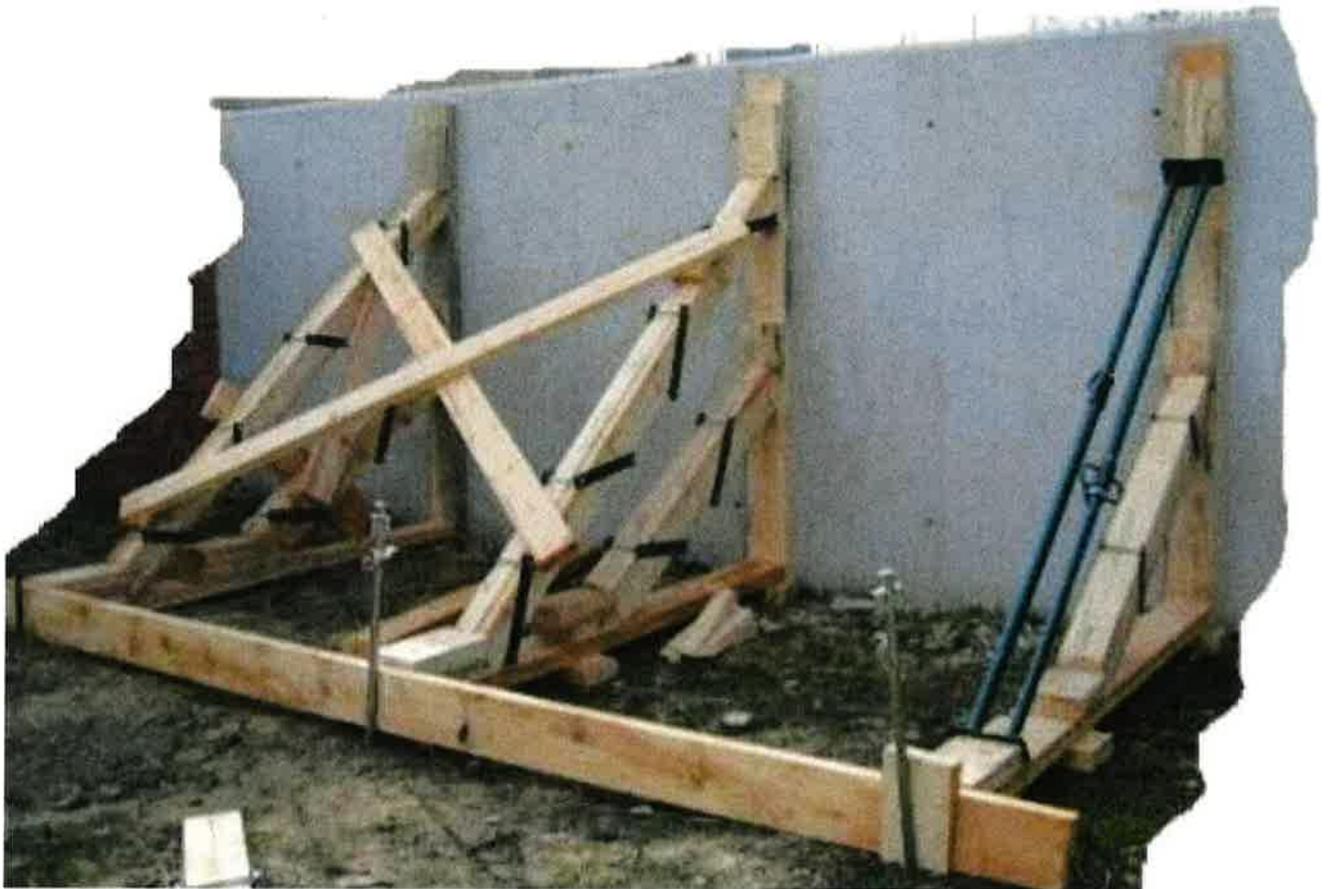


TEMA 38

**CONSERVACIÓN DE EDIFICIOS: LESIONES
TÍPICAS. APUNTALAMIENTOS Y APEOS DE
EMERGENCIA. MEDIOS MATERIALES.
ANDAMIOS. REVESTIMIENTOS EXTERNOS.
TÉCNICAS DE ACTUACIÓN**



INTRODUCCIÓN

El presente tema de apuntalamientos pretende dotar a los alumnos de conocimientos teóricos suficientes por los cuales sean capaces de analizar cuando resulta necesario o no apuntalar parte o todo un edificio, conocer también el proceso para realizar los apeos y no en si la ejecución de los mismos.

