

# Andamios colgados móviles de accionamiento motorizado (II)

Powered traction scaffolding (II)  
Échafaudages volants à commande motorisée (II)

## Redactor:

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

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Esta NTP complementa la NTP 976 y consta en síntesis de las normas de montaje y desmontaje de los dispositivos de suspensión, recomendaciones de uso y las normas de mantenimiento, de inspección y de formación.

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

Esta NTP describe los dispositivos de suspensión, contrapesos, los aparejos de elevación, cables, esquemas de montaje, puesta en servicio, normas de seguridad en la utilización y desmontaje al finalizar los trabajos y su almacenaje posterior como forma de prevenir los riesgos y factores de riesgo relacionados en la NTP 976. Asimismo se incluyen instrucciones relativas al mantenimiento e inspecciones y la formación.

## 2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las principales medidas de prevención y protección que afectan a distintos elementos constructivos se relacionan a continuación para cada uno de ellos.

### Dispositivos de suspensión

Los dispositivos de suspensión más utilizados son: pescantes, pinzas de antepecho o acroterio, monorraíles, pescante de columna "Davit", etc.

### Pescantes

Los pescantes pueden ser fijos o móviles y 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.

Si en el forjado o en la parte superior donde se instalan los pescantes, 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.

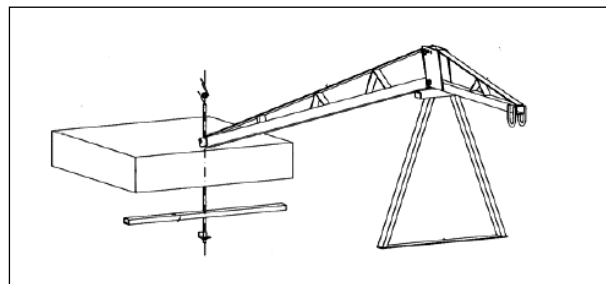


Figura 1. Pescante anclado al forjado

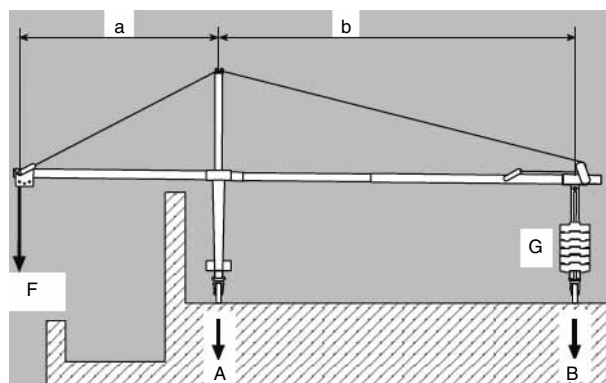


Figura 2. Pescante anclado mediante contrapesos. Cotas para cálculo

En la instalación de los pescantes debe tenerse la precaución de apoyarse sobre zonas estables y resistentes. En este sentido se debe verificar que el forjado o soporte del edificio sobre el que se anclarán los pescantes o se apoyarán los contrapesos es capaz de resistir la carga a la que será sometido por cada uno de ellos y por todo el conjunto de pescantes que se vayan a montar sobre el mismo.

