

# Encofrado horizontal: protecciones individuales contra caídas de altura

*Coffrage horizontal: Equipements de protection individuelle contre les chutes de hauteur*  
*Horizontal Formwork: Personal protective equipments against falls from a height*

## Redactor:

José M<sup>a</sup> Tamborero del Pino  
*Ingeniero Industrial*

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

*La presente Nota Técnica de Prevención es la tercera de la serie sobre seguridad en encofrado horizontal y se refiere a las protecciones individuales.*

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. OBJETIVO

El objetivo de esta N.T.P. es describir diferentes sistemas de protección individual contra caídas de altura utilizados en diversos sistemas de encofrado en obra. Para ello se indican los factores de riesgo y las causas que los generan y se describen tres sistemas de protección individual.

## 2. DEFINICIONES

A los efectos de esta NTP definimos los distintos conceptos específicos contenidos en la misma.

### Encofrado tipo mecano

Es un encofrado consistente en un mecano de acero, madera o aluminio de fácil montaje y adaptable a cualquier superficie, formando una base plana y resistente que permite la construcción de forjados planos de hormigón armado, macizados y aligerados. En ocasiones se podrá diseñar con sistemas de andamios como estructuras de sustentación.

Este sistema se aplica en la ejecución de edificios de varias plantas y también para plantas de grandes dimensiones, en las que sea conveniente hormigonar en varias fases, permitiendo un máximo aprovechamiento, pues sólo es necesario el material para encofrado de una planta y el apuntalado de una, dos o tres plantas más.

### Encofrado de cabezal de caída

Es un encofrado ligero, habitualmente de paneles enmarcados en aluminio, orientado a la ejecución de forjados de losa maciza de gran superficie y buen acabado. El desencofrado se realiza a través de los cabezales de caída quedando únicamente estos elementos como material portante.

### Encofrado de mesas

Es un encofrado destinado a la ejecución de grandes forjados de superficie regular y repetitiva donde el encofra-

do se monta al inicio de la obra y se traslada, sin desmontar, de una zona a otra de la misma.

### Equipo de Protección Individual (EPI) contra caídas de altura

Equipo destinado a asegurar una persona a un punto de anclaje para evitar cualquier caída desde una determinada altura o para detenerla de forma segura.

### Punto de anclaje

Elemento al que puede sujetarse un EPI contra caídas de altura.

### Línea de anclaje

Línea flexible situada entre anclajes estructurales, a la que es posible sujetar un equipo de protección individual.

### Arnés anticaídas

Dispositivo de prensión del cuerpo, destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas 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.

### Dispositivo anticaídas retráctil

Dispositivo anticaídas con una función de bloqueo automático y un sistema automático de tensión y de retroceso para el elemento de amarre, es decir, un elemento de amarre retráctil. Un elemento de disipación de energía puede ser incorporado al propio dispositivo.

### Absorbedor de energía

Componente de un sistema anticaídas, que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización.

### Factor de caída

Es la altura de caída dividida por la longitud de la unión anticaídas.

### 3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales factores de riesgo asociados al montaje de encofrados horizontales son las caídas a distinto nivel debidas a:

- Trabajar junto al borde de forjado
- Existencia de huecos en forjado
- Rotura de bovedillas
- Arriostramiento horizontal deficiente
- Acceso a la superficie de trabajo deficiente o inexistente
- Protecciones perimetrales inexistentes o incompletas.
- Deslizamiento de la superficie encofrada por falta de enclavamiento.
- Colocación de los tableros de encofrado sin ir anclado a ningún punto
- Operaciones en perímetro de la obra, sin ir asegurado (colocación de tabicas, de barandas,...)

### 4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los sistemas anticaídas pueden ser de perchas, con mástiles y de líneas de vida de bloque retráctil antiácida en pilares

#### Sistema anticaídas de perchas

Es una estructura metálica en forma de "L" invertida, que colocada en la cabeza de un pilar de hormigón, o en un pilar metálico, sirve como punto de anclaje para que un operario, equipado con un arnés, pueda trabajar de forma segura. En realidad, se trata de una solución preventiva, con factor de caída 0, pues la caída no llega a producirse. El sistema pivota respecto al eje central, permitiendo al operario cubrir una superficie circular alrededor del pilar variable en función de las dimensiones de los distintos componentes del sistema. Ver Fig.1

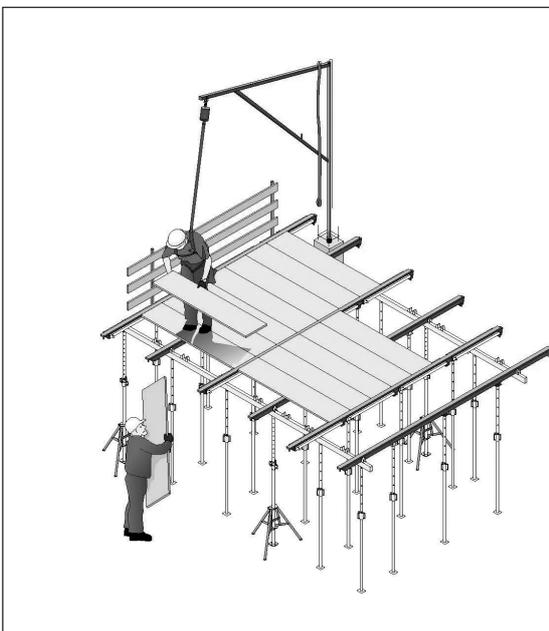


Figura 1. Sistema anticaídas de perchas

#### Aplicaciones

Sistema preventivo, especialmente útil en perímetros. Su utilización permite realizar con seguridad las operaciones de colocación de: tableros de encofrado, barandillas de seguridad, redes tipo horca, tabicas de encofrado y en general todas aquellas situaciones relacionadas con el encofrado, en las que exista riesgo de caída en altura. El sistema se puede utilizar con cualquier tipo de arnés o eslinga, siempre y cuando lleven el marcado CE. Todos los elementos deben pasar los ensayos correspondientes, que avalen su eficacia y seguridad.

#### Fases de montaje

1. Estudio y decisión de los pilares en los que se van a colocar los tubos cónicos (en los pintados en azul, irían perchas, en los grises no hace falta). Ver Fig. 2

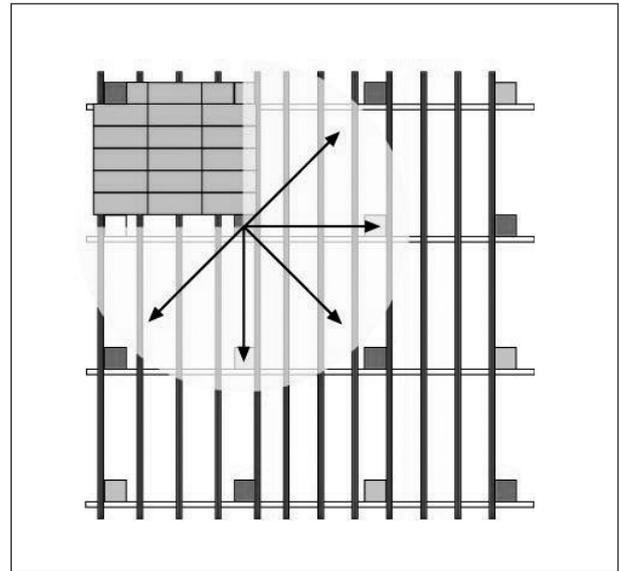
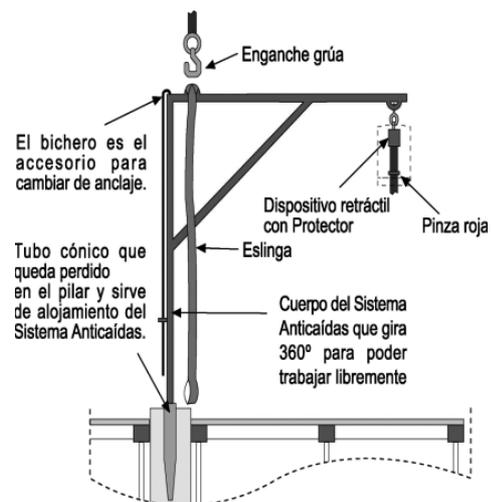


Figura 2. Distribución de los tubos cónicos en planta



- Inmediatamente después de hormigonar los pilares y centrado en la cabeza de los mismos, se coloca cada tubo cónico, dejando que sobresalga 5 cm. Con la ayuda de un accesorio llamado nivelador se garantiza que queda vertical. El pilar con el tubo perdido gana en resistencia. Ver Fig.3
- Cuando el hormigón haya alcanzado los 40 Kg/cm<sup>2</sup> colocaremos el sistema anticaídas con la grúa (conectando el enganche grúa a la eslinga del sistema anticaídas). Ver Fig.4

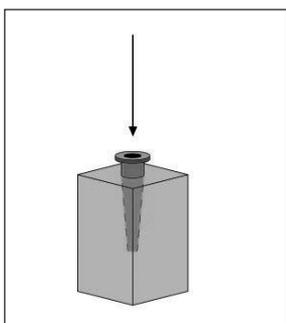


Figura 3. Detalle de la colocación del nivelador para nivelar el tubo cónico

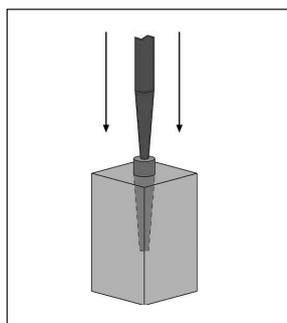


Figura 4. Colocación del sistema anticaídas en cada tubo cónico

- El operario equipado con un arnés ya puede, a partir de ese momento, anclarse al retráctil y trabajar con normalidad. Ver Fig.1.
- Complementariamente, cuando el operario deba cambiar de anclaje, no se soltará del primero hasta no estar sujeto a otro de forma que en ningún momento esté desprotegido. Ver Fig.5

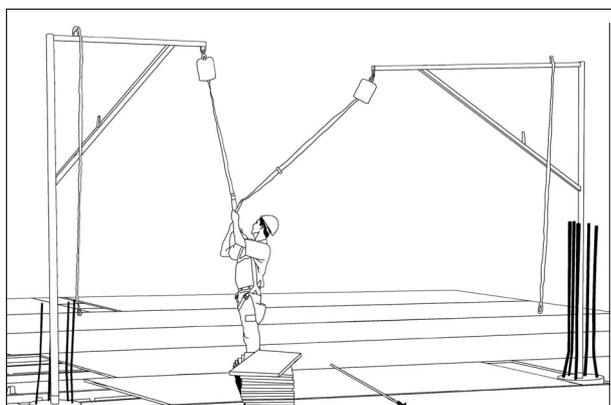


Figura 5. Operario anclado a dos sistemas anticaídas de perchas

#### Mantenimiento del sistema

Antes de su uso el sistema requiere revisar el estado del dispositivo retráctil, el arnés y la eslinga.

- Que no tengan cortes importantes ni deshilachaduras y que estén todos los componentes.
- En el caso del retráctil, éste debe bloquear al tirar la cinta con un golpe seco y además debe enrollarse y desenrollarse normalmente en toda su longitud.

#### Sistema anticaídas con mástiles

Es una estructura metálica en forma de "I", que colocada en la cabeza de un pilar de hormigón sirve junto con el cable de acero como anclaje para que un operario, equi-

pado con un arnés, pueda trabajar de forma segura. El sistema es una solución preventiva, pues la caída no llega a producirse. Ver Fig. 6

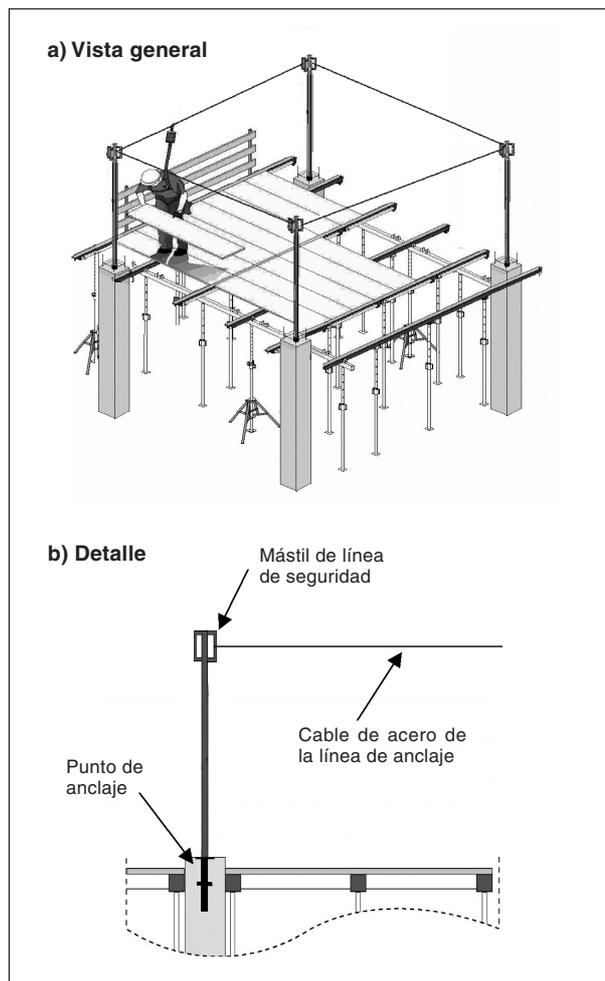


Figura 6. Sistema anticaídas con mástiles

#### Aplicaciones

Sistema preventivo, especialmente útil en perímetros. Su utilización permite realizar con seguridad las operaciones de colocación de: tableros de encofrado, barandillas de seguridad, redes de seguridad, tabicas de encofrado y en general todas aquellas situaciones relacionadas con el encofrado, en las que exista riesgo de caída en altura.

El sistema se puede utilizar con cualquier tipo de arnés, eslinga, y anticaídas siempre y cuando lleven el marcado CE, y cumplan con las normativas vigentes de seguridad.

Todos los elementos deben pasar los ensayos correspondientes, que avalen su eficacia y seguridad.

#### Fases de montaje

- Decidir en que pilares se coloca el punto de anclaje (en negro). Los anclajes, se deben colocar con una luz máxima entre pilares de 10 metros. Ver Fig. 7.
- Justo después de hormigonar los pilares y centrado en la cabeza de los mismos, se coloca el punto de anclaje, hasta la placa de nivelación que tiene en la cabeza el punto de anclaje. El pilar con el punto de anclaje perdido gana de esta forma en resistencia. Ver Fig. 8.

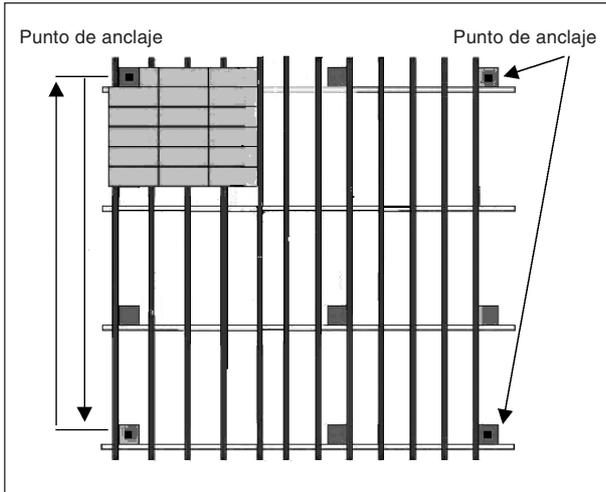


Figura 7. Pilares de montaje de los anclajes del sistema anticaídas con mástiles

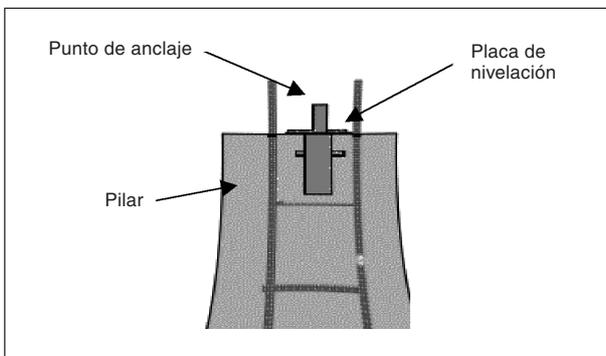


Figura 8. Detalle del punto de anclaje instalado sobre el pilar

3. Cuando el hormigón haya alcanzado los 40 Kg/cm<sup>2</sup> se colocan los mástiles manualmente introduciendo el mástil en el punto de anclaje y pasando el bulón de seguridad. Ver Fig. 9.

Una vez colocados los puntos de anclaje y los mástiles correctamente se procederá a la instalación del cable. El cable a utilizar debe de ser un cable con alma de acero con una sección mínima de 8 mm. El cable se pasa por el estribo superior y se tensa con

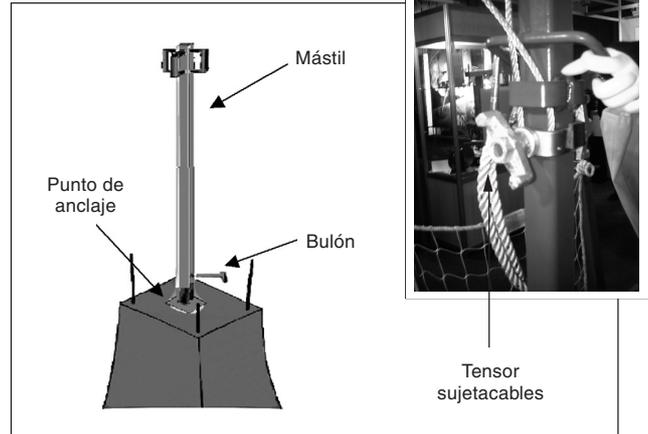


Figura 9. Montaje del mástil en el punto de anclaje y detalle del tensor sujeta cables

el tensor ubicado en la mitad del mástil. Una vez pasado el cable por el tensor, con la ayuda de un martillo, se debe fijar el tensor. Ver Fig. 9.

4. El operario equipado con un arnés y un retráctil ya puede anclarse al cable y trabajar con normalidad. Ver Fig. 6 (a).

#### Mantenimiento del sistema

Antes de su uso el sistema requiere revisar el estado de los mástiles, retráctil, el arnés y la eslinga, verificando que no tengan cortes importantes ni deshilachaduras y que estén todos los componentes.

En el caso del retráctil, éste debe bloquear al tirar la cinta con un golpe seco y además debe enrollarse y desenrollarse normalmente en toda su longitud.

#### Sistema anticaídas de líneas de vida y bloque retráctil anticaídas en pilares

Es un sistema de líneas de vida horizontal portátiles, que colocadas en la ferralla de la cabeza de un pilar de hormigón, conectado junto con el bloque retráctil anticaídas sirve como anclaje para que un operario, equipado con un arnés, pueda trabajar de forma segura. El sistema es una solución preventiva, pues la caída no llega a producirse al retener el bloque retráctil anticaídas al operario. Fig. 10.

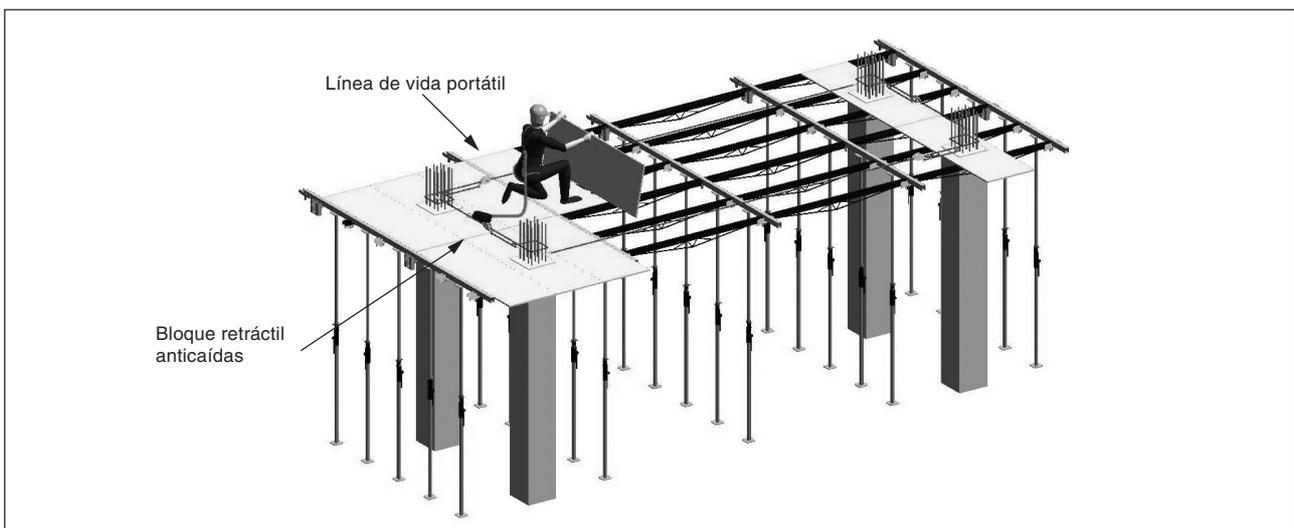


Figura 10. Vista general del sistema anticaídas de líneas de vida y bloque retráctil anticaídas en pilares

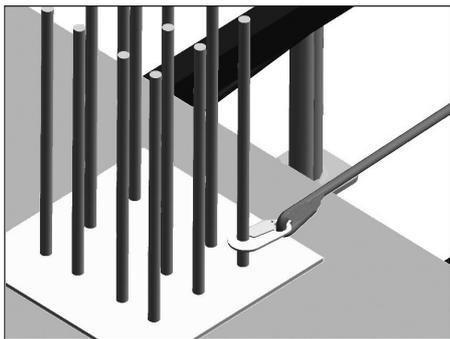


Figura 11. Conexión de línea de vida a ferralla

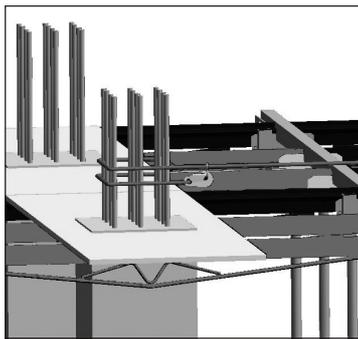


Figura 12. Variante de conexión de línea de vida a ferralla



Figura 14. Detalle de tensado con la carraca

### Aplicaciones

Sistema preventivo, especialmente útil en perímetros y montaje de tableros, paneles y barandillas en encofrados horizontales. Su utilización permite realizar con seguridad las operaciones de colocación de: tableros de encofrado, barandillas de seguridad, redes de seguridad, tabicas de encofrado y en general todas aquellas situaciones relacionadas con el encofrado, en las que exista riesgo de caída en altura.

El sistema se puede utilizar con cualquier tipo de arnés, línea de anclaje horizontal portátil (según UNE EN 795 Clase C) y bloque retráctil anticaídas siempre y cuando lleven el marcado CE, y cumplan con las normativas vigentes de seguridad.

Todos los elementos deben pasar los ensayos correspondientes, que avalen su eficacia y seguridad.

### Fases de montaje

1. Arriostrar el encofrado horizontal a los pilares realizando los remates: Con la ayuda de medios auxiliares reglamentarios, subir la línea de vida hasta la cabecera del pilar. Amarrar un extremo de la línea de vida al pilar (enrollar el extremo de la línea de vida al pilar realizando al menos una vuelta muerta y conectar el mosquetón sobre la línea de vida, o bien si el pilar cuenta con un punto de anclaje que pueda soportar los esfuerzos (anclaje o ferralla) conectar el mosquetón directamente a este punto, o bien abrazar el pilar con las cinchas de cinta y fijarla a la línea

de vida mediante conector). Tirar el otro extremo de la línea de vida por encima de la estructura del encofrado hasta el pilar donde se va a fijar el otro extremo de la línea de vida. Figuras 11 y 12.

La resistencia estática de los puntos de anclaje debe ser superior a 15 KN.

2. Ir al otro pilar y con la ayuda de un medio auxiliar normalizado (por ej. torre móvil), coger el extremo de la línea de vida que se ha lanzado en el paso anterior. Figura 13.

Amarrar el otro extremo de la línea de vida al pilar (enrollar el extremo de la línea de vida al pilar realizando al menos una vuelta muerta y conectar el mosquetón sobre la línea de vida, o bien si el pilar cuenta con un punto de anclaje que pueda soportar los esfuerzos (anclaje o ferralla) conectar el mosquetón directamente a este punto, o bien abrazar el pilar con las cinchas de cinta y fijarla a la línea de vida mediante conector).

Tensar la línea de vida con el tensor de carraca, haciendo el máximo de fuerza y dejando la línea de vida bien tensa. Figura 14

Se puede repetir el paso anterior hasta formar una cuadrícula de líneas de vida o bien hacer una línea de líneas de vida, desde las cuales se aborde el mayor área de protección posible.

La longitud de la línea de vida es variable hasta un máximo recomendable de 20 m., sin punto intermedio y sin ningún viraje.

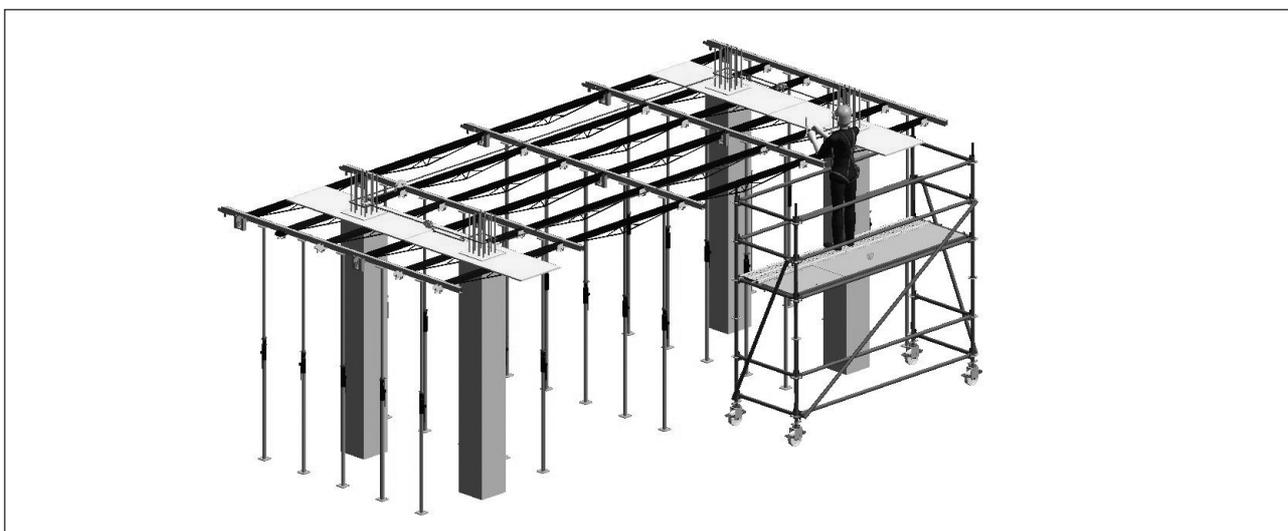


Figura 13. Tensado de línea de vida

3. A continuación se sube al encofrado con la ayuda de un medio auxiliar normalizado ( por ej. torre móvil ) en la zona del pilar con la línea de vida y se amarra el arnés al bloque retráctil anticaídas y éste a la línea de vida.

Se procede a poner los tableros o los paneles en la zona próxima al pilar, zona que servirá de almacén de tableros y/o paneles, para posteriormente proceder a su posicionamiento sobre la estructura del encofrado. Figura 15.

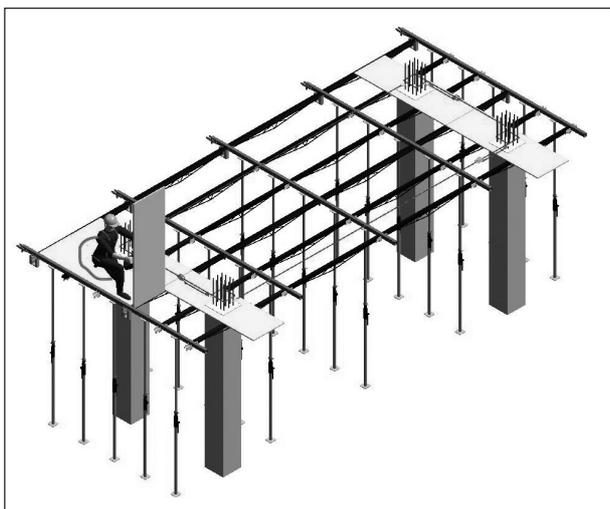


Figura 15. Colocación de los tableros iniciales.

Se procede a la colocación de tableros o paneles ordenadamente, hasta cubrir toda el área de protección de la línea de vida. Figura 16.

Se procede a repetir la instalación de la línea de vida en otra zona, o bien cambiar el amarre a otra línea de vida de la cuadrícula de líneas de vida, hasta completar la cubrición de paneles y/o tableros del área de protección de la estructura del encofrado horizontal.

4. Se colocan los pies de barandilla y los tubos de las barandillas superior e intermedia de los pies de barandilla, hasta conformar toda la protección perimetral de toda la estructura.

Se completan las barandillas con los rodapiés reglamentarios. Figura 17

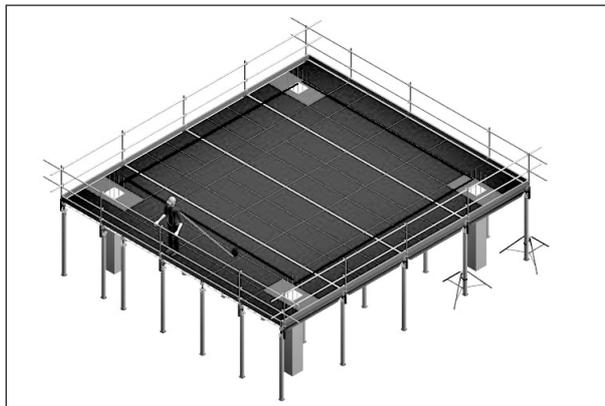


Figura 17. Colocación de pies de barandilla, tubos de las barandillas superior e intermedia y rodapiés

#### Mantenimiento del sistema

No utilizar el absorbedor de energía en estas instalaciones compuestas de la línea de vida y/o bloque retráctil anticaídas.

Antes de su uso el sistema requiere revisar el estado de las líneas de vida, bloque retráctil anticaídas, el arnés y los conectores.

- Que no tengan cortes importantes ni deshilachaduras y que estén todos los componentes.
- En el caso del retráctil, éste debe bloquear al tirar la cinta o cable con un golpe seco y además debe enrollarse y desenrollarse normalmente en toda su longitud.

## 5. LEGISLACIÓN

Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE.10.11.1995)

RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE. 25.10.1997)

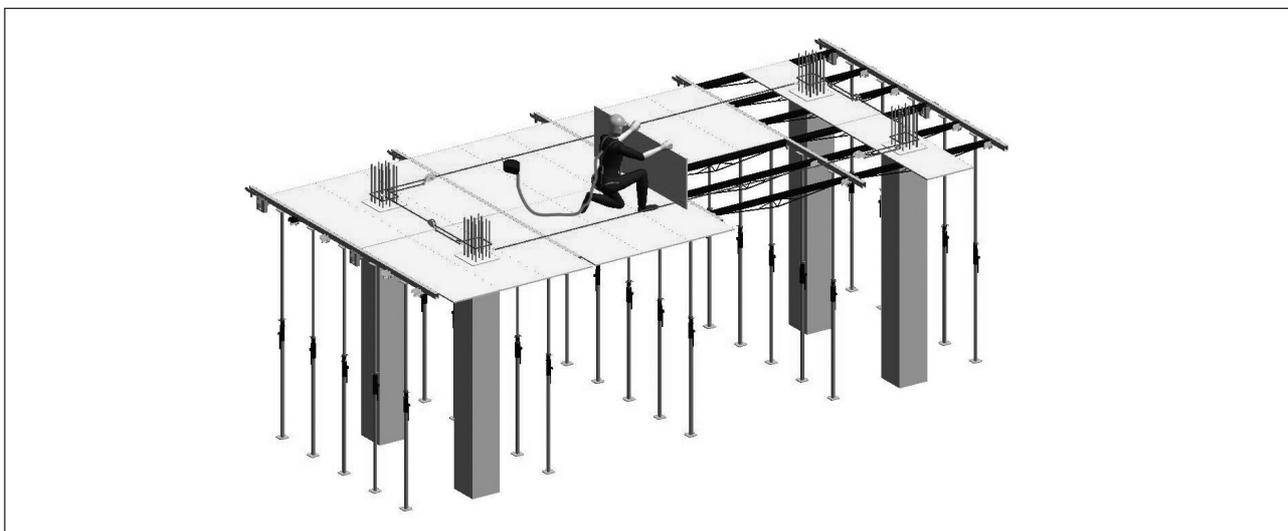


Figura 16. Consolidación de la cubrición.

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 por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE.13.11.2004)

RD. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE. 23.4.1997)

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. (BOE. 12.6.1997)

RD. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circu-

lación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28.11.1992)

RD. 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.8.1997)

RD. 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. (BOE. 23.4.1997)

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE. 21.6.2001)

Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de Construcción. (BOE. 17.8.2007)

## BIBLIOGRAFÍA

---

- (1) UNE-EN 795:1997  
Protección contra caídas de altura  
Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos
- (2) UNE-EN 795/A1:2001  
Protección contra caídas de altura  
Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos  
Nota: Esta norma complementa y modifica la anterior.
- (3) UNE-EN 341:1997  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Dispositivos de descenso
- (4) UNE-EN 353-1-2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- (5) UNE-EN 353-2-2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible
- (6) UNE-EN 354:2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Elemento de amarre
- (7) UNE-EN 355:2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Absorbedores de energía
- (8) UNE-EN 358:2000  
Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura  
Cinturón de sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción
- (9) UNE-EN 360:2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Dispositivos anticaídas retráctiles
- (10) UNE-EN 361:2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Arneses anticaídas
- (11) UNE-EN 362:2005  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Conectores

- (12) UNE-EN 363- 2002  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Sistemas anticaídas
- (13) UNE-EN 364: 1993  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Métodos de ensayo
- (14) UNE-EN 365:2005  
Equipos de protección individual contra caídas de altura  
Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- (15) UNE-EN 1004:2006  
Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados

**Empresas colaboradoras:****ENCOFRADOS J. ALSINA, S.A.**

Polígono Industrial Plà d'en Coll  
Camí de la Font Freda, 1  
08110 MONTCADA I REIXAC (Barcelona)

**ENCOFRADOS PREVITEC – CORTA**

Ctra. Callús 91  
08251 SANTPEDOR (Barcelona).

**ULMA C y E, S. Coop.**

Paseo Otadui, 3  
20560 OÑATI (Guipúzcoa)

**SISTEMAS TÉCNICOS DE ENCOFRADOS, S.A.**

Polígono Industrial Can Magarola  
C/ Octave Lecante, 59  
08100 Mollet del Valles (Barcelona)