

## Sección Técnica

---

*Este artículo fue publicado en el número 32-2004, páginas 5 a 18.  
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos  
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

# Montaje y utilización de los andamios perimetrales fijos (Sistema modular)

**José M<sup>a</sup>. Tamborero del Pino**

*Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona INSHT*

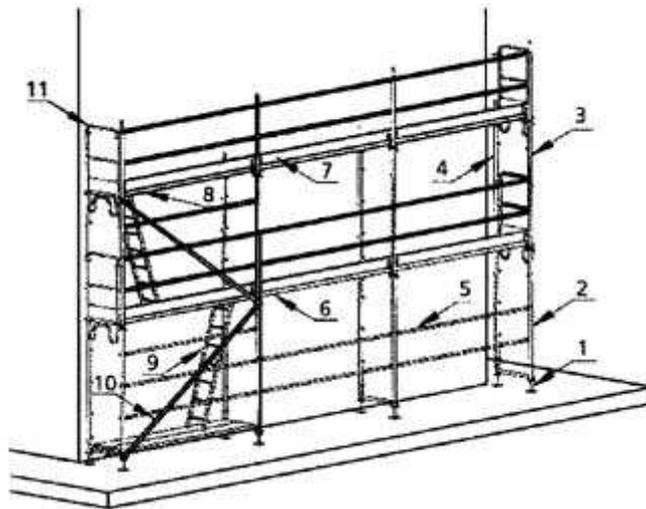
*Los trabajos de rehabilitación de fachadas de edificios así como los ya habituales de acabados en edificios en construcción utilizan mayoritariamente andamios con elementos prefabricados sistema modular. En su montaje, utilización y desmontaje se pueden presentar riesgos de diversa índole: el de caída de altura y el de derrumbe del propio andamio, entre otros. Para prevenir los distintos riesgos relacionados con estos equipos es preciso que los andamios cumplan con una serie de normas constructivas y que su montaje se realice de manera que los operarios estén protegidos en todo momento. Otro aspecto a considerar es la utilización por parte de los trabajadores del andamio, una vez instalado.*

## Definición

Los andamios fijos perimetrales de sistema modular son estructuras provisionales de una altura habitual de 30 m, aunque en algunos 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.

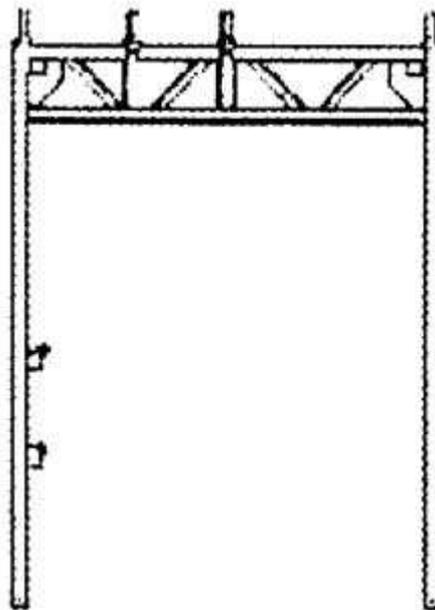
Las distintas partes que componen un andamio fijo prefabricado modular se pueden ver en la Fig. 1. Existen además elementos adicionales o complementarios que permiten salvar diferentes obstáculos que se pueda presentar en las fachadas. Ver Fig. 2.

**Figura 1**  
**Partes de un andamio fijo prefabricado sistema modular**



- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Husillo con placa    | 7. Rodapié                       |
| 2. Elemento de arranque | 8. Plataforma con trampilla      |
| 3. Submarco en I        | 9. Escalera                      |
| 4. Submarco en L        | 10. Diagonal                     |
| 5. Larguero             | 11. Barandilla de cierre lateral |
| 6. Plataforma           |                                  |

**Figura 2**  
**Elementos adicionales o complementarios**



Pórtico para paso de peatones

## Clasificación de andamios perimetrales

Los andamios perimetrales se clasifican en seis clases en función de las cargas que pueden soportar las plataformas de trabajo ya sean uniformemente repartidas o concentradas en una superficie determinada.(Norma UNE 76-502-90). Ver Tabla 1.

Tanto las plataformas como sus correspondientes soportes deben ser capaces de resistir las cargas especificadas en la Tabla 1 teniendo en cuenta además que ninguna plataforma debe tener una capacidad de resistencia inferior a la indicada para los andamios de clase 2 con las siguientes consideraciones:

**Tabla 1**  
**Clasificación de andamios en función de la carga a soportar**

CLASE	Carga uniformemente repartida sobre el piso (estática)		Carga concentrada en una superficie 500 x 500 mm (estática)	
	kN/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	kN	Kg
1	0,75	75	1,50	150
2	1,50	150	1,50	150
3	2,00	200	1,50	150
4	3,00	300	3,00	300
5	4,50	450	3,00	300
6	6,00	600	3,00	300

- Su flecha máxima no debe exceder 1/100 de la separación entre apoyos cuando esté sometida a una carga concentrada en una superficie de 500 x 500 mm<sup>2</sup>.
- Si la separación entre apoyos es de 2 m o superior y una de ellas está sometida a una carga concentrada en una superficie de 500 x 500 mm<sup>2</sup>, la diferencia máxima de nivel entre dos plataformas contiguas una cargada y otra no, no será superior a 20 mm.
- Los soportes de las plataformas deben ser tales que no puedan deformarse y, en su caso, que no se puedan enderezar con herramientas manuales. Los soportes que se deforman fácilmente no garantizan sus características de resistencia temporal.

En función de la clasificación dada los andamios se destinan distintos tipos de trabajos:

- Clase 1: Control y trabajos con utillaje ligero y sin almacenamiento de materiales.
- Clase 2 y 3: Trabajos de inspección y operaciones con almacenamiento de los materiales que deban utilizarse de inmediato (pintura, revestimiento, estanqueidad, saneamientos, enyesados, etc.).
- Clase 4 y 5: Andamios de protección y trabajos de albañilería

- Clase 6: Andamios de protección, aunque también se utilizan para trabajos en hormigón o en muros, construcciones industriales y en otros casos que exijan un andamio ancho de gran capacidad de carga.

## Riesgos y factores de riesgo

Los riesgos y factores de riesgo mas importantes relacionados con el montaje y utilización de este tipo de andamio se relacionan en el cuadro adjunto.

## Medidas de prevención y de protección

Las medidas de prevención y prevención se desarrollan, en base a las características constructivas que deben reunir los distintos componentes del andamio, utilizar métodos de montaje seguros y seguir unas normas de utilización segura.

## Características constructivas

Los riesgos de caída de altura y/o derrumbe de la propia estructura así como los de caída de materiales sobre persona o bienes se pueden prevenir si los andamios cumplen con una serie de características constructivas que desarrollamos.

## Materiales

La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio. Las plataformas de trabajo deben ser de madera tratada, de acero, de plástico o de aluminio de resistencia suficiente (Ver Tabla 1), superficie antideslizante e indicar la carga máxima admisible de forma indeleble.

Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, nudos mal cortados en la madera, oxidación, etc.

## Dimensión de los distintos elementos

La dimensión de los distintos elementos que componen el andamio se ajustará a lo indicado en la Norma UNE 76-50290. Según ella los andamios deben tener unas dimensiones de circulación y de trabajo que se indican en la Tabla 2 y en la Fig. 3; asimismo las dimensiones del andamio y de las plataformas de trabajo según la clase se indican en la Tabla 3.

