización de este tipo de andamios son:

- Casco de seguridad del Tipo CE-II conforme a las normas UNE-EN-397 y UNE-EN-397/A1.
- Guantes de cuero reforzado del Tipo CE-II conformes a las normas UNE-EN-420 y UNE-EN-388.
- Calzado de seguridad del Tipo CE-II conforme a las normas UNE-EN-344/A1, UNE-EN-344-2, UNE-EN-345/A1, UNE-EN-345-2, UNE-EN-346/A1, UNE-EN-346-2, UNE-EN-347/A1 y UNE-EN-347-2.
- Equipo de protección anticaídas del Tipo CE-III, formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un elemento de anclaje utilizando cuerdas (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360).

Cualquier otro EPI a utilizar dependerá del tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalado el andamio.

## Señalización

En la señalización de seguridad distinguimos tres casos: la señalización laboral propiamente dicha, la señalización viaria y la señalización peatonal.

### Señalización laboral

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos: obligación (protección de la cabeza, protección de las manos, protección de los pies, protección individual contra caídas, etc.), advertencia (caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general) y prohibición (entrada prohibida a personas no autorizadas).

### Señalización viaria

Se deben utilizar las siguientes señales según los distintos casos en que el andamio invada más o menos la calzada:

- Viarias (peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada, etc.).
- Balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.

### Señalización peatonal

La seguridad de los peatones que puedan circular por debajo o en las proximidades de los andamios se asegurará señalizando los distintos elementos estructurales situados a nivel de calle mediante pintura reflectante a barras blancas y rojas impidiendo siempre que sea posible el paso por debajo de zonas donde se puedan golpear con alguna parte de la estructura. Para ello se pondrá la señal complementaria de prohibido pasar a los peatones.

En el caso en que por motivos de seguridad los peatones no puedan pasar por debajo del andamio, deberá existir un paso alternativo debidamente protegido mediante vallas, señalizado y balizado si se invade la calzada de circulación de vehículos.

Por otro lado los accesos a locales públicos o portales se deben proteger especialmente mediante pórticos con protecciones horizontales y verticales.

## Legislación básica

- [R.D. 1627/1997](#), de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.X.1997)
- [R.D. 485/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23.IV.1997)
- [R.D. 773/1997](#), de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.VI.1997)
- [R.D. 1407/1992](#), de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.XI.1992)
- [R.D. 1215/1997](#) de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.VIII.1997)
- [R.D. 487/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. 23.IV.1997)
- Convenio Colectivo General del Sector de Construcción. (B.O.E. 4.VI.1998)
- [R.D. 614/2001](#), de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. 21.VI.2001)
- Art. 15.2 Seguridad y Salud. Se aplica el Anexo II y el Cap. XVI excepto las secciones 1» y 2» de la Ordenanza General de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1970 (B.B.O.O.E.E. de 5, 6, 7, 8 y 9 de Septiembre de 1970) siempre que no se opongan a la legislación vigente en cada momento
- [Directiva 2001/45/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de junio, por el que se modifica la Directiva [89/655/CEE](#) del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.

## Bibliografía básica

Las referencias bibliográficas más importantes relacionadas con el tema son:

### Libros

1. O.I.T.

**Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vol. 1.**

*Madrid. Centro de Publicaciones. Mº de Trabajo y Seguridad Social. 1989*

2. TRADE & TECHNICAL PRESS LTD. **Handbook of Industrial Safety and Health**  
*Mordem, Surrey, England. 1980*
3. DIEGO ANDREONI  
**La seguridad en la construcción de edificios**  
*Roma. E.N.P.I. 1967*
4. O.I.T.

### **Convenios y recomendaciones internacionales del trabajo**

*Prescripciones de seguridad (edificación), 1919-1984. Ginebra, 1985*

### **Normas**

- **Documento de armonización HD-1000 del CEN, 1988 (U.N.E. 76-502-90)**  
Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados  
*A.E.N.O.R. Madrid*

### **Empresas colaboradoras**

- SISTEMAS TÉCNICOS DE ENCOFRADOS, S.A. C/  
Llobregat, 8. Parets del Valles (Barcelona)
- LAYHER S.A.  
Av. Marquesado, 17. Madrid

## NTP 202: Andamios de borriquetas

Trestle scaffold  
Echafaudages sur tréteaux

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Por andamio se entiende una construcción provisional, fija o móvil, que sirve como auxiliar para la ejecución de las obras, haciendo accesible una parte del edificio que no lo es y facilitando la conducción de materiales al punto mismo de trabajo.*

*Andamio de borriquetas es el constituido por dos borriquetas, de ahí su nombre, sobre las que apoyan unos tablones para formar el piso del andamio, plataforma de trabajo o andamiada, regulable en altura o no. Como puede apreciarse se trata de un andamio sencillo de albañilería, de fácil manejo.*

### Objetivo

La presente nota tiene por objeto exponer las principales características y/o medidas de seguridad que deberán reunir los andamios de borriquetas, resaltando, al mismo tiempo, los principales factores de riesgo que pueden darse en su empleo.

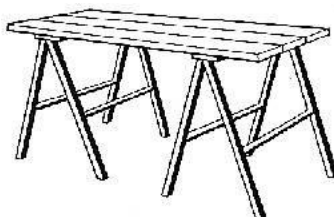
Esta nota va dirigida fundamentalmente a la actividad de construcción, si bien dado que el andamio de borriquetas es un medio auxiliar muy común, puede ser de utilidad a aquellas personas que realicen trabajos de mantenimiento, instalaciones etc.

### Tipos

Los soportes de los andamios de borriquetas pueden ser de madera o metálicos, pudiéndose distinguir dos tipos:

Andamios de borriquetas sin arriostramientos, que a su vez pueden ser de:

- Tipo caballete o asnilla:



**Fig. 1 a: Andamio de borriquetas tipo caballete o asnilla**

- Tipo de borriqueta vertical



**Fig. 1 b: Andamio de borriquetas verticales**

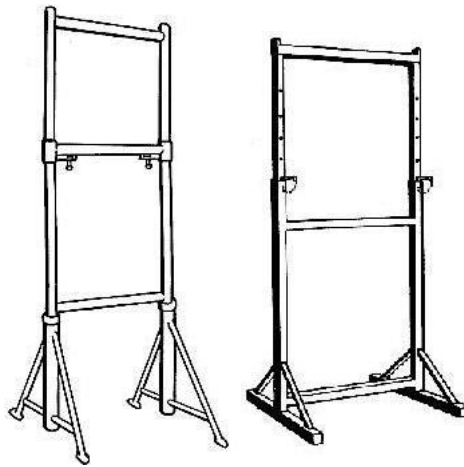
Andamios de borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.



**Fig. 2: Andamio arriostrado**

Los primeros podrán emplearse hasta una altura de tres metros, a partir de los cuales, y hasta una altura máxima de seis metros, se emplearán los segundos.

Los de borriquetas verticales se caracterizan porque los soportes son en forma de escalera, con unos pies de sustentación. Estos presentan la ventaja, con respecto a los de tipo asquilla, que permiten conseguir alturas mayores, pudiendo graduarse la altura de los mismos con solo desplazar los tabloneros que constituyen la plataforma del andamio. Los metálicos suelen tener el travesaño intermedio móvil o bien son telescópicos, lo que aún permite un mayor juego en la graduación de la altura de la andamiada.



**Borriqueta vertical**

**Fig. 3a: con travesaño intermedio móvil**

**Fig. 3b: telescópica**

Es importante, ya que es frecuente la necesidad de disponer de la plataforma de trabajo a diferentes alturas y mediante borriquetas fijas no se facilita el poder hacerlo de forma segura. La mayor altura en los andamios de borriquetas, tipo vertical, se logra por medio de bastidores metálicos expresamente contruidos para su ensamblaje



**Fig. 4: Altura de la plataforma de trabajo conseguida de forma insegura**

## Principales riesgos y medidas de seguridad

En los trabajos sobre andamios de borriquetas pueden darse dos riesgos específicos a ser considerados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Electrocuación por contacto directo con líneas eléctricas.

### Sobre el riesgo de caída de personas a distinto nivel

El andamio se organizará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo estas últimas extensivas a los restantes trabajadores de la obra.

Las borriquetas estarán firmemente asentadas para evitar todo corrimiento.

No se permitirán andamiadas sobre materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier otro elemento auxiliar no específico para tal fin.

Se desecharán los tablonos con nudos o defectos peligrosos que comprometan su resistencia.

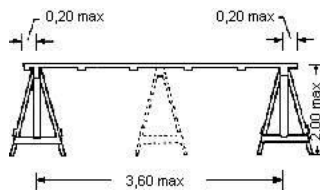
El piso del andamio estará constituido preferentemente por tablonos de 7,5 cm. de espesor.

La separación entre dos borriquetas consecutivas se fijará teniendo en cuenta las cargas previstas y los tablonos que constituyen el piso de la plataforma de trabajo.

De manera general, esta distancia no deberá ser mayor de 1 m. para tablonos de 40 mm. de espesor, de 1,50 m. para tablonos de espesor comprendido entre 40 y 50 mm. y de 2 m. para tablonos de 50 mm. o más de espesor.

En cualquier caso la separación entre borriquetas no sobrepasará los 3,50 m.

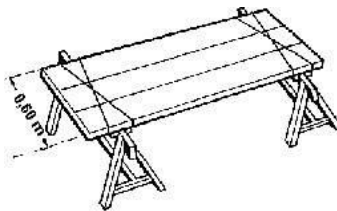
Si se emplearan tablonos estandarizados de 4 m. de longitud, que son apropiados para una separación entre caballetes de 3,60 m., se deberá disponer un tercer caballete intermedio entre ambos, sobresaliendo por lo tanto los tablonos 20 cm. a ambos extremos de los apoyos de las borriquetas.



**Fig. 5: Disposición de caballete intermedio**

Los tablonos que constituyen el piso del andamio deberán estar unidos entre sí, de forma que se impida la introducción de los pies de los trabajadores en posibles huecos intermedios.

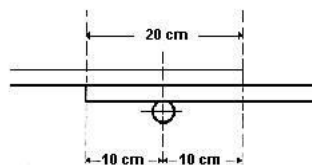
Los tablonos que forman el piso del andamio se dispondrán de modo que no puedan moverse ni dar lugar a basculamiento, deslizamiento o cualquier movimiento peligroso.



**Fig. 6: Sujeción de los tablonos a las borriquetas. Anchura mínima de la plataforma de trabajo**

Sobrepasarán los puntos de apoyo (borriquetas) un mínimo de 10 cm y un máximo de 20 cm.

El solape entre dos tablonos de una misma fila, sobre un mismo punto de apoyo, deberá ser como mínimo de 20 cm.



**Fig 7: Solape de tablonos**

Los tablonos que constituyen el piso del andamio se sujetarán a las borriquetas por medio de atados con lías.

La anchura del piso del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en tal lugar. En este sentido, el ancho de la plataforma nunca será menor de:

- 60 cm. cuando se la utilice únicamente para sostener personas y no para depositar materiales (fig. 6).
- 80 cm. cuando se la utilice para depositar materiales.

Hasta 3 metros de altura podrán emplearse andamios de borriquetas fijas, sin arriostamiento. Entre 3 y 6 -metros máxima altura permitida en este tipo de andamio-, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. (fig. 2)

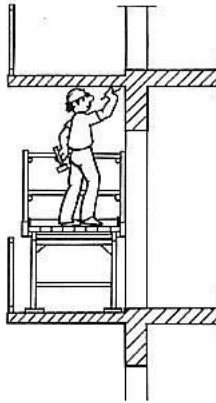
Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros de altura estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos o rodapiés.





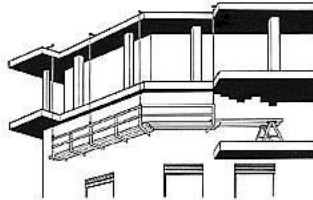
**Fig. 8: Plataforma de trabajo a más de dos metros de altura**

Esto mismo es aplicable igualmente a aquellas plataformas de trabajo que, sin llegar a los dos metros respecto del piso donde apoyan, se sitúan en galerías, voladizos o junto a aberturas exteriores, permitiendo una caída de más de dos metros.



**Fig. 9: Andamio situado en voladizo**

No se deberán emplear andamios de borriquetas montados total o parcialmente sobre andamios colgados o suspendidos.



**Fig. 10: Apoyo incorrecto del andamio de borriquetas en andamio colgado**

El orden y limpieza se cuidarán de manera especial alrededor de los andamios de borriquetas, evitándose el acopio de materiales, herramientas, etc.



**Fig. 11: Falta de orden y limpieza**

En ningún caso se desmontará parcialmente un andamio de forma que permita seguir siendo utilizado, salvo en el caso de que la parte que quede en pie siga cumpliendo las prescripciones de seguridad.

### **Sobre el riesgo de electrocución por contacto directo con líneas eléctricas con conductores desnudos**

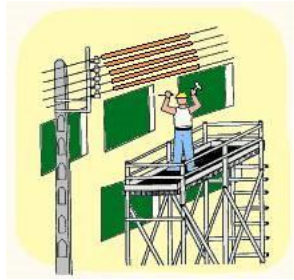
La realización de cualquier trabajo en las proximidades de líneas eléctricas con los conductores desnudos deberá llevarse a cabo guardando la distancia mínima de seguridad.

De no ser posible, se solicitará oportunamente de la compañía de electricidad el corte de tensión en el tramo de línea correspondiente durante la realización del trabajo.

Si esto último tampoco fuera posible, se adoptará algún tipo de protección que evite cualquier contacto accidental con los cables eléctricos, ya sea directamente por parte del trabajador, ya a través de algún elemento conductor, como pudiera ser un puntal metálico, la propia estructura del andamio durante el montaje, etc.

Estas medidas podrán ser:

- Protección de los cables eléctricos mediante tubo aislante.



**Fig. 12: Aislamiento de cables eléctricos**

- Protección por medio de una pantalla aislante.

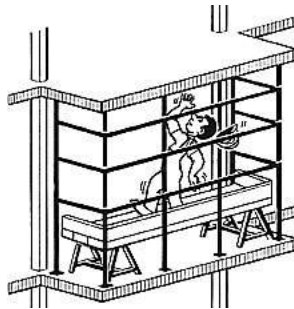
Tales medidas las llevará a cabo personal autorizado de la empresa suministradora de electricidad, siendo además recomendable cortar la tensión en el tramo de línea afectado mientras se estén realizando trabajos en su proximidad.



### Otros sistemas de protección frente al riesgo de caída de personas a distinto nivel, generados por emplazamientos peligrosos de los andamios

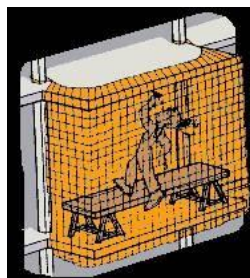
En los trabajos sobre balcones, galerías, o en lugares abiertos, se deberá adoptar alguna de las siguientes medidas:

Lograr un cerramiento perimetral mediante una serie de largueros o tablas dispuestas horizontalmente, a modo de barandillas, sujetas sobre soportes verticales y sólidamente fijados.



**Fig. 14: Cerramiento perimetral por medio de elementos verticales y horizontales**

Lograr un cerramiento perimetral mediante una red vertical que cubra en longitud toda la zona donde se encuentre ubicado el andamio, y en altura el vano existente entre forjados de pisos. Dicha red se sujetará a puntos resistentes, como pilares, etc.



**Fig. 15: Cerramiento perimetral por medio de red vertical**

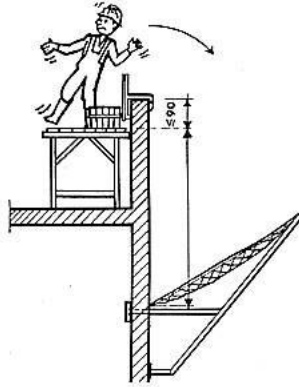
En trabajos en interiores junto a aberturas en las paredes de cerramiento, se podrán proteger dichas aberturas mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente.



**Fig. 16: Andamio situado junto abertura en pared protegida**

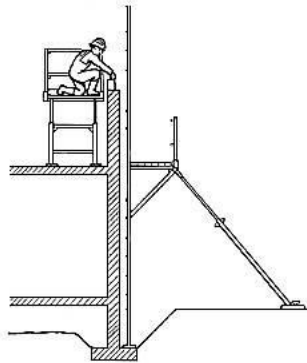
En trabajos de cerramientos pueden emplearse diversas soluciones tales como:

- Sistema de seguridad a base de redes de protección (recogida)



**Fig. 17: Protección mediante red de recogida**

- Apantallamiento con tablas dispuestas horizontalmente sobre soportes verticales



**Fig. 18: Protección mediante apantallamiento vertical**

Estas soluciones, en general, suelen requerir preparación y laboriosidad.

En trabajos junto a aberturas existentes en los forjados de los pisos, deberán protegerse por medio de:

- Una serie de tablas dispuestas horizontalmente a modo de barandillas, o bien mediante una red vertical. Soluciones idénticas a las citadas anteriormente, pero en este caso dicha protección se deberá disponer en todo el perímetro de la abertura por donde existiera riesgo de caída.
- Una red de recogida, dispuesta horizontalmente de manera que cubra todo el hueco existente en el forjado del piso.

Cuando se trate de huecos pequeños, mediante cubrición resistente convenientemente fijada, de manera que se impida cualquier desplazamiento accidental de la misma.

## Verificaciones periódicas

Los andamios de borriquetas, así como las protecciones instaladas, se deberán verificar por persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- Al menos una vez por semana.
- Después de una interrupción prolongada de los trabajos.
- Cada vez que su estabilidad o su resistencia puedan estar comprometidas.
- Además, diariamente por los encargados y trabajadores que hayan de utilizarlos.

## Bibliografía

(1) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-1971)

(2) Ordenanza de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-1970)

(3) ANDREONI, DIEGO

**La Sicurezza nelle Costruzioni Edili**

Roma, E. S.A. Edizioni Scientifiche Associate, s.r.l. 1984

(4) C. N. A. C.

**Echafaudages sur tréteaux.**

Notes de Sécurité Construction. Bruxelles, Mars, 1983 Fascicle n° 30

(5) I. N. R. S.

**La sécurité dans l'entretien des bâtiments et des installations annexes des usines**

Paris, 1977

(6) I. N. R. S.

**Hygiène & Sécurité dans le Travaux du Bâtiment, Travaux Publics et tous autres travaux concernant les immeubles Décret du 8 Janvier 1965 et textes d'application.**

Paris, 1983

(7) I. N. S. H. T.

**Redes de Protección y sus Sistemas de Fijación** Madrid,

1984

(8) O.I.T.

**Convenios y recomendaciones internacionales del trabajo**

Prescripciones de seguridad (edificación), 1919-1984. Ginebra, 1985

# Andamios colgados móviles de accionamiento manual (II): normas de montaje y utilización

*Hanging Scaffolding (II): assembly and utilisation standard*  
*Échafaudages volants à commande manuelle (II): normes de montage et utilisation*

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES  
DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

*Esta NTP es complementaria de las NTP 969 y NTP 971 y consta en síntesis de las normas de montaje y desmontaje de los andamios, pescantes y contrapesos, recomendaciones de uso y normas de mantenimiento.*

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente

tener en cuenta su fecha de edición.

## Consideraciones previas al montaje

Las consideraciones previas al montaje se refieren, especialmente a los montadores, los pescantes, los contrapesos, los cables y la plataforma.

### Montadores

Los montadores deben estar formados para hacer este tipo de trabajos además de llevar casco de seguridad y equipo de protección individual anticaídas.

La formación necesaria de los montadores deberá incluir la interpretación del plan de montaje y desmontaje y las medidas de seguridad a seguir en cada caso y que deben incluir la prevención de los riesgos de caída de personas u objetos, los procedimientos de trabajo mediante la utilización de equipos de protección individual (EPI), los efectos de las condiciones meteorológicas adversas y cambiantes, los coeficientes de carga y cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

### Pescantes

Los pescantes se pueden anclar al forjado practicando un orificio en el mismo mediante un tornillo fijado a la cara inferior del forjado mediante una pletina inferior; de esta forma la sollicitación de los esfuerzos se reparte en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas). Ver figura 1.

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta NTP desarrolla una serie de normas técnicas de montaje y desmontaje del conjunto del andamio como forma de prevenir los factores de riesgo relacionados en la nota técnica complementaria relativa a las normas constructivas. Asimismo se incluyen recomendaciones de uso, prohibiciones y mantenimiento.

## 2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Algunos de los riesgos y factores de riesgo relacionados con el montaje y la utilización de los andamios colgados manuales podrán ser evitados si se siguen una serie de normas que describimos en este apartado. Estas normas se refieren a un andamio colgado formado por la plataforma de trabajo de una longitud variable de 2 a 8 m equipada con liras, los pescantes, el aparejo de elevación manual con detector de sobrecarga, dispositivos de seguridad con control de inclinación o rotura de cable de elevación y los cables de sustentación y seguridad.

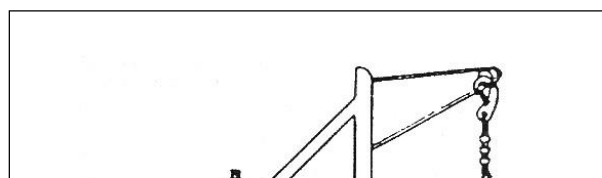


Figura 1. Pescante anclado al forjado

Si en el forjado no se pueden practicar taladros se deben colocar los contrapesos reglamentarios mediante la disposición de una base metálica a la que se ancla el tornillo de la cola del pescante. Sobre esta base se colocan los contrapesos hasta un total de 500 Kg. por pescante. Ver Figura 2.

500 kg

56 | 91 cm

Figura 2. Pescante anclado mediante contrapesos

En la instalación de los pescantes debe tenerse la precaución de apoyarse sobre zonas estables y resistentes. Asimismo para evitar cargas puntuales, es recomendable colocar tabloncillos debajo del caballete y de la base de contrapesos para un mejor reparto de las cargas.

En la pluma lleva dos argollas donde se anclan los dos ganchos de los cables del andamio.

#### Contrapesos

Los contrapesos utilizados deben ser de construcción sólida (hormigón, fundición, etc.) descartando materiales utilizables en la obra. El coeficiente de seguridad debe ser de 3, por lo que el lastre a colocar en la cola de los pescantes vendrá dado por la fórmula:

$$P' l' > 3 P l$$

Siendo:

$P'$  = Peso del contrapeso  $l'$  = Longitud de la cola del pescante  $P$  = Peso de la carga  $l$  = Longitud de vuelo de la pluma

Se deben colocar sobre una base rígida y resistente, sólidamente anclada a la cola del pescante y fijados de forma que no se puedan sacar por una persona no autorizada o de forma accidental. Además se debe asegurar su estabilidad repartiéndolos uniformemente sobre la base a ambos lados del tornillo de fijación. Se debe tener en cuenta que la carga a distribuir sobre la base de contrapesos debe ser igual a la carga real total del andamio.

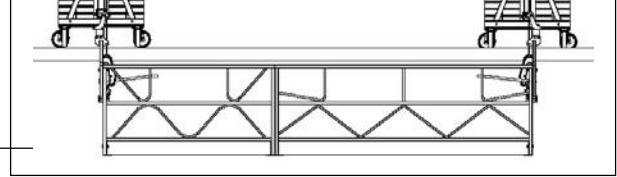
#### Cables

Los cables caen a lo largo de la fachada pasando por el aparejo de elevación; el cable de seguridad lleva en su extremo inferior un contrapeso para darle tensión.

#### Plataforma

La plataforma está compuesta de elementos modulares de 2 y 3 m. permitiendo longitudes máximas de 8 m. con liras extremas con tracción manual. Cada módulo está compuesto por el suelo de la plataforma y las barandillas de protección para obtener la longitud deseada (máximo 8 m.) mediante tornillos. En la tortillería utilizar únicamente calidad 8.8. El chasis debe llevar un suelo antideslizante y dos zócalos que constituyen la parte resistente. Ver Figura 3.

Figura 3. Andamio colgado con pescantes extremos



Su unión no puede ser articulada de acuerdo según la norma UNE-EN 1808: 1999+A1: 2010, debiendo realizarse mediante tornillería situada en los extremos de los zócalos y que a su vez, soporta un accesorio llamado lira a la que va unido el aparejo de elevación manual y el sistema anticaídas. Ver Figura 4.

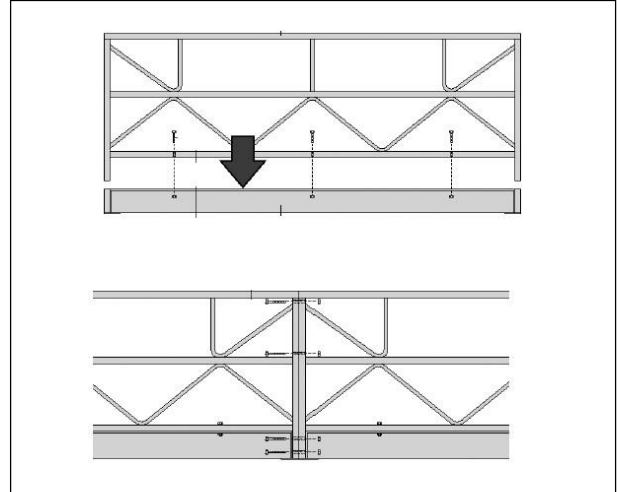
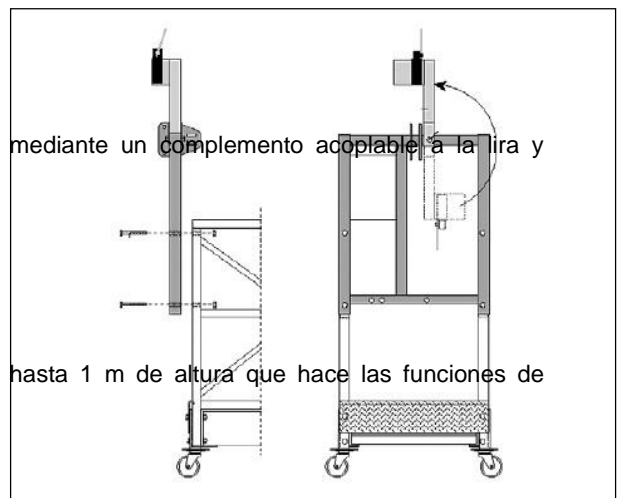


Figura 4. Acoplamiento de módulos y liras

Los dos extremos de la plataforma se cierran



mediante un complemento acoplable a la lira y

hasta 1 m de altura que hace las funciones de

protección lateral. Ver Figura 5. Figura 5. Montaje de

la protección lateral de la plataforma

La capacidad de carga mínima del suelo debe ser de 200 kg/m<sup>2</sup>. El suelo debe resistir una carga de 100 kg, distribuida sobre una superficie de 0,04 m<sup>2</sup>. La anchura útil mínima de la plataforma debe ser de 500 mm según UNE-EN 1808:1999+A1:2010.

**Normas de montaje**

El montaje de la plataforma y de los aparatos de elevación debe realizarse siguiendo las instrucciones contenidas en el plan de montaje bajo la dirección de un técnico competente. Describimos las normas de montaje de la plataforma y de los aparatos de elevación.

*Plataforma*

- Se deben colocar los módulos alineados en una superficie plana. Ver Figura 4.
- Atornillar las barandillas delantera y trasera al suelo de la plataforma con los tornillos.
- Ensamblar los diferentes módulos para obtener la longitud deseada con los tornillos, como máximo 8 m.
- Fijar las liras en los extremos de la plataforma y las intermedias si ha lugar a ello.
- Montaje de las protecciones perimetrales y laterales. Ver Figura 5.
- Fijar los sistemas anticaídas en las liras extremas.

*Pescantes*

- Asegurarse que las zonas o superficies de apoyo son estables y resistentes. El montaje debe permitir que la pluma del pescante vuele de forma que su extremo quede situado a una distancia entre 56 y 91 cm de la fachada para que la parte mas próxima de la plataforma quede a una distancia entre 10 y 30 cm de la misma. Ver Figura 2.
- Calcular la separación correcta entre pescantes en función de los módulos existentes, teniendo en cuenta la argolla en que se anclan cada uno de los dos cables, para que todos los cables bajen paralelos entre sí y perpendiculares al suelo. Además el caballete de apoyo debe situarse en posición vertical. Ver Figura 6.

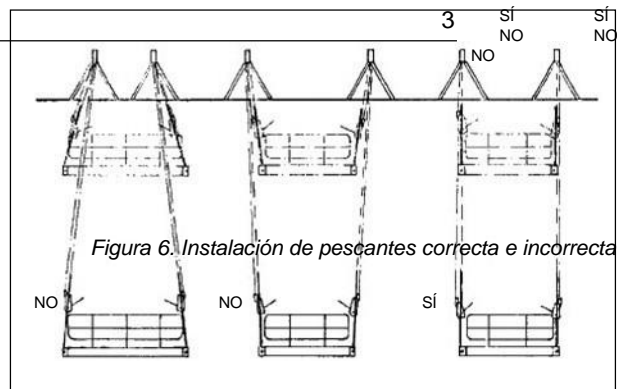
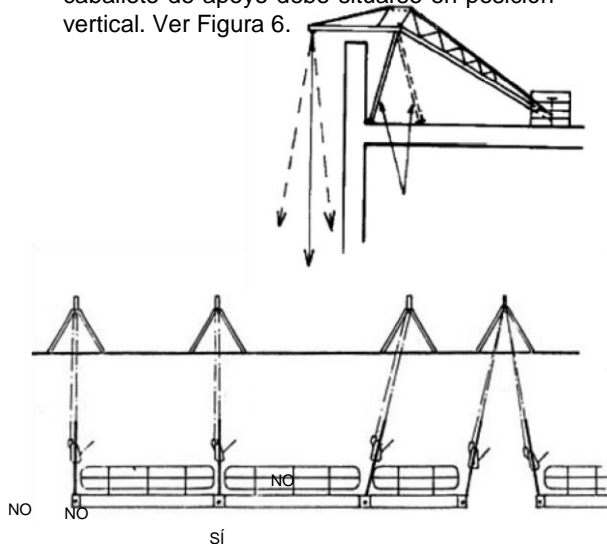


Figura 6. Instalación de pescantes correcta e incorrecta

Figura 7. Colocación de pescantes. Ejemplos prácticos

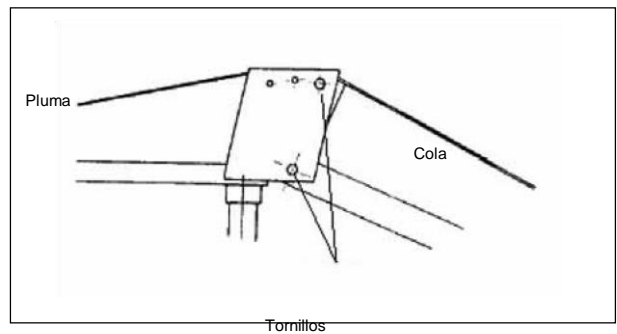


Figura 8. Unión entre la pluma y la cola de un pescante

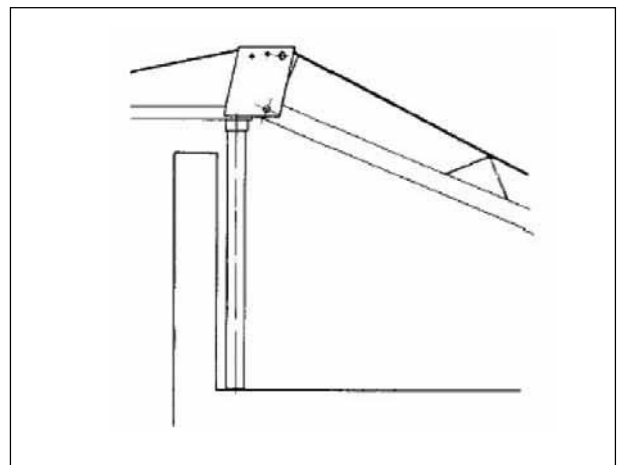


Figura 9. Apoyo correcto del pescante sobre el caballete

Si los pescantes no se colocan bien, estos pueden volcar. Hay que remarcar que un pequeño ángulo con el andamio en el suelo, se va incrementando en la parte superior, formando componentes con esfuerzos laterales muy peligrosos. Ver Figura 7.

- Unir la pluma con la cola en la posición adecuada, mediante dos tornillos. Ver Figura 8.
- Situar el caballete y apoyar el pescante sobre él. Ver Figura 9.
- Si se ancla al tejado, se realizará mediante pletinas atornilladas a la cara inferior del forjado de modo que la sollicitación de esfuerzos se reparta en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas); el tornillo de anclaje se fijará a su vez a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente. Ver Figura 1.

- Si se estabiliza mediante contrapesos fijar la base de contrapesos con el tornillo de anclaje a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente; a continuación colocar los contrapesos con un mínimo de 500 Kg. por pescante. Ver Figura 2.
- Anclar los cables de trabajo y de seguridad en las argollas correspondientes de la pluma.

#### Aparatos de elevación

- Prever cables con una longitud superior a la de la fachada.
- Pasar el cable por el aparato de elevación asegurándose que no se entrecruzan con el cable de seguridad.
- Fijar los aparatos a la pletina taladrada fijada al travesaño inferior de la lira extrema. La palanca se coloca por el lado interior de la plataforma. Los anticaídas se montarán en las liras extremas orientados hacia el interior de la plataforma. Ver Figura 10.
- Colocar un contrapeso, de al menos 25 Kg. en el cable de seguridad, de forma que quede a unos 20 cm del suelo.
- Antes de iniciar el ascenso definitivo se debe realizar una prueba de carga del conjunto a escasa al- *Figura 10. Anclaje del apatura del suelo. rato de elevación a la lira*

#### Recomendaciones de uso

Una vez montado el conjunto del andamio se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- El recorrido que realice la plataforma ha de estar libre de obstáculos.
- La plataforma ha de subirse hasta su posición de trabajo descargada de materiales y manteniéndola lo más horizontal posible. En sucesivas posiciones se debe respetar este principio.
- La carga máxima conjunta del andamio, personal y la carga no debe sobrepasar los 500 Kg.
- La carga debe repartirse lo más uniformemente posible por la superficie.
- Amarrar el andamio a la fachada si se debe hacer algún esfuerzo sobre la construcción desde la plataforma; en este caso se debe tener en cuenta antes de cambiarlo de posición.
- Cuando no se pueda amarrar el andamio, los operarios utilizarán equipos de protección individual (EPI). Se recomienda la utilización de arneses anticaídas según la norma UNE-EN 361 y, un equipo de protección individual contra caídas según la norma UNE-EN 363, asociado a una línea de vida correspondiente de longitud igual o superior a la de los cables. La línea de vida, a la que se unirá el operario por medio del sistema anticaídas, debe anclarse siempre a un elemento resistente independiente de la plataforma y del pescante.
- Si la superficie del andamio esta sucia o resbaladiza se debe limpiar antes de utilizarlo.
- No entrar o salir de la plataforma de trabajo, mientras no esté garantizada su inmovilidad.
- Acotar los niveles inferiores de la vertical de la andamiada.

