



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Documentos y procedimiento para la instalación de un apeo/apuntalamiento

Apellidos, nombre	Oliver Faubel, Inmaculada (inolfau@csa.upv.es)
Departamento	Construcciones Arquitectónicas
Centro	ETSIE. Universitat Politècnica de València



1 Introducción

En obra de construcción nos podemos encontrar estructuras de nueva construcción y estructuras ya construidas. Estas últimas pueden presentar problemas de estabilidad y/o resistencia que hay que subsanar. O por el contrario, esas patologías o lesiones son de tal entidad que lo que procede es su demolición.

En cualquiera de los tres casos, la estructura a construir, reforzar o demoler, necesita de una estructura provisional que asegure su estabilidad durante el proceso correspondiente. Esa estructura provisional es lo que común e indistintamente se conoce **apeo o apuntalamiento**¹.

2 Objetivos

Una vez que el alumno lea con detenimiento este artículo, será capaz de:

- Aplicar la normativa vigente en materia de montaje, uso y desmontaje de estructuras provisionales en obras de construcción.
- Aplicar a cada caso la tipología de apeo o apuntalamientos más adecuada.
- Aplicar los materiales más adecuados para cada pieza de un apeo o apuntalamiento en cada caso.
- Diseñar las fases y contenidos del estudio previo preceptivo que hay que realizar a la estructura a apelar.
- Elaborar un listado de la documentación preceptiva para la instalación, uso y desmontaje de la estructura provisional.

3 Normativa de aplicación

La Norma **UNE 76-501-87**² define los medios auxiliares como las *“estructuras auxiliares y desmontables que sirven o ayudan en la ejecución de una obra o para la utilización pública provisional, y cuya construcción puede deshacerse total o parcialmente una vez finalizada su misión”* y los clasifica en:

- Andamios de obra (de trabajo, de seguridad y de servicio)
- Andamios de utilización pública
- Cimbras o **apeos**
- **Apuntalamientos** y entibaciones
- Estructuras para cerramientos de cubiertas
- Varios (estructuras diversas)

¹ Un apeo sostiene un elemento estructural mientras se está ejecutando hasta que alcance resistencia propia suficiente. Por su parte un apuntalamiento Sostiene a una estructura ya construida que ha perdido, amenaza perder o se le ha privado de sus cualidades estructurales de resistencia, rigidez, verticalidad, estabilidad, etc. A lo largo de este artículo es posible que se usen indistintamente estos dos conceptos para referirse a los dos.

² UNE 76-501-87: Estructuras Auxiliares y Desmontables de Obra. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Madrid, 1987.



Incluye a los **estabilizadores de fachada** dentro del grupo de los apuntalamientos.

Pero esta norma UNE no se detiene en regular cuándo, cómo y dónde hay que apeo/apuntalar una estructura de edificación. Tampoco entra en sus objetivos determinar si es preceptivo elaborar algún tipo de documentación para poder instalar estas estructuras provisionales en obra.

Para ello se tendrá que estar a lo que determina el **RD 1627/97**³ en su Anexo IV. Parte A para cualquier estructura provisional de obra: “... Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.”

En cumplimiento de este precepto, esta exigencia deberá resolverse para los apeos con la redacción en su caso de una **Nota de Cálculo**. Su objeto justificar su resistencia y estabilidad ante las cargas a transferir.

A efectos de cargas a transferir (peso de los elementos constructivos y peso propio de la estructura provisional, acciones externas, etc.), se estará a lo que especifique el **CTE**⁴ en su DB-SE-AE. Igualmente en lo que a las características resistentes de los materiales empleados en la construcción del apuntalamiento se tendrá en cuenta lo especificado en el mismo DB-SE-AE y los específicos para algunos materiales, como el DB-SE-M para maderas.

En su caso dicha Nota de Cálculo se podrá complementar/sustituir por la elaborada por el fabricante cuando parte o la totalidad del apeo o apuntalamiento responda a un sistema prefabricado y no se distancie de la configuración tipo establecida por el fabricante.

Del mismo modo, la exigencia de estabilidad requiere indirectamente la redacción de un **Plan de Montaje, Uso y Desmontaje** similar al que para andamios exige el **RD 2177/2004**⁵. En este caso el objetivo será dual: la optimización económica y de montaje de la estructura provisional, y su completa definición de forma que se garantice la seguridad para las personas y para el propio edificio.

Además de todo ello, y si parcial o totalmente responde a un sistema prefabricado, deberá acompañarse siempre del **Manual de Instrucciones** del fabricante y de la **Ficha Técnica** del sistema prefabricado. Ante la autoridad municipal deberá justificarse en su caso la **ocupación de la vía pública** y presentar la documentación requerida para solicitar esta ocupación.