Para ello será necesario por parte de los alumnos que se tenga conocimientos sobre edificación conceptos como:

1. Conocimientos generales de la edificación
2. Diferentes partes de la edificación
3. Lesiones en la edificación

Por otra parte como es obvio, la acción de apeo o apuntalar es un trabajo de campo, por lo que tampoco pretendemos en este tema enseñar la ejecución de los mismos; la modalidad del curso nos impide cumplir con este objetivo.

En la construcción la acción de apeo consiste en “**Sostener provisionalmente**” mediante la construcción de un armazón o estructura anexa a la existente, parte, o todo un edificio. La utilización de los apeos estará motivada por una reparación, demolición, reforma, excavación, construcción de un nuevo edificio o cualquier otra incidencia que lo aconseje.

Cuando hablamos de apeo se entiende que el edificio no tiene un riesgo inminente de colapso, por lo que disponemos de tiempo suficiente para realizar un estudio de reparto de cargas con objeto de liberar de las mismas la parte dañada del edificio. Estas acciones deben ser realizadas por técnicos en la materia (Arquitectos o Aparejadores). Las condiciones que debe cumplir un apeo son:

- Resistencia y estabilidad ante las cargas a transferir.
- Simplicidad y rapidez en el montaje.
- Seguridad para las personas y el edificio.

El concepto de apuntalamiento lo podemos definir de la misma manera que un apeo, con la salvedad que resulta ser una acción de urgencia. Puesto que en este caso sí que hay un riesgo inminente de colapso, no tendremos tiempo para realizar un reparto de cargas muy analítico.

Nuestras intervenciones como bomberos en servicios de este tipo estarán motivados por la urgencia en la que en muchas ocasiones hay que adentrarse en edificios inestables para realizar algún rescate, etc. Es por ello que no dispondremos del tiempo suficiente para realizar un apeo sino más bien un apuntalamiento de urgencia en el que en muchas ocasiones tendrá que ser revisado con posterioridad por si resulta necesario asegurar mejor la estructura.

DESEQUILIBRIO EN EL REPARTO DE CARGAS Y TENSIONES DE UNA ESTRUCTURA

Es bien conocido, que desde el comienzo de la vida de un edificio se ven aparecer fisuras en alguna parte de él, incluso antes de acabar la construcción, cuya importancia las más de las veces es escasa y cuyo origen es variado, casi siempre relacionado con el fraguado de morteros, hormigones, yesos, etc.

Tales fines, cuya incidencia fundamental es más que nada sobre el aspecto estético de los construido, no son en principio preocupantes para el técnico si este comprueba que la estructura ha sido correctamente concebida y ejecutada, es decir, si el estado del equilibrio de las piezas y elementos que componen el edificio así como los enlaces mutuos y conexión con el terreno garantizan la seguridad del conjunto.

Sin embargo, hay otras fisuras que dan a entender incluso al profano, que el problema que muestran con su presencia puede ser trascendente, bien por su forma, por su emplazamiento, por su amplitud o por la velocidad de aparición del fenómeno.

Tanto unas como otras son muestra evidente de un proceso de cualquier persona sabe que conduce al deterioro del edificio. En el caso de las primeras, aun cuando no tengan una importancia inicial, su falta de tratamiento puede conducir a situaciones que son la génesis de un envejecimiento prematuro. En cuanto las citadas en segundo lugar, ya se ha indicado que constituyen el indicio de algún problema más o menos grave.

Dicho problema se reduce en esquema, a una variación sustancial del reparto de cargas y tensiones, bien a lo largo del tiempo o bien de forma más o menos precipitada. Esta variación en la distribución de cargas produce desequilibrios en el conjunto, que si la estructura y los cerramientos no son capaces de absorber, llevan progresivamente al colapso de la estructura.

Las causas que lo producen son tan diversas que cada edificio afectado tiene las suyas, casi nunca es una sola y forma de desarrollo del proceso es así mismo tanto varado. Esto hace que el diagnóstico exacto sea realmente complejo y la duración del estado de equilibrio, imposible de precisar, ni siquiera con una cierta aproximación

ESTADO DE RUINA

Las perturbaciones estáticas dan origen a las lesiones en la edificación que pueden llegar a afectar a su propia estabilidad y solidez, desembocando en el denominado "estado de ruina", que en su grado más avanzado puede ocasionar la inhabilidad del inmueble por peligro de derrumbamiento.

