INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Notas Técnicas de Prevención

1015

Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas

Metal scaffold (I): construction standars
Echafaudages de pied fixes (I): normes de construction

Redactor:

José Mª Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención sustituye a la NTP 669 y la actualiza en base a los avances técnicos de estos equipos en los últimos años y las exigencias legales del Real Decreto 2177/2004. Es la primera de las dos en que se ha desdoblado y se refiere a normas constructivas. La segunda se refiere a las recomendaciones de montaje, utilización y desmontaje.

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

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de esta NTP relativa a los andamios de fachada de componentes prefabricados que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y desmontaje, y las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra, en muchas ocasiones, en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

Para ello se desarrollan los riesgos y los factores de riesgo, las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

2. DEFINICIÓN. TIPOS Y SISTEMAS. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular, son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, entre otros. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, sustentación de carga, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

Las principales partes que configuran un andamio de trabajo prefabricado modular se pueden ver en la figura 1.

Tipos y sistemas

Los andamios tubulares prefabricados se presentan en diversas variantes y sistemas que se describen a continuación.

Sistemas de andamio con certificación de producto emitida por una entidad reconocida de certificación

Son andamios basados en un sistema modular de componentes prefabricados interconectados entre sí, para constituir estructuras temporales que se configuran adaptándose a la superficie de un elemento constructivo (fachadas, chimeneas, bóvedas, puentes, depósitos, monumentos, etc.).

En lo referente a los sistemas de andamios que disponen de certificación de producto debe verificarse que se disponga de la correspondiente documentación, que se encuentre en vigor y que se acompañe de las instrucciones del fabricante del sistema. Estructuralmente, el andamio debe estar conformado sin mezclas de materiales de distintos fabricantes que contradigan las referidas Instrucciones del fabricante y que inhabilitan dicha certificación.

Sistemas de andamio sin certificación pero asimilables a normas armonizadas

Estos andamios no pueden aportar una garantía de producto por no disponer de los documentos acreditativos de ensayos preceptivos previos o bien por no estar en vigencia o por no serles de aplicación al presentarse con mezclas que los invalidan. Según el V Convenio Colectivo del Sector la Construcción (CCSC), los andamios que no dispongan de certificación de producto emitida por entidad reconocida únicamente podrán montarse hasta 6 m de altura, no podrán contar con distancias entre apoyos de más de 8 m o estar situadas sus bases a una altura superior a 24 m.

Sistemas de andamio sin certificación no asimilables a normas armonizadas del tipo de escalerilla y cruceta

Son andamios basados en un sistema modular de componentes prefabricados interconectados entre sí, constituidos por marcos con escalas para acceso (escaleri-

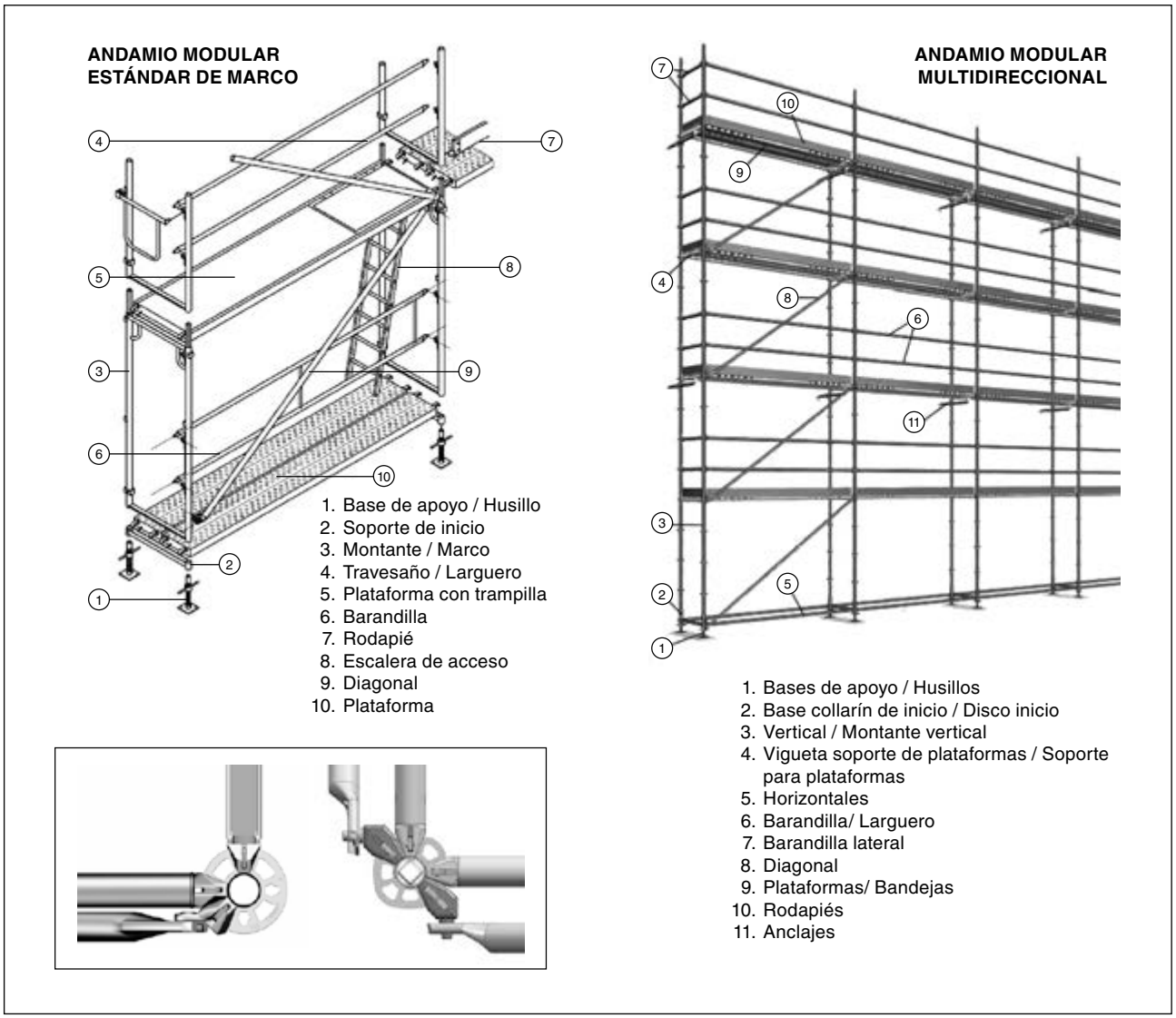


Figura 1. Principales elementos de un sistema de andamio modular estándar de marco y multidireccional. Detalle del sistema de unión entre componentes del sistema multidireccional.

llas) incorporadas, que se unen mediante riostras para garantizar la invariabilidad del conjunto, constituyendo estructuras provisionales que se configuran frente a un elemento constructivo. Ver figura 2.

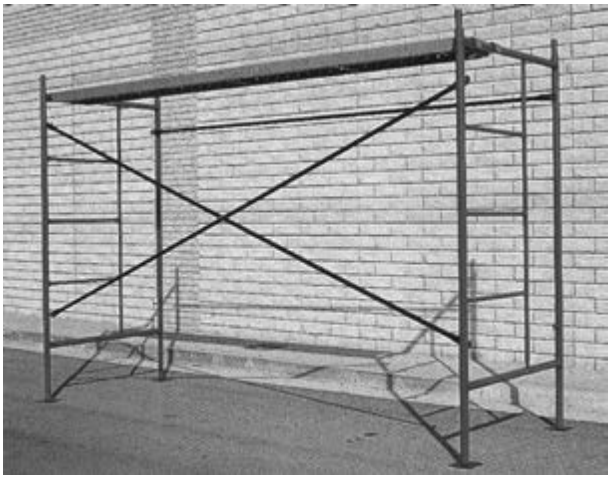


Figura 2. Andamio de escalerilla y cruceta.

Este tipo de andamios carece de norma específica. Por ello será necesario lleva a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación conformados por la unión de tubos con grapas

Se denominan andamios metálicos tubulares (no modulares) aquellos andamios en los que todas o algunas de sus dimensiones son determinadas mediante dispositivos de unión, que se denominan grapas o abrazaderas.

Dichos dispositivos se fijan a elementos denominados tubos, para constituir estructuras provisionales y que se pueden adaptar según las circunstancias a cualquier obra u objeto y a elementos constructivos (chimeneas, depósitos, etc.). Ver figura 3.

Los andamios metálicos tubulares carecen de norma específica. Por esta razón, al igual que en el caso anterior, será necesario lleva a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación de caballetes o borriqueta de uso restringido

Son los constituidos por dos caballetes o dos borriquetas metálicas, sobre los que se apoyan unos tablones o plataformas metálicas para formar el piso o plataforma de trabajo, regulable en altura o no. A este respecto, el artículo 198 del CCSC, limita el empleo de estos andamios de borriquetas hasta una altura de 3 m al no estar sujetos a norma específica. De modo general esta plataforma no debería alcanzar los 2 m de altura.

La posibilidad de uso está ligada a los resultados de la evaluación de riesgos que determinará, si corresponde, la adopción de medidas preventivas complementarias.

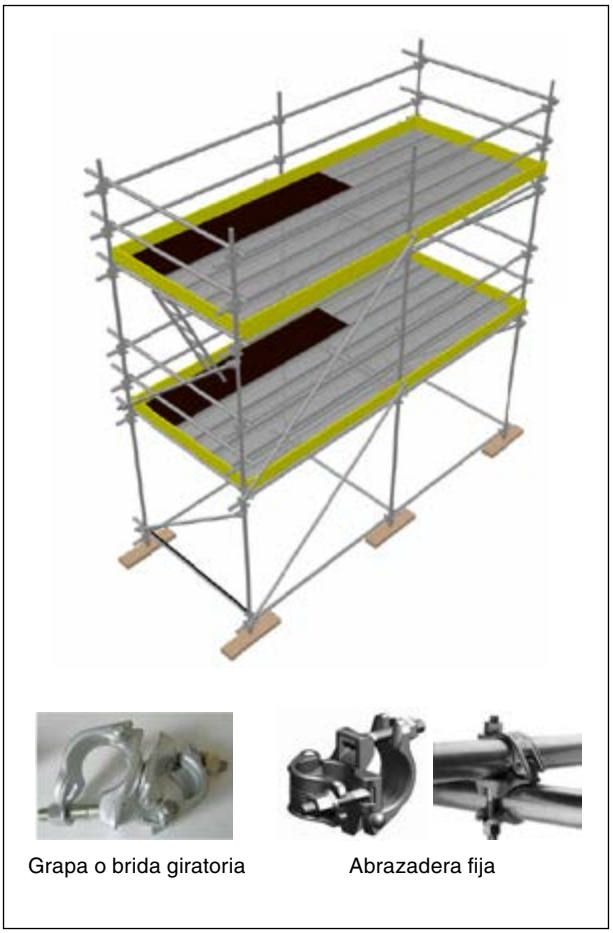


Figura 3. Andamio metálico tubular no modular. Tubo y grapa.

Clasificación y características

Los criterios de clasificación y designación, según las Normas UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811 se detallan en las tablas 1 y 3.

Los requerimientos y el tipo de trabajo determinan la clase de andamio a emplear.

Designación

La designación de un sistema de andamio debe contener las partes que se indican en la tabla 2.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	CLASES
Carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6 de acuerdo con la tabla 3 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Plataformas y sus apoyos	(D) diseñado con ensayo de caída. (N) no diseñado con ensayo de caída.
Anchura del sistema	SW06, SW09, SW12, SW15, SW18, SW21, SW24.
Altura libre	H_1 y H_2 de acuerdo con la tabla 2 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Revestimiento	(B) con equipamiento de revestimiento. (A) sin equipamiento de revestimiento.
Método de acceso vertical	(LA) con escalera de mano. (ST) con escalera de acceso. (LS) con escalera de mano y de acceso.

Tabla 1. Clasificación de sistemas de andamio.

ANDAMIO	Norma UNE-EN 12810
Clase de carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6.
Ensayos de caída sobre plataformas	(D) con ensayo. (N) sin ensayo.
Clase de anchura del sistema	SW
Clase de altura libre	H_1 o H_2
Revestimiento	Sin revestimiento. Con revestimiento.
Acceso	(LA), (ST) o (LS).

Tabla 2. Partes que debe contener la designación de un sistema de andamio.

CLASES DE CARGA	CARGA DISTRIBUIDA UNIFORMEMENTE q_1 kN/m^2	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 500x500 mm^2 F_1 kN	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 200x200 mm^2 F_2 kN	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL q_2 kN/m^2	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL Factor del área parcial a_p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Tabla 3. Cargas de servicio en las áreas de trabajo.

Así por ejemplo, si un andamio lleva la siguiente designación:

"Andamio EN 12810. 3 D. SW 09/250 – H_1 (A). ST."

Indica que se trata de un andamio de clase de carga 3, de anchura del sistema de al menos 0,9 m y menor de 1,2 m, con longitud máxima de módulo de 2,5 m altura libre entre las áreas de trabajo y travesaño o anclaje ≥ 1,9 m, sin revestimiento y con escalera de acceso. Se tomará el módulo de mayor longitud para definir el andamio.

Las clases de carga garantizan un comportamiento de los elementos y limitan el tipo de trabajo que se puede realizar sobre el equipo montado. Esto se expresa en función de unas cargas de servicio que orientan sobre si un montaje es aplicable o no a cada caso concreto. A modo de orientación se puede decir que:

- Los andamios de clase 1 no contemplan la posibilidad de almacenaje de material.
- Los de clase 2 y 3 se deben utilizar preferentemente para trabajos de limpieza, pintura, carpintería, revestimientos de fachadas, saneamientos, protección y, en la industria en general, para trabajos diversos en altura que no exijan considerables acopios ni gran capacidad de carga.
- Los de clase 4 y 5 tendrán como finalidad aquellos trabajos de albañilería, aplicación de prefabricados, etc., donde puedan existir acopios de materiales y cargas considerables.
- La clase 6 se reserva a aquellos trabajos difíciles de albañilería o piedra natural, donde haya almacenaje de materiales cuyo peso hace que las características de capacidad de carga del andamio sean determinantes.

Tanto las plataformas como sus correspondientes soportes deben ser capaces de resistir las cargas especificadas en la tabla 3 con las siguientes consideraciones:

- La capacidad de carga mínima exigible a las plataformas, aunque éstas pertenezcan a un andamio de Clase 1, deberá ser la especificada para la Clase 2, es decir 150 kN/m^2.
- Su flecha máxima no debe exceder 1/100 de la separación entre apoyos cuando esté sometida a una carga concentrada en una superficie de 500x500 mm^2 o bien en 200x200 mm^2 acorde con los valores de la tabla 4.
- Debe ser posible asegurar las unidades de plataforma frente a desplazamientos peligrosos, por ejemplo, desprendimiento no intencionado o succionado por la fuerza del viento.
- Las plataformas deben tener una superficie resistente al deslizamiento.
- Las dimensiones mínimas de circulación y de trabajo se reflejan en las tablas 4 y 5.

Los requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo se pueden ver en la figura 4.

El CCSC y el Real Decreto 2177/2004 establecen un mínimo de 60 cm como ancho de la superficie de trabajo.

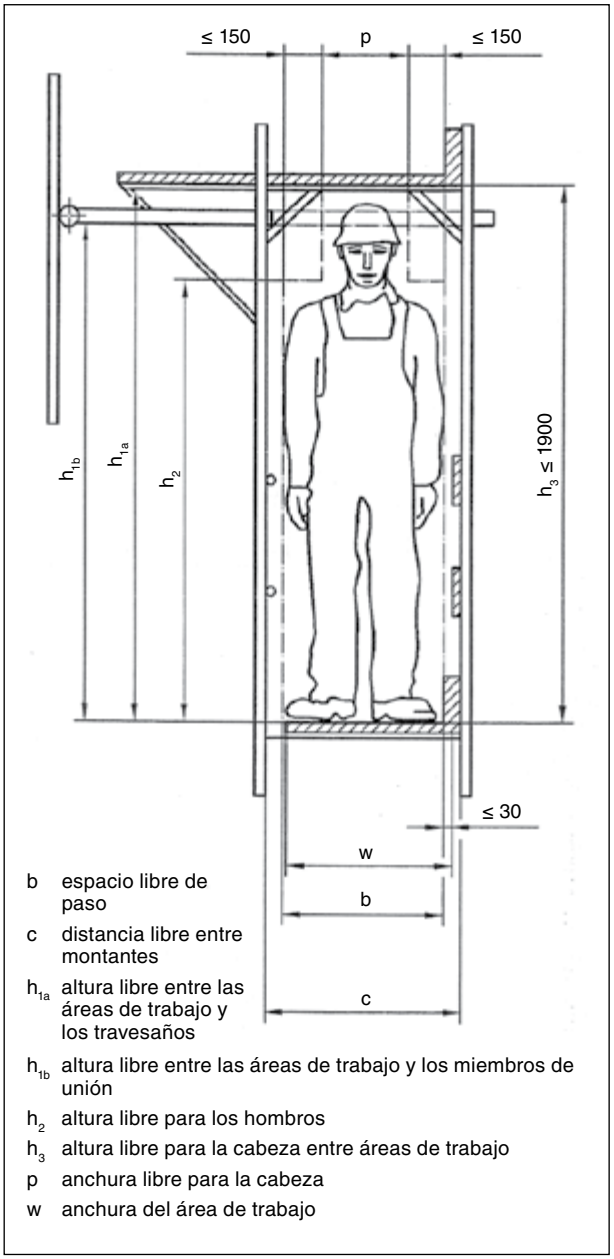


Figura 4. Requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo.

	Altura libre		
Clase	Entre las áreas de trabajo. h_3	Entre las áreas de trabajo y los travesaños o miembros de unión. h_{1a}, h_{1b}	Altura libre mínima a nivel de los hombros. h_2
H_1	$h_3 \geq 1{,}90$ m	$1{,}75\ m \leq h_{1a} < 1{,}90\ m$ $1{,}75\ m \leq h_{1b} < 1{,}90\ m$	$h_2 \geq 1{,}60$ m
H_2	$h_2 \geq 1{,}90$ m	$h_{1a} \geq 1{,}90$ m $h_{1b} \geq 1{,}90$ m	$h_2 \geq 1{,}75$ m

Tabla 4. Clases de altura libre.

Clases de anchura	W en m
W06	0,6 ≤ w < 0,9
W09	0,9 ≤ w < 1,2
W12	1,2 ≤ w < 1,5
W15	1,5 ≤ w < 1,8
W18	1,8 ≤ w < 2,1
W21	2,1 ≤ w < 2,4
W24	2,4 ≤ w

Tabla 5. Clases de anchura para áreas de trabajo.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

En los andamios pueden presentarse una gran variedad de riesgos, que se describen a continuación, destacando, por sus posibles consecuencias graves, las caídas a distinto nivel y el desplome de la estructura.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Montaje o desmontaje de los niveles de trabajo sin el uso de las correspondientes protecciones colectivas y/o EPI.
- Anchura insuficiente de la plataforma de trabajo.
- Anclaje de los EPI anticaída al andamio en puntos no garantizados o indicados para ello.
- Ausencia de barandillas de seguridad en zonas de trabajo o paso.
- Acceso a la zona de trabajo trepando verticalmente por la estructura.
- Existencia de separación, superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm, entre el andamio y la zona de actuación, careciendo de barandilla interior o del uso de EPI anticaída.
- Deficiente sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura tal que permite su desplazamiento.
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro de las garras o de la superficie o mal uso de la misma.
- Mala utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura del andamio.
- Dejar abiertas las trampillas de acceso a uno o varios de los niveles de trabajo.

Desplome de la estructura debido a:

- Hundimiento o reblandecimiento de toda o de parte de la superficie de apoyo.
- Estar incorrectamente apoyado en el suelo.
- Desplome del andamio por uso inadecuado (por ejemplo: uso como soporte de cargas en el caso de andamio de trabajo).
- Deformación o rotura de uno o varios de los elementos constituyentes del andamio originado por mezclar materiales de distintos fabricantes.
- Estabilización incorrecta del montaje: Sujeciones a la fachada inexistentes, incompletas o insuficientes, anclajes y amarres incorrectos, o no considerar otras reglas probadas de estabilidad.
- Montaje incorrecto o no acorde a las instrucciones del fabricante.
- Sobrecarga de las plataformas de trabajo respecto a su resistencia máxima permitida.
- Insuficientes arriostramientos rigidizadores de la propia estructura.
- Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento.
- Sobrecargas generadas en desplazamientos o vuelos efectuados (por ejemplo: salvar salientes de una fachada).
- Modificaciones realizadas por personal no cualificado para ello.
- Impacto de vehículos.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes debidas a:

- Vuelco o hundimiento del andamio.
- Plataforma de trabajo desprotegida en alguna parte de su perímetro.
- Rotura de plataforma de trabajo.
- Falta de plataformas o existencia de huecos en los niveles de trabajo.
- Elevación o descenso de los componentes del sistema u otros elementos utilizando medios inadecuados o deficientes.
- No delimitar y balizar debidamente la zona de izado de materiales.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Falta de orden y limpieza en la superficie de las plataformas de trabajo.
- Existencia de huecos, en un mismo nivel de trabajo, especialmente en el paso entre dos tramos de andamio.
- Deficiente sujeción de las plataformas de trabajo a la estructura de forma que pueda dar lugar a su movimiento o desplazamiento.
- Salto excesivo en plataformas apoyadas para la cubrición de huecos o en los encuentros entre andamios.

Contactos eléctricos directos o indirectos

- Montaje del andamio en proximidad a líneas eléctricas de alta tensión (AT) y/o baja tensión (BT) ya sean aéreas o en fachada.

Atrapamientos diversos en extremidades debidos a:

- Manipulación de los elementos del andamio sin protección de las extremidades.
- Cierre accidental de la trampilla de las plataformas de acceso.
- Caída de elementos al desflejar los paquetes de material.

Sobreesfuerzos en los trabajos de montaje y desmontaje debidos a:

- Peso excesivo de los componentes.
- Procedimientos de trabajo no ergonómicos que provoquen fatigas físicas por manipulación incorrecta de cargas.