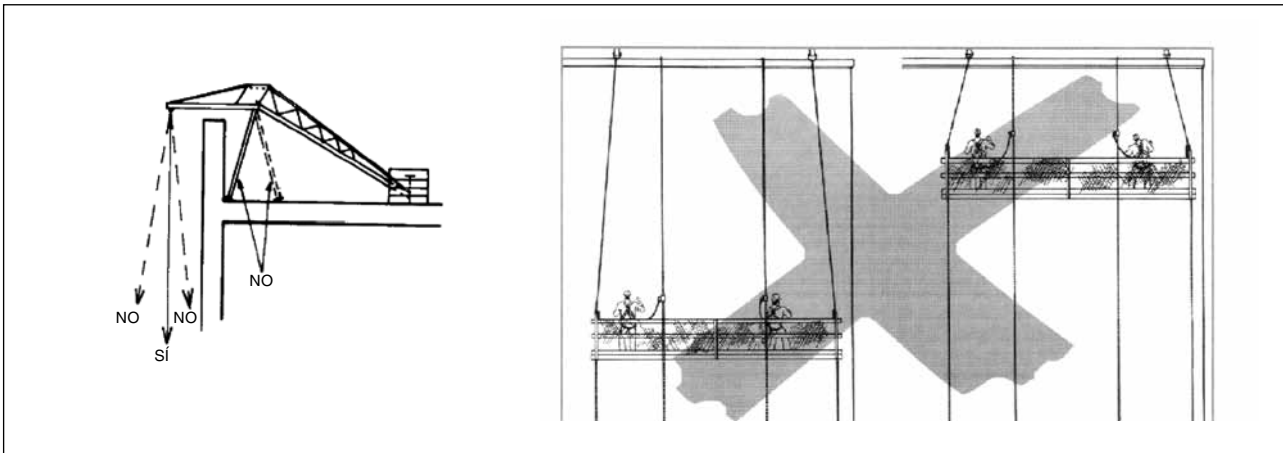


Figura 3. Instalación incorrecta de pescantes

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.

Los pescantes se deben situar a una distancia de la fachada adecuada para que la plataforma quede situada a una distancia entre 15 y 30 cm.

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.

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 3.

Unir la pluma con la cola en la posición adecuada, mediante los tornillos necesarios conforme a las instrucciones de fabricante. Ver figura 4.

Situar el caballete y apoyar el pescante sobre él. Ver figura 5.

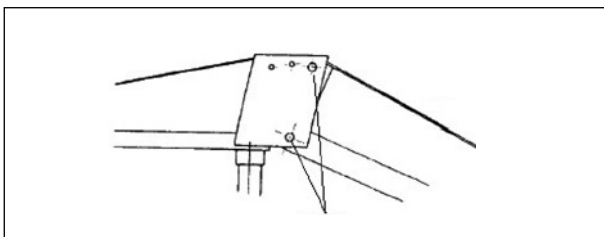


Figura 4. Unión entre la pluma y la cola de un pescante

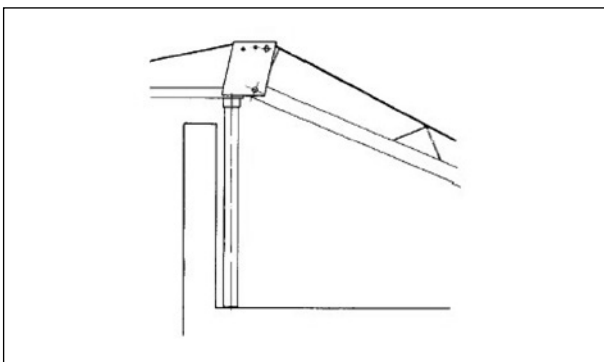


Figura 5. Apoyo correcto del pescante sobre el caballete

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.

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 figuras 2 y 7.

Anclar los cables de trabajo y de seguridad en las argollas correspondientes de la pluma.

Para el cálculo de la estabilidad de los pescantes se parte (ver figura 2) de los puntos A y B (apoyo delantero y trasero del pescante) que soportan las siguientes cargas:

$$A = (F \cdot K) + P$$

$$B = G + P$$

Por otro lado el contrapeso G tiene el siguiente valor:

$$G = (F \cdot a \cdot K) / b$$

Siendo:

A: Punto de apoyo anterior

B: Punto de apoyo posterior

F: Capacidad nominal del aparato o carga máxima por pescante

K: Coeficiente de seguridad de vuelco  $\geq 3$

P: Peso del pescante

a: Voladizo

b: Distancia entre A y B

El peso del pescante queda repartido proporcionalmente entre a y b.

### Pinzas de antepecho o acroterio

Las pinzas de antepecho realizan la función de suspensión del equipo utilizando como soporte el antepecho de una obra o edificio. El antepecho debe tener una resistencia suficiente que garantice la seguridad del conjunto. Para mas seguridad se deberían unir las partes interiores de cada pinza con otros puntos de la estructura del edificio. Ver figura 6.