Dentro del estado de ruina se consideran habitualmente tres situaciones.

Ruina incipiente

Corresponde a la aparición de los primeros síntomas de ruina fácilmente reparables, pero que, de no hacerlo, su progresivo avance la transformaría en ruina propiamente dicha.

Ruina propiamente dicha.

Es la caracterizada normalmente por costes más importantes en la reparación y por necesitar precauciones especiales para llevarla a cabo, tales como apeos, desalojo de ocupantes, etc. Como algo característico se nota la resistencia de puertas y ventanas al abrir o cerrar

Ruina inminente

Es aquella en que es de prever que en muy breve plazo se produzca el colapso y sobrevenga el derrumbamiento, por lo que se considera que es inoperante y antieconómica su reparación, ofreciendo como única alternativa posible su desalojo inmediato y posterior demolición.

La situación de ruina inminente puede aparecer a continuación de las anteriores situaciones, como culminación de un proceso que se inició con la ruina incipiente; pero también o puede darse de forma súbita si ha habido circunstancias exteriores que lo han propiciado, como puede ser la demolición de un finca colindante o un socavón, entre otras.

MANIFESTACIONES DEL ESTADO DE RUINA

Las lesiones que presenta un edificio para llevar a su consideración de estado ruinoso tiene una forma básica y fundamental de manifestarse :las grietas, en sus variadas formas, posiciones y amplitudes.

Como manifestaciones complementarias, que contribuyen a aclarar el origen de las lesiones y la situación de estado de ruina se incluyen las siguientes:

- Disgregación de morteros y descascarillado de materiales.
- Bombeos.
- Desplomes.
- Separación de elementos estructurales.
- Empujes.

Vamos a ver cómo son las manifestaciones más usuales de ruina.

Fisuras y grietas. Las fisuras son aberturas incipientes en los elementos constructivos; su anchura no sobrepasa 1 mm. Pueden ser tan sólo superficiales. Las grietas tienen una anchura superior y pueden afectar al cuerpo del elemento de que se trate.

Según su evolución se trataría de grietas vivas que progresan con el tiempo o grietas ya estabilizadas, manifestación de una lesión que ya ha desaparecido. Si son recientes las grietas tienen aristas afiladas, con restos de pintura y revestimientos en su trazado, si los restos de revestimiento han desaparecido y sus bordes son romos y están sucios, la grieta no es reciente.

Su origen es muy variado, pudiendo deberse a fenómenos derivados de la ejecución de la construcción, como es la retracción, o el asentamiento de la misma, o a fenómenos más diferidos en el tiempo, como una paulatina desestabilización del edificio, también por causas muy diversas, agua por cubierta, agua en el terreno de cimentación, empujes laterales, la degradación de los materiales etc..

Disgregación de materiales. Fenómeno debido a un conjunto de causas como son la acción de los meteoros, lluvia, viento, ciclos de calor-helada etc, la presencia de humedades, por filtraciones o del terreno, la edad del edificio, la propia naturaleza de los materiales, su calidad, la existencia de insectos y también la falta de mantenimiento y la acción química de la contaminación ambiental.

Todos estos factores, o combinaciones de ellos, provocan el deterioro de materiales de revestimiento, como son los revocos y pinturas, e incluso de material resistente, madera, acero, ladrillo, piedra u hormigón, cada uno con una degradación particular, pues en cada caso influyen características intrínsecas de los materiales, la porosidad, dureza, permeabilidad, la existencia de armaduras etc.

Disgregación de materiales. Este fenómeno es origen de no pocas ruinas, así como de numerosas situaciones de riesgo para el edificio y la vía pública. Es el resultado de la exposición a los agentes atmosféricos de elementos metálicos. Si la protección de éstos no es suficiente, o bien no lo es su mantenimiento a lo largo de la vida del edificio, la presencia de humedad puede corroer los elementos metálicos que al aumentar su volumen ocasionan la disgregación de materiales y pérdidas de resistencia de elementos estructurales.

Es una lesión típica de las fachadas, soleras de balcones, entregas de barandillas etc, aunque no es el único lugar donde se producen. En el interior de la estructura del edificio una fuga pernicioso puede arruinar un forjado o dejar inservible un elemento resistente.