Por último todo ello, Nota de Cálculo, Plan o Condiciones de montaje, uso y desmontaje, Manual de Instrucciones, Ficha técnica, etc., deberá formar parte del

³ 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 nº 256 25/10/1997

⁴ Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. DB-SE-AE; DB-SE-M

⁵ 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 nº 274 13/11/2004



Plan de Seguridad y Salud que la contrata responsable de su incorporación en obra redactará para esa obra.

4 Necesidad de apuntalar

Ante una estructura a construir, reforzar o demoler, la primera pregunta a la que hay que responder es ¿cuándo es necesario apuntalar?

La respuesta pasa por decir que no existe una norma que regule ni cuándo, ni cómo hay que apeo una edificación. Todo depende pues de la capacidad del técnico de realizar un correcto estudio previo que le permita detectar todas las circunstancias que determinarán la necesidad o no de apeo; cuándo debe estar colocado y durante cuánto tiempo; cuál es el tipo más conveniente; cuáles son los materiales adecuados para cada una de sus piezas; cómo debe diseñarse, calcularse y dimensionarse; y en qué condiciones de seguridad debe montarse, utilizarse y desmontarse.

Como premisa, y desde la generalidad, es necesario apuntalar:

- En procesos de ruina estructural
- Cuando exista riesgo para los edificios colindantes y/o para los viandantes
- Para garantizar la estabilidad durante intervenciones en el edificio
- Para sujeción y estabilización de fachadas

Y es necesario apear:

- El cimbrado y descimbrado de arcos, bóvedas y otras obras de fábrica
- En fase de ejecución de forjados de hormigón
- En fase de ejecución de pilares
- En fase de ejecución de muros de hormigón armado

5 Tipos de apuntalamientos. Materiales a emplear en su construcción

Sin distinguir entre apeos y apuntalamientos, las estructuras provisionales para la construcción/refuerzo/demolición de estructuras se pueden clasificar según los siguientes criterios:

Según su disposición:

- Verticales
- Horizontales
- Inclinados

Según su finalidad:

- Para reparación
- Para reconstrucción
- Para demolición

Según el tiempo (plazo) de permanencia:

- Corto (horas o días)
- Medio (meses)
- Largo (años)

Según el material:

- Pesados:
 - De piedra
 - De fábrica
 - De hormigón
- Ligeros:
 - De madera
 - Metálicos

Según el elemento constructivo:

- Huecos
- Arcos
- Bóvedas
- Forjados planos
- Forjados inclinados
- Pilares
- Muros de fachada
- Muros de medianera
- Muros pantalla
- Cimentaciones
- Fachada (estabilizadores)



Sea como sea la estructura provisional debe tener la suficiente resistencia y durabilidad para las cargas y condiciones ambientales a las que van a estar expuestos y ha de ser la solución más económica en coste y tiempo. Para cumplir con estas exigencias los materiales utilizados para las distintas piezas de un apeo son determinantes (fig 1).



Figura 1. Materiales utilizados en distintos tipos de apuntalamientos

En cualquier caso y en función del tipo de obra:

- **En obra nueva:** sostendrán las estructuras de hormigón armado o fábrica de ladrillo hasta que adquieran la forma o resistencia necesaria para entrar en carga. Serán las cimbras, para estructuras de fábrica, y los encofrados, para estructuras de hormigón in situ.
- **En obras de rehabilitación y restauración:** permitirán realizar sin riesgo las sustituciones o reparaciones proyectadas; detener movimientos patológicos en un edificio o parte de él; o frenar amenazas de ruina o lesiones. Serán los apuntalamientos propiamente dichos, o los estabilizadores como una variante de los primeros para fachadas.

6 Procedimiento para la incorporación de un apuntalamiento en obra

El procedimiento a seguir por el técnico que se enfrenta a la necesidad de incorporar una estructura provisional a obra que garantice la estabilidad y resistencia de la estructura "definitiva" en las condiciones establecidas en proyecto se puede esquematizar como sigue:

1. ESTUDIO PREVIO
 - El elemento constructivo que lo requiere
 - El tiempo necesario de ejecución
 - La dificultad de la puesta en obra (espacio)
 - La disponibilidad de medios materiales y personal especializado
 - El nivel de ocupación del edificio afectado



- Los costes de ejecución
- 2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE APUNTALAMIENTO
- 3. DEFINICIÓN DEL MATERIAL A EMPLEAR
 - Elementos horizontales (sopandas y durmientes)
 - Elementos verticales (pies derechos)
- 4. TOMA DE DATOS
 - Tipología de elemento a apuntalar
 - Geometría del elemento a apuntalar
 - Estado de conservación, lesiones, patologías
- 5. DISEÑO DEL APUNTALAMIENTO
 - Número de líneas de apuntalamiento
 - Separación puntales
- 6. CÁLCULO ESTADO DE CARGAS
 - Cargas y sobrecargas
 - Coeficientes de seguridad a emplear
 - Cálculo carga de servicio
- 7. DIMENSIONADO DE LAS PIEZAS
 - Dimensionado convencional / rápido mediante tablas
- 8. CONDICIONES DE MONTAJE, USO, MANTENIMIENTO Y DESMONTAJE
- 9. PUESTA EN SERVICIO
 - Montaje, control, conservación, mantenimiento y desmontaje