**Tabla 2**  
**Dimensiones mínimas de circulación y de trabajo**

Altura libre mínima entre plataformas y travesaño del marco	> 1,75 m
Altura libre mínima entre plataformas	1,90 m
Altura libre mínima entre superficies de las plataformas	2,00 m
Anchura mínima	≥ 500 mm

**Tabla 3**  
**Dimensiones del andamio y de las plataformas de trabajo según la clase del mismo**

CLASE						
	1	2	3	4	5	6
Anchura andamio	0,70 m	1 m				
Anchura plataforma	≥ 0,60 m	≥ 0,90 m				
Longitud	De 1,50 m a 3,00 m inclusive aumentando a intervalos de 0,30 m ó 0,50 m			De 1,50 m a 2,50 m inclusive aumentando a intervalos de 0,30 m ó 0,50 m		
Altura mínima				≥ 2 m		

RIESGO	FACTORES DE RIESGO
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje o desmontaje inseguro de la estructura o de las plataformas de trabajo</li> <li>• Anchura insuficiente, desniveles o falta de continuidad de las plataformas de trabajo.</li> <li>• Ausencia de barandillas de seguridad en todas o alguna de las plataformas de trabajo.</li> <li>• Acceder a la zona de trabajo trepando por la estructura.</li> <li>• Separación excesiva entre el andamio y la fachada.</li> <li>• Deficiente sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura que permite su movimiento incontrolado.</li> <li>• Vuelco del andamio por estar incorrectamente apoyado en el suelo o por anclaje deficiente o inexistente del mismo al edificio.</li> <li>• Derrumbe del andamio por distintas causas.</li> <li>• Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro o mal uso de la misma.</li> <li>• Mala utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura del andamio</li> </ul>
Derrumbe de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hundimiento o reblandecimiento de toda o parte de la superficie de apoyo.</li> <li>• Apoyo del andamio sobre materiales poco resistentes.</li> <li>• Deformación o rotura de uno o varios de los elementos constituyentes del andamio.</li> <li>• Sujeciones a la fachada inexistentes, incompletas o insuficientes.</li> <li>• Diseño o cálculo incorrecto del andamio</li> <li>• Montaje incorrecto</li> <li>• Nivelación deficiente del andamio</li> <li>• Sobrecarga de las plataformas de trabajo respecto a su</li> </ul>

	<p>resistencia máxima permitida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes y amarres incorrectos.</li> <li>• Arriostramientos incompletos de la propia estructura.</li> <li>• Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento</li> </ul>
Caída de materiales sobre personas y/o bienes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco o hundimiento del andamio.</li> <li>• Plataforma de trabajo desprotegida.</li> <li>• Rotura de una plataforma de trabajo</li> </ul>
Contactos eléctricos directos o indirectos Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamio situado en proximidades de líneas eléctricas aéreas de A.T. o B.T. en tensión o mal protegidas o aisladas</li> <li>• Falta de orden y limpieza en la superficie de las plataformas de trabajo o en el acopio de materiales</li> <li>• Falta de continuidad, trampillas abiertas, interferencias o desniveles en las plataformas</li> </ul>
Golpes contra objetos fijos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con deficientes condiciones de iluminación</li> <li>• Señalización deficiente</li> <li>• Elementos o su entorno ocupando zonas de trabajo</li> </ul>
Atrapamientos diversos en extremidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación incorrecta de las cargas o falta de coordinación entre las personas que las manipulan</li> <li>• Apertura o cierre de las trampillas deficientemente o descoordinadamente</li> <li>• Manipulación de los elementos del andamio sin protección de las extremidades</li> </ul>
Sobreesfuerzos en los trabajos de montaje y desmontaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación manual de cargas incorrecta</li> <li>• Peso excesivo de los elementos</li> </ul>

**Figura 3**  
**Dimensiones mínimas de circulación y de trabajo**



### **Bases**

La resistencia y la rigidez de las bases deben ser capaces de transmitir con efectividad la carga vertical, prevista en el cálculo del andamio, desde éste hasta su nivel de apoyo. La

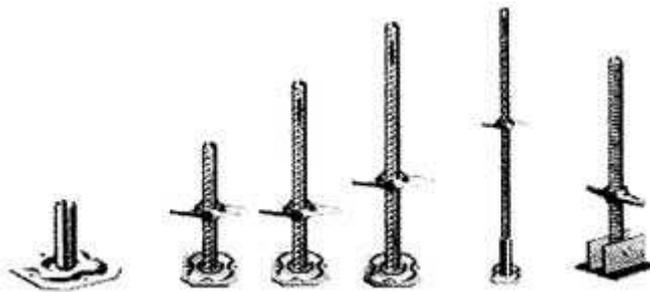
pieza de apoyo de cada base de apoyo debe tener un espesor mínimo igual a 5 mm. Y la superficie de contacto con su plano de apoyo debe ser como mínimo de 150 cm<sup>2</sup>. La anchura mínima debe ser de 120 mm.

Las bases pueden ser fijas para superficies planas que no necesitan regulación, regulables en altura e inclinables que permiten su adaptación a superficies inclinadas con un ángulo variable de 0 a 180°. Ver Fig. 4

Las bases no regulables deben llevar incorporado un sistema de centrado de una longitud mínima de 50 mm. Este sistema debe ser capaz de impedir un movimiento lateral superior a 11 mm.

Las bases regulables deben ser utilizadas con un husillo de ajuste en posición central cuyo diámetro debe permitir que sin carga, la inclinación del eje del vástago con relación al eje de los elementos verticales no sobrepase el 2,5 %. La longitud mínima de entrega del husillo en el montante, cualquiera que sea la posición de regulación, debe ser superior al 25 % de la longitud total del vástago o de 150 mm.

**Figura 4**  
**Tipos de bases**



### **Protecciones perimetrales**

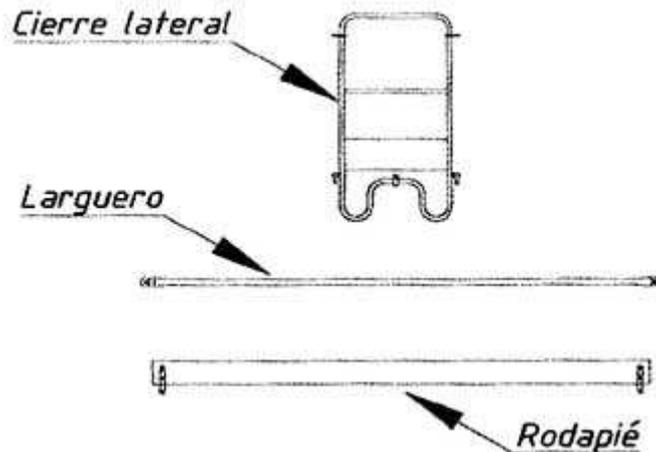
La protección perimetral está compuesta por un pasamanos tubular, una barra intermedia y un rodapié. Ver Fig.5.

Los distintos elementos de las barandillas de seguridad no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada. Las protecciones perimetrales deben instalarse desde el módulo inferior, antes de acceder a la superficie de trabajo. Los rodapiés deben instalarse en todo el perímetro de cada nivel incluidos los laterales.

Las características dimensionales y de resistencia de las protecciones laterales se reflejan en la Tabla 4, teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso.

Las barandillas se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída al vacío, excepto en los lados del paramento siempre que el andamio esté situado como máximo a 300 mm del mismo; en caso contrario se deben instalar las protecciones descritas.

**Figura 5**  
**Barandilla de seguridad. Elementos**



### **Pantallas o enrejados**

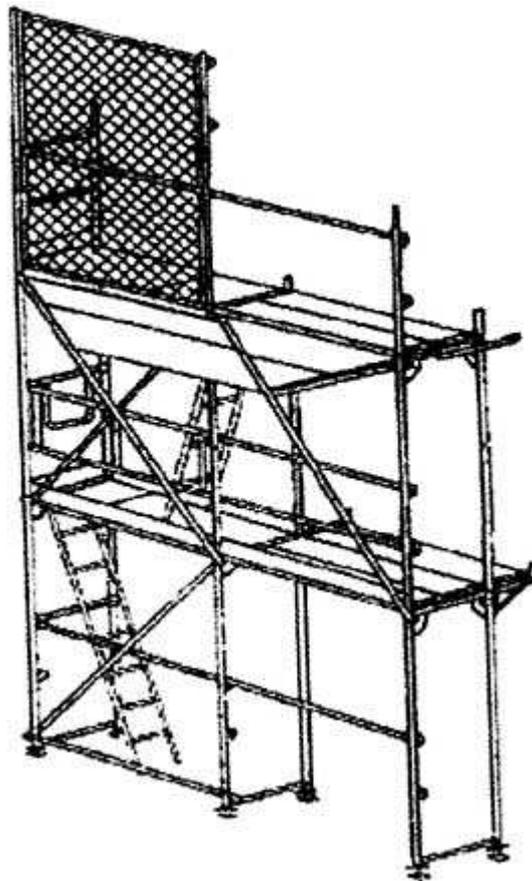
Las pantallas o módulos enrejados metálicos de protección sólo se instalarán en las zonas laterales o traseras con riesgo de caída excepto en los lados del paramento pues impedirían la realización de los trabajos. Fig.6. Las características dimensionales más importantes se exponen en la Tabla 4.

### **Descripción y dimensiones de los marcos verticales**

Los marcos son los elementos básicos para la sustentación de los diferentes pisos de la andamiada ya que transmiten las cargas verticales; están compuestos por travesaños y montantes reforzados en sus respectivas esquinas por carteles o tirantes, e incluso crucetas de San Andrés. (Fig.1)

La anchura será de 700 mm para andamios de clase 1, 2 y 3 y de 1000 mm para los de clase 4, 5 y 6.; la altura del marco medio entre el larguero inferior y el superior para todas las clases es de 2000 mm.

**Figura 6**  
**Andamio protegido mediante pantalla o módulo enrejado metálico**



**Tabla 4**  
**Protecciones laterales. Características dimensionales y de resistencia**

<b>BARANDILLA DE SEGURIDAD</b>	<b>PANTALLA O MÓDULO ENREJADO METÁLICO</b>	
Altura pasamanos tubular	1000 ± 50 mm	
Altura barra intermedia	470 mm mín.	
Rodapié	150 mm	
Resistencia	1. Carga puntual de 30 kg sin flecha elástica > 35 mm 2. Carga puntual de 125 kg sin rotura o desmontaje y sin producir desplazamiento en cualquier punto de 200 mm con relación a la posición inicial	
Orificios o ranuras		≤ 100 cm <sup>2</sup>

		excepto si el lado de la ranura < 50 mm
Altura del módulo		1000 mm

### **Escaleras y pasarelas de acceso**

El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante escaleras en progresión vertical, inclinadas o desde las plantas del edificio mediante pasarelas.

Las escaleras deben tener una anchura de peldaño entre 30 y 40 cm. Es aceptable utilizar plataformas con trampilla que permiten el acceso seguro a las distintas plantas y una vez utilizada se abate quedando la plataforma de trabajo como un conjunto único y uniforme. Lo ideal sería que las escaleras de acceso a los diferentes niveles no interfirieran a la propia superficie de las pasarelas de trabajo.

En el caso de escaleras de acceso vertical, éstas deben estar provistas de guardacuerpos.

Las pasarelas deben tener el piso unido y estarán instaladas de forma que no puedan bascular o deslizar. Por tanto deben permanecer solidarias a las estructuras portantes.

Siempre que estén situadas a una altura de 2 m o más, deberán disponer de barandillas de seguridad en todo el perímetro exterior y en el interior cuando la distancia de la fachada supere los 30 cm. ( barandilla a 900 mm, barra intermedia a 450 mm y rodapié de 150 mm de altura respecto a la superficie de la propia pasarela).

La resistencia de la pasarela será la adecuada para soportar el peso de las personas que la utilicen además de tener la superficie antideslizante.

En cualquier caso se evitará la utilización simultánea por parte de dos o más trabajadores de las pasarelas o escaleras.

### **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 al anclaje situado en la fachada todas las cargas horizontales que la estructura soporta, incluidas las del viento.

Existen diversos tipos de amarres a paramento de los que destacamos:

- Amarres por estampación a ventanas o balcones

Constan de dos bases regulables como husillos para dar presión al tubo que a su vez se une al andamio mediante otro tubo. Es aconsejable poner en ambos extremos de durmientes de madera para el reparto de cargas. Antes de instalar las bases se debe comprobar que el elemento constructivo donde se instale la

estampación (ventanas, balcones) ha de tener una resistencia suficiente para no ceder a la presión de las bases regulables. Además periódicamente se debe volver a ajustar la presión de las bases.

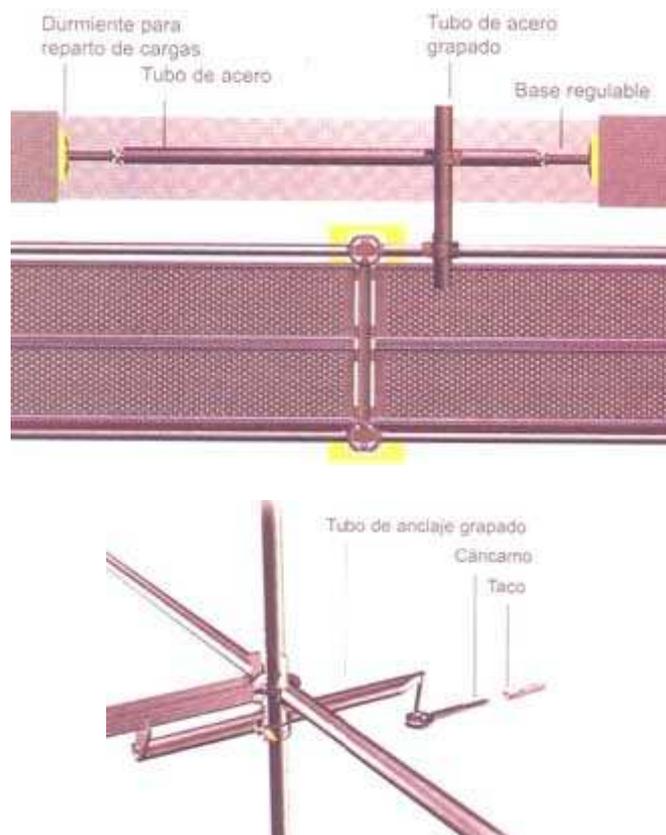
- Amarres mediante tacos expansibles

Este tipo de amarres utiliza tacos de plástico o metálicos de alta resistencia. Los tacos se introducen en las partes sólidas del paramento (cantos del forjado, pilares, etc.) y reciben una varilla roscada o tornillo, que en su extremo libre lleva acoplada una anilla que es la que enlaza con la pieza específica del andamio denominada tubo de amarre.

Como precaución importante es recomendable que los tacos se introduzcan en paramentos de hormigón armado en que la resistencia del anclaje puede llegar a ser de 500 kg. Por otro lado la resistencia del taco fijado se debe comprobar mediante medios mecánicos o electrónicos.

En la Fig. 7 se pueden observar esquemas de estos dos tipos amarres.

**Figura 7**  
**Tipos e amarres**



## **Montaje y desmontaje del andamio**

Los riesgos de caída de altura y/o derrumbe de la propia estructura en las operaciones de montaje se pueden prevenir si los andamios se montan siguiendo unas normas de montaje seguras.

### **Normas de seguridad en el montaje**

#### *Consideraciones previas*

En relación con el montaje del andamio es necesario recordar la existencia de la Directiva 2001/45/CE que dicta normas sobre algunos equipos, entre ellos los andamios. De su contenido destacamos los siguientes aspectos:

*"Cuando no se disponga de nota de cálculo del andamio escogido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida."*

*"En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje por una persona competente. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completada con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio que se trate."*

El cumplimiento de estos apartados lo consideramos esencial para garantizar y prevenir el riesgo de derrumbe del andamio una vez montado.

Además de estos aspectos, el tipo de andamio se ha de 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 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.

### **Método operativo de montaje y desmontaje**

El montaje y desmontaje seguro de los andamios lo deben hacer personas especializadas bajo la dirección de una persona competente y por trabajadores formados específicamente en lo relativo a:

- La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación y su realización de forma segura
- Las medidas de prevención frente a los riesgos de caída de altura de personas
- Las medidas de seguridad en caso de cambios en las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad del andamio
- Las condiciones de carga admisible

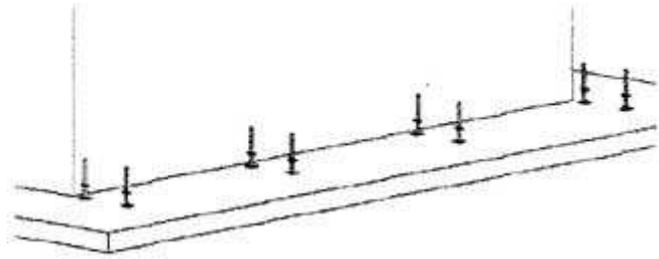
- Cualquier otro riesgo que comporten las operaciones de montaje, desmontaje o transformación

### **Secuencia de operaciones**

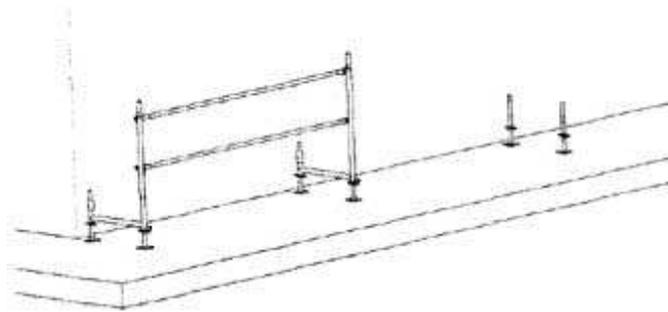
Para montar el andamio con la máxima seguridad describimos las fases que lo componen. Las referentes al desmontaje son básicamente las inversas.

- Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo. Fig. 8.
- Introducir el elemento de arranque en los husillos con placa. Fig. 9.
- Colocar la plataforma en los elementos de arranque. Fig. 10.
- Insertar el primer submarco en forma de I sobre el elemento de arranque. Fig. 11.
- Insertar el submarco en forma de L y accionar el sistema de unión entre ambos para formar un marco completo. Fig. 12.
- Colocar los arriostramientos diagonales para mantener la verticalidad del andamio. Fig. 13.
- Colocar las barandillas del siguiente nivel en el extremo superior del marco ya instalado. Fig. 14.
- Unir el otro extremo de las barandillas a otro marco en I. Fig. 15.
- Elevar el conjunto hasta su posición definitiva quedando ya instaladas las barandillas del segundo nivel de trabajo. Fig. 16.
- Completar el segundo marco del andamio con el submarco en L. Fig. 17.
- 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. 18.
- Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos. Fig. 19.
- Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma 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. Fig. 20.
- Instalar el resto de las plataformas del primer nivel. Fig. 21.
- Instalar las barandillas laterales antes de subir al siguiente nivel completando toda la protección perimetral. Fig. 22.
- Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio. Fig. 23.
- Subir al primer nivel ya protegido por la escalera instalada al efecto e instalar los rodapiés en sus alojamientos. Fig. 24.
- Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firmando el acta de recepción del andamio

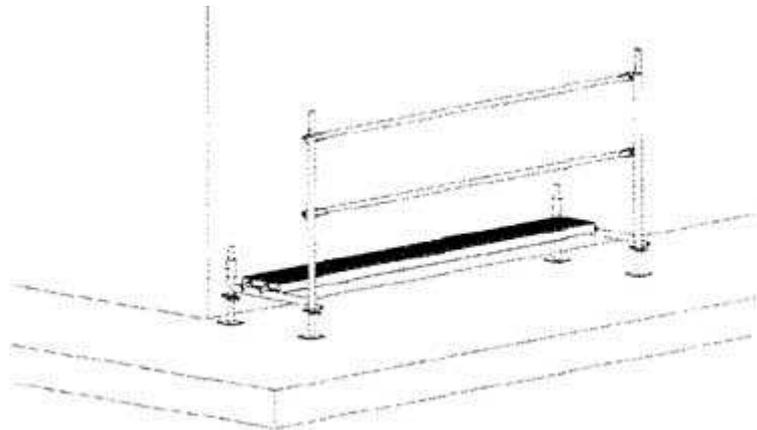
**Figura 8**  
**Replantamiento de los husillos**



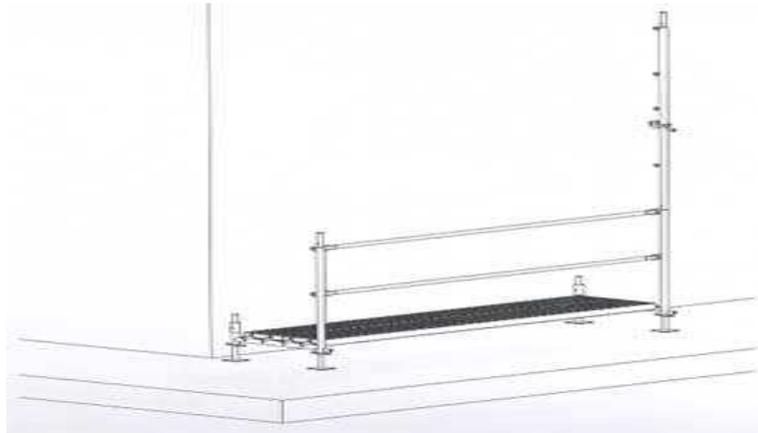
**Figura 9**  
**Introducción del elemento de arranque en los husillos con placa**



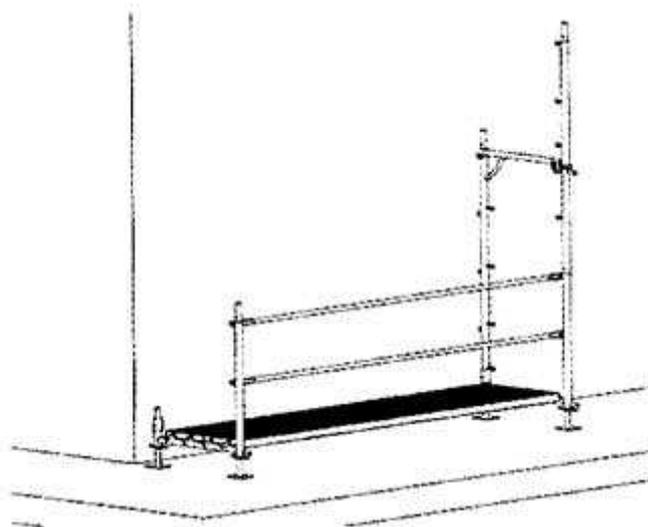
**Figura 10**  
**Colocación de la plataforma en los elementos de arranque**