Empujes y desplomes. Manifestaciones de desórdenes estructurales. Las cargas no son recogidas adecuadamente por los elementos resistentes, manifestándose fundamentalmente en los nudos o encuentros de elementos resistentes. El comportamiento del edificio a estas acciones variará dependiendo de la rigidez y tipología de su estructura.

Abombamientos. Manifestación de cargas excesivas que fatigan y agotan la capacidad resistente de los elementos estructurales. Son lesiones, típicas en estructuras de muros de carga en edificaciones antiguas, su evolución es a veces muy lenta pues estos muros tienen una gran sección.

Separación de elementos estructurales. Debidos normalmente a falta de adherencia de materiales con distinto comportamiento a solicitaciones de las cargas del edificio, los rápidos cambios de temperatura, las dilataciones etc.

CAUSAS DE LAS LESIONES.

Por su origen, agruparemos las causas de lesiones en:

Fallos de proyecto.

- Insuficiente estudio del terreno.
- Cimentación sobre terrenos heterogéneos
- Estructura inadecuada a las acciones del edificio.
- Mala elección de materiales.
- Falta de descripción y detalle.

Fallos de ejecución.

- Falta de compactación del terreno.
- Deficiente elaboración del hormigón y morteros.
- Inadecuada puesta en carga de forjados.
- Mala ejecución de instalaciones.
- Exceso de humedad durante la ejecución.

Fallos durante el uso del edificio.

- Destino inadecuado de la edificación.
- Reforma de elementos que se encuentran en carga.
- Aumento del número de plantas.
- La inexistencia de limpieza y mantenimiento.

El envejecimiento.

- La degradación de materiales.
- La corrosión de elementos metálicos.
- Disminución de la capacidad portante de la estructura.
- La presencia de humedades de cubierta, interiores o provenientes del terreno.
- La contaminación atmosférica

Factores ajenos al edificio.

- Socavones por aguas subterráneas.
- Aumento o disminución del volumen del terreno de apoyo del edificio.
- Demolición de construcción colindante.
- Excavación próxima por debajo del plano de apoyo del edificio.
- Vibraciones del tránsito rodado y obras próximas.

MEDIDAS DE ACTUACIÓN.

Medidas de SEGURIDAD. Tendentes a garantizar la estabilidad del edificio, siempre con un carácter provisional a la espera de la solución adecuada tanto para el edificio como para su entorno.

Estas medidas pueden ser Precautorias de manera de evitar la afección a entorno o vía pública de las lesiones del edificio deficiente, como el vallado, desalojo, corte de tránsito, o bien de Contención, actuando directamente para sostener, apearse o apuntalar los elementos dañados.

Medidas de CONTROL. Son tomas de información sobre la evolución de las lesiones, cuando su evolución y origen son inciertos. Para ello se colocan testigos, de cristal, yeso, se mide el tamaño de las lesiones etc.

Medidas de REPARACIÓN. Son las que vienen a neutralizar los efectos de las lesiones, una vez que la causa que las originó haya cesado o bien neutralizada por la reparación.

Medidas de DEMOLICIÓN. Total o parcial según aconseje el caso. Se adopta este camino cuando no caben técnica, económica o funcionalmente medidas de reparación.

ACTUACIONES DEL S.E.I.S Y P.C. EN EL CASO DE RUINAS. TIPOS DE ACTUACIONES.

- **DE OFICIO.** Las actuaciones del Cuerpo de Bomberos en el caso de ruinas, como ha quedado señalado más arriba vendrán originadas de oficio por otros Servicios Municipales, Urbanismo, Policía Local.

- **A INSTANCIA DE PARTE.** Propietarios, moradores, transeúntes o interesados por la ruina de que se trate.

Existe otra actuación indicada por la Ordenanza de Seguridad en la Construcción y es la obligación de denuncia de aquellas circunstancias que puedan afectar a la seguridad, detectadas por los distintos servicios municipales, entre los que se encuentra el nuestro.

Actuaciones más usuales.

En nuestra ciudad contamos con un amplio abanico de tipologías constructivas, desde restos de edificios romanos a la edificación de viviendas más actual, pasando por todas las épocas, estilos y usos. Los materiales y lesiones que los afectan son todo lo variado que se puede esperar de una ciudad de dos milenios y con un sector de edificación en continua expansión.

Lógicamente por su edad y abundancia los edificios del casco antiguo de la ciudad son los más visitados por los apuntalamientos de Bomberos, no obstante no son los únicos.