#### Prohibiciones

Está terminantemente prohibido:

- Utilizar la plataforma con velocidades del viento superiores a 12,5 m/seg.
- Cargar la plataforma con cargas superiores a su capacidad nominal indicada en las etiquetas que lleva adheridas el propio andamio.

- Subir o bajar el andamio por parte de un sólo operario.
- Subir un número de personas mayor al previsto por el fabricante.
- Saltar sobre el andamio o echar objetos pesados.
- Subirse sobre las barandillas, tablas, cajas u otros elementos auxiliares.
- Utilizar aparatos de elevación y cables no certificados.
- Transportar materiales que sobresalgan de los límites de la plataforma.
- Utilizar materiales de obra, sacos de arena o bidones de agua como contrapesos.
- Echar cualquier tipo de material desde el andamio.

#### Normas de desmontaje

Una vez acabados los trabajos realizados con la ayuda del andamio, éste se debe desmontar adoptando las precauciones correspondientes contenidas en las instrucciones del plan de montaje y desmontaje bajo la dirección de un técnico competente en base a las siguientes fases principales:

- Desmontar el aparato de elevación y los cables correspondientes enrollándolos correctamente.
- Desmontar las liras sacando la tornillería de unión.
- Desmontar las barandillas.
- Quitar los contrapesos y desmontar los pescantes.

### 3. MANTENIMIENTO

El mantenimiento del andamio exige una inspección visual antes de su primera utilización y semanalmente de cada uno de los elementos que lo componen. Este reconocimiento se hará cargado con 1,5 veces la carga nominal de trabajo y con el andamio situado a 20 cm del suelo. Esta inspección comprenderá principalmente:

- La tornillería de las liras tiene que estar correctamente y en caso contrario cambiarlas.
- Los ganchos tienen su pestillo de seguridad en buen estado o en caso contrario sustituirlos por nuevos.
- Revisar de las diferentes soldaduras en elementos del andamio de aluminio.
- Comprobar la existencia de deformaciones, sobre todo en las zonas de unión de los componentes.
- Estado del apriete de los tornillos de unión del pescante.
- Correcto estado de los pasadores y elementos de unión.
- Estado de los cables.
- Estado, cantidad y fijación de los contrapesos.
- Mantener los aparatos de elevación y dispositivos anticaídas así como los cables en buen estado y limpios. Lubrificarlos siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Cualquier anomalía debe subsanarse por los servicios técnicos correspondientes antes de iniciar los trabajos.

### 4. LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFIA

Ver NTP 969



**Empresa colaboradora:**

**TRACTEL IBÉRICA S.A**

Ctra. del Medio, 265. L'Hospitalet (Barcelona)

Este documento ha sido elaborado por el grupo de trabajo Federación Europea de Manutención/Asociación Española de Manutención (FEM-AEM) y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

**INSHT**

Tamborero del Pino, José M<sup>a</sup>

Tractel Ibérica. S.A.

**FEM-AEM**

Colomina, Martí  
FEM-AEM

Ricarte Logan, Ramón

# Andamios colgados móviles de accionamiento manual (III): aparatos de elevación y de maniobra

*Hanging Scaffolding (III): suspension and operation organs*  
*Échafaudages volants à commande manuelle (III): organes de suspension et de manoeuvre*

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES  
DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Esta NTP es complementaria de la NTP 969 y la NTP 970  
y consta en síntesis de las normas de montaje y utilización  
de los aparatos de elevación y de maniobra.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente

tener en cuenta su fecha de edición.

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de numerosos trabajos en altura de cerramientos de fachadas de edificios, revocados, etc., se utilizan habitualmente andamios colgados móviles que básicamente son construcciones auxiliares suspendidas de cables o sirgas, que se desplazan verticalmente por las fachadas mediante un mecanismo de elevación y descenso. La seguridad en el montaje, utilización y mantenimiento del aparato de elevación es básica, pues de todo ello depende la del propio andamio.

La presente NTP abarca la descripción del aparato de elevación, esquemas de montaje, puesta en servicio, utilización y normas al finalizar los trabajos y su posterior almacenamiento. Por otro lado se describen los dispositivos de seguridad, cables y normas de mantenimiento. Todo ello se desarrolla en el apartado sobre medidas de prevención y protección y servirá para prevenir los ries-

## 2. DESCRIPCIÓN

El dispositivo de elevación es un aparato portátil con cable pasante que es arrastrado de manera rectilínea por dos mordazas. El esfuerzo se transmite a las palancas de maniobra (marcha adelante o marcha atrás) por medio de una palanca extraíble. El aparato va provisto de un sistema de anclaje por gancho, que permite fijarlo al andamio de forma rápida y segura. En la figura 1 se puede ver esquemáticamente las partes más importantes del dispositivo.

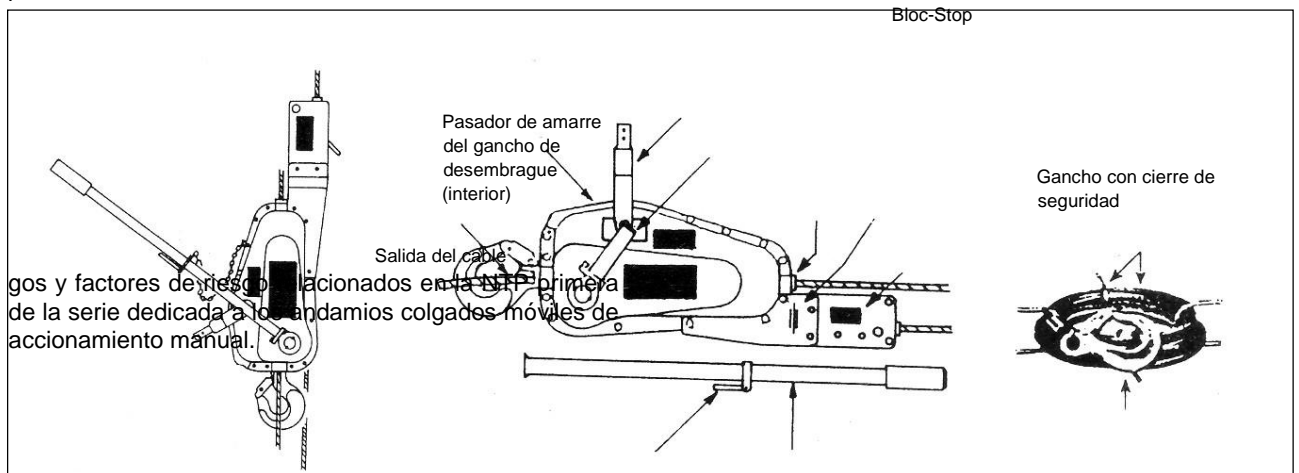
El sistema de tracción posee una mordazas de autoapriete que proporcionan una seguridad total de recu-

Palanca de descenso

Palanca de ascenso

Entrada  
del cable      Herraje de unión  
T7-A/Bloc-Stop

Aparato de seguridad  
Bloc-Stop      Cable con  
enrollador



gos y factores de riesgo relacionados en la NTP primera de la serie dedicada a los andamios colgados móviles de accionamiento manual.

Gancho para Palanca de desembrague  
maniobra

*Figura 1. Esquema del dispositivo de elevación*

peración de la carga en caso de algún problema con el aparato o el cable de elevación. El sistema de tracción y el de seguridad son totalmente independientes según la normativa técnica vigente.

### 3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan describiendo las normas de seguridad a seguir en el montaje, puesta en servicio, utilización, finalización de los trabajos y posterior almacenamiento.

#### Esquemas de montaje

El gancho del aparato se ancla a la lira extrema y el del cable al pescante. Por otro lado el cable de seguridad se ancla a la segunda argolla del pescante. Es importante que cada cable se ancle a la argolla correspondiente para evitar que no se crucen estos. Ver figura 2.

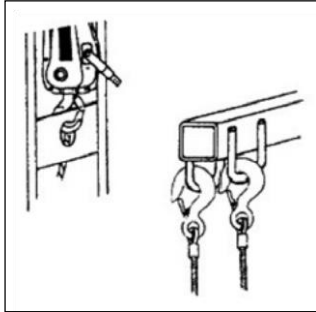


Figura 2. Anclajes de cables

#### Puesta en servicio

Distinguiremos entre la puesta en servicio del aparato de elevación y la del aparato de seguridad.

##### Aparato de elevación

Antes de iniciar la puesta en servicio se deben proteger las manos con guantes de trabajo para manipular el cable. La puesta en servicio del aparato de elevación se realiza en cinco fases:

1. Desenrollar la totalidad del cable siempre plano y de una manera rectilínea. Sujetar el gancho al pescante, sin hacer eslinga y extenderlo hasta el suelo.
2. Introducir el gancho de desembrague por la ranura y enganchar el pasador interior.
3. Desplazar la palanca de maniobra hacia el gancho hasta que haga tope.
4. Introducir el extremo del cable por su entrada hasta que salga por el lado del gancho del aparato y ajustar el cable a la medida deseada.
5. Actuar a la inversa que en 3, dejando que la palanca de maniobra se desplace por la fuerza de los muelles. Sacar el gancho de desembrague de su alojamiento y colocar la palanca de maniobra en la palanca de ascenso.

##### Aparato de seguridad

La puesta en servicio del aparato de seguridad se realiza en cuatro fases:

1. Desenrollar el cable plano y de forma rectilínea.
2. Presionar la palanca en el sentido de la flecha para facilitar la entrada del cable por la parte superior hasta que salga por la inferior. Ver figura 3.
3. Cuando el cable sale por la pequeña ventana del he-rraje hacerlo pasar, tirando de él con la mano, hasta el punto deseado. Ver figura 4.
4. Colocar un contrapeso de 25 Kg. aproximadamente en el extremo del cable que queda colgando.

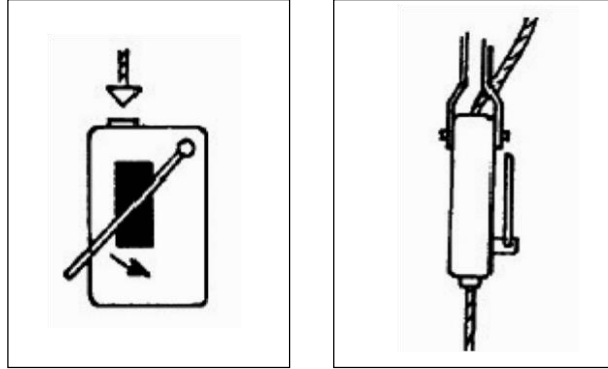


Figura 3. Vista frontal del aparato de elevación. Figura 4. Vista lateral del aparato de elevación. Intro- operación de seguridad. Opeducción del cable por la parte ración de salida del cable superior por la parte inferior

Una vez hechas estas operaciones el aparato está preparado para ser utilizado y puede engancharse al andamio. La palanca de maniobra se usará para el ascenso y descenso del aparato, conectándola respectivamente en cada una de las palancas previstas al respecto. Ver figura 5.

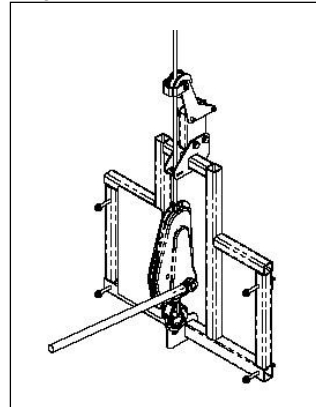


Figura 5. Conexión del aparato de elevación al andamio colgado

#### Utilización

El manejo del aparato de elevación se realiza accionando la palanca de maniobra con un movimiento de vaivén. Cada vez que se interrumpe el accionamiento el autocierre de las mordazas sobre el cable hace que se reparta la carga uniformemente entre ambas, que permanecen así en agarre continuo.

Para subir el andamio se acciona la palanca de maniobra situada en el lado correspondiente del aparato; durante esta operación el cable de seguridad tensado por

un contrapeso de 25 Kg. en su extremo libre, se desplaza libremente por el aparato de seguridad. Ver figura 6.

Para bajar el andamio se acciona la palanca correspondiente de bajada simultáneamente con la

palanca del aparato de seguridad para desbloquearlo. Ver Figura 7.

#### Notas Técnicas de Prevención

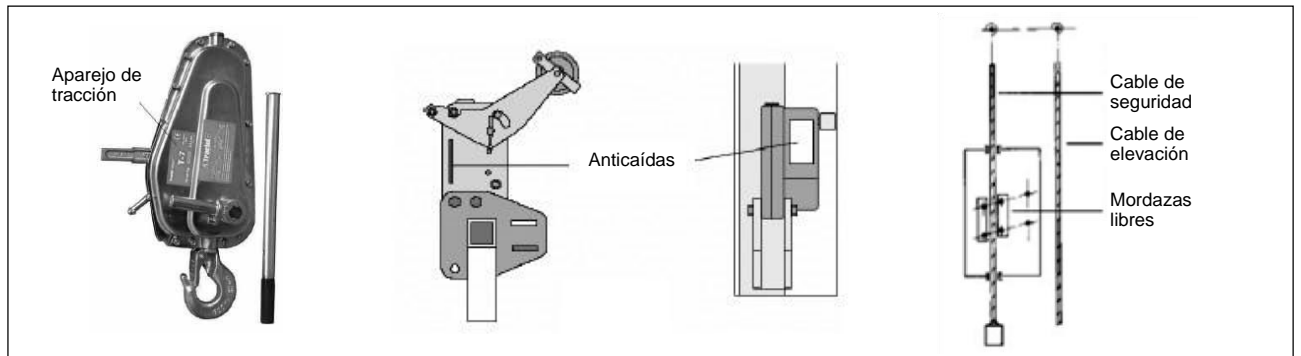


Figura 6. Operación de ascenso

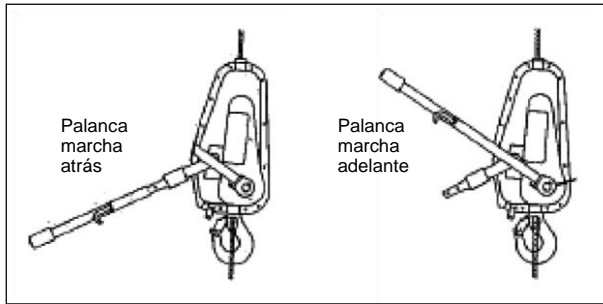


Figura 7. Operación de descenso

### Precauciones

La palanca del aparato de seguridad no se debe manipular cuando éste se encuentre sometido a carga.

Si durante el descenso la plataforma quedara suspendida del cable de seguridad del aparato de seguridad por cualquier incidente del aparato o del cable de elevación no se debe accionar nunca la palanca de éste último. Ver figura 8.

Para liberar el cable de seguridad se debe actuar sobre la palanca de subida del aparato de elevación hasta que éste coja la carga, descargando así el aparato de seguridad.

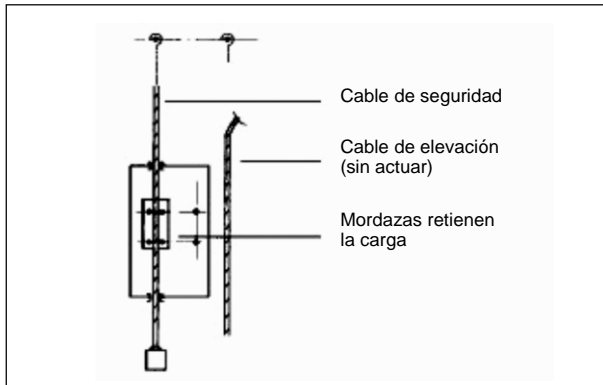


Figura 8. Aparato de seguridad en posición de bloqueo de la carga

### Contraindicaciones de uso

En la utilización de los aparatos de elevación está prohibido:

- Utilizar los aparatos con carga superiores a su capacidad nominal.

### Finalización del trabajo

Una vez finalizados los trabajos se baja el andamio como se ha explicado y se realizan las siguientes operaciones:

1. Accionar la palanca hasta que el cable quede sin tensión de forma que la carga queda liberada.
2. Sacar la palanca de maniobra de la palanca de marcha en la que está colocada, haciéndola pivotar para desbloquearla.
3. Desembragar el aparato: la palanca de maniobra va provista de un gancho que introduciéndolo por la ranura superior permite enganchar el pasador interior. Una vez enganchado

- Utilizarlos para otros trabajos distintos de aquellos para los que están previstos.
- Intentar accionar el pasador de desembrague con el aparato en carga.
- Obstruir el desplazamiento normal de la palanca de marcha atrás o de la palanca de marcha adelante.
- Accionar simultáneamente las palancas de marcha atrás y de marcha adelante.
- Utilizar cualquier otro medio de accionamiento que no sea la palanca de accionamiento original.
- Sustituir los pasadores de seguridad originales por otros de origen distinto.
- Fijar el aparato por otros medios que no sea su elemento de amarre.
- Bloquear el aparato en una posición fija o impedir su autoalineación en la dirección de la carga.
- Intentar accionar la palanca del aparato de seguridad con éste en carga.
- Aplicar una carga sobre el extremo del cable que sale por el lado del anclaje, salvo el contrapeso del cable de seguridad.
- Dar golpes contra los elementos de mando.
- Accionar tanto la palanca de marcha adelante como la de marcha atrás hasta tal punto que el manguito del gancho del cable llegue a tocar el carter.

### Anomalías de funcionamiento

Destacamos cuatro casos de anomalías de funcionamiento y sus correspondientes recomendaciones.

1. La palanca de marcha adelante gira libremente sobre su eje sin accionar el mecanismo: esto significa que los pasadores de seguridad se han cizallado por sobrecarga y deben ser sustituidos según se indica en el apartado correspondiente de esta NTP.
2. El cable o el aparato (depende del sistema de mon-taje) sube y baja unos centímetros sin avanzar: este fenómeno que no conlleva un peligro importante, se produce por falta de engrase. Para solucionarlo se debe verter aceite en el cárter simultáneamente con el accionamiento de la marcha adelante para facilitar el engrase de las piezas.
3. En la bajada se producen sacudidas: esto se produce por falta de engrase lo que se soluciona de igual forma que en el caso anterior.
4. Bloqueo del cable dentro del aparato producido por deterioro del tramo de cable que hay en el interior del aparato: en este caso se debe atar la carga a otro mecanismo que reúna las condiciones reglamentarias de seguridad procediendo a aflojar el aparato desembragándolo sin carga. El aparato y el cable deben repararse si es posible antes de reutilizarlos. el pasador, se tira de la palanca de maniobra, hacia el gancho, hasta hacer tope. De esta forma el aparato queda desembragado y el cable pasa libremente por él.
4. Realizar las operaciones de puesta en servicio en orden inverso.
5. Embragar el aparato: para ello se debe liberar la palanca de maniobra del tope mediante un ligero tiro hacia atrás y hacia arriba y dejar que los muelles del mecanismo la desplacen a su lugar. Soltar el gancho de desembrague del pasador interior, con lo que el aparato queda embragado.

6. Tirar del cable de seguridad manteniendo accionada la palanca del aparato de seguridad, para sacar el cable de éste.

**Almacenamiento**

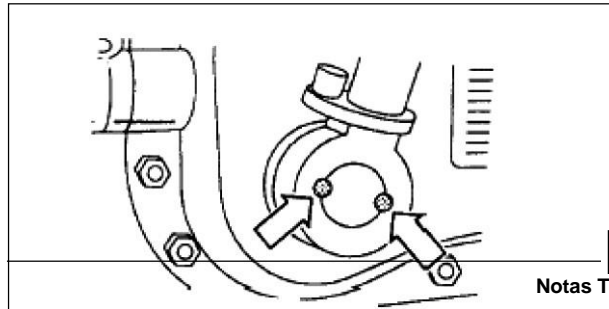
Una vez desmontado se deben guardar el aparato y los cables en un lugar seco y protegido de la intemperie. Los cables una vez sacados del aparato se deben revisar, limpiar con un cepillo y engrasarlos antes de guardarlos en el enrollador.

**4. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**

El aparato de elevación va provisto de unos dispositivos de seguridad consistentes en unos limitadores de sobrecarga llamados pasadores de seguridad y que tienen la característica de que son cizallables (figura 9). Cuando se produce la sobrecarga se cizallan debiéndose ser sustituidos ya que en este caso es imposible seguir operando. No obstante la palanca de bajada permanece operativa para descender o aflojar la carga.

Para sustituir los pasadores de seguridad se procede de la siguiente forma:

1. Sacar de su eje la palanca de marcha adelante mediante un extractor.
2. Limpiar los alojamientos de cada pasador y volver a colocar la palanca de marcha adelante en su eje ha-



Notas Técnicas de Prevención

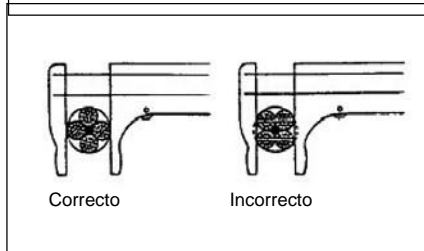


Figura 12. Medición correcta e incorrecta

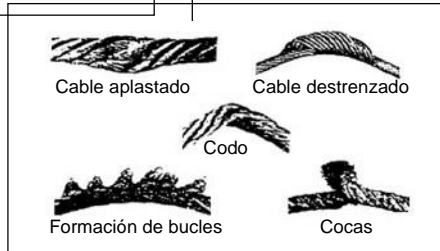


Figura 13. Distintos tipos de deformaciones

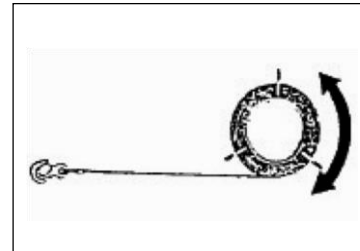


Figura 14. Almacenamiento de los

Figura 9. Situación de los pasadores de seguridad

ciendo coincidir las mitades del alojamiento del eje con las de la palanca.

3. Introducir a fondo los pasadores nuevos en cada alojamiento con suaves golpes de martillo, después de hacer coincidir los agujeros de cada una de las partes. Una vez sustituidos los pasadores de seguridad es imprescindible eliminar la causa de la sobrecarga.

**5. CABLES**

Se deben utilizar siempre cables originales y especialmente fabricados para el aparato de elevación.

**Características**

El diámetro del cable debe ser de 8,3 mm. En uno de los extremos el cable lleva un gancho de

seguridad montado dentro de una lazada equipada con guardacabos y cerrada mediante un manguito de elevación prensado. Ver figura 10.

El otro extremo del cable termina en una punta soldada por fusión y amolada. Ver figura 11.

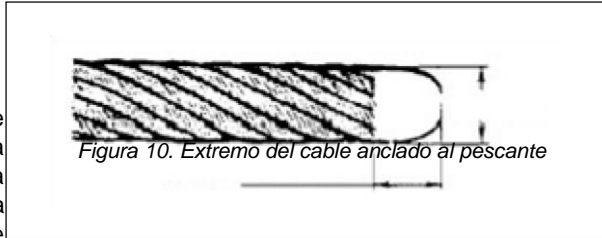


Figura 10. Extremo del cable anclado al pescante

diámetro  
máx. 1.5 diámetro

Figura 11. Extremo del cable libre

**Normas de utilización y de seguridad**

- El coeficiente de seguridad de los cables debe ser de 8.
- El cable no se debe dejar expuesto a temperaturas superiores a los 100° C ni a los efectos de agentes químicos o mecánicos.
- No utilizar el cable para eslingar alguna carga.

- 5 • No dejar que el cable roce sobre aristas vivas.
  - Utilizar cables algo engrasados con aceite o grasa.
- No debe haber nunca obstáculos a la salida del cable.

- No dejar nunca que un cable en tensión roce con un obstáculo.
- La longitud del cable debe ser mayor que el recorrido a efectuar. Se aconseja que el cable sobrepase el aparato por el lado del amarre al menos en un metro.

**Mantenimiento y almacenamiento**

El cable debe ser revisado siempre diariamente cuando se utiliza con el fin de detectar posibles indicios de deterioro (deformaciones, rotura de hilos, etc.) El cable se

del diámetro del cable

debe cambiar cuando se detecten alguno de los siguientes tipos de desgaste o deformación:

- Rotura de más de doce hilos en una longitud de 25 cm.
- Corrosión interna o externa.
- Quemaduras.
- Reducción del diámetro en un 10 % respecto del diámetro nominal del cable. La medición se debe hacer según se indica en la figura 12.
- Deformaciones externas como pueden ser aplastamientos, destrenzados, formación de bucles, codos, etc. Ver figura 13.
- Almacenar el cable enrollándolo o desenrollándolo plano de manera rectilínea evitando hacerlo oblicuamente. Ver figura 14.

## 6. MANTENIMIENTO

El mantenimiento del aparato consiste en limpiarlo, engrasarlo y revisarlo periódicamente.

### Limpieza

Para limpiar el aparato se debe sumergir totalmente en un baño de disolvente, como puede ser petróleo, gasolina, alcohol puro. En ningún caso se deben utilizar acetona, tricloroetileno o cualquier derivado de los mismos.

Una vez en el baño se debe sacudir para hacer caer el

*cables*

barro y otros cuerpos extraños. Posteriormente se debe dar la vuelta al aparato para hacer caer la suciedad a través de las aberturas de las palancas. Finalmente se debe escurrir y dejar secar.

### Engrase

En primer lugar y antes de engrasar se debe desembragar el aparato descargado y accionar las palancas para facilitar la penetración del aceite en todas las partes del mecanismo.

Para engrasar se debe utilizar aceite tipo SAE 90 o 120 vertiéndolo a través de las aberturas del carter. Para engrasar el aparato no se deben utilizar aceites o grasas que contengan bisulfuro de molibdeno o aditivos a partir de grafitos.

### Revisiones

Las revisiones periódicas se deben realizar en fábrica al menos una vez al año y siempre que el aparato ofrezca señales de golpes, deformaciones o cuyo gancho esté en malas condiciones.

## 7. LEGISLACIÓN

Ver NTP 969.

## BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN ISO 12.100-1+A1:2010.

**Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica y metodología.**

*A.E.N.O.R. Madrid*

UNE-EN ISO 12.100-2+A1:2010.

**Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.** *A.E.N.O.R. Madrid*

UNE-EN 614-1+A1:2009

**Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales**

*A.E.N.O.R. Madrid*

UNE-EN 614-2+A1:2008

**Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2 Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.**

*A.E.N.O.R. Madrid*







## NTP 682: Seguridad en trabajos verticales (I): equipos

Sûreté des travaux acrobatiques (I): Equipos  
Safety in acrobatic work (I): Equipment

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Dada la extensión, actualidad e interés del tema tratado, éste se ha distribuido en tres NTP's sucesivas: la presente y los números 683 y 684.*

### Introducción

La proliferación de trabajos puntuales y de corta duración ha desarrollado en los últimos años una serie de técnicas de trabajo basadas en la experiencia de la escalada de muchos deportistas que han encontrado una salida profesional y comercial a sus actividades de ocio. El nacimiento de empresas perfectamente estructuradas y con un grado de profesionalidad extraordinaria ha convertido esta actividad en un grupo puntero en la realización de trabajos con alto riesgo con la máxima seguridad. No obstante es conveniente recordar que la limitación de costos que puede representar realizar un trabajo determinado con estas técnicas, no debe ser el único factor a considerar para su selección, sino la especial dificultad para montar un andamio convencional o las condiciones de trabajo para su realización.

El objetivo de esta NTP es el estudio de los distintos riesgos asociados a la realización de trabajos verticales en altura así como las medidas necesarias para prevenirlos. Este tipo de trabajos originariamente tuvieron como protagonistas a especialistas normalmente provenientes del deporte de escalada o espeleología, ya que las técnicas que utilizan tienen mucho que ver con las utilizadas para estas actividades deportivas; actualmente la mayoría de estos especialistas provienen de diversos oficios y que, después de la correspondiente capacitación en estas técnicas, se incorporan a este tipo de trabajos.

Esta NTP forma parte de un conjunto de tres; en esta primera se describen los equipos necesarios para la realización de los trabajos verticales, mientras que las técnicas aplicadas se describen en las NTP's 683 y 684.

### Definición. Campos de aplicación. Fases

Los trabajos verticales son técnicas para trabajar en altura que se basan en la utilización de cuerdas, anclajes y aparatos de progresión para acceder a objetos naturales (árboles), subsuelo (pozos), construcciones (edificios, diques, puentes, etc.), junto con todos los accesorios incorporados a las mismas para la realización de algún tipo de trabajo.

La utilización de las técnicas de trabajos verticales, es aconsejable en aquellos trabajos donde el montaje de sistemas tradicionales (por ej. andamios), resulta dificultoso técnicamente o presentan un riesgo mayor que realizarlo con dichas técnicas con independencia de que la duración de muchos de estos trabajos, hace que económicamente no sean rentables. Los campos de aplicación más utilizados en estas técnicas son:

- Acabados y mantenimiento de edificios nuevos y antiguos
- Rehabilitación y mantenimiento de equipos industriales y monumentos

- Líneas eléctricas aéreas
- Presas y centrales hidráulicas
- Montajes en altura
- Trabajos diversos en frentes rocosos y taludes
- Obra civil y pública

Los trabajos verticales comprenden las siguientes fases:

- Planificación del trabajo a realizar, incluido el estudio de seguridad y el plan preventivo
- Instalación en el inmueble, edificio u objeto de puntos de anclaje (instalaciones de cabecera) y de progresión
- Maniobras de ascenso o descenso hasta el punto de operación
- Posicionamiento en el punto de operación
- Ejecución de los trabajos propiamente dichos
- Descanso después de la realización de los trabajos
- Recuperación de los sistemas de anclaje (instalaciones de cabecera) y progresión instalados a no ser que las intervenciones tengan una periodicidad que aconsejen que sean permanentes

## Riesgos y factores de riesgo

Los principales riesgos asociados a los trabajos verticales son los derivados de las caídas de personas o materiales.

*Las caídas de personas a distinto nivel* se deben fundamentalmente a efectuar los trabajos sin la debida planificación, utilización inadecuada de los EPI's o falta de control suficiente de los mismos, materiales auxiliares deteriorados o mal mantenidos, puntos de anclaje insuficientes o mal distribuidos, falta de formación o formación insuficiente.

*La caída de materiales sobre personas y/o bienes* es debida a llevar herramientas sueltas o sin el equipo auxiliar de transporte en operaciones de subida o bajada o mientras se realizan los trabajos, o bien a la presencia de personas situadas en las proximidades o bajo la vertical de la zona de trabajo.

Otros posibles riesgos propios de esta actividad son los cortes o heridas de diversa índole en la utilización de herramientas auxiliares o portátiles, las quemaduras diversas en la utilización de herramientas portátiles generadoras de calor, los contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o en fachada y la fatiga por disconfort, prolongación excesiva de los trabajos o condiciones de trabajo no ergonómicas.

## Medidas de prevención y de protección

Las medidas de prevención y protección para prevenir el riesgo de caída de altura consisten por un lado en la idoneidad de los equipos necesarios para realizarlos y por otro en la aplicación de técnicas específicas para la realización de los mismos. Describimos los equipos necesarios para la realización de estos trabajos, la protección de la vertical de la zona de trabajo y otras medidas de prevención y protección frente a riesgos específicos.

### Equipo de trabajo o de acceso

Es el que sirve para acceder de forma segura al lugar de trabajo, posicionarse y abandonarlo una vez finalizado el trabajo. Consta de un descendedor autoblocante, bloqueador de ascenso, varios conectores con seguro, una cuerda semiestática de suspensión de longitud variable, un arnés de suspensión y un cabo de anclaje doble.

### Cuerdas

Las cuerdas homologadas para trabajos verticales deben cumplir con la norma UNE-EN-1891. El material normalmente utilizado es la fibra de nylon, del tipo poliamida; según el tipo de trenzado existen las cuerdas semiestáticas pensadas para soportar esfuerzos constantes como son el peso de personas y que presentan una elongación entre el 1,5 y el 3 % frente a un esfuerzo puntual y las cuerdas dinámicas que presentan unas buenas prestaciones frente a un impacto ya que su elongación en estos casos oscila entre el 5 y el 10 % de la longitud de la cuerda.

El coeficiente de seguridad debe ser de 10.

La duración y resistencia de las cuerdas esta relacionada con una serie de medidas de prevención a tener en cuenta:

- Preservar del contacto con el agua pues reduce su resistencia hasta un 10 %.

- Limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da. Todas las cuerdas deben llevar una ficha o folleto con sus características.
  - Evitar la exposición a los rayos solares.
  - Mantener limpias de barro, mortero, etc. En caso de tener que limpiarlas utilizar un detergente neutro.
  - Preservar la cuerda de los efectos abrasivos derivados del roce con elementos que sobresalen respecto a la vertical de la línea de trabajo.
  - Utilizar cuerdas debidamente certificadas.
  - Utilizar cuerdas de 10 mm. de diámetro como mínimo.
- 
- Todas las cuerdas deben llevar, en uno de sus extremos, una etiqueta que indique la carga máxima, el tiempo de almacenamiento, las condiciones de uso, el tiempo de exposición a la intemperie, etc.

Existen además unas cuerdas denominadas cordinos y que se caracterizan por tener un diámetro de 8 mm o inferior. Sirven para suspender herramientas o maquinaria, o para asegurar pequeños objetos. **Conectores**

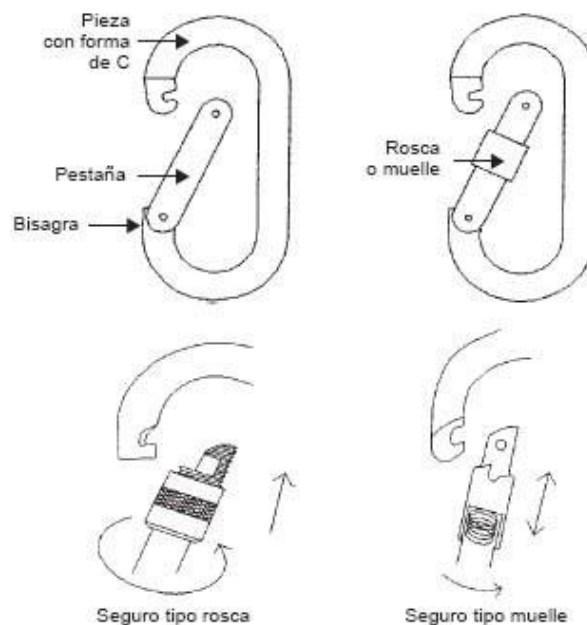
Son pequeñas piezas en forma de anillos de metal, con apertura, que se utilizan para la conexión de elementos del equipo vertical. Existen dos tipos principales: los mosquetones y los maillones.

Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña. Sirven de nexo de unión entre la persona y los materiales o entre los diferentes accesorios. Hay mosquetones sin seguro y con seguro.

Los mosquetones sin seguro están formados por una pieza en forma de C y una pestaña que al presionarla permite su apertura. Pueden abrirse de forma accidental por lo que no deben usarse para trabajos verticales y solo se pueden emplear para maniobras auxiliares como conectar herramientas.

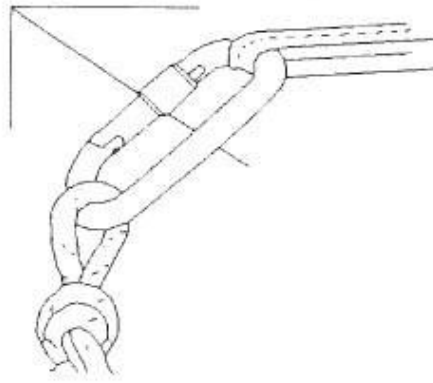
Los mosquetones con seguro llevan un sistema de cierre que necesita dos movimientos en distintas direcciones para abrirlos. Los dos más conocidos son los mosquetones con seguro de rosca cuya pestaña contiene un cilindro de metal superpuesto que avanza mediante una rosca hasta que cubre el punto de apertura, y los mosquetones con seguro de muelle que disponen de un sistema que necesita que se tire hacia atrás al mismo tiempo que se gira unos 30°. En ambos casos es casi imposible que se abra de una forma accidental. El material más adecuado es el acero. Ver fig. 1.

**Figura 1**  
**Tipos de mosquetones**



En la utilización se debe evitar que soporte cargas sobre el brazo de cierre de forma permanente. Ver en la figura 2 un caso en que el mosquetón está en una posición incorrecta.

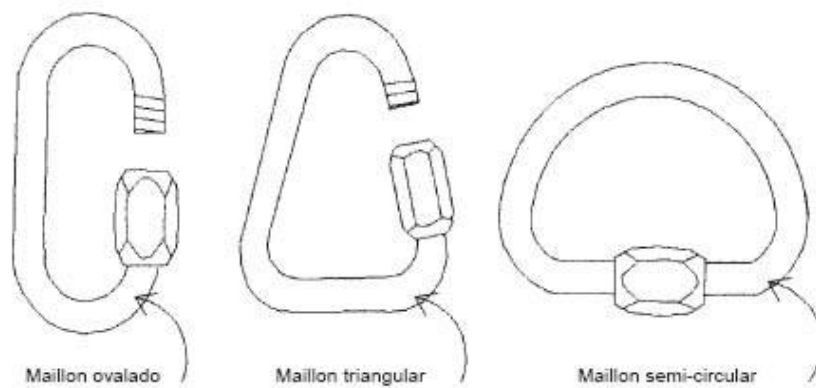
**Figura 2**  
**Posición incorrecta de mosquetón**



En general, todos los conectores deben estar libres de bordes afilados o rugosos que puedan cortar, desgastar por fricción o dañar de cualquier otra forma las cuerdas, o producir heridas al operario.

Los maillones son anillos de metal cuya apertura o cierre se consigue mediante el roscado y desenroscado sobre el aro metálico. Se diferencian de los mosquetones porque no tienen bisagras y su mecanismo de apertura es mucho más lento. Se utilizan en uniones de elementos que no necesitan conectarse y desconectarse frecuentemente. Ver en la figura 3 distintos tipos de maillones.

**Figura 3**  
**Tipos de maillones**



### Arneses

Los arneses son dispositivos de presión del cuerpo destinados a parar las caídas.

El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste y de enganche y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

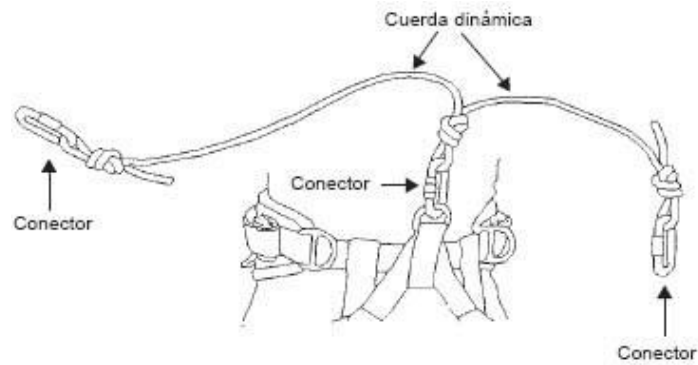
Los arneses deben estar diseñados de forma que no presionen, limitando la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco.

En general deberán cumplir con las normas UNE-EN 361:2002 y UNE-EN-358:1999

### Cabo de anclaje

Se utiliza un cabo de anclaje doble unido al anclaje de la cintura del arnés. Ver fig. 4

**Figura 4**  
**El cabo de anclaje y sus elementos**

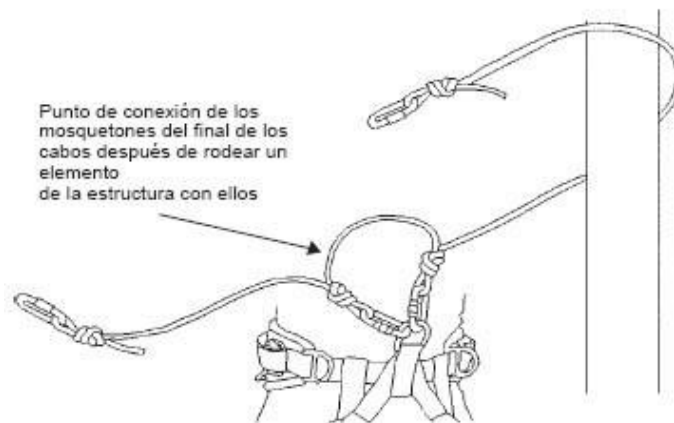


El cabo de anclaje doble conecta el arnés con los aparatos de ascenso, descenso o directamente a una estructura. Ver fig. 5. En general deberán cumplir la norma UNE-EN-354:2002.

Los elementos que lo componen son:

- Una banda o una cuerda de fibras sintéticas
- Un conector que une el cabo al arnés
- Dos conectores, uno en cada extremo del cabo para unión a aparatos de progresión y/o estructura

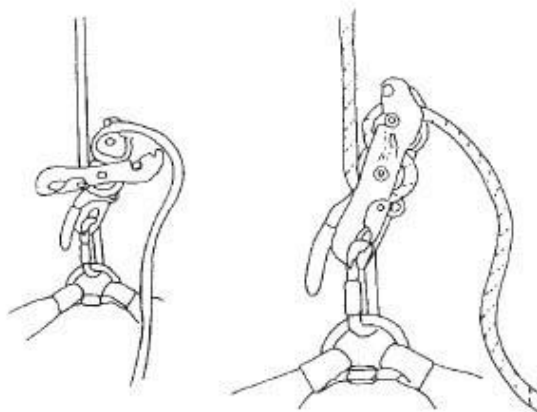
**Figura 5**  
**Forma de conexión de cabos de anclaje en progresiones horizontales o a través de estructuras**



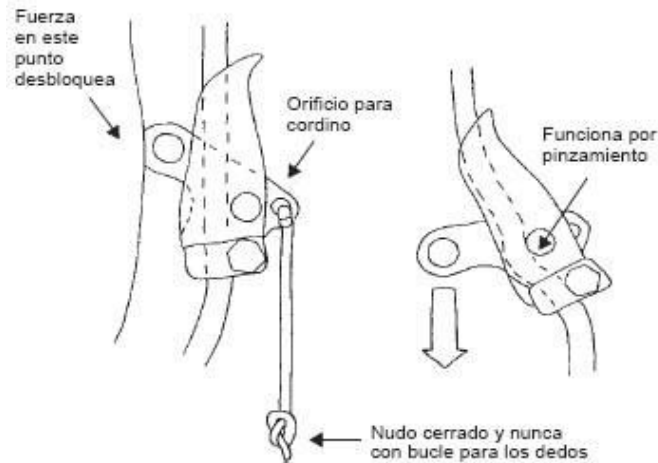
### Aparatos de progresión

Son los dispositivos que sirven para realizar las maniobras sobre las cuerdas y progresar en cualquier dirección. Hay aparatos para ascender (bloqueadores) y aparatos para descender (descendedores); todos ellos necesitan la manipulación del operario para ascender o descender, bloqueándose automáticamente en caso de dejar de actuar, evitando de esta forma un descenso incontrolado. Ver fig. 6 y fig. 7.

**Figura 6**  
**Descendedor autoblocante**



**Figura 7**  
**Funcionamiento del seguro autoblocante**



### **Silla**

La silla es un elemento auxiliar recomendable en casos de trabajos de mayor duración ya que mejora el confort de la operación, del todo necesario. No constituye "per se" un elemento de seguridad por lo que deben utilizarse igualmente el resto de elementos de soporte del trabajador; así pues se deben conectar directamente al mosquetón que une el descendedor al arnés de la cintura, o bien al propio anillo del arnés.

### **EPI-s auxiliares**

Además el operario debe llevar otros EPI's complementarios como son el casco, la ropa de trabajo, los guantes y el calzado de seguridad. Según el tipo de trabajo se adaptarán cada uno de los EPI's indicados.

### **Petate o saco de trabajo**

Son utilizados para llevar las herramientas y materiales necesarios para realizar los trabajos. Básicamente están provistos de un asa, dos correas y un punto de enganche, que sirve para ser izado.

### **Requisitos normativos del equipo de protección contra caídas de altura**

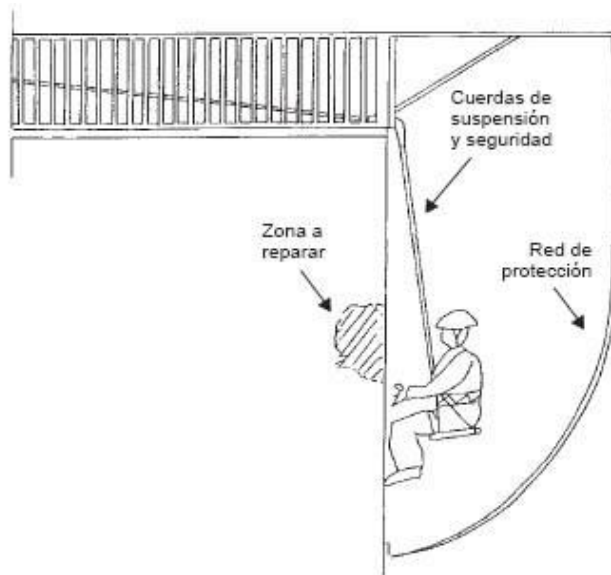
Según el art. 7 del RD 1407/1992 (clasificación de EPI's en categorías) y el Anexo I de la Resolución de 25 de abril de 1996 (Clasificación por categorías de los equipos de protección individual en función de su procedimiento de certificación), el equipo de protección contra caídas de altura es un EPI de categoría III y debe llevar el marcado "CE", una Declaración de conformidad y un Folleto informativo, redactado como mínimo en castellano, en donde se indiquen, entre otras, las condiciones de almacenamiento, uso, limpieza y mantenimiento del mismo.

### **Protección de la vertical de la zona de trabajo**

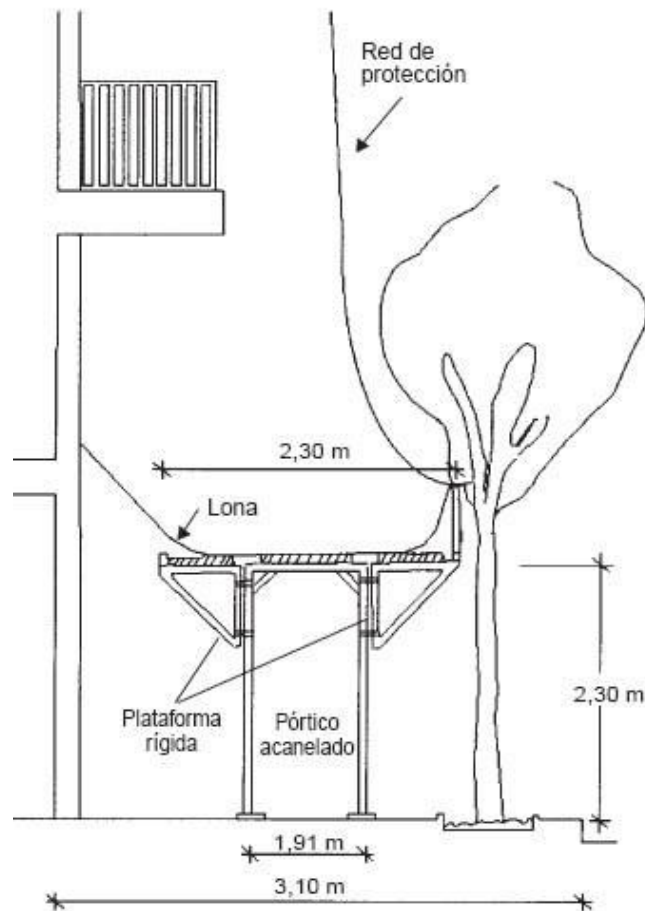
La zona perimetral de la vertical de donde se vayan a realizar los trabajos debe delimitarse convenientemente.

Existen dos formas que dependen de la envergadura del trabajo y del lugar donde se realice el mismo, a saber: mediante un vallado de malla metálica sobre soportes prefabricados, unidos entre sí, de al menos dos metros de altura, o bien mediante la instalación de un andamio de protección a nivel de primera planta y una lona protectora complementada, en algunos casos, por una red suspendida verticalmente cubriendo toda la fachada que impida que cualquier objeto pueda alcanzar la calle. Ver fig. 8 y 9.

**Figura 8**  
**Utilización de una red de protección suspendida con pescantes**



**Figura 9**  
**Protección total de la fachada. Partes y dimensionado**



Además, debe señalizarse la zona convenientemente, básicamente sobre la prohibición de acceso. La señalización ha de resultar visible durante la noche, cuando fuese necesario. Ha de habilitarse un paso seguro para peatones, si se invaden zonas de tránsito público.

### Otras medidas de protección frente a riesgos específicos

#### Riesgo de caída de materiales sobre personas y/o bienes

Las herramientas u otros elementos de trabajo se deben llevar en bolsas sujetas a cinturones y adecuadas al tipo de herramientas a utilizar. En caso de no poder llevarlas sujetas al cuerpo se deben utilizar bolsas auxiliares sujetas a otra línea independiente de las cuerdas de sujeción o seguridad.



Instalación de una red de recogida fijada a la fachada y que pueda recoger cualquier objeto caído desde la zona de intervención. Además en las zonas de paso de personas se deberá señalizar y delimitar la vertical de la zona de trabajo mediante vallas adecuadas.

### **Riesgo de cortes y heridas diversas**

Los riesgos de cortes y heridas deben prevenirse utilizando EPI's adecuadas a cada caso, en especial, guantes resistentes a la penetración, a los pinchazos y a los cortes.

### **Riesgo de quemaduras**

El equipo de protección individual debe incluir, en los casos de trabajos en caliente, los EPI's usados en soldadura (petos o mandiles, manguitos, polainas, etc.)

### **Riesgo de contactos eléctricos directos e indirectos**

Este riesgo se manifiesta en cuanto se tienen que realizar trabajos en las proximidades de líneas eléctricas aéreas, sean de alta o de baja tensión.

Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el Art. 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión.

Cuando no se pueda dejar sin tensión la instalación se deben seguir las medidas preventivas indicadas en el Anexo V.A Trabajos en proximidad. Disposiciones generales y lo indicado en el Anexo V.B Trabajos en proximidad. Disposiciones particulares del citado RD 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado Real Decreto consultar la correspondiente Guía Técnica elaborada por el INSHT.

### **Riesgo de fatiga**

Regular los descansos periódicos y las condiciones ergonómicas del trabajo. La exposición solar continuada es un factor de riesgo a controlar y, en cualquier caso se debe evitar realizar los trabajos en condiciones climáticas extremas.

Recomendaciones de seguridad complementarias En los trabajos en que se utilicen sistemas anticaídas se deben seguir una serie de recomendaciones de seguridad complementarias de las que podemos destacar las siguientes:

- El equipo de protección individual se debe usar permanentemente durante todo el tiempo que dure el trabajo a realizar.
- Se han de evitar desgastes en el equipo, en particular por contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer innecesariamente los elementos que componen el equipo a los rayos solares u otros agentes nocivos, debiendo prestar especial atención en trabajos de soldadura que conlleven la utilización de estos equipos de protección.
  
- Señalizar cualquier anomalía detectada en el equipo debiendo, en todos los casos desechar un equipo que haya soportado una caída.
- No utilizar estos equipos de forma colectiva.

Después de su utilización el equipo debe secarse en su caso, guardarlo en un lugar al abrigo de las inclemencias atmosféricas, luz u otros posibles agentes agresivos.

## **Mantenimiento**

Todos los elementos que componen el equipo de protección anticaídas deberán comprobarse y verificarse diariamente por cada operario antes de iniciar los trabajos, debiendo desecharse cualquier equipo o elemento del mismo que presente algún tipo de daño.

## **Operador**

En general, el operador deberá estar formado e informado de acuerdo con:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (Arts. 18 y 19)
- RD 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (art. 5)
  
- RD 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (art.15)

En particular, los operadores de trabajos verticales necesitan para realizarlos de forma segura que tengan una serie de conocimientos específicos consistentes en:

- Técnicas de uso del equipo de acceso para que éste sea seguro, con dos cuerdas una de suspensión y otra de seguridad para cada operario.
- Técnicas de instalación que incluyen los elementos de fijación, naturales o instalados.
- Técnicas de progresión una vez instalado el equipo.

Solo las personas preparadas, formadas específicamente y autorizadas deben efectuar trabajos verticales.

Todos los operarios deberán ser mayores de edad y haber pasado un examen médico que descarte problemas de tipo físico o psicológico. Una vez efectuado el cursillo correspondiente el operador queda acreditado como técnico en trabajos verticales. Además se deberá pasar un examen médico cada año que contemple los siguientes aspectos y que deben ser excluyentes antes de realizar el cursillo de capacitación:

- Aspectos físicos (problemas cardíacos, presión arterial alta, ataques epilépticos, mareos, vértigo, trastornos del equilibrio, minusvalías en extremidades, drogodependencia, alcoholismo, enfermedades psiquiátricas, diabetes, etc.)
- Aspectos psicológicos. Los aspectos psicológicos de aptitud a tener en cuenta en un operario de trabajos verticales y que pueden perjudicar la correcta realización de los trabajos son:
  - Dificultades de comprensión (inherentes o idiomáticas)
  - Sentido común poco desarrollado
  - Capacidad lenta de reacción
  - Inadecuada transmisión norma-procedimiento
  - Valoración de riesgos deficiente

## Normativa legal

La mayor parte de los materiales utilizados en los trabajos verticales están englobados en los EPI's contra las caídas de altura. Según esto todos los materiales comercializados a partir del 30 de junio de 1995, deben estar sometidos al procedimiento de certificación y examen de tipo "CE" y un control de calidad realizado por un organismo notificado según la Directiva 89/686/CEE (DOCE L-399, 30.12.1989), que traspone el RD 1407/ 1992, de 20 de noviembre, (B.O.E. 311/92 de 28 de diciembre) por el que se regulan las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual, y modificaciones posteriores.

Otros textos legales relacionados son:

- RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- RD 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo
- RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- RD 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

## Bibliografía

1. ANETVA  
**Manual de trabajos verticales**  
ANETVA. 2000
2. INRS  
**Méthodes et sureté des travaux acrobatiques**  
Cahiers de notes documentaires n° 163, 2° trimestre 1996
3. AENOR
  - **UNE-EN 353-1-2002 (Versión española de la norma europea EN 353-1-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
  - **UNE-EN 353-2-2002 (Versión española de la norma europea EN 353-2-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
  - **UNE-EN 354-2002 (Versión española de la norma europea EN 354-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
  - **UNE-EN 355-2002 (Versión española de la norma europea EN 355-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
  - **UNE-EN 358-2000 (Versión española de la norma europea EN 358-1999)** Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción

- **UNE-EN 360-2002 (Versión española de la norma europea EN 360-2002)**  
Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- **UNE-EN 361-2002 (Versión española de la norma europea EN 361-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.
- **UNE-EN 362-1993 (Versión española de la norma europea EN 362-1992)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- **UNE-EN 363-2002 (Versión española de la norma europea EN 363-2002)** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.
- **UNE-EN 365-1993 (Versión española de la norma europea EN 365-1992)**  
Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado
- **UNE-EN 564- 1997**  
Equipos de alpinismo y escalada.  
Cuerda auxiliar. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
- **UNE-EN 567- 1997**  
Equipos de alpinismo y escalada.  
Bloqueadores. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
- **UNE-EN 795-1997 (Versión española de la norma europea EN 795-1996)** Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- **UNE-EN 795-A-1-2001 (1ª Revisión de la anterior)** Protección contra caídas de altura.  
Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- **UNE-EN-892- 1997**  
Equipos de montañismo  
Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo
- **UNE-EN 1891-1999**  
Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura  
Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas



## NTP 683: Seguridad en trabajos verticales (II): técnicas de instalación

Sûreté des travaux acrobatiques (II): Installation techniques  
Safety and security in acrobatic work (II): Techniques d'installation

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Dada la extensión, actualidad e interés del tema tratado, éste se ha distribuido en tres NTP's sucesivas: la presente y la 682 y 684.*

### Introducción

El objetivo de esta NTP es la prevención de los distintos riesgos asociados a la realización de trabajos verticales en altura y expone las principales técnicas necesarias para la realización segura de los distintos tipos de trabajo principalmente en la edificación. Su desarrollo se ha basado en la experiencia y buenas prácticas de distintas empresas que las aplican y que este documento se ha limitado a recoger. Esta NTP complementa a la NTP 682, en la que se describen los equipos de trabajos verticales, su campo de aplicación y los riesgos y factores de riesgo asociados a los mismos y a la NTP 684 que desarrolla las técnicas operativas. Las dos primeras se desarrollan en esta NTP y las restantes en la NTP 684.

### Medidas de prevención y de protección

Las medidas de prevención y protección se concretan mediante el conocimiento y aplicación de diversas técnicas necesarias para la realización segura de los trabajos verticales. Las principales son:

- Técnicas sobre nudos
- Técnicas de instalación de tendidos de trabajo y seguridad
- Técnicas de progresión vertical
- Técnicas de progresión horizontal
- Técnicas especiales
- Técnicas de evacuación

#### Técnicas sobre nudos

Los nudos se utilizan para unir los diferentes elementos de las instalaciones que componen los tendidos de trabajo. Para trabajos verticales se utilizan unos pocos que repasamos a continuación.

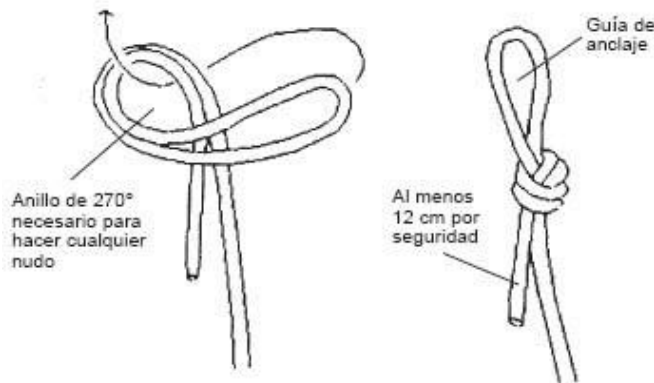
#### Características de los nudos

Los nudos reducen la resistencia de una cuerda entre el 30 y el 60 % por lo que es muy importante conocer sus características para aplicarlos adecuadamente a cada circunstancia. Cualquier nudo debe estar adaptado al uso que se le va a dar, ser resistente y seguro, fácil de realizar y deshacer y perfectamente verificable. En el cuadro 1 se puede ver la resistencia residual de una cuerda con nudos, en ensayos realizados con una cuerda nueva con una resistencia a la ruptura de 2.350 kg. sin nudos.

RESISTENCIA RESIDUAL DE UNA CUERDA CON NUDOS			
NUDO	RUPTURA (Kg.)	RES. RESIDUAL	TIPO DE USO
Nueve	1.650	70%	Anclaje
Ocho	1.290	55%	Anclaje
Mariposa	1.205	51 %	Amortiguador
Simple	1.175	50%	Amortiguador

En la realización de cualquier nudo es necesario pasar una parte de la cuerda a través de un "anillo" de 270° hecho con la misma cuerda. El más sencillo es el nudo simple y una vez hecho el cabo corto que sobra del nudo, debe tener, como mínimo, 12 cm. En la fig. 1 se puede ver los elementos comunes de un nudo simple.

**Figura 1**  
**Nudo simple**



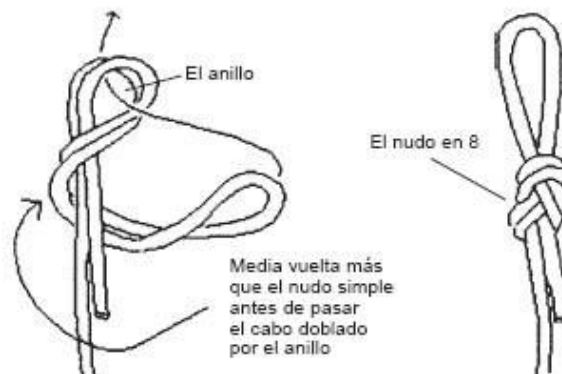
### Clases de nudos

Los nudos se agrupan en varias clases en función del uso al que van destinados. Destacamos cuatro principales: anclaje, encordamiento, amortiguadores y de unión entre cuerdas.

Los nudos de anclaje se utilizan para unir las cuerdas al lugar de trabajo. Existen tres tipos principales denominados nudo de ocho, nudo de nueve y nudo de ocho con dos cabos.

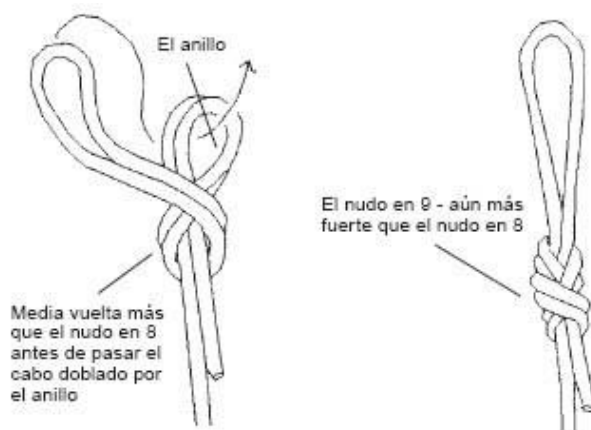
El nudo de ocho sirve, por ejemplo, para conectar una instalación de la vertical con la instalación de cabecera o en los cabos de anclaje para conectar los mosquetones. Se hace dando una vuelta entera a la cuerda antes de pasar el cabo doblado por el anillo. Ver fig. 2.

**Figura 2**  
**Nudo de ocho**



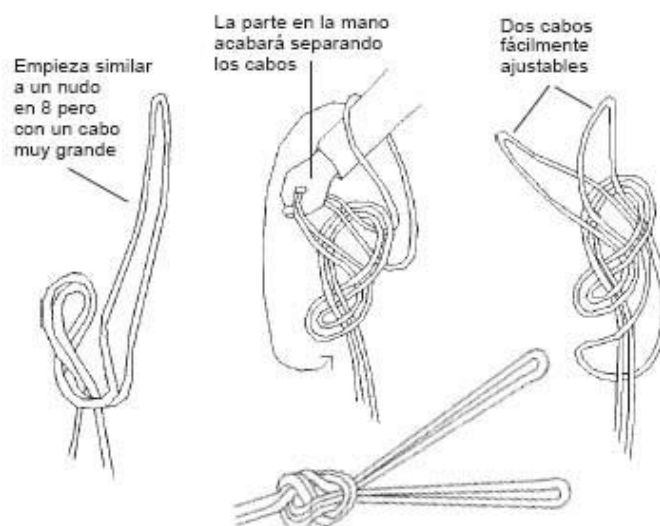
El nudo de nueve se utiliza principalmente en instalaciones de cuerdas pues sólo les resta un 30 % de resistencia. Se inicia como el nudo de ocho, pero se da una media vuelta más antes de pasar el cabo doblado por el anillo lo cual lo hace un poco más voluminoso. Ver fig. 3.

**Figura 3**  
**Nudo de nueve**



El nudo de ocho con dos cabos se utiliza en instalaciones de cabecera. Se inicia de forma similar al nudo de ocho pero con un cabo muy grande. La forma de realizarlo se puede ver en la figura 4.

**Figura 4**  
**Nudo de ocho con dos cabos**

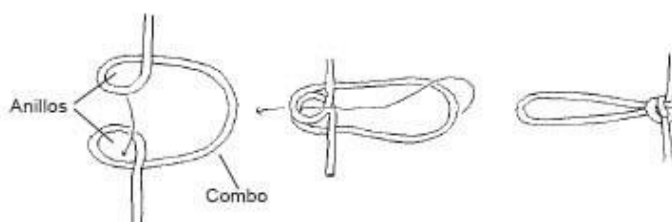


Los nudos de encordamiento sirven para unir una cuerda al arnés del trabajador directamente para estar asegurado en maniobras de progresión en ascenso. Se utiliza el nudo de ocho ya descrito.

Los nudos amortiguadores son los destinados a limitar y reducir la fuerza de choque de una potencial caída en ciertas instalaciones de tendidos de trabajo que así lo requieran. Se utilizan en estos casos el nudo simple (fig. 1) y el nudo de mariposa.

El nudo de mariposa se inicia haciendo dos anillos, con la precaución que los cabos de la cuerda estén en el mismo lado de la comba. Luego se coloca un anillo encima del otro y se pasa la cuerda de la comba a través de los dos anillos antes de apretar el nudo. Fig. 5.

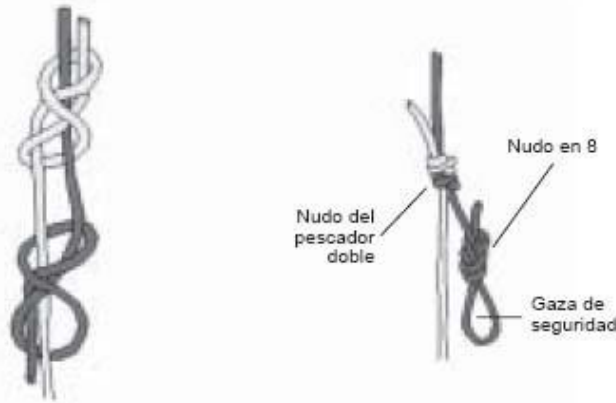
**Figura 5**  
**Nudo de mariposa**



Los nudos de unión entre cuerdas sirven para unir dos cuerdas diferentes entre sí. Se usa el nudo de ocho formado con dos cuerdas diferentes y un nudo de pescador. Cuando se hace un nudo para unir dos cuerdas es necesario realizar un nudo en el final de la cuerda superior con el fin de asegurarse a él con el cabo de anclaje, durante la maniobra de paso del mismo. Fig. 6.

**Figura 6**

## Nudos de unión entre cuerdas



## Técnicas de instalación de tendidos de trabajo y seguridad

Los tendidos de trabajo son el conjunto de instalaciones y equipos necesarios para colocar las cuerdas y demás elementos auxiliares. Se distinguen dos partes: Instalaciones de cabecera e instalaciones de la vertical.

### Instalaciones de cabecera

Son los nexos de unión entre el lugar de trabajo (edificio, estructura industrial, talud natural, etc.) y el equipo de acceso (cuerda de suspensión y cuerda de seguridad). Existen dos tipos fundamentales de anclajes: Anclajes constructivos y anclajes instalados

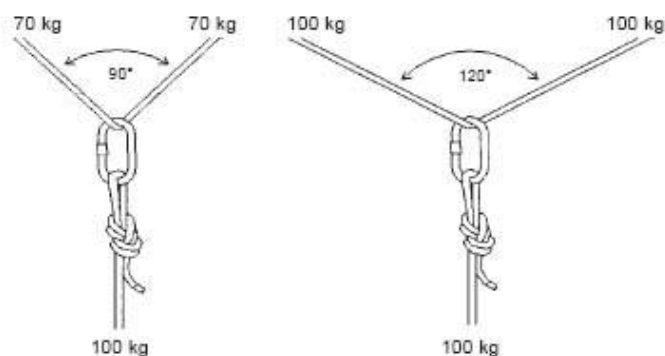
Los anclajes constructivos son aquellos que ofrece la propia estructura del edificio (Por ej. caseta de la sala de máquinas de ascensores, chimeneas, vigas metálicas, soportes de instalaciones, etc.). La decisión de utilizar alguno de estos elementos para anclar las cuerdas debe tomarla un técnico competente con conocimientos de resistencia de materiales en el caso en que se trate de trabajos con proyecto y memoria. Para los casos de trabajos de pequeña duración o trabajos que no requieren proyecto la determinación de la capacidad de resistencia de los anclajes la realiza el técnico vertical o responsable de la empresa. Además se debe realizar una inspección ocular para comprobar que no están dañados o debilitados por grietas u otras patologías. En caso de duda se deben realizar pruebas de carga, a nivel del suelo, debiendo garantizar una carga tres veces superior al peso que va a soportar durante su utilización, incluida la posible fuerza de choque provocada por una caída.