6.1 Estudio previo

Deberá contemplar necesariamente:

- La identificación del elemento constructivo que requiere ser apuntalado/apeado.
- La detección de las causas que originan las patologías que presenta el edificio o que puedan presentar a causa de la actuación prevista.
- La selección para apuntalar de aquellas partes que amenacen la estabilidad, o sean un riesgo para los trabajos a realizar.
- El tiempo necesario de ejecución
- La dificultad de la puesta en obra, esto es el espacio disponible en la propia obra o en la vía pública en su caso, para la instalación de la estructura provisional prevista.
- La disponibilidad de medios materiales y personal especializado para la construcción del apuntalamiento
- El nivel de ocupación del edificio afectado. Se refiere a la interferencia que la propia estructura provisional va a suponer para la obra en la que se instala.
- Los costes de ejecución, esto es, de construcción del apeo. Pero también de la repercusión que su presencia tienen en el desarrollo normal del resto de actividades y que pueden verse encarecidas.

En este sentido, las anomalías que puede presentar un edificio en general o un elemento estructural en particular son, entre otras:

- Grietas en muros portantes, vigas, cerchas, etc.
- Flecha excesiva en vigas, dinteles, forjados.



- Desplomes en muros o medianeras.
- Previsión de sobrecargas de uso en los forjados del edificio.
- Peligro de desplome o cedimiento en edificios medianeros.

Después de la detección e identificación de las patologías los pasos siguientes serán:

- Diagnosticar las causas que las provocan.
- Adoptar las soluciones más adecuadas.

6.2 Selección del sistema de apuntalamiento

Se estará en ese momento en condiciones de elegir el sistema de apuntalamiento idóneo y con él los materiales más adecuados.

El sistema elegido deberá cumplir las siguientes condiciones:

- No dañar ni alterar partes del edificio que se encuentran en buen estado antes de nuestra actuación.
- Permitir la realización de los trabajos mientras están instalados en obra.
- Tener la suficiente resistencia y durabilidad para las cargas y condiciones ambientales a las que van a estar expuestos (materiales, sección útil, etc.).
- Ser la solución más económica en coste y tiempo.

6.3 Definición del material a emplear

Como se ha dicho en el punto 5 de este artículo, la estructura provisional debe tener la suficiente resistencia y durabilidad para las cargas y condiciones ambientales a las que van a estar expuestos y ha de ser la solución más económica en coste y tiempo. Es por ello que se afirmaba que, para cumplir con estas exigencias, los materiales utilizados para las distintas piezas de un apeo son determinantes.

Se puede establecer una relación entre el material y el periodo estimado en que la estructura provisional va a estar colocada en obra. Esta relación se resume en la siguiente tabla.

MATERIAL	PLAZO DE PERMANENCIA EN OBRA		
	CORTO (horas, días)	MEDIO (meses)	LARGO (años o más)
PIEDRA (en desuso)	4	3	1
HORMIGÓN (de muy rara utilización)	4	3	1
FÁBRICA (su necesidad de tiempo para el fraguado)	4	3	1
MADERA	2	1	4
METÁLICO (perfilería normalizada)	3	2	1
METÁLICO (prefabricado)	1	2	4

4 (malo); 3 (aceptable); 2 (bueno); 1 (óptimo)

6.4 Toma de datos, diseño, cálculo y dimensionado

En este momento el técnico redactor tanto la Nota de Cálculo como el Plan de montaje de la estructura provisional de apuntalamiento o apeo, se encuentra ya



en condiciones de hacerlo. Sin embargo, estos aspectos no se van a tratar porque exceden del objetivo del presente artículo.

7 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos conocido la normativa vigente que afecta a los apeos y apuntalamientos como estructuras provisionales de obra que son, especialmente en lo que a garantizar su resistencia y estabilidad se refiere.

Se han enumerado los documentos requeridos para ello y otros que serán necesarios para la incorporación de los apuntalamientos a obra.

Por último se ha propuesto un esquema del procedimiento a seguir por el técnico sobre el que recaiga la responsabilidad de incorporar esa estructura provisional a obra. Y nos hemos detenido en el Estudio Previo con el que se debe iniciar ese procedimiento.

8 Bibliografía

[1] UNE 76-501-87: Estructuras Auxiliares y Desmontables de Obra. AENOR, 1987

[2] 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 nº 256 25/10/1997

[3] Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. DB-SE-AE; DB-SE-M

[4] Apeos y Refuerzos Alternativos. Manual de cálculo y construcción (2002), Espasandín López, J.