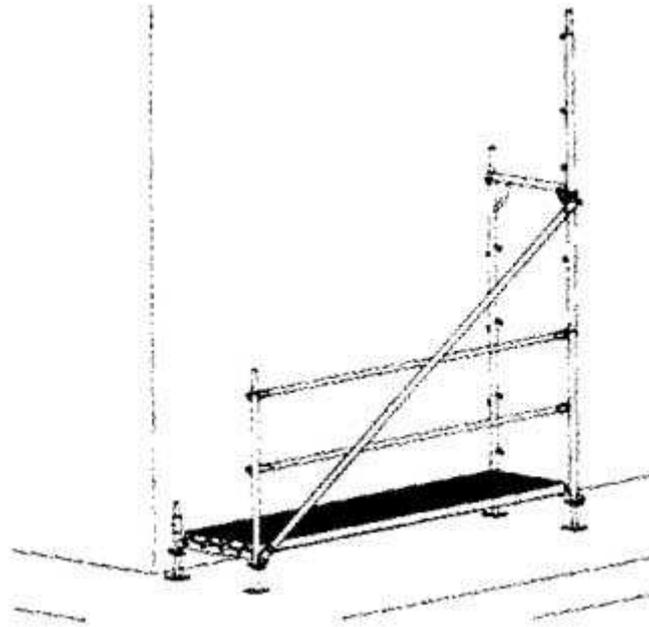
**Figura 11**  
**Inserción del submarco en I en el elemento de arranque**



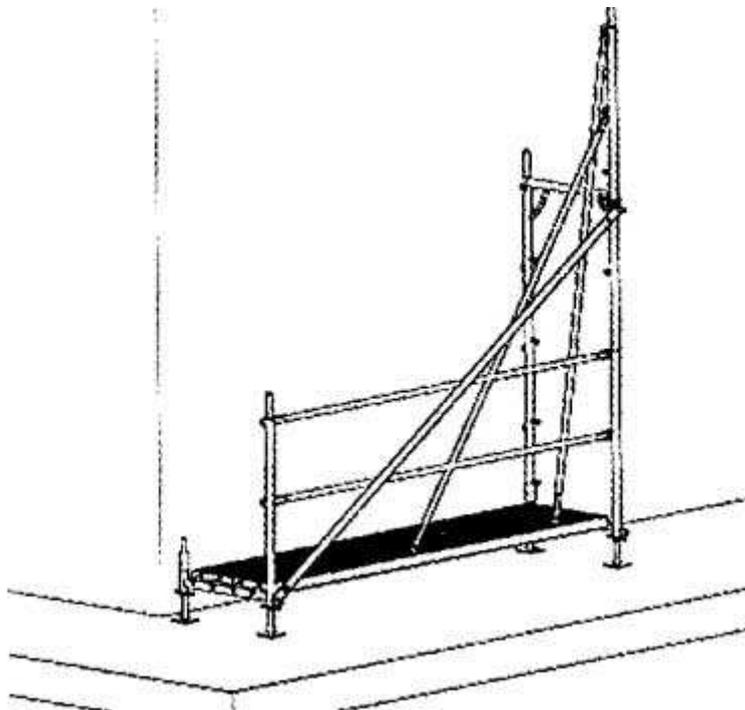
**Figura 12**  
**Inserción del submarco en L en el elemento de arranque**



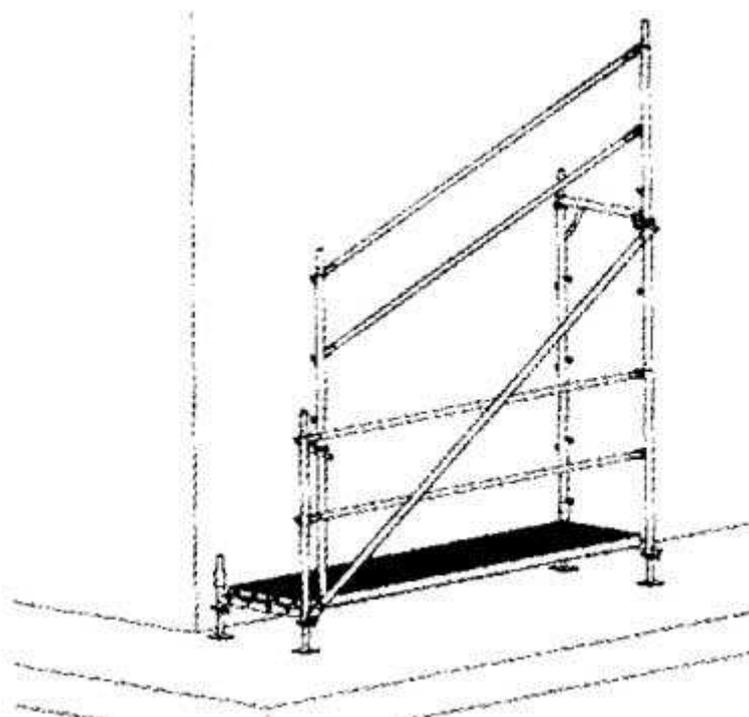
**Figura 13**  
**Colocación de los arriostramientos diagonales**



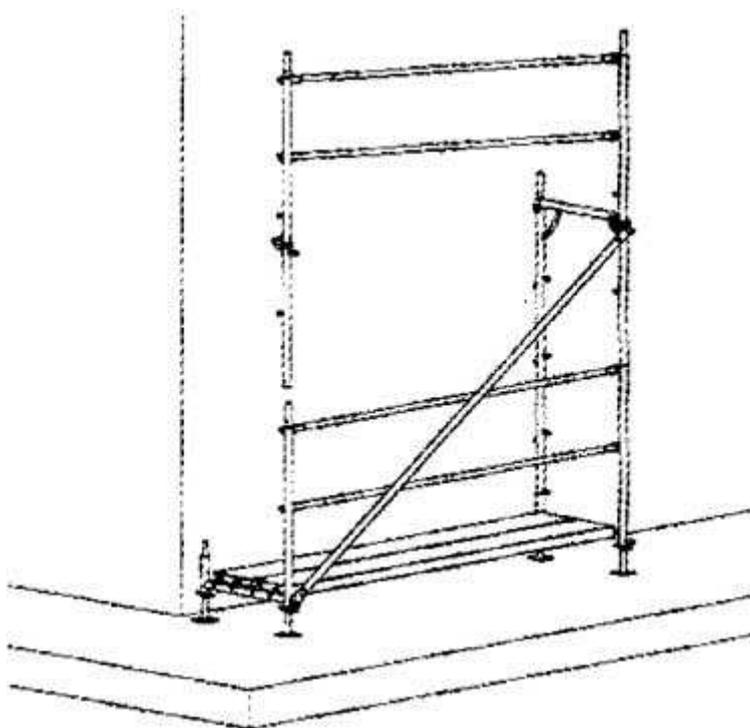
**Figura 14**  
**Colocación de las barandillas en el marco**



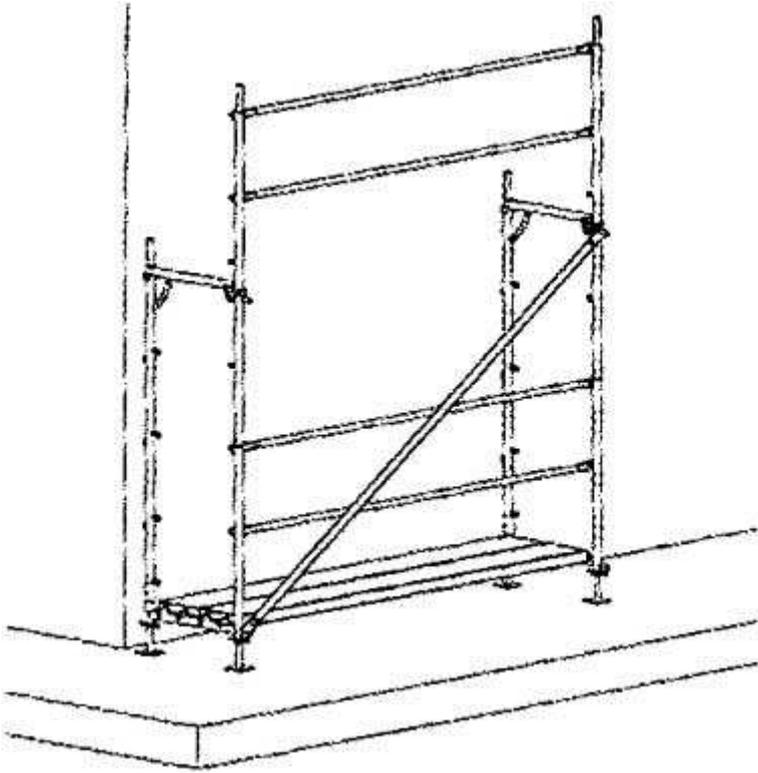
**Figura 15**  
**Unión de las barandillas a otro submarco en I**



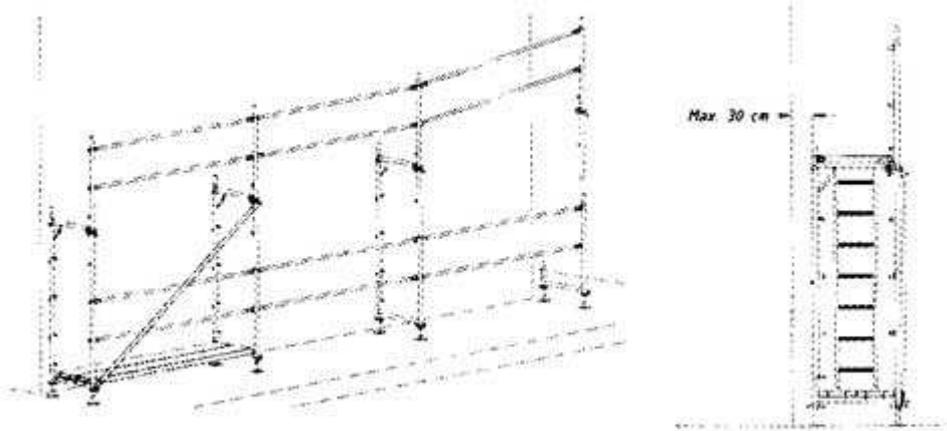
**Figura 16**  
**Elevación de las barandillas al siguiente nivel**



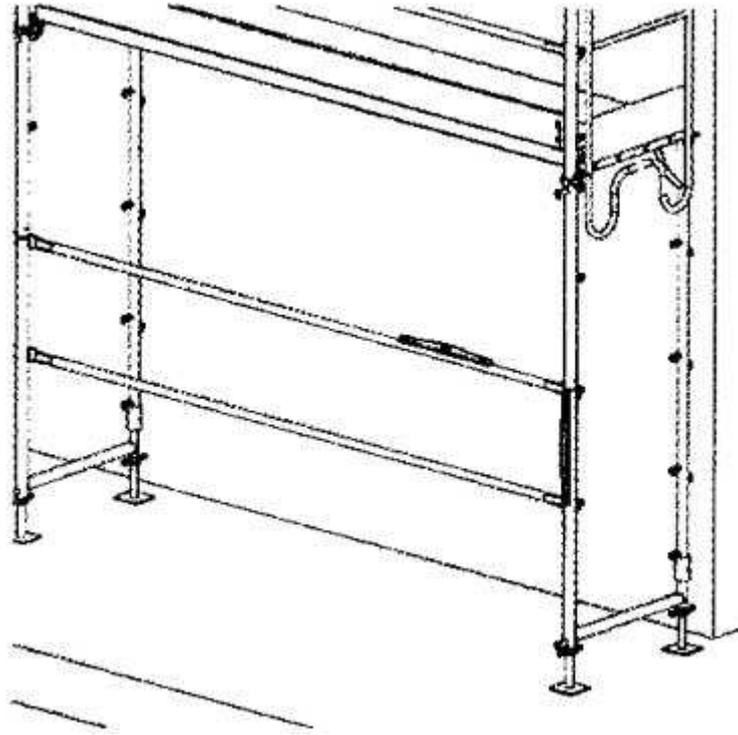
**Figura 17**  
**Completar el segundo marco**



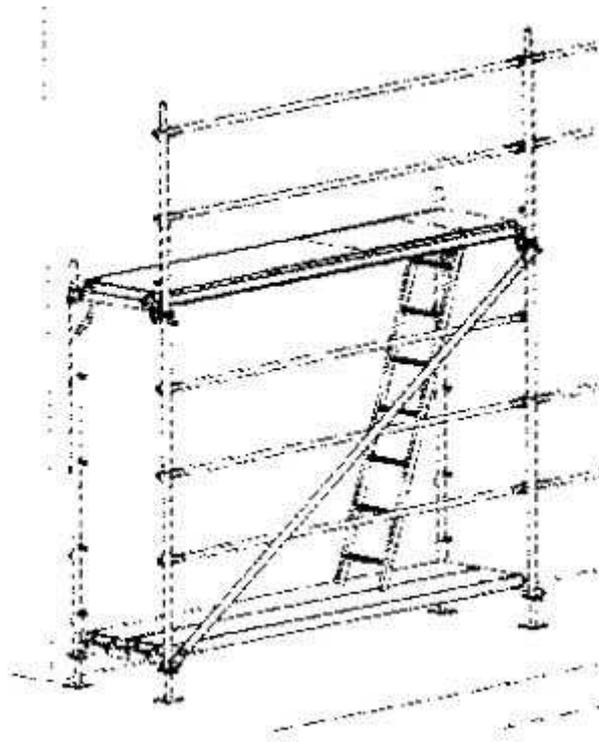
**Figura 18**  
**Encadenado del andamio y comprobación de la separación de la fachada**



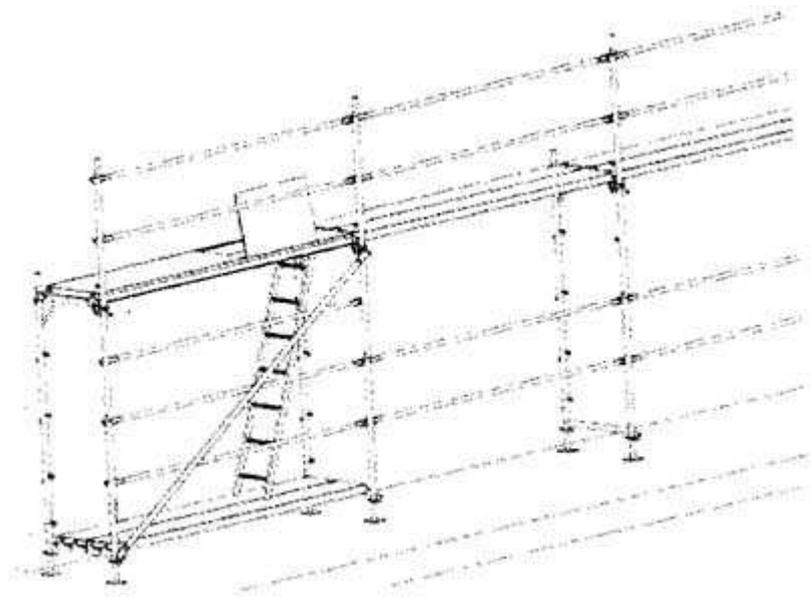
**Figura 19**  
**Comprobación de la nivelación vertical y horizontal**



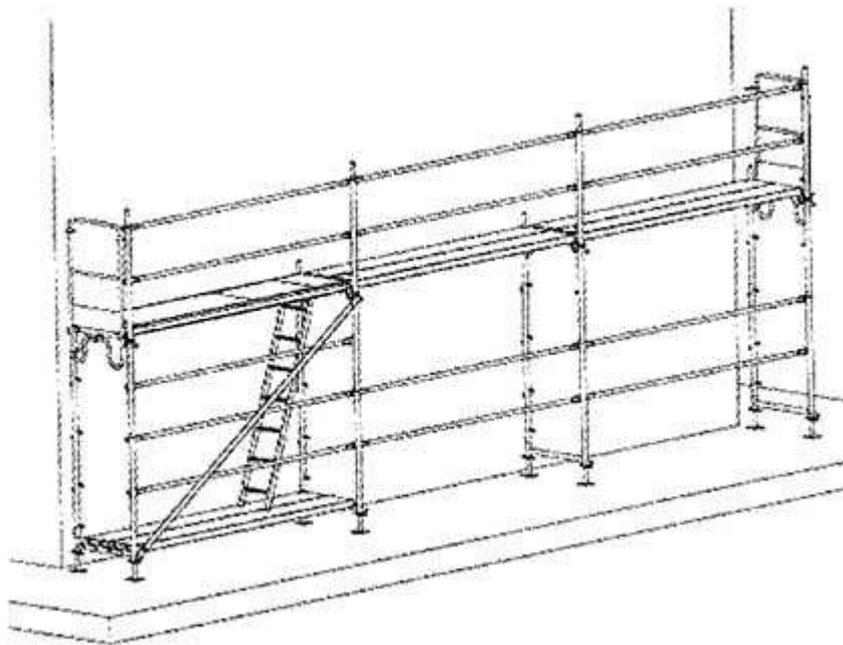
**Figura 20**  
**Colocación de la plataforma superior con trampilla**



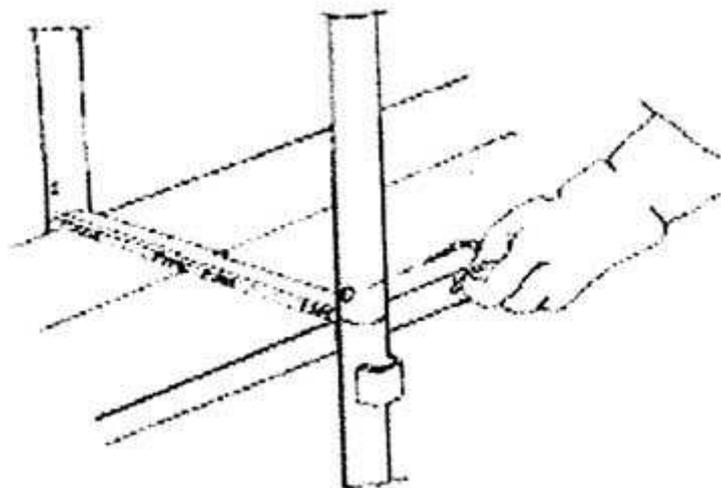
**Figura 21**  
**Instalación del resto de plataforma del primer nivel**



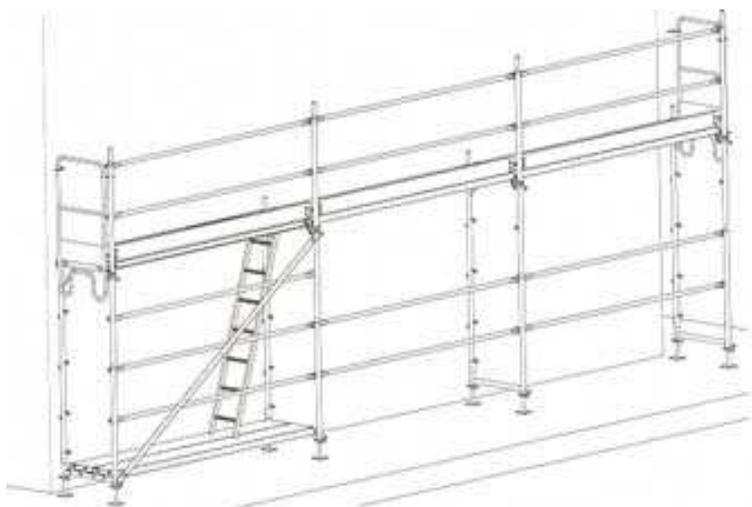
**Figura 22**  
**Instalación del resto de protecciones laterales**



**Figura 23**  
**Colocación de pasadores de seguridad**



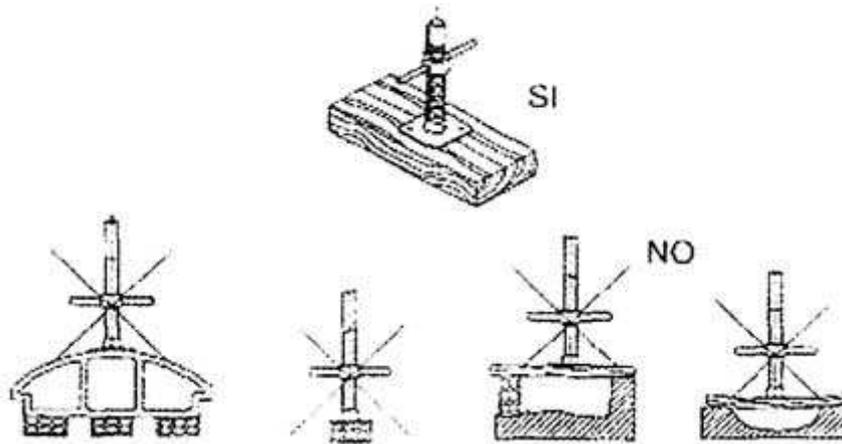
**Figura 24**  
**Acceso al nivel protegido y colocación de rodapié**



### **Superficie de montaje**

Los andamios deben montarse sobre una superficie plana y compactada o en su defecto sobre tablas, tabloncillos planos de reparto o durmientes y debe estar claveteado en la base de apoyo del andamio. No se debe permitir el apoyo sobre ladrillos, bovedillas, etc. Fig. 25.

**Figura 25**  
**Apoyo correcto e incorrecto de las bases de los andamios**



### **Instalación de amarres**

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, en particular no se debe dejar ninguna fila de pies.
- Colocar los amarres al tresbolillo.
- 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.

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.

En la instalación de los amarres se deben tomar las siguientes precauciones:

- No dejar ninguna fila de pies sin amarrar.
- Amarrar siempre todos los pies del primer y último nivel.
- Colocar los amarres al tresbolillo.

### **Normas de seguridad en el desmontaje**

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

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

Los distintos elementos del andamio deben acopiarse y retirarse lo más rápidamente posible al almacén.

### **Almacenamiento**

Los elementos del andamio deben almacenarse en un lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Previamente debe ser revisado y limpiado.

### **Otras normas 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 gr./m<sup>2</sup>), de menor permeabilidad pero mayor calidad (100 gr./m<sup>2</sup>) e 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 amarre que llevará el andamio. Las lonas están totalmente desaconsejadas.

Por otro lado se deberían 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 la salida 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 objetos o materiales de suficiente resistencia.

### **Utilización**

#### **Normas**

Los operarios que utilicen los andamios deben seguir una serie de normas de seguridad de las que destacamos:

- Evitar las concentraciones de cargas sobre las plataformas sin sobrepasar la carga nominal según la clase de andamio.
- No utilizar la barandilla como punto de apoyo para realizar algún tipo de trabajo o para subirse sobre ella.
- Se debe evitar correr o saltar sobre las plataformas de trabajo
- No acceder al andamio por lugares no previstos para ello, como puede ser por el exterior del mismo. El acceso a la zona de trabajo por parte de los operarios se debe hacer siempre por las escaleras o pasarelas instaladas al efecto.
- Esta prohibido efectuar cualquier modificación sobre el diseño inicial del andamio, como eliminar amarres, barandillas, etc., sin la autorización del técnico autor del proyecto de montaje del mismo.
- No trabajar sobre plataformas situadas en cotas inferiores a la de trabajo
- En caso de fuertes vientos parar los trabajos
- No utilizar andamios sobre caballetes, apoyados sobre las plataformas de trabajo

- Las cargas o materiales de trabajo se deben izar hasta las plataformas de trabajo utilizando poleas montadas sobre pescantes, sujetas con un mínimo de dos argollas al andamio
- El andamio se debe limpiar de forma continua de escombros.
- Evitar las concentraciones de cargas en un mismo punto

### **Revisiones diarias**

Los andamios deben inspeccionarse por personal técnico competente antes de iniciar la jornada laboral o después de verse afectado por cualquier inclemencia atmosférica, en especial el viento. En la Tabla 5 se indica una lista de comprobación que facilita dicha inspección.

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

**Tabla 5**  
**Lista de comprobación**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los montantes están alineados</li> <li>2. Los montantes están verticales</li> <li>3. Los largueros están horizontales</li> <li>4. Los travesaños están horizontales</li> <li>5. Los elementos de arriostramiento horizontales y verticales están en buen estado</li> <li>6. Los anclajes de la fachada están en buen estado</li> <li>7. Los marcos con sus pasadores están correctamente ensamblados</li> <li>8. Las plataformas de trabajo están correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura del andamio</li> <li>9. Las barandillas, pasamanos, barcas intermedias y rodapiés están correctamente dispuestas y en condiciones</li> <li>10. Los accesos están en condiciones correctas</li> </ol>
---

### **Inspecciones técnicas**

Al margen de las inspecciones diarias los andamios deben ser inspeccionados por una persona competente, considerando como tal la designada expresamente por el empresario de la empresa instaladora para el desarrollo de las tareas que se trate, teniendo en cuenta sus conocimientos técnicos y formación profesional, experiencia y formación preventiva. Las inspecciones y pruebas complementarias se efectuarán:

- Antes de la puesta en servicio
- A intervalos regulares después de la puesta en servicio
- Después de cada modificación, periodo inutilizado, exposición al aire libre, fenómenos sísmicos, o cualquier otra circunstancia que halla podido afectar a su resistencia o su estabilidad.

Los resultados de las inspecciones se deben documentar y estar a disposición de la autoridad laboral. Estos resultados se deben conservar mientras esté instalado el andamio.

Estos aspectos se recogen en el art. 4 del RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo.

## **Medidas de prevención frente a otros riesgos descritos**

### **Contactos eléctricos**

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. Según el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968), se entiende como tales las de corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 kV

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 RD614/2001.

Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado real decreto consultar la correspondiente Guía Técnica elaborada por el INSHT.

### **Caídas al mismo nivel**

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas de trabajo.

Todo el personal que trabaje sobre el andamio deberá estar adiestrado 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.

### **Golpes contra objetos fijos y atrapamientos diversos**

La protección del riesgo de riesgo de golpes contra objetos y posibles lesiones en las extremidades superiores e inferiores se puede conseguir utilizando los equipos de protección individual que describimos en el apartado correspondiente.

### **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
- Hay que tener 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.

### **Normas de señalización**

En la señalización de seguridad se deben distinguir tres casos según se trate de seguridad laboral, seguridad viaria o seguridad peatonal.

#### **Seguridad laboral**

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos:

- Obligación: protección obligatoria de la cabeza, protección obligatoria de las manos, protección obligatoria de los pies, protección individual obligatoria contra caídas.
- Advertencia: caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general.
- Prohibición: entrada prohibida a personas no autorizadas.

#### **Seguridad viaria**

Se deben utilizar las siguientes señales según los distintos casos en que el andamio invada más o menos la calzada: varias (peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada); balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.

#### **Seguridad 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, se facilitará un paso alternativo debidamente protegido mediante vallas, señalizado y balizado sobre todo 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.

### **Equipos de protección individual**

El equipo de protección individual a utilizar en el montaje, desmontaje y utilización de los andamios es:

- Casco de seguridad del tipo CE-II de acuerdo con la norma EN-397
- Calzado de seguridad del tipo CE-II de acuerdo con las normas EN-344, EN-345, EN-346 y EN-347
- Guantes de cuero reforzado del tipo CE-II y conforme a las normas EN-420 y EN-388.
- Sistema de protección anticaídas del tipo CE-III y que estará formado por un arnés anticaídas (EN-361), un elemento de anclaje (cuerda según EN-354 con absorbedor de energía según EN-355 o un dispositivo retráctil según EN-360) y un conector o mosquetón (EN362) con una abertura mínima de 15 cm. para poder anclarse a cualquier elemento del andamio.

El sistema de protección anticaídas se utilizará en las situaciones en que no esté garantizada la protección contra caídas por no utilizar barandillas autotrepantes o se tenga que trabajar de forma puntual en zonas no protegidas perimetralmente.

Cualquier otro EPI a utilizar dependerá de las condiciones de trabajo de la zona donde esté instalado el andamio como pueden ser protectores de la vista, vías respiratorias, ropa de trabajo. etc.

### **Legislación relacionada**

- 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.X.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.IV.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. (B.O.E. 12.VI.1997)
- RD 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.XII.1992)
- RD 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 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. (B.O.E. 23.04.1997)
- 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. (B.O.E. 21.VI.2001)
- Convenio Colectivo General del Sector de Construcción. (B.O.E. 4.06.1998)
  - Art. 15.2 Seguridad y Salud. Se aplica el Anexo 11 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.

## **Normas UNE**

- UNE 76-500 (EN39). Tubos de acero para andamios de servicio. Consideraciones generales. Ensayos
- UNE-76-501- 1987. Estructuras auxiliares y desmontables. Clasificación y definición
- UNE-76-502-1988 (HD-1000). Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad
- UNE-76-503-1991 (EN-74-1988). Uniones, espigas ajustables y placas de asiento para andamios de trabajo y puntales de entibación de tubos de acero. Requisitos. Ensayos.

## **Bibliografía**

- O.I.T. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vol. 1. Madrid. Centro de Publicaciones. Mº de Trabajo y Seguridad Social. 1989
- TRADE & TECHNICAL PRESS LTD. Handbook of Industrial Safety and Health Mordem, Surrey, England.1980
- DIEGO ANDREONI. La seguridad en la construcción de edificios Roma. E.N.PI. 1967
- O.I.T. Convenios y recomendaciones internacionales del trabajo. Prescripciones de seguridad (edificación), 1919-1984. Ginebra, 1985
- JOSE AVELINO ESPESO SANTIAGO Y OTROS. Curso de prevención de riesgos laborales en la construcción. Valladolid. 1999
- JOSÉ HERNÁNDEZ PATERNA. Manual de seguridad y salud en la construcción Barcelona. 2000