Las cuerdas una vez pasadas por el elemento constructivo correspondiente se conectan a las otras cuerdas mediante un conector, tipo mosquetón.

Hay que tener en cuenta que según el ángulo que formen los dos ramales de la cuerda de unión con el anclaje aumentará la carga sobre los puntos de anclaje. Si en el punto de anclaje la cuerda forma un ángulo de  $90^\circ$ , al aplicar una carga de 100 Kg, se transmite una fuerza de carga de 70 Kg a cada uno de los ramales, o sea un total de 140 kg. Si el ángulo es de  $120^\circ$  y la carga de 100 Kg la fuerza transmitida a cada ramal de la cuerda será de 100 Kg, sumando en este caso 200 kg. Ver Fig. 7. La norma de seguridad a tener en cuenta es que no se superen los  $120^\circ$  en las instalaciones.

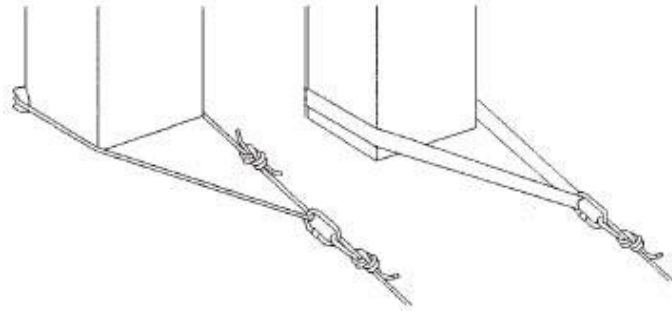
Figura 7

### Incremento de la carga sobre los puntos de anclaje en función del ángulo formado por los dos ramales de la cuerda



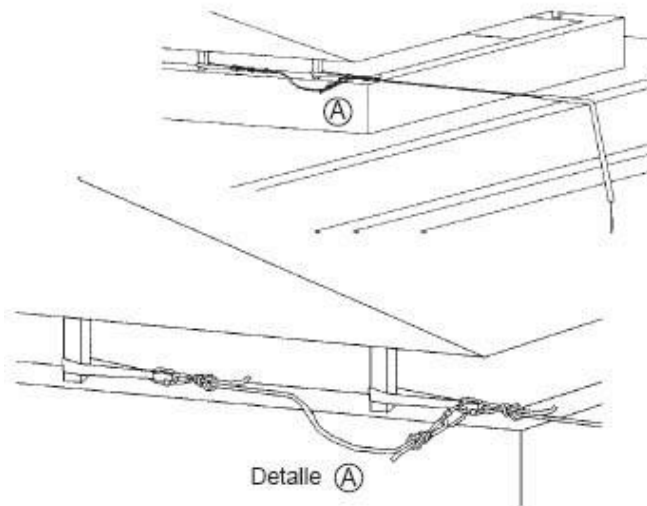
La forma de realizar la conexión al elemento constructivo es rodeándolo con un anillo de cuerda cerrado mediante un nudo en ocho. Todas las cuerdas (suspensión y seguridad) se conectan mediante mosquetones o maillones al anillo de anclaje. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas. Ver fig. 8. Todo lo anterior se debe realizar por partida doble tanto para la cuerda de suspensión como para la cuerda de seguridad.

**Figura 8**  
**Instalación básica utilizando un anclaje constructivo mediante cuerda o cinta**



Las instalaciones de cabecera deben reasegurarse con un segundo punto de anclaje, como mínimo, que funciona automáticamente en caso de fallo del primero. En la Fig. 9 se ve la forma de reasegurar anclajes constructivos con otros idénticos.

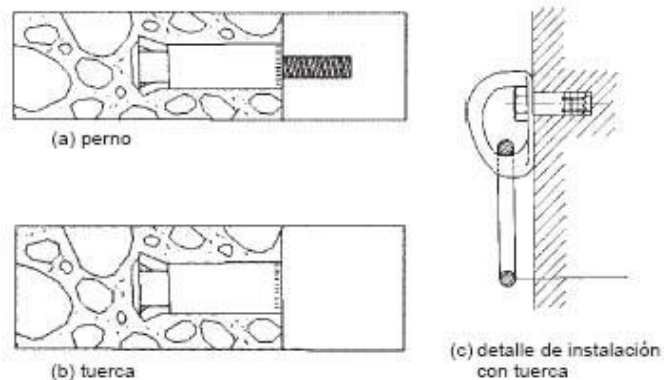
**Figura 9**  
**Instalaciones de cabecera mediante anclajes constructivos reasegurados**



Los anclajes instalados son montados por los operarios en elementos constructivos o naturales adecuados, introduciendo y fijando un vástago metálico que permita conectar mosquetones o cuerdas por su lado exterior. Es aconsejable que sean inoxidable sobre todo si van a quedar instalados de forma permanente. Pueden ser mecánicos o químicos.

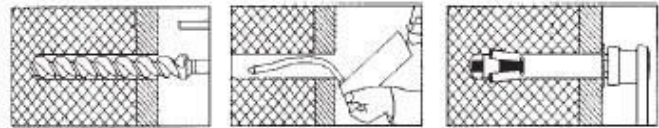
Los anclajes mecánicos se fijan al soporte por la presión que ejerce el mecanismo de expansión sobre las paredes del orificio taladrado y terminan en una tuerca hexagonal a la que hay que añadir una plaqueta o chapa diseñada para hacer de unión con el mosquetón o maillón. La plaqueta o chapa tiene dos orificios, uno para fijarla al anclaje mediante tuerca o perno y otro preparado para sujetar el mosquetón o maillón. Ver Fig. 10. Los materiales deben ser macizos y compactos como el hormigón en masa y armado y la piedra compacta. Ver fig. 11.

**Figura 10**  
**Anclaje mediante tuerca o perno de expansión**



**Figura 11**

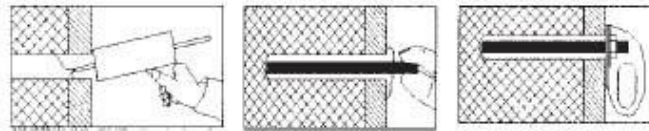




**Esquema de instalación de un tipo de anclaje mecánico**

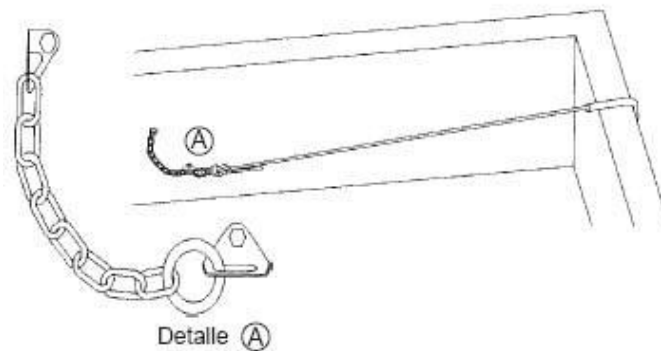
Los anclajes químicos se instalan rellinando el taladro hecho con resinas e introduciendo un perno metálico roscado antes de que se solidifique la resina. Terminan de forma similar a los anclajes mecánicos. Su uso es recomendado en soportes como el hormigón o piedra poco compactos y ladrillo macizo o perforado. Ver Fig. 12

**Figura 12  
Esquema de colocación de anclajes químicos**



Los anclajes mecánico o químicos también se deben reasegurar. Los sistemas constan de un conjunto inseparable de cadena de acero y dos placas. Ver fig. 13.

**Figura 13  
Instalación de cabecera mediante anclaje mecánico con reaseguro**



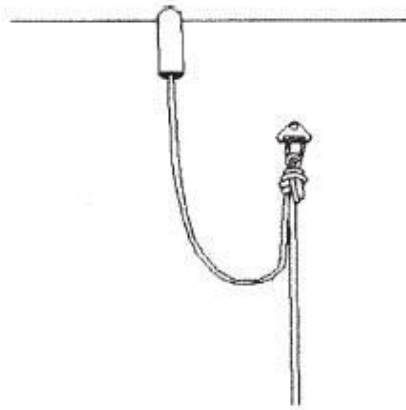
### Instalaciones de la vertical

Una vez instaladas las cabeceras se deben instalar las verticales estando los operarios asegurados con un dispositivo anticaídas. El principal problema a tener en cuenta es el rozamiento de las cuerdas con la estructura. Existen diversas técnicas para evitar los rozamientos y que a su vez facilitan los trabajos. Son los fraccionamientos, los protectores cantoneros, las desviaciones y los pescantes o elementos de suspensión.

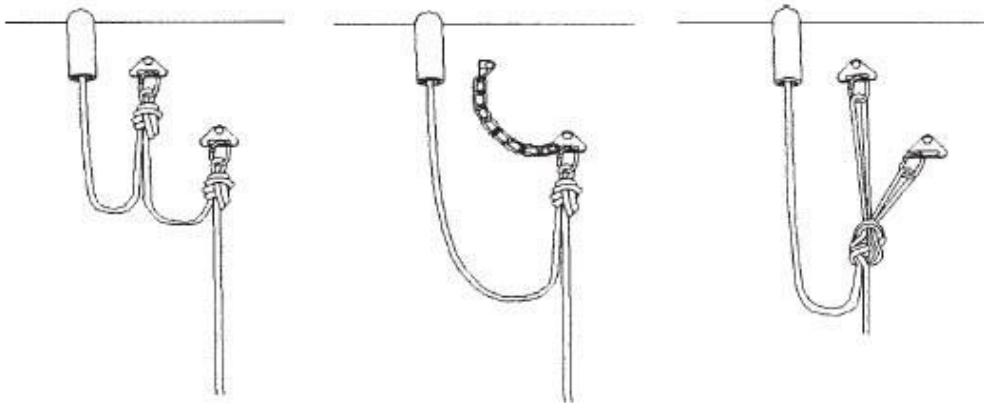
Un fraccionamiento es un punto de anclaje intermedio en una cuerda instalada. La cuerda descendente está provista de un bucle antes del fraccionamiento, cuyas medidas serán las justas para facilitar la maniobra de paso de fraccionamiento en descenso. Es muy recomendable fraccionar las cuerdas en el punto de entrada de las mismas a la vertical de forma que se evita que el peso del operario presione la cuerda de suspensión contra la arista de entrada a la vertical.

Los fraccionamientos pueden ser simples sin reasegurar e instalado en la entrada de la vertical o reasegurados en un segundo anclaje con la misma cuerda o con cadena entre otros. Ver fig. 14 y fig.15.

**Figura 14  
Fraccionamiento simple**



**Figura 15**  
**Tipos de fraccionamiento reasegurado**

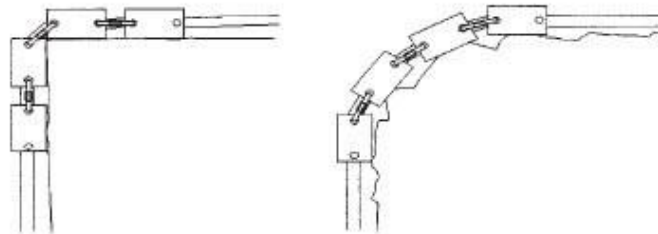


Aparte de fraccionar en la entrada de la vertical, se deben fraccionar las verticales, anclando la cuerda a las instalaciones intermedias, para evitar el roce y el efecto yoyo asociado a la elasticidad de las cuerdas.

Los protectores cantoneros son elementos resistentes colocados entre la cuerda y la superficie contra la que rozan o presionan con el fin de protegerla. Pueden ser de plástico con cierre de velcro y una hebilla metálica de fijación teniendo en su interior una lámina de neopreno endurecido de varios milímetros de espesor.

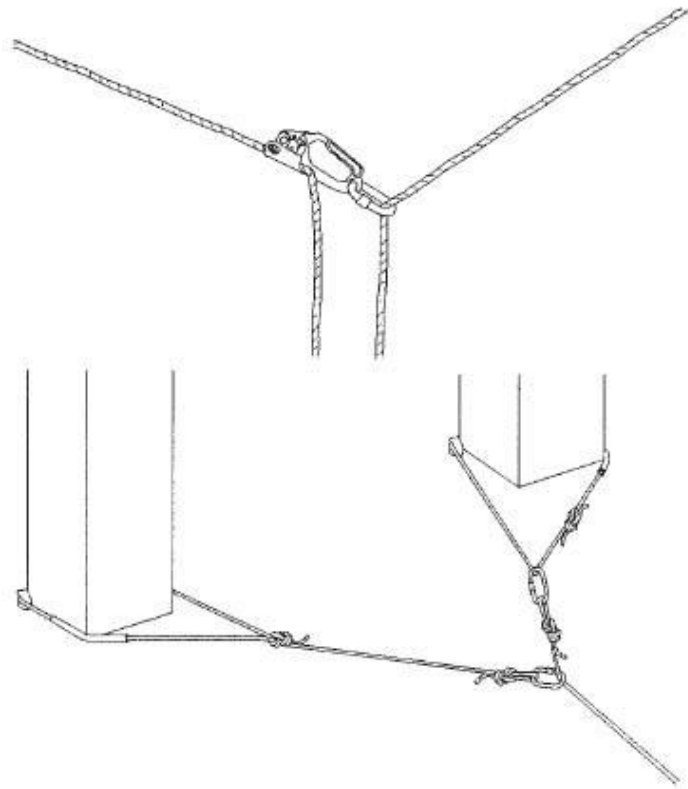
Existen otros protectores antirroce formados por una cadena de elementos metálicos con rodillos en el interior de cada elemento. Se pueden añadir elementos en función de la arista a proteger. Ver fig. 16.

**Figura 16**  
**Protectores metálicos antirroce. Ej. de aplicación**



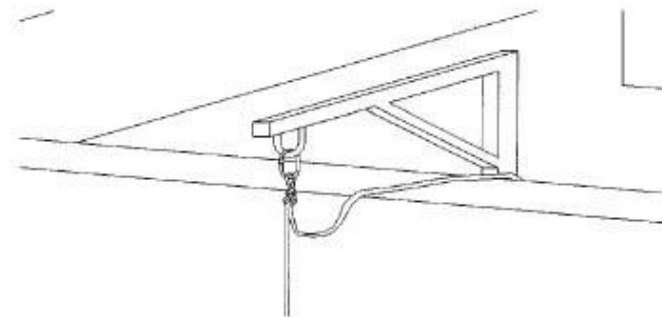
Las desviaciones son modificaciones de la vertical de bajada de una cuerda para evitar rozamientos y para alcanzar puntos de trabajo sin necesidad de instalar una nueva vertical. Ver fig. 17.

**Figura 17**  
**Ejemplos de desviaciones**



Los pescantes o elementos de suspensión son elementos auxiliares, tipo pescantes, que sirven para facilitar la entrada en la vertical. Estos pescantes deben contrapesarse o fijarse a un elemento constructivo. Ver fig. 18.

**Figura 18**  
**Pescante para la suspensión de trabajadores**



## Legislación

La legislación afectada se expone en la NTP 682.

## Bibliografía

La bibliografía se ha relacionado en la NTP 682.

# NTP 684: Seguridad en trabajos verticales (III): técnicas operativas

Sûreté des travaux acrobatiques (III): operative techniques  
Safety and security in acrobatic work (III): techniques opératives

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Dada la extensión, actualidad e interés del tema tratado, éste se ha distribuido en tres NTP's sucesivas: la presente y la 682 y 683.*

## Técnicas de progresión vertical

Son las técnicas que permiten utilizar los elementos que componen el equipo de acceso del trabajador. Las maniobras básicas son:

- Descenso por la cuerda
- Ascenso por la cuerda
- Cambios de dirección
- Paso de obstáculos en ascenso y descenso

### Descenso por la cuerda

Se realiza mediante un aparato de descenso instalado en la cuerda de suspensión o trabajo, junto con el dispositivo anticaídas anclado en la cuerda de seguridad.

El descenso se controla con una mano en el mango del aparato, que permite desbloquear el mismo, y la otra mano en la cuerda de suspensión por debajo del descendedor, con lo cual se genera un ángulo (si se dispone de mosquetón de freno) o se añade algo de tensión a la cuerda con el fin de controlar la velocidad de descenso. La velocidad de descenso no debe ser superior a los 2 m/s. Mientras se desciende, se baja paralelamente el dispositivo anticaídas. Cada vez que por cualquier motivo se debe efectuar una parada se debe aplicar una llave o un nudo de bloqueo al aparato de descenso. Fig. 1.

**Figura 1**  
**Descenso mediante descendedor autoblocante y dispositivo anticaídas**



### Ascenso por la cuerda

Se realiza partiendo del suelo utilizando dos autobloqueadores, que no deslizan hacia abajo cuando están sometidos a carga pero que pueden subir en caso contrario, junto con un dispositivo anticaídas unido a una cuerda de seguridad mediante el cabo de anclaje. Después de tensar la cuerda de progresión o suspensión el operario asciende transfiriendo su peso de un autobloqueador a otro subiendo, alternativamente, el que no soporta el peso.

Existen distintos sistemas de descenso de los que relacionamos los tres más utilizados. El sistema clásico que es el más adecuado para ascensos largos. Se utiliza un autobloqueador tipo puño (con pedal o estribo) conectado al arnés mediante el cabo de anclaje largo y el otro autobloqueador tipo ventral conectado al arnés por su parte superior e inferior. Para este sistema se utilizan arneses diseñados específicamente para este sistema de ascenso. Fig. 2.

**Figura 2**

**Sistema clásico: Ascenso mediante puño autoblocante y autobloqueador ventral**



El sistema descenso adecuado cuando, estando en situación de descenso, es necesario subir un poco y por un periodo de tiempo corto. Se parte de la posición de descenso utilizando un autobloqueador tipo puño, conectado al arnés mediante el cabo de anclaje largo mientras el descendedor autoblocante está conectado directamente al arnés o a la silla. El sistema consiste efectuar pequeños ascensos utilizando el descendedor como bloqueador de ascenso aprovechando su capacidad autoblocante contra el descenso.

Para este sistema no son válidos los descendedores de doble bloqueo tanto tradicionales como antipánico. Fig. 3.

**Figura 3**

**Sistema descenso: Ascenso mediante puño autobloqueador y descendedor**



El sistema de doble puño adecuado para ascensos cortos y por verticales inclinadas de menos de 90°. Se utilizan dos autobloqueadores tipo puño, conectados al arnés mediante cabos de anclaje. Según el sistema utilizado para ascender el equipo incluye un autobloqueador tipo puño con pedal o estribo y otro sin pedal que se conecta al arnés.

### **Cambios de dirección**

Son las maniobras que se realizan para cambiar el sentido de progresión sobre la cuerda, tanto de ascenso a descenso como de descenso a ascenso.

El cambio de ascenso a descenso, parte de una posición con el trabajador suspendido de un autobloqueador y con el segundo puño con pedal o estribo conectado a la cuerda por encima del primero.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Colocar el dispositivo anticaídas bastante alto en la cuerda de seguridad a nivel del pecho dejando espacio suficiente para sentarse y transferir el peso al aparato de descenso en su momento.
- Conectar el aparato de descenso a la cuerda de suspensión, lo mas alto posible, en la parte no tensada, que empieza debajo del autobloqueador.
- Aplicar un nudo de bloqueo al descendedor.
- Situar un pie en el pedal realizando una alzada, transfiriendo el peso al bloqueador de pie.
- Con la otra mano soltar el bloqueador inferior, del que se estaba suspendido, y que no soporta peso, procediendo a sentarse hasta que el descendedor se tense.
- Retirar el puño del pedal de la cuerda guardándolo en el arnés.
  
- Quitar el nudo de bloqueo del descendedor descendiendo lentamente, teniendo la precaución de no olvidar el dispositivo anticaídas.

El cambio de descenso a ascenso se realiza partiendo de la situación de suspensión con el descendedor deslizando el dispositivo anticaídas lo más alto posible sobre la cuerda de seguridad.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Colocar el autobloqueador tipo puño con pedal en la cuerda de suspensión por encima del descendedor y a una altura que permita introducir el otro autobloqueador cuando se realice la alzada sobre el pedal.
- Verificar que el autobloqueador esta preparado, conectado al arnés y con el gatillo abierto para introducirlo en la cuerda.
- Alzarse sobre el pedal o estribo conectando el otro autobloqueador por encima del descendedor de forma que el peso del operario estará soportado por el autobloqueador inferior.
- Subir el aparato de seguro lo mas alto posible sobre la cuerda de seguridad.
  
- Desconectar el descendedor y empezar la subida.

### **Paso de obstáculos en ascenso y descenso**

Por necesidades de instalación de los tendidos de trabajo, las cuerdas pueden presentar una serie de obstáculos o discontinuidades que obligan a realizar maniobras específicas para salvar los mismos. Los obstáculos más comunes con los que se pueden encontrar los operarios son los fraccionamientos y los nudos, tanto en ascenso como en descenso.

El paso de fraccionamientos en ascenso se inicia estando debajo del fraccionamiento y conectando el cabo de anclaje largo mediante un mosquetón al punto de anclaje del fraccionamiento.

Se continúa brevemente el ascenso para poder aflojar el autobloqueador inferior o ventral y proceder a suspenderse del cabo de anclaje largo.

Passar el autobloqueador ventral o inferior a la cuerda de suspensión que continua hacia arriba y luego pasar el autobloqueador de pie o superior a la misma cuerda. En el caso en que la cuerda de seguridad tengan algún fraccionamiento, se conecta el dispositivo anticaídas por encima del fraccionamiento, mientras hay otros dos puntos de anclaje.

El paso de fraccionamientos en descenso se inicia descendiendo hasta que se puede conectar el cabo de anclaje corto al punto de instalación del fraccionamiento. Se baja hasta quedar suspendido del fraccionamiento mediante el cabo de anclaje corto. Se desconecta el aparato de descenso de la cuerda para conectarlo por debajo del fraccionamiento; después se tira de la cuerda a través del aparato hasta se quede tensada, y se aplica el nudo de bloqueo.

Colocar el puño de ascenso con pedal en la cuerda por encima del aparato de descenso y subir levemente para desconectar el cabo de anclaje corto del punto de instalación del fraccionamiento. A continuación se desciende de la forma habitual.

El paso de nudos en ascenso se inicia al llegar al nudo soltando el autobloqueador de pie y pasando el nudo; luego se hace lo propio con el autobloqueador ventral. Durante estas operaciones el dispositivo anticaídas queda como elemento de seguridad así como el cabo de anclaje largo situado en el autobloqueador de pie.

El paso de nudos en descenso se inicia situándose justo encima del nudo y colocando el cabo de anclaje largo en el bucle del nudo dispuesto para tal fin.

Luego se procede como sigue:

- Poner los dos aparatos de ascenso en la cuerda por encima del descendedor y cambiar a ascenso, procediendo a subir y soltar de la cuerda el descendedor.
- Colocar el aparato de descenso debajo del nudo y tirar de la cuerda hasta tensarla y aplicar el nudo de bloqueo.
- Descender lentamente con los autobloqueadores moviéndolos alternativamente hacia abajo, forzando el gatillo pero sin abrirlo. ● Bajar un poco el dispositivo anticaídas de su cuerda.
- Ponerse de pie en el pedal del aparato de ascenso, desconectar el autobloqueador ventral y sentarse de forma que el operario se queda suspendido del descendedor. Retirar el nudo de bloqueo del aparato de descenso.
- Desconectar el puño de ascenso con pedal y retirar el cabo de anclaje largo del bucle de nudo para continuar el descenso.

## Técnicas de progresión horizontal

La progresión horizontal se puede dar estando suspendidos en cuerdas o cables o estando sobre una estructura.

### Progresión horizontal suspendidos en cuerdas o cables

En este caso es recomendable utilizar dos cables para la suspensión directa pues presentan un menor efecto de flecha en el centro del recorrido.

Para el caso de utilizar exclusivamente cuerdas para la suspensión directa, se deben instalar dos cuerdas con dos puntos de anclaje independientes o un elemento muy fuerte. Las cuerdas deben estar lo mas cerca posible, preferiblemente juntas.

Para el caso de estar las cuerdas juntas, se usa un mosquetón que une directamente el arnés con ambas cuerdas o mediante un cabo de anclaje muy corto.

Si las cuerdas están algo separadas, se debe anclarse sobre cada una de ellas de forma independiente.

En ambos casos se debe tener el dispositivo anticaídas anclado a una cuerda de seguridad en posición vertical. El avance se puede realizar a pulso, pero el desplazamiento es más fácil si se coloca un autobloqueador tipo puño en la cuerda de progresión.

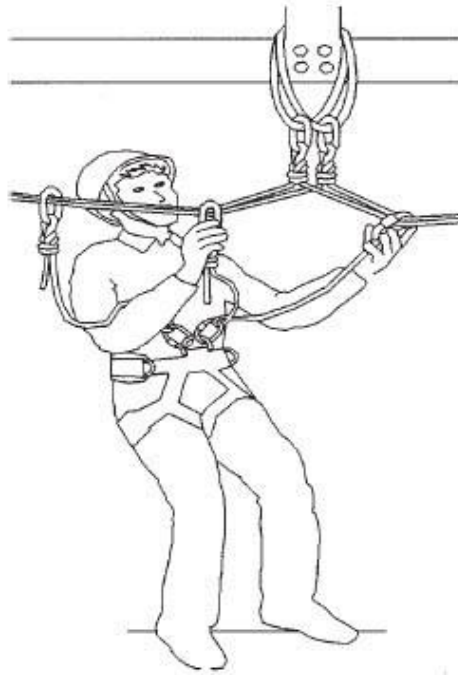
Al progresar se tiende a descender ligeramente, lo cual significa una ligera subida después de pasar el punto medio del tendido de cuerdas. Para no deslizar hacia atrás hacia abajo por la pendiente, se puede colocar un autobloqueador ventral conectado al mosquetón que sustenta al trabajador. Para facilitar el avance se puede pasar el pedal del puño por un mosquetón conectado al autobloqueador utilizando, en este caso, la fuerza de la pierna en lugar de la del brazo.

## Progresión horizontal sobre una estructura

En estos casos se utilizan cabos de anclaje conectados directamente a los elementos de la estructura o bien a un pasamanos (cuerda tendida horizontalmente sin tensar). Si se dispone de una repisa para los pies, y las cuerdas tendidas están a una altura adecuada, se puede avanzar asegurándose a ellas mediante dos cabos de anclaje unidos a cada una de ellas.

En el caso que las cuerdas pasen por un punto de soporte intermedio, se debe utilizar un tercer cabo de anclaje para poder salvar el obstáculo manteniendo siempre la seguridad requerida. Fig. 4.

**Figura 4**  
**Progresión horizontal sobre una estructura utilizando tres cabos de anclaje**



## Técnicas especiales

Las técnicas especiales se utilizan para subir a estructuras con apoyo y sin apoyo (paredes). Tienen en común que se debe progresar sin tener instaladas cuerdas desde arriba.

### Ascenso sobre estructuras con apoyo

En estas técnicas son necesarias dos personas, una que asciende y otra que lo asegura desde abajo y que sube detrás del primero. Se utiliza una cuerda dinámica y un dispositivo de frenada que actúa en caso de caída. Además se utilizan varias cintas con mosquetones (una por cada 2 m de subida prevista).

Se inicia instalando un punto de anclaje en el suelo como seguro principal. El segundo operario conecta su arnés al punto de anclaje mediante un cabo de anclaje. Luego se instala el dispositivo de frenada en la cuerda conectándolo a su arnés o al propio punto de anclaje.

El operario que asciende primero conecta el cabo de ambas cuerdas a su arnés de cintura de forma fija, por ejemplo con un nudo de ocho en cada caso.

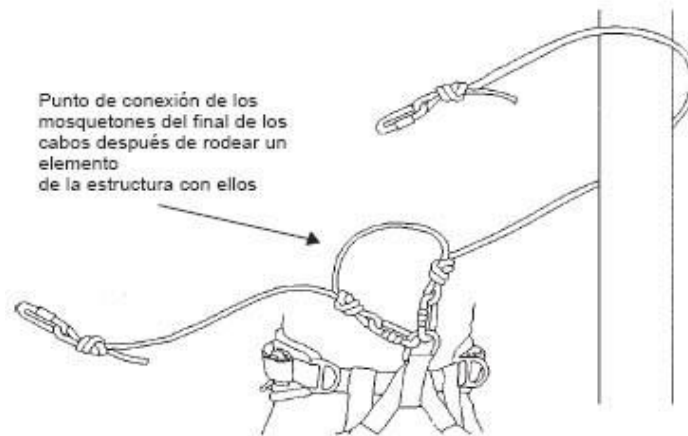
Con el segundo operario situado en el suelo y dando cuerda empieza la ascensión colocando cada dos metros las cintas ancladas a la estructura, mientras se pasan las dos cuerdas dentro del mosquetón que cierra la cinta.

Cuando se llega al final del ascenso el primer operario se conecta a la estructura mediante dos cabos de anclaje y, entonces, da la orden al segundo para que desconecte la cuerda del dispositivo de frenado.

Para facilitar otras subidas posteriores, el operario debe desconectar las dos cuerdas de su arnés de cintura y las instala directamente a la estructura actuando a partir de ese momento como tendido de trabajo. En la figura 5 se pueden ver la utilización de cabos de anclaje para ascensos sobre estructuras.

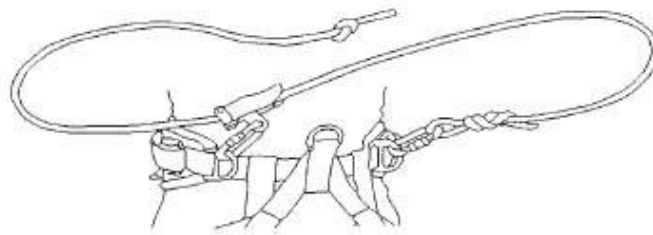
**Figura 5**  
**Cabo de anclaje para progresión sobre estructuras**





Cuando el espacio a salvar entre dos puntos de la estructura es grande, es necesario utilizar un tipo de cabo con bloqueador. Se procede desconectando el mosquetón del extremo del cabo que más convenga, se rodea la viga con el cabo, y se conecta el mosquetón de nuevo al arnés. Finalmente se ajusta la longitud del cabo mediante el bloqueador. Ver fig. 6.

**Figura 6**  
**Cabo de anclaje con bloqueador y autorregulable**



### **Ascenso sobre estructuras sin apoyo**

Se trata de subidas por paredes y se utiliza la misma técnica descrita para ascenso con apoyo excepto los anclajes a situar durante el ascenso. Para ello son necesarias dos cuerdas dinámicas de longitud superior a la altura a progresar, cintas con dos mosquetones (una cada 1,5 m de desnivel), anclajes instalados mecánicos y plaquetas y un dispositivo dinámico de frenada.

El ascenso se realiza colocando un anclaje mecánico y la plaqueta asociada con la ayuda de un taladro autónomo de baterías. Al anclaje se le acopla una cinta con dos mosquetones, uno anclado en la plaqueta y el otro por donde pasan las dos cuerdas de seguridad. El resto de las maniobras son las descritas en el apartado anterior.

### **Técnicas de evacuación**

Las técnicas de evacuación son las que permiten evacuar a un trabajador después de un accidente o incidente que deje al trabajador suspendido de las cuerdas y por su estado no pueda progresar por sí mismo.

Los principios básicos en los que se basan estas técnicas consisten en que la acción de auxilio no comporte un riesgo adicional tanto para el rescatador como al propio accidentado y que además no agrave las lesiones del accidentado.

### **Rescate en posición de descenso**

Se procede de la siguiente forma:

- Se instala la cuerda de rescate de suspensión al lado de las cuerdas del accidentado.
- Se coloca el descendedor del rescatador sobre la cuerda de rescate y el dispositivo anticaídas sobre la cuerda de seguridad del accidentado
- Se desciende por la cuerda de rescate hasta la altura del accidentado
- Se conecta el cabo de anclaje corto del rescatador al anillo externo del arnés del accidentado
- Se desbloquea el descendedor del accidentado y se desciende lentamente hasta quedar suspendido éste de nuestro descendedor
- Se libera el descendedor del accidentado de su cuerda de suspensión

- Se inicia el descenso junto con el accidentado suspendido del rescatador y cuidando no chocar con posibles obstáculos existentes en el recorrido

Toda la maniobra se debe realizar con los dispositivos anticaídas del rescatador y del accidentado colocados sobre la cuerda de seguridad.

### **Rescate en posición de ascenso**

El procedimiento a seguir para acceder desde la zona superior es el indicado en el apartado anterior. Si se accede desde la zona inferior mediante bloqueadores de ascenso, al llegar al accidentado se cambiará de la maniobra de ascenso a la de descenso. A partir de ese momento se debe proceder de la siguiente forma:

- Retirar el puño del accidentado, si está colocado
- Colocar un autobloqueador en la misma cuerda del accidentado y hacer un reenvío a través del autobloqueador con la cuerda que se acaba de conectar al arnés. Si en el reenvío se coloca una polea, ello facilita la maniobra.
- Hacer un estribo en la cuerda para incorporarse en él y hacer polea con el accidentado, traspasando el peso del rescatador al estribo
- Estando de pie sobre el estribo, se tira de la cuerda del accidentado hacia arriba de forma que se eleve lo suficiente para liberar el bloqueador de ascenso y/o el bloqueador anticaídas
- Quitar el peso del estribo con atención, traspasando el accidentado al cabo de anclaje del rescatador
- Se inicia el descenso junto con el accidentado suspendido del rescatador y cuidando no chocar con posibles obstáculos existentes en el recorrido

Toda la maniobra se debe realizar con los dispositivos anticaídas del rescatador y del accidentado colocados sobre la cuerda de seguridad.

### **Legislación**

La legislación afectada se expone en la NTP 682.

### **Bibliografía**

La bibliografía se ha relacionado en la NTP 682.