### Contrapesos

Los contrapesos utilizados deben ser de construcción sólida (hormigón, fundición, etc.) descartando materiales utilizables en la obra. Su masa máxima debe ser de 25

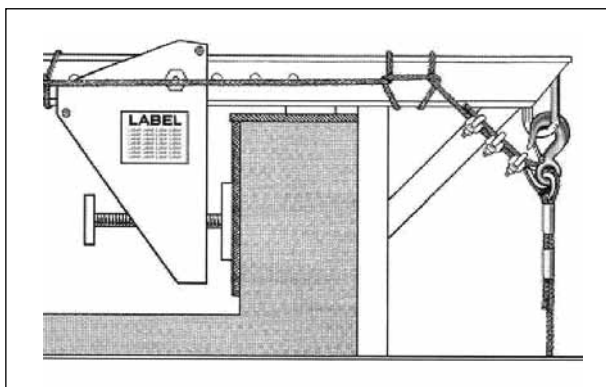


Figura 6. Pinzas de antepecho o Acroterio

Kg. y debe estar marcada de forma permanente en cada uno de los contrapesos utilizados. Deben estar diseñados para que se puedan unir formando un conjunto solidario y dotados de asas para facilitar su transporte.

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.

**Cálculo del número de contrapesos de los pescantes**

Si cada contrapeso tiene una masa de 25 Kg. el número de contrapesos necesarios N será:

$$N = (F.a.K) / b. 25$$

Ver figura 7.

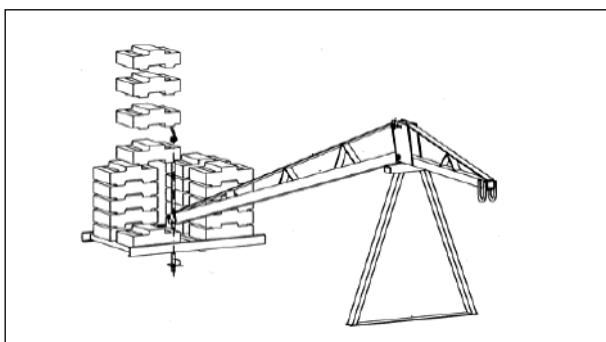


Figura 7. Pescante anclado mediante contrapesos

Colocar un contrapeso, de al menos 25 Kg. en el cable de seguridad, de forma que quede a unos 20 cm del suelo y lo mantenga en tensión.

Antes de iniciar el ascenso definitivo realizar una prueba del conjunto a escasa altura del suelo.

**Carga del andamio**

La carga a la que está sometida el andamio puede ser estática o dinámica. La carga estática E está compuesta por la plataforma, los órganos de suspensión y de maniobra, los dispositivos paracaídas, los trabajadores y los materiales de trabajo situados sobre la plataforma.

La carga dinámica D es la que ejercen los operarios al ejecutar su trabajo y al desplazarse por la plataforma que

provocan esfuerzos dinámicos que se transmiten sobre los puntos de anclaje. La carga dinámica se puede estimar en 2,5 veces la carga estática (D = 2,5 E).

**Puntos de anclaje**

Los puntos de anclaje fijos se deben disponer en la fachada o en la terraza o azotea superior. Están constituidos por un dispositivo de anclaje incrustado en el hormigón armado o fijado en la estructura de la obra o instalación. Pueden ser de acero tratado y galvanizado, acero inoxidable, etc.

Los dispositivos de anclaje deben protegerse contra la corrosión (por ej. galvanizados en caliente para el caso del acero) en tanto en cuanto estén montados y utilizados. Sea cual sea el elemento de la estructura de hormigón armado u otro material en el que estén incrustados deberán estar situados de forma que se opongán directamente a los esfuerzos a los que van a ser sometidos. El factor de seguridad será de 4 veces la carga de utilización.

**Reparto de las cargas suspendidas sobre los puntos de anclaje de las plumas de los pescantes**

Es conveniente que la carga máxima de utilización se reparta uniformemente sobre la plataforma.

Para el caso de plataformas con dos liras cada punto de anclaje debe soportar como mínimo la mitad de la carga dinámica (2,50 E / 2 = 1,25 E) o la carga dinámica real D aplicada por el cable del dispositivo paracaídas sobre el punto de anclaje cuando esta sea superior a 1,25 E.

**Órganos de suspensión y de maniobra. Dispositivos anticaídas**

Las plataformas están soportadas por órganos de suspensión, de maniobra y dispositivos anticaídas. Estos órganos se unen a la plataforma mediante unos elementos llamados liras.

**Aparejo de seguridad**

Es un dispositivo de seguridad, anclado a la lira extrema o estribo en C, suspendido por medio de cable de acero y un contrapeso. Este sistema tiene un detector de inclinación y de sobrevelocidad.

**Aparejos de elevación**

Son mecanismos de elevación equipados con un tambor sobre el que se enrollan los cables de suspensión. Ver figura 8.

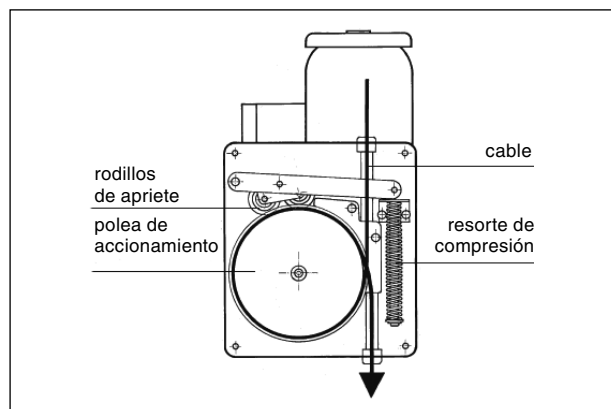


Figura 8. Esquema del aparejo de elevación

### Argollas de anclaje

Los dispositivos de suspensión llevan en la pluma dos argollas donde se anclan los dos ganchos de los cables del andamio. Ver figura 9

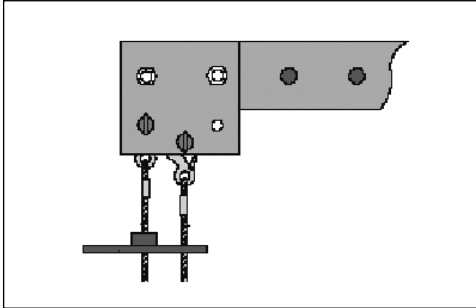


Figura 9. Argollas de anclaje

El gancho del aparato de elevación 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.

### Cables

Existen dos cables, el de elevación y el secundario anticaídas. Deben estar fijados en puntos de anclaje fijos o en dispositivos de suspensión distintos. La longitud de los cables de seguridad debe ser superior al de los cables de elevación. Ver figura 12.

Se deben utilizar siempre cables originales y especialmente fabricados para el aparato de elevación y recomendados por el fabricante del andamio.

El diámetro mínimo de cada cable debe ser de 8,3 mm, siendo recomendable que el cable de seguridad tenga un diámetro superior al de elevación. 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 aleación prensado. Ver figura 10.

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

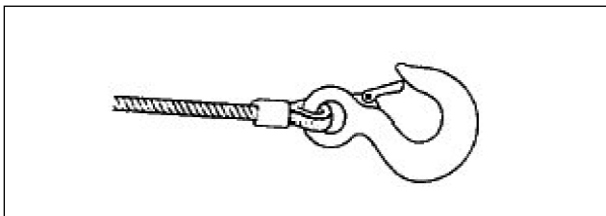


Figura 10. Extremo del cable anclado al pescante

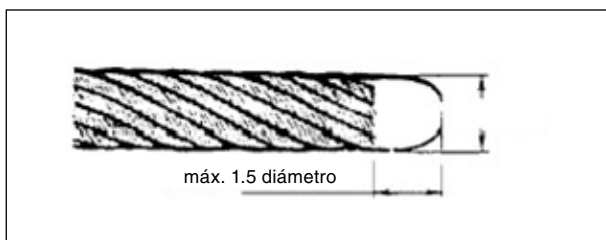


Figura 11. Extremo del cable libre

### Montaje de los cables

En primer lugar se deben prever cables con una longitud mayor que la de la fachada. Después se debe seguir la siguiente secuencia de operaciones:

- Pasar el cable por el aparato de elevación asegurándose que no se entrecruza con el cable secundario de seguridad.
- Fijar los aparejos a la pletina taladrada fijada al travesaño inferior de la lira extrema. Los cables secundarios de seguridad están asociados a un dispositivo anticaídas y se deben montar en las liras extremas. Ver figura 12.

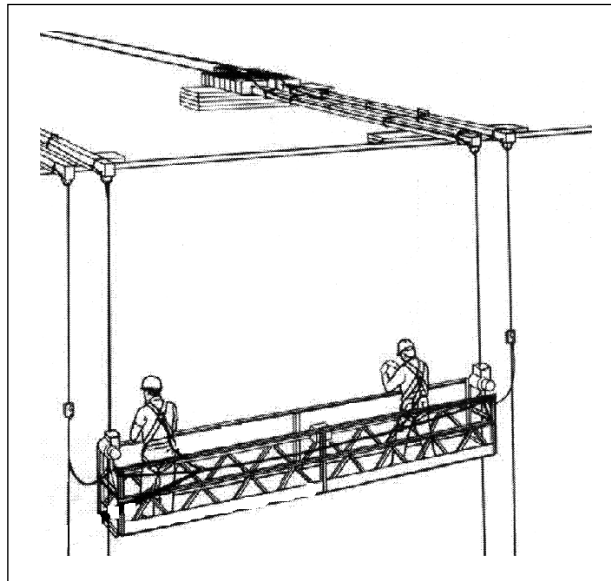


Figura 12. Cables secundarios de seguridad anticaídas

### Normas de utilización y de seguridad de los cables

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.
- 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 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 13.

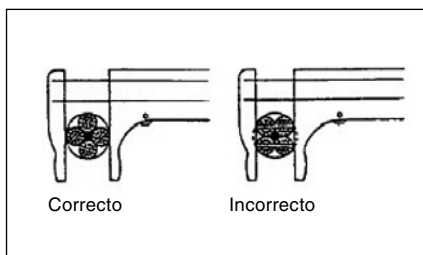


Figura 13. Medición correcta e incorrecta del diámetro del cable

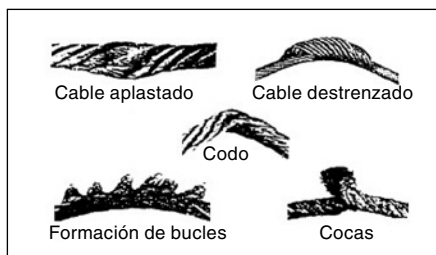


Figura 14. Distintos tipos de deformaciones

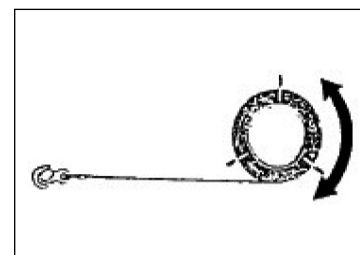


Figura 15. Almacenamiento de los cables

- Deformaciones externas como pueden ser aplastamientos, destrenzados, formación de bucles, codos, etc. Ver figura 14.
- El cable debe ser almacenado enrollándolo o desenrollándolo plano de manera rectilínea evitando hacerlo oblicuamente. Ver figura 15.

### 3. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN

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

- El recorrido que ha de realizar la plataforma ha de estar libre de obstáculos.
- La plataforma ha de subirse hasta su posición de trabajo descargada de materiales innecesarios 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 de la plataforma.
- 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 conectados a una línea de vida independiente de longitud igual o superior a la de los cables de suspensión. La línea de vida, a la que se unirá el operario por medio del sistema anticaídas, debe anclarse siempre a un elemento resistente independiente. Ver figura 16.

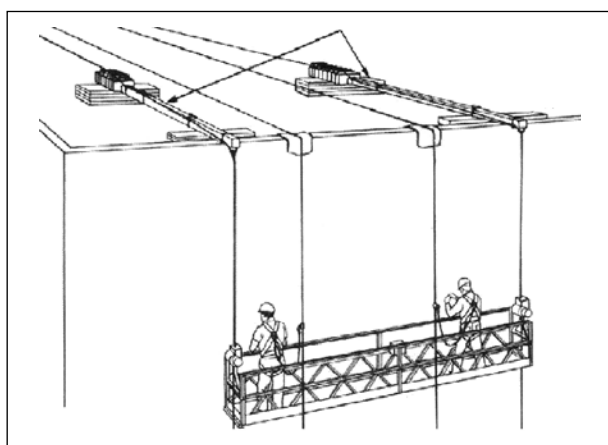


Figura 16. Líneas de vida independientes para cada operario

- 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.
- Delimitar y acotar los niveles inferiores de la vertical de la andamiada.

#### Prohibiciones

Al utilizar los andamios colgados tener en cuenta las siguientes prohibiciones que deben conocer los trabajadores que vayan a utilizarlos:

- Utilizar la plataforma con velocidades del viento superiores a las de utilización previstas por el fabricante o en condiciones climatológicas adversas.
- Sobrecargar 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 indicado por el fabricante.
- Saltar sobre el andamio o echar objetos pesados.
- Subirse sobre las barandillas, tablas, cajas u otros elementos.
- Acceder o salir del andamio en movimiento o en condiciones inseguras.
- Utilizar aparatos de elevación y cables no certificados.
- Elevar cargas con poleas o maquinillos fijados a la plataforma.
- Transportar materiales que sobresalgan de los límites de la plataforma.
- Utilizar materiales de obra, sacos de arena o bidones de agua como contrapesos.
- Extraer o modificar la disposición de elementos de la plataforma, órganos de suspensión, pescantes o contrapesos.
- Modificar las condiciones resistentes de los elementos del edificio que soportan el andamio.
- Echar cualquier tipo de material desde el andamio.
- Montar y utilizar borriquetas u otro tipo de plataformas para ganar altura y acceder a puntos elevados.

### 4. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL DESMONTAJE

Una vez acabados los trabajos realizados con la ayuda del andamio, éste se debe desmontar tomando las precauciones correspondientes contenidas en las instrucciones del plan de montaje y desmontaje bajo la dirección de un técnico competente siguiendo 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.

## 5. MANTENIMIENTO E INSPECCIONES PERIÓDICAS

El mantenimiento del andamio debe realizarse de acuerdo con el Manual de Instrucciones del Fabricante.

Las inspecciones periódicas consistirán en una inspección visual antes de su primera utilización y semanalmente de cada uno de los elementos que lo componen complementado con la realización de una prueba de carga estática consistente en cargar la plataforma con 1,5 veces la carga nominal de trabajo y con el andamio situado a 20 cm del suelo.

Las inspecciones comprenderán principalmente los siguientes aspectos:

- La tornillería de las liras tienen que estar en buen estado y en caso contrario cambiar.
- Todos los ganchos tienen su pestillo de seguridad o sino sustituirlos por nuevos.
- Revisar las diferentes soldaduras de elementos del andamio.
- Existencia de deformaciones, sobre todo en las zonas de unión de los componentes.
- 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. Lubricarlos siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

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

## 6. FORMACIÓN

La formación debe impartirse tanto a los montadores como a los utilizadores de este tipo de andamios.

### Sobre los montadores

Los montadores deben estar formados para hacer este tipo de trabajos principalmente en lo referente a:

- Identificación de los materiales, elementos y sus aplicaciones concretas.
- Comprensión del Plan de montaje, utilización y desmontaje (PMUD).
- Verificar la idoneidad del andamio a las condiciones del lugar de instalación.
- Conocer los riesgos del lugar donde deben montar el andamio.
- Asegurarse de la resistencia de los anclajes y de los soportes de la plataforma.
- Preparar, balizar y controlar la zona de acopio de los elementos del andamio.
- Verificar el estado de todos los componentes del andamio.
- Montar y desmontar el andamio siguiendo el PMUD y las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - Repartir los distintos componentes entre el suelo y el tejado.

- Montar los distintos elementos de la plataforma de trabajo.
- Montar los distintos dispositivos de suspensión teniendo en cuenta las reglas de cálculo e instalación.
- Verificar el suministro de energía.
- Montar los aparejos de elevación y de seguridad.
- Efectuar las pruebas de funcionamiento y reglajes.

### Sobre los utilizadores

La formación necesaria que deben tener los utilizadores deberá incluir la interpretación del plan de montaje, utilización y desmontaje y las medidas de seguridad a seguir en cada caso debiendo conocer principalmente los siguientes aspectos:

- Conocer las normas de utilización del equipo.
- Conocer el funcionamiento de los sistemas de seguridad.
- Acceder y circular por la plataforma de trabajo de forma segura.
- Respetar los límites de carga de la plataforma (carga máxima de utilización y reparto de cargas).
- Utilizar los EPI adecuados a cada circunstancia o tipo de trabajo.
- Utilizar los medios de comunicación previstos entre la plataforma y los responsables de la obra.
- Señalizar situaciones peligrosas.
- Paralizar los trabajos en caso de condiciones meteorológicas adversas.
- Conocer y aplicar los procedimientos de emergencia en caso de necesidad.

## 7. MARCADO

En este aspecto deben distinguirse los andamios puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 y los puestos en servicios antes de esa fecha.

### Andamios “CE”

Todos los andamios puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 deben cumplir con las exigencias correspondientes contenidas en la Directiva 98/37/CE (en vigor hasta el 29.XII.2009) derogada por la Directiva 2006/42/CE traspuesta al ordenamiento jurídico español por el RD. 1644/2008.

Se considerarán conformes con el conjunto de las disposiciones del Real Decreto 1644/2008, los que estén provistos del **marcado CE** y acompañadas de la correspondiente Declaración CE de conformidad.

Para ello, el **fabricante** antes de la comercialización de la **máquina**, debe asegurar que la **máquina** es conforme a los **requisitos esenciales de seguridad** y salud contenidos en el anexo I del Real Decreto, debiendo elaborar el **expediente técnico** de construcción y llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de conformidad. Además, cada **máquina** llevará un **manual de instrucciones** escrito o traducido al castellano.

Para cumplir con los requisitos puede resultar útil la norma UNE-EN 1808. Esta norma, no obligatoria, da presunción de conformidad con las exigencias de la Directiva.

El procedimiento de certificación de los andamios colgados motorizados es el examen CE de tipo realizado por un organismo notificado y debe abarcar todo el conjunto de los componentes del andamio.

**Andamios sin “CE”**

Los andamios puestos en servicio antes del 1 de enero de 1997 deben cumplir con la Directiva 89/655/CEE modificada por la 95/63/CEE y transpuesta al ordenamiento jurídico español por el RD. 1215/1997. La adecuación debe venir precedida por una evaluación de riesgos y las correspondientes medidas de prevención asociadas que deben tener como objetivos el control de:

- Riesgo de caída del andamio.
- Riesgo de caída del utilizador.
- Riesgo de atrapamientos diversos.

- Garantizar que si los trabajadores quedan bloqueados en el andamio en caso de accidente puedan ser evacuados.

En este sentido puede ser útil lo que a este respecto indica el Apéndice A. Disposiciones aplicables a las máquinas, en relación con su primera comercialización y/o puesta en servicio de la Guía Técnica de desarrollo del RD. 1215/1997. (Edición 2011).

**8. LEGISLACIÓN BÁSICA**

Ver NTP 976.

**BIBLIOGRAFÍA**

UNE-EN ISO 12.100-1+A1.

**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.

**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.

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

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

UNE-EN 614-2+A1.

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

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

UNE-EN 361:2002.

**Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaída.**

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

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

**Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo.**

*INSHT. Edición 2011.*

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>  
Piqué Ardanuy, Tomás

**FEM-AEM**

Colomina Rollan, Martí  
FEM-AEM

**Associació Catalana d’Empreses de Bastides (ACEBA)**

Talamino Leria, Luis