Por otro lado, actuaciones de saneado de fachadas se llevan a cabo en edificios en los que predominan los revestimientos continuos y los elementos metálicos, como son las barandillas, armados de balcones volados, así como abunda el saneado de elementos de madera en los aleros.

Las actuaciones más usuales que llevamos a cabo en edificios deficientes podemos agruparlas en tres apartados:

- **SANEADO.** Acción que efectuamos para eliminar el riesgo de caída de elementos sueltos, desprendidos o disgregados. Se suele realizar sobre elementos no estructurales, como son fachadas, aleros, elementos de cubrición, bajantes, instalaciones, descascarillados etc.

- **APEO** de elementos estructurales. Consiste en sostener de manera provisional una parte de edificio, construcción o terreno que corran peligro de caída o hundimiento. Para ello descargamos el elemento dañado transmitiendo sus cargas a otros elementos estructurales o al terreno.

- **APUNTALAMIENTO** de elementos estructurales o no estructurales. En el caso de que la parte del edificio o construcción que amenaza ruina sea estructural la sostendremos ayudándola a que siga cumpliendo su función, sin descargarla. Las partes no estructurales, como es el caso de paredes divisorias, elementos decorativos o superpuestos, no soportan más de su peso propio.

- **CIMBRAS** Son encofrados especiales, de uso provisional, para sostener los elementos que han de formar los arcos o bóvedas.

Características de estas actuaciones.

- Han de garantizar la **SEGURIDAD**.
- Contener situaciones de riesgo con **URGENCIA**.
- Son actuaciones **LIMITADAS** a medios limitados.
- Su ejecución ha de ser **RÁPIDA**.
- La actuación será **COORDINADA** ya que actuamos en equipo

EVALUACION Y TOMA DE DECISIONES

Como en cualquier proceso de toma de decisiones debe haber una fase inicial de recogida de información y un posterior análisis de la misma.

El mayor handicap que tiene un mando de bomberos a la hora de decidir una acción u otra, es el poco tiempo de que dispone. Ya que son situaciones en las que no se puede reflexionar mucho por ser en sí mismo de urgencia. Todo ello refuerza la importancia de disponer de una buena información en esta fase inicial.

Para poder toma una buena decisión y determinar en este caso si resulta necesario apuntalar o no, deberemos realizar un proceso mental que analice toda la información que recibimos, en este proceso podemos distinguir las siguientes fases:

Inspeccion

Es el reconocimiento previo de la zona dañada y del edificio en su conjunto, tendremos en cuenta

- Elementos dañados
- Incidencias en otros elementos
- Materiales con que se ha construido
- Distinguir si es un elemento estructural
- Cargas que soporta
- Condiciones de estabilidad, grietas, roturas.
- Incidencias con edificios colindantes

Toda esta información se podrá apuntar en un bloc de notas donde realizaremos un croquis de la zona y anotaremos los datos anteriores

Evaluación del apuntalamiento

Realizada la fase de inspección y recogida de información, se podrá evaluar la necesidad o no del apuntalamiento, por lo que tendremos que determinar:

- Es necesario apuntalar
- Lugar donde hay que ejecutarlo
- Que tipo de apuntalamiento
- Materiales y herramientas necesarios

Organización de los trabajos

Efectuada las fases anteriores, procederemos a ver como nos organizamos para la ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:

- Delimitación de Áreas de riesgo:

- **Área de Intervención:** Zona donde se realizan in situ los trabajos de apuntalamiento, es donde mas riesgo hay, por lo que solamente estará en ella el personal de intervención para realizar acciones muy concretas como; ensamblaje de piezas, medición, etc...

- **Área de Socorro y Apoyo:** Esta zona estará fuera de la de intervención y se tendrá en cuenta que en caso de colapso no afecte a esta área. En ella se realizarán las siguientes tareas

- Acopio de material
- Corte y preparación
- Montaje previo si es necesario

- **Evaluación de los recursos necesarios:** El mando deberá realizar una estimación de los materiales necesarios para realizar los trabajos, los vehículos de bomberos no siempre disponen del material necesario para este tipo de servicios tan específicos, por lo que tendremos que apoyarnos en las corporaciones del municipio al que afecte la emergencia, mediante Policía Local, Brigadas de mantenimiento municipales, edificios en construcción cercanos, etc... en definitiva servirnos de todo lo que nos pueda ayudar a complementar el material necesario.

- **Anulación de Instalaciones existentes:** Habrá que tener en cuenta que en el caso de que los elementos del apuntalamiento puedