

NTP 734: Torres de acceso (I): normas constructivas

Tours d'accès de chantier á marches. Escaliers (I): normes de construction
Stairway type building site access towers (I). Construction standards

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

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Dada la extensión del tema, la NTP dedicada a las torres de acceso se ha desglosado en dos. Esta primera contiene los riesgos y los factores de riesgo, sus causas y las medidas de prevención y protección relacionadas con las normas constructivas y de estabilidad. La segunda recoge las recomendaciones de seguridad en el montaje, desmontaje y mantenimiento.

Introducción

En el sector de la construcción existen casos muy diversos en los que el acceso a las zonas de trabajo resulta peligroso, ya sea para acceder a zonas bajo nivel, como en los trabajos de excavación, o para acceder a zonas altas de la obra en fases en las que los accesos definitivos no están acabados. Las torres de acceso se utilizan, además de en el sector de la construcción, en otros sectores de actividad como pueden ser la industria, rehabilitación, etc.

El objetivo de esta NTP es la descripción de las torres de acceso, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección frente a estos riesgos, principalmente, mediante la descripción de las características constructivas y de estabilidad.

Definición. Utilización. Clasificación y tipos

Las torres de acceso son estructuras de andamio tubular montadas utilizando elementos prefabricados y capaces de salvar diferentes desniveles con la única finalidad de facilitar el tránsito entre diferentes alturas en la construcción, la industria y la rehabilitación principalmente, ofreciendo una cómoda superficie de paso y acorde capacidad de carga. El conjunto más simple se apoya sobre cuatro montantes verticales nivelados con la ayuda de cuatro husillos de adecuada capacidad de carga, que se completa con los tramos de escalera y opcionalmente con plataformas para crear rellanos y facilitar la circulación. Ver Figura 1. Torre de acceso en paralelo en un sistema de andamio multidireccional. Detalle de componentes.

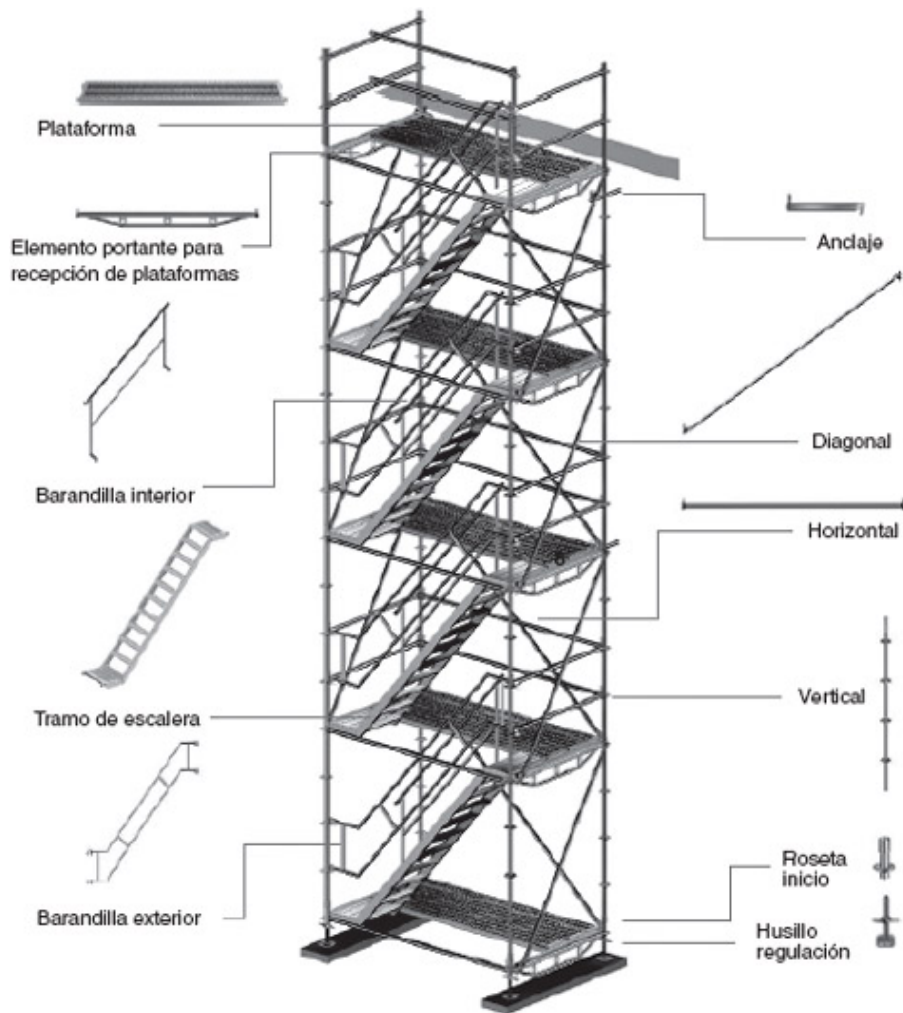
En general las torres de acceso se construyen con sistema de andamio multidireccional haciendo uso de elementos metálicos, de acero o aluminio, con plataformas y zancas o escaleras de resistencia contrastada. Figuras 1 y 2.

Además, existen torres de acceso diseñadas mediante la utilización de sistemas de andamio modular de marco o similar. Figura 3.

Según el tipo de recorrido a seguir por el interior de la torre existen dos variantes: en la primera de ellas la subida por las escaleras siempre es en la misma dirección y se dispone de rellano o descansillo cada 2 m de altura. Se le denomina también torre de acceso en paralelo. Ver Figuras 1, 2 y 3(a).

En la segunda variante la subida por las escaleras siempre es en direcciones opuestas alternativamente y sin rellanos. Esta modalidad requiere necesariamente de barandillas de protección interiores. Se le denomina también torre de acceso en zig-zag. Ver Figura 3(b).

Figura 1
Torre de acceso en paralelo en un sistema de andamio multidireccional. Detalle de componentes.



Nota: En caso de utilización de sistema modular los elementos verticales y portante se sustituirían por un elemento de marco.

Figura 2
Torre de acceso en paralelo en un sistema de andamio multidireccional

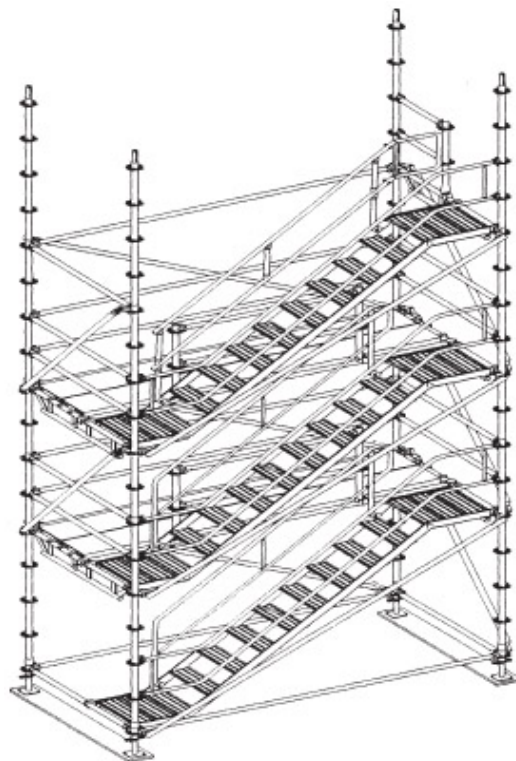
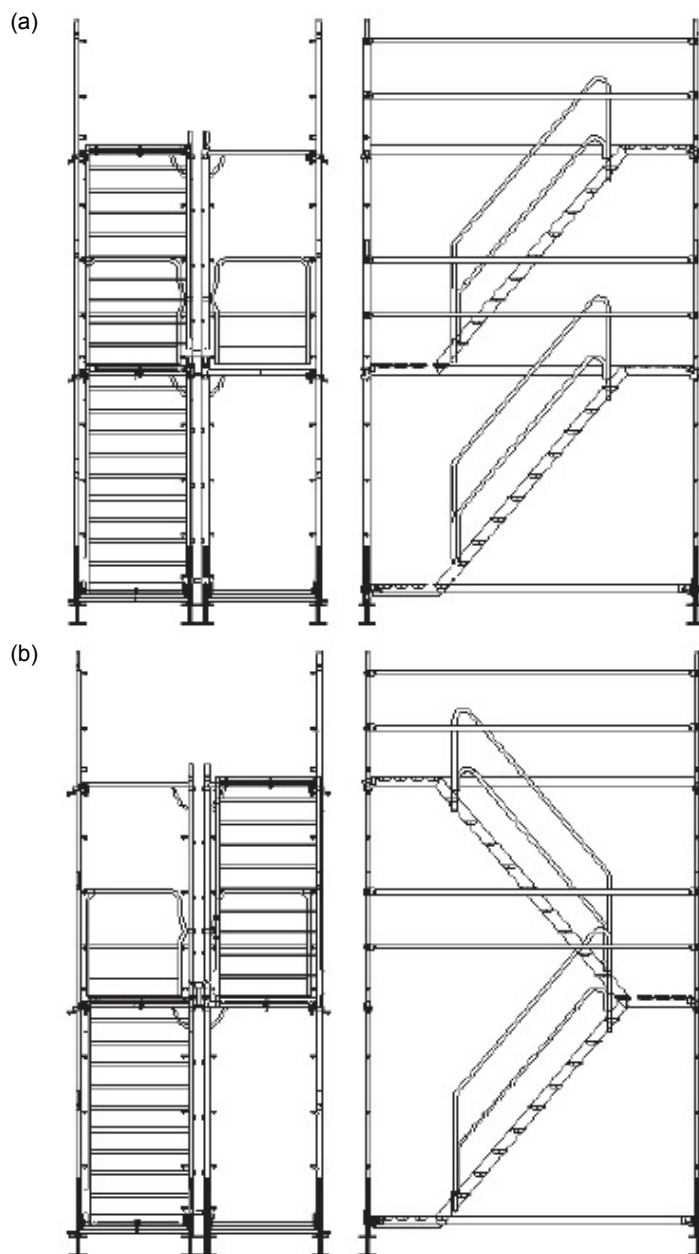


Figura 3
Torre de acceso con sistema de andamio modular



Riesgos y factores de riesgo

Los principales riesgos asociados al empleo de este tipo de torres son los debidos a caídas al mismo o distinto nivel, derrumbe de la estructura, caída de materiales, sobreesfuerzos y contactos eléctricos.

Las *caídas a distinto nivel* pueden ser debidas a:

- Montaje o desmontaje incorrecto de la estructura o de las escaleras, sin seguir las instrucciones técnicas de montaje y de desmontaje de las mismas.
- Ausencia de barandillas en rellanos o escaleras.
- Vuelco de la torre de acceso por estar incorrectamente apoyada en el suelo, no amarrada o defectuosamente amarrada o superando la altura máxima definida en el proyecto.
- Rotura de las escaleras o plataforma de rellano por sobrecarga, deterioro o mal uso de las mismas.
- Montaje inadecuado o deficiente de los desembarcos intermedios o finales.
- No utilizar EPI's contra caídas de altura en los procesos de montaje o desmontaje en que no esté garantizado la protección perimetral durante todas las fases.

El *derrumbe de la estructura* puede producirse por:

- Hundimiento de parte o toda la superficie de apoyo.
- Deformación o rotura de uno o varios elementos constituyentes de la torre de acceso por mal estado o resistencia -durabilidad insuficiente.
- Montaje incorrecto por ausencia de diagonales, amarres, grapas incorrectamente atornilladas, etc., cuando el tipo y la altura de la torre así lo aconsejen.

- Montaje o desmontaje sin seguir las instrucciones técnicas de la instalación.
- Sobrecarga de las escaleras respecto a su carga máxima permitida.

La **caída de materiales** sobre personas y/o bienes puede tener su origen en:

- Vuelco o hundimiento de la torre.
- Rotura de una plataforma o zanca de escalera.
- Caída de algún elemento de la estructura o escalera durante en montaje o desmontaje.
- Rellanos o escaleras sin el debido orden o limpieza.

Las **caídas al mismo nivel** pueden deberse a:

- Existencia de huecos o desfases de contrahuella en las distintas entradas o salidas de la torre
- Acumulación de suciedad, objetos o materiales sobre las plataformas de rellano o en las zancas de las escaleras.
- Derrame de productos diversos sobre las plataformas de rellano o en las zancas de las escaleras.

Los **sobreesfuerzos** durante los trabajos de montaje y desmontaje pueden deberse al manejo de cargas excesivas o deficiente manejo debido al propio diseño de las mismas.

Finalmente, los **contactos eléctricos directos o indirectos** tiene su origen en la proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o en fachada por, no respetar las distancias de seguridad u otras medidas preventivas de las contempladas en el RD 614/2001.

Medidas de prevención y de protección

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en base al cumplimiento de una serie de características constructivas y de estabilidad de la torre de acceso. Complementariamente se dan recomendaciones sobre equipos de protección individual, señalización y otras medidas complementarias frente a riesgos específicos.

Características constructivas

Las principales características constructivas a tener en cuenta desde el punto de vista preventivo son los materiales, las cargas de cálculo de los elementos estructurales, el dimensionado de los elementos de la estructura, las cargas horizontales de explotación, las cargas climáticas debidas al viento, la resistencia de la torre completa, requisitos de las escaleras interiores a la estructura y las protecciones perimetrales.

• Materiales

Los materiales a utilizar en cada caso deben tener en cuenta las condiciones de utilización (duración basada en las características de las soldaduras de los materiales metálicos utilizados, sensibilidad a las atmósferas agresivas, resistencia a la intemperie, etc.) El fabricante debe garantizar las características mecánicas de los componentes de la torre así como el cumplimiento con las tablas de cargas de servicio.

La estructura debe estar formada por tubos de aluminio o acero de material multidireccional, modular de marco o similar, con tratamiento anticorrosión y con una sección de 48 mm. de diámetro. Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, garras defectuosas o fácilmente deformables por golpes habituales en obra, agrietamientos en soldaduras, oxidación evidente, etc. En ningún caso se utilizarán elementos de distintos fabricantes en la misma estructura.

• Cargas de cálculo de los elementos estructurales

Los fabricantes suministrarán información al respecto de configuraciones tipo, puntos óptimos de amarre y valores de las reacciones en estos puntos según el tipo de cubrición adoptada (malla o lona) o sin cubrición. Los requisitos mínimos de resistencia estructural y para la estabilidad se contemplan en la Tabla 1. Todas las cargas de servicio son estáticas y verticales.

• Dimensionado de los elementos de la estructura

Para el cálculo y diseño se tendrán en cuenta el uso al que se destine la torre así como las características técnicas del fabricante del sistema.

• Cargas horizontales de explotación

Las cargas corresponden al movimiento de las personas y a las imperfecciones del montaje de la estructura. Se deben considerar a nivel general un 6 % de las cargas verticales en sentido transversal o longitudinal.

• Cargas climáticas debidas al viento

Los esfuerzos debidos a la presión ejercida por el viento se deben aplicar a todos los elementos de la torre de acceso y a la resistencia ejercida por los distintos equipamientos. El esfuerzo resultante se obtendrá de los criterios de cálculo de las normas NBE-AE 88 y la UNE-EN 12.811-12005.

● Resistencia de la torre completa

Cada fabricante debe de justificar que la torre de acceso debe ser capaz de resistir las cargas que considera como premisas (peso propio, carga de servicio vertical, carga de viento, etc.). Se ha tener en cuenta que la torre debe resistir todas las cargas que actúen sobre ella durante el montaje, uso y desmontaje según las instrucciones del fabricante. En la resistencia de la torre completa se tendrán en cuenta todas las combinaciones de tipos de carga de la tabla 2.

● Escaleras interiores a la estructura

Deben cumplir con los siguientes requisitos generales:

- Estar fijados a la estructura de forma que no se puedan desprender accidentalmente
- No apoyarse en el suelo
- La distancia máxima desde el suelo al primer escalón será s 0,4 m

- La distancia entre peldaños debe ser igual en todos los tramos

- Los peldaños deben ser antideslizantes

Asimismo deben respetar los siguientes requisitos dimensionales:

- Inclinación: $30^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$
- Distancia vertical entre peldaños (contrahuella): $150 \text{ mm} \leq u \leq 250 \text{ mm}$

- Profundidad del peldaño (huella): $\geq 125 \text{ mm}$
- Ancho libre mínimo: 400 mm
- Separación horizontal entre peldaños (a): $-25 \text{ mm} \leq a \leq 55 \text{ mm}$

- Relación huella (g) - contrahuella (u): $540 \text{ mm} \leq 2u + g \leq 660 \text{ mm}$

Las escaleras de las torres de acceso más aconsejables son las de aluminio, más ligeras y fáciles de transportar y manipular.

● Protecciones perimetrales

Las torres deberán disponer de protecciones colectivas perimetrales resistentes de una altura mínima de 90 cm. y barra intermedia. La instalación total o parcial de un rodapiés para impedir la caída por deslizamiento de objetos, estará supeditada a aquellos casos en que se haya definido el uso de la torre también como plataforma de trabajo.

Tabla 1
Cargas de cálculo sobre los elementos estructurales

Elemento	Tipo de carga	Valor de la carga
Tramos de escaleras incluyendo descansillos	Carga estática uniformemente repartida sobre la superficie total	2,00 kN/m ²
Escalones	Carga puntual concentrada sobre una superficie de 0,2 m x 0,2 m	1,5 kN
Descansillos horizontales	Carga puntual aplicada a 0,1 m del saliente del último tramo en caso de elementos continuos o sobre sólo una plataforma si el descansillo esta formado por elementos modulares	3,6 kN
Plataformas de circulación	Carga puntual concentrada sobre una superficie de 0,5 m x 0,5 m en la posición mas desfavorable del piso	Clase 3 (1,5 kN) Clase 4 (3 kN)
Barandillas	Para carga puntual horizontal, deberá soportar una carga estática con una flecha máxima en carga de 35 mm.	0,30 kN
Barandillas	Para una carga puntual vertical ($\pm 10^\circ$) la flecha máxima será de 200 mm.	1,25 kN
Barras intermedias inclinadas y horizontales	Una carga horizontal puntual aplicada en la situación más desfavorable, sea hacia el interior o hacia el exterior de la estructura	0,20 kN

Notas:

1. Las cargas de las barandillas se deben cumplir aplicadas en cualquier punto de las mismas en la posición más desfavorable horizontal o bajo cualquier ángulo en dirección hacia abajo, así como las especificaciones de las normas españolas aplicables que se relacionan en el apartado de bibliografía.
2. Las cargas no son acumulables
3. Los fabricantes deben suministrar información sobre las configuraciones tipo de sus torres de acceso, las reacciones de los amarres y las alturas máximas de las mismas

Tabla 2
Tipos de carga sobre la estructura completa y montada

GRUPO	TIPO DE CARGA
1	Peso propio de la estructura (PP)
2	Carga de servicio vertical (SU): repartida entre los pies de la estructura
3	Carga horizontal de cálculo para simular el movimiento de las personas y las imperfecciones del montaje (CH)
4	Carga horizontal de cálculo para simular el viento. a. viento de servicio (V ser) b. viento máximo (V máx.)

Resistencia y estabilidad

Para asegurar su estabilidad, las torres de acceso dispuestas bajo una configuración tipo deberán seguir la nota de cálculo facilitada por el fabricante. Para el resto de los diseños deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad específico.

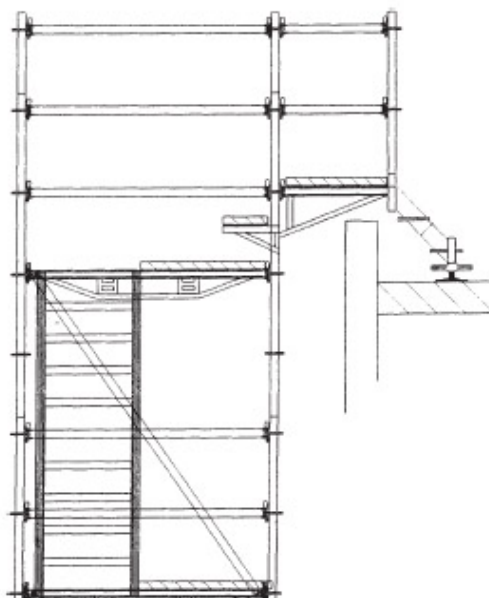
Las torres de acceso deben estar replanteadas sobre terreno compactado con suficiente condición de resistencia. Se colocarán durmientes de capacidad portante contrastada adecuados para lograr un reparto uniforme de la carga vertical sobre la superficie de apoyo.

Medidas preventivas frente a otros riesgos descritos

Para prevenir las *caídas al mismo nivel* debe evitarse la existencia de huecos o desfases en la cota de desembarco mediante el acople de peldaños o rellanos auxiliares debidamente dispuestos con protección colectiva perimetral. Ver fig. 4

Asimismo, se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas de rellano y las zancas de escalera. En caso de derrame de algún producto sobre la plataforma de rellano o la zanca de escalera se debe limpiar inmediatamente.

Figura 4
Detalle de solución adoptada para la protección de hueco y desfase en la cota de desembarco



Equipos de protección individual

Los EPI 's recomendables en el montaje, desmontaje y utilización de las torres de acceso son los siguientes:

- Casco de seguridad del Tipo CE-II conforme a las normas UNE-EN-397 y UNE-EN-397/AI
- Guantes de cuero reforzado del Tipo CE-II conformes a las normas UNE-EN-420 y UNE-EN-388
- Calzado de seguridad del Tipo CE-II conforme a las normas UNE-EN-344/AI, UNE-EN-344-2, UNE-EN345/A1, UNE-EN-345-2, UNE-EN-346/AI, UNE-EN346-2, UNE-EN-347/AI y UNE-EN-347-2.
- Equipo de protección anticaídas del Tipo CE-111, formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un elemento de anclaje utilizando cuerdas (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360) anclados a una estructura o línea de vida revisada según especificaciones del fabricante, siempre que no se puedan justificar la utilización de medios de protección colectiva tal como regulan los RD 2177/2004, RD 1215/1997, RD 773/1997 y RD 1627/1997.

Cualquier otro EPI a utilizar dependerá del tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalada la torre de acceso.

Normativa legal

Textos legales

- 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.VIII.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.IV.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.VI.1998)
- Art. 15.2 Seguridad y Salud. Se aplica el Anexo II y el Cap. XVI excepto las secciones 1 » y 2» de la Ordenanza General de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1970 (B.B.O.O.E.E. de 5, 6, 7, 8 y 9 de Septiembre de 1970) siempre que no se opongan a la legislación vigente en cada momento
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. 13.XI.2004)

Normas

- UNE-EN 12810-12005
Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos
- UNE-EN 12810-22005
Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural
- UNE-EN 12811-12005
Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general
- UNE-EN 12811-22005
Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre los materiales
- UNE-EN 12811-32003
Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga
- N F P93-521
Tours d'accés de chantier á échelles, á marches ou escaliers.
Materiales, dimensiones, cargas de cálculo, exigencias de resistencia y de seguridad, ensayos.
A.F N.O.R.(Francia)
- NBE-AE 88
Norma Básica de Edificación. Acciones en la edificación
- EC3
Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación

Empresas colaboradoras:

- **ULMA C Y E, S. COOP.**
Ps. Otadui, 3 - 20560 Oñati (Guipúzcoa)
- **LAYHER S.A.**
C/ Laguna del Marquesado, 17 - 28021 Madrid
C/ Andorra, 50 - 08830 Sant Boi Llobregat. Barcelona

- **STEN S.A.**
C/ Llobregat, 8 - 08150 Parets del Valles. Barcelona
- **ENCOFRADOS J. ALSINA, S.A.**
Pl. Pla d'En Coll. Camí de la Font Freda, 1
08110 Montcada i Reixac. (Barcelona)