Golpes contra objetos fijos debidos a:

- Mal posicionamiento de tubos de anclaje, invadiendo la zona de trabajo o de paso.
- Elementos del entorno de la zona de trabajo que invaden las plataformas suponiendo un obstáculo para el libre movimiento (por ejemplo, las ramas de un árbol).

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Se describen a continuación las medidas preventivas principales frente a los riesgos descritos.

Caídas a distinto nivel y desplome de la estructura

Los riesgos de caídas a distinto nivel y/o desplome de la propia estructura se pueden prevenir si los andamios cumplen con los criterios constructivos indicados en las instrucciones del fabricante y que se detallan de forma estándar en determinadas configuraciones o de forma específica según un estudio de resistencia y estabilidad.

Las instrucciones del fabricante deben indicar qué puntos del andamio están preparados y testados para el anclaje de los EPI contra caídas de altura.

Materiales

La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero o de aluminio, de diámetro exterior de 48,3 mm, con adecuado revestimiento de protección, frente a oxidación y corrosión, en el caso de los aceros.

No se deben mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos.

Deben conocerse las cargas máximas admitidas por los componentes del andamio con el fin de poder realizar, si así corresponde, el cálculo de resistencia y estabilidad.

Las plataformas de trabajo deben ser de resistencia suficiente (ver tabla 3) y su superficie ser antideslizante. Deben llevar indicación de la carga máxima admisible.

Pueden ser de madera tratada, acero, plástico o aluminio. Las plataformas deben estar exentas de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, como pueden ser deformaciones, golpes, oxidación, etc.

La capacidad de la superficie de apoyo debe ser la adecuada y podría ser necesario introducir un elemento de reparto (por ejemplo, un tablón) entre la base y el suelo cuando este pueda ser punzonado.

Se debe comprobar que las bases usadas y reguladas para nivelar el andamio, son adecuadas a la carga que tenga que soportar y la pendiente en la que se monte.

Protecciones perimetrales

La protección perimetral se compone de una barandilla principal superior, una barandilla intermedia y un rodapié. Las distancias entre estos componentes y dimensiones una vez montados se pueden ver en la figura 5. Estos elementos, según el sistema utilizado, también pueden desempeñar funciones estructurales. Ver figura 6.

Los elementos de protección no pueden ser extraíbles, salvo por una acción directa intencionada. Los rodapiés deben instalarse, en cada nivel, en todo el perímetro exterior.

Las características dimensionales y de resistencia de las protecciones perimetrales se reflejan en la tabla 6 teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso.

Las barandillas, pantallas o enrejados se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída superior a 2 m, excepto en el lado o lados del paramento o zona de actuación siempre que el andamio se sitúe a una distancia no superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm.

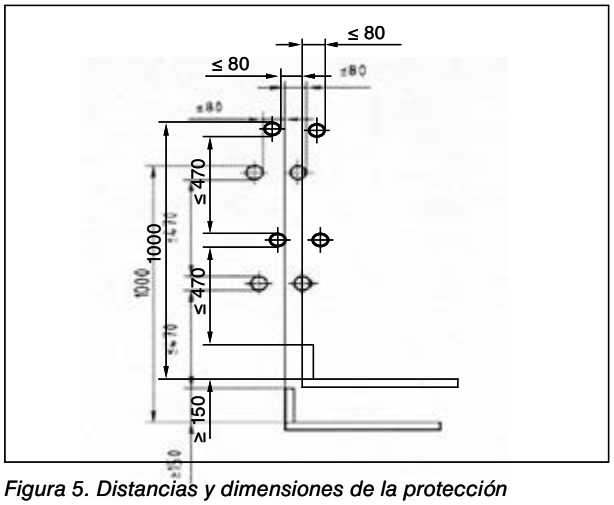


Figura 5. Distancias y dimensiones de la protección perimetral.

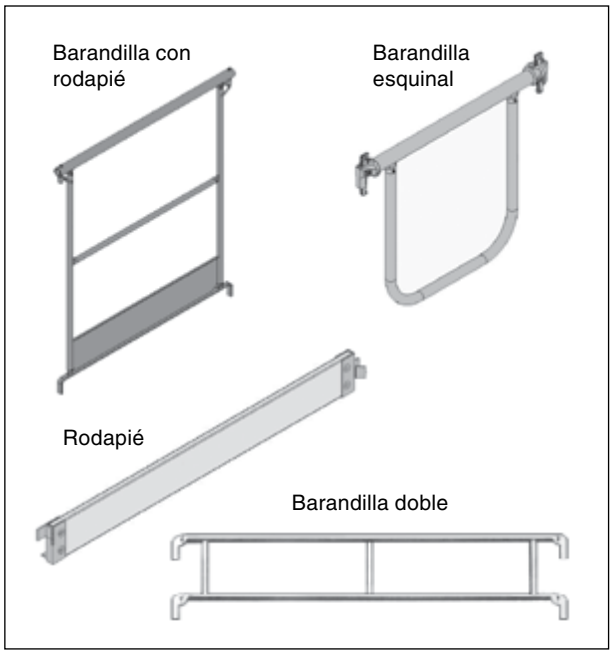


Figura 6. Protecciones colectivas perimetrales. Elementos.

	Barandilla de seguridad	Pantalla o módulo enrejado metálico
Altura pasamanos tubular	1.000 mm - 950 mm.	
Altura barra intermedia	Colocada de manera que el hueco libre con la barandilla superior y el rodapié sea < 470 mm.	
Rodapié	150 mm como mínimo.	
Resistencia	1. Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 35 mm. 2. Carga descendente puntual de 1,25 kN sin rotura o desmontaje. 3. Carga ascendente de 0,3 kN. 4. Carga horizontal en el rodapié: 0,15 kN flecha elástica < 35 mm.	Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 100 mm (referida a sus bordes).
Orificios o ranuras		≤ 100 cm^2 y si el ancho de la ranura < 50 mm

Tabla 6. Protecciones colectivas. Características dimensionales y de resistencia.

Cuando la distancia sea superior se incluirá doble barandilla en el lado interior o lateral situado más próximo a la pared o zona de trabajo o bien se recurrirá a la utilización de EPI contra caídas si así lo sugiere la evaluación de riesgos, para el caso de que no sea posible técnicamente colocar barandillas interiores. Cuando además exista circulación de personas entre el andamio y la pared se dispondrá de rodapié también en ese lado interior o una medida equivalente de protección contra caída de objetos.

En la figura 7 se puede ver un andamio con protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.



Figura 7. Ejemplo de andamio con las protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.

Descripción y dimensiones de los marcos o elementos verticales

Los marcos o elementos verticales son los elementos básicos para la sustentación de los diferentes pisos de la andamiada ya que transmiten a los apoyos las cargas verticales; están compuestos por montantes verticales y travesaños que pueden estar reforzados por cartelas o tirantes. Estos marcos pueden presentarse, según el sistema de andamio, ya previamente ensamblados o bien ser ensamblados por elementos verticales y horizontales.

Una vez realizado el montaje, la geometría de la sección del andamio se debe ajustar a lo reflejado en la figura 1.

Escaleras de acceso

El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante una escalera tipo zanca o mediante plataformas con trampilla y escaleras inclinadas. (Ver figuras 8 y 9).

Las escaleras deben tener un ancho de 280 mm o superior. Se suelen emplear plataformas que permiten el acceso seguro a las distintas plantas mediante una trampilla que, una vez utilizada, se debe abatir quedando la plataforma como un conjunto único y uniforme. Para prevenir las caídas a distinto nivel, la trampilla debe mantenerse cerrada tras cada paso por ella y cuando no se use. Atendiendo a la metodología de ejecución de los trabajos se debe diseñar el acceso a los diferentes niveles de forma que no interfiriera con las zonas de trabajo.

Siempre que exista el riesgo de caída de altura de más de 2 m, los accesos deben disponer en todo su recorrido de barandillas de seguridad (barandilla a 1.000 mm y barandilla intermedia a 450 mm).

La resistencia de las pasarelas de acceso y de las escaleras en la modalidad de zancas será la adecuada para soportar la sobrecarga de uso considerada acorde a las personas que la utilicen. Se recomienda una disposición mínima de un módulo de acceso cada 30 m longitudinales de andamio. Dichas escaleras deben tener la superficie antideslizante.

En la figura 10 se puede ver un esquema de distribución tipo de accesos y amarres.



Figura 8. Detalle de escalera del tipo zanca.

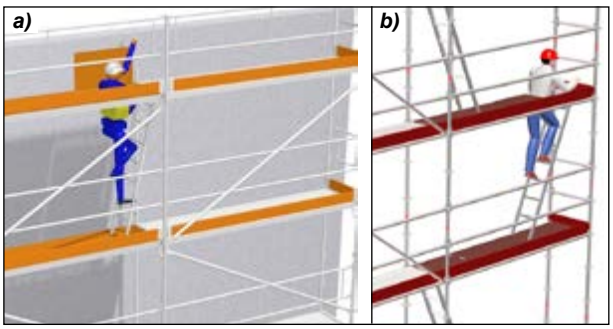


Figura 9. a) detalle de acceso mediante escalera, plataforma y trampilla lateral y b) trampilla de apertura frontal.

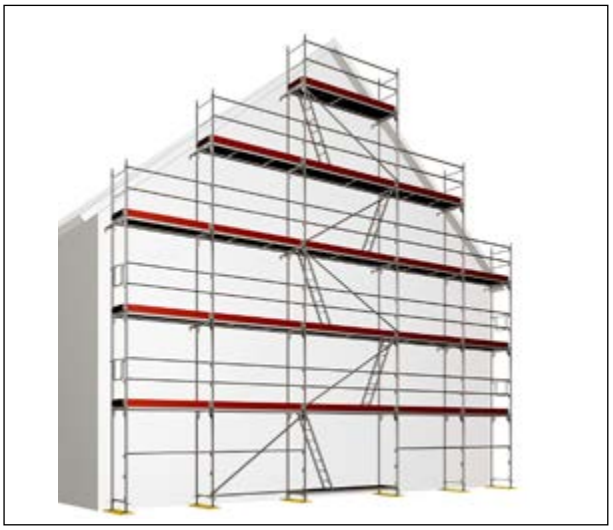
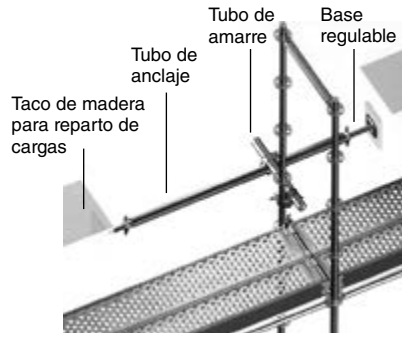
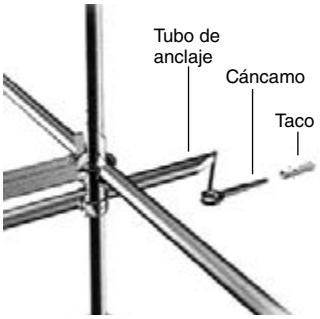


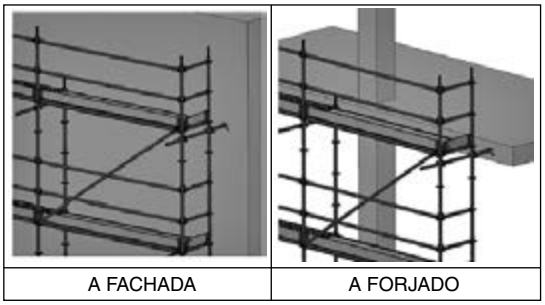
Figura 10. Esquema de distribución de accesos y amarres en andamio sin cubrición.

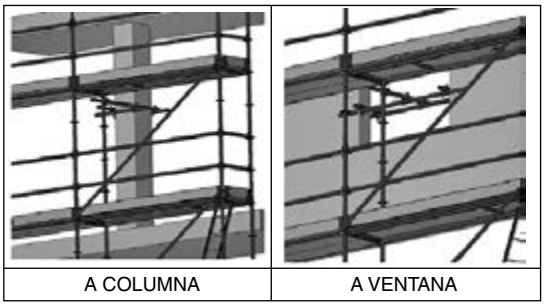
Amarres por estampación. Vista general y detalles



Amarres por tacos expansibles. Componentes







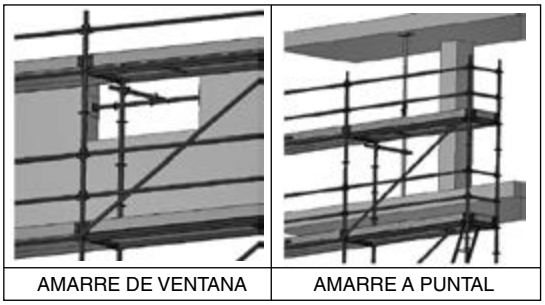


Figura 11. Tipos de amarres. Vistas de distintos amarres instalados en obras de edificación.

Amarres

Los amarres del andamio a la fachada o paramento adecuado, deben realizarse atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje que deberá reflejar la disposición y el número, según el correspondiente estudio de resistencia y estabilidad o configuración tipo facilitada por el fabricante. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas al andamio, especialmente las originadas por el viento. Existen diversos tipos y metodologías de amarre, de los que describimos los más importantes.

Los amarres mediante tacos expansibles utilizan 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 o elemento de amarre.

Los amarres por estampación a ventanas o balcones constan de dos bases o husillos regulables para dar presión al montante o tubo que a su vez se une al andamio mediante otro tubo. Es aconsejable poner en ambos extremos durmientes de madera para un adecuado reparto de la carga transmitida. Antes de instalar las bases se debe comprobar que el elemento constructivo donde se instale la estampación (ventanas, balcones) presente una resistencia suficiente para no ceder a la presión que le transmiten las bases regulables. Además periódicamente se debe inspeccionar y verificar la presión ejercida por estas bases. También se debe verificar que dicha estampación pueda absorber perfectamente la carga que se le transmita desde el andamio, así como que esté garantizado frente al propio deslizamiento. En la figura 11 se pueden observar esquemas de estos dos tipos de amarres.

Es muy recomendable que los tacos sean introducidos en paramentos de hormigón armado. En estos paramentos la resistencia del anclaje estará supeditada a la calidad del hormigón. La resistencia del taco fijado se debe comprobar mediante medios mecánicos.

En cualquier caso es más conveniente la utilización de amarres mediante tacos a los amarres por estampación. En la figura 12 se pueden observar esquemas de distribución de amarres en un andamio con y sin recubrimiento. Los criterios básicos a tener en cuenta en la distribución de los amarres se indican en la tabla 7.

Auto-estabilidad

Como alternativa estándar para el montaje de andamios sin amarres, estos se pueden utilizar si se puede garantizar su estabilidad gracias a unas geometrías adecuadas. En estos casos, lo más relevante es asegurar un tamaño suficiente en la base del andamio para que sea autoestable. En la figura 13 se indican los parámetros que se deben cumplir para el caso de los andamios sin recubrimiento.

Espacios exteriores	H/a < 3	H_{max} = 8 m
Espacios cerrados	H/a < 4	H_{max} = 12 m

Diseño adecuado y control del estado del montaje

Según recoge el Real Decreto 2177/2004, los andamios deben proyectarse, montarse y mantenerse de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Para conseguir este objetivo en la tabla 8 se resume lo que en este sentido indica la Guía Técnica de desarrollo del Real Decreto 1215/1997.

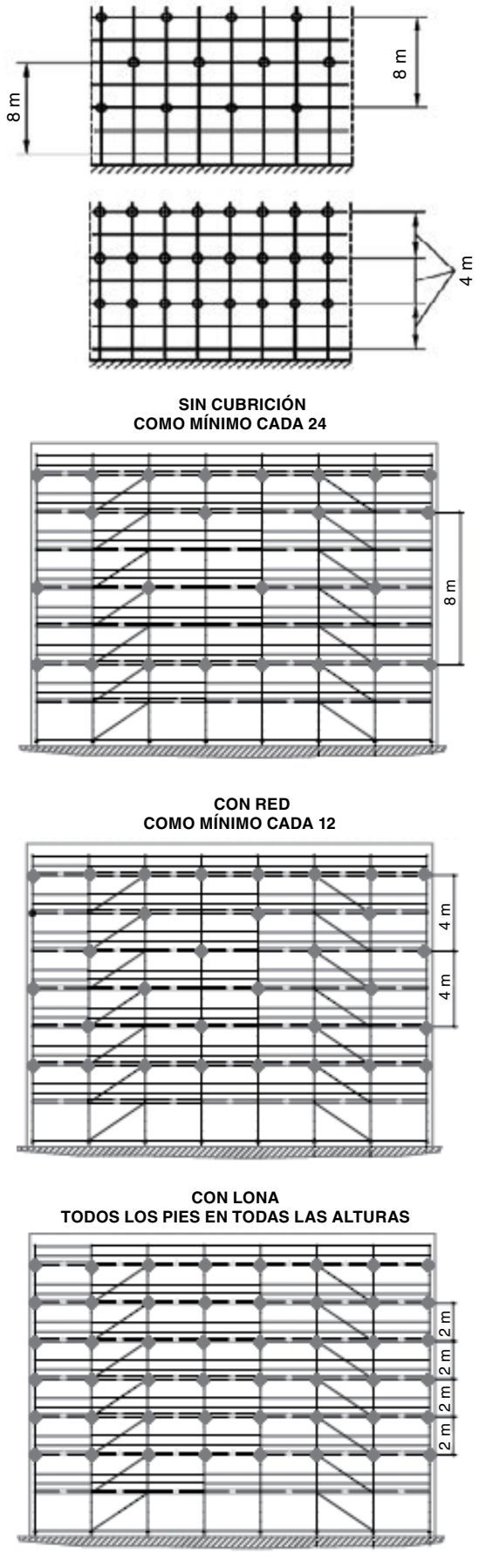


Figura 12. Esquemas de distribución de amarres en andamios con o sin recubrimiento.

Iniciar a 4 m de altura como máximo
Colocar el amarre preferentemente dentro de los 20 cm por debajo de la plataforma
Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 24 m^2 de andamio si no hay cubrición
Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 12 m^2 de andamio si se cubre con malla
En los ANDAMIOS CON LONA deben amarrarse todos los pies en todos los niveles
Deben estar distribuidos homogéneamente en todo el andamio
Deben amarrarse cada uno de los pies verticales del último nivel
En los cálculos de estabilidad se considera que los amarres no absorben los esfuerzos verticales
Los salvavoladizos deben estar amarrados en sus niveles superior e inferior
El nivel donde se fije el soporte de visera debe estar amarrado

Tabla 7. Criterios generales en la distribución de amarres.

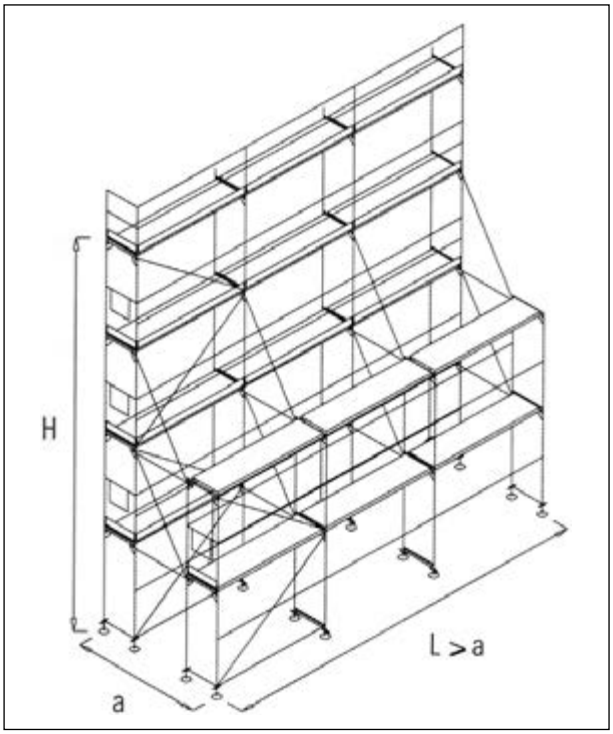


Figura 13. Reglas de autoestabilidad.

	Andamio con certificación de producto	Andamio no normalizado
Estudio de Resistencia y Estabilidad	Configuración tipo reconocida (emitida por el fabricante del equipo)	Estudio de Resistencia y Estabilidad emitido por técnico competente
Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje	Instrucciones de montaje del fabricante del equipo	Realizado por técnico competente

Tabla 8. Requisitos de los andamios para no desplazarse o desplomarse.

Golpes contra objetos fijos

Los golpes contra objetos fijos provocados por elementos de la obra que interfieren con las plataformas de trabajo así como del propio andamio, se deben prevenir manteniendo las cotas mínimas de paso establecidas en la norma UNE-EN 12811. (Ver figura 4).

Los golpes con los tubos de anclaje o de amarre que interfieren con el piso de trabajo, se deben evitar instalando anclajes de longitud más corta o bien posicionarlos de tal forma que eviten dicha interferencia.

Otro aspecto a considerar es el propio diseño del andamio, que debe adaptarse a las características y/o geometría de la fachada.

Riesgo de contactos eléctricos

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 Real Decreto 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 artículo 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 en el anexo V.B “Trabajos en proximidad. Disposiciones particulares” del citado Real Decreto 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado real decreto consultar la correspondiente guía técnica elaborada por el INSHT.

BIBLIOGRAFÍA

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011.

UNE-EN 12810-1:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12810-2:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-1:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-2:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre materiales. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-3:2003. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga. A.E.N.O.R. Madrid.

Legislación

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE. 25.X.1997).

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE. 13.XI.2004).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE. 23.IV.1997).

Real Decreto 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.VI.1997).

Real Decreto 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. (BOE. 28.XII.1992).

Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.VIII.1997).

Real Decreto 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.IV.1997).

Real Decreto 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.VI.2001).

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE. 11.X.2008).

Resolución de 28 de febrero de 2012, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. (CCSC). (BOE. 15.III.2012).

Empresas colaboradoras:

- LAYHER, S.A. Av. Marquesado, 17. Madrid.
- ULMA C y E, S. Coop. Ps. Otadui, 3. Oñati (Guipúzcoa)

Reservados todos los derechos. Se autoriza su reproducción sin ánimo de lucro citando la fuente: INSHT, nº NTP, año y título. NIPO: 272-14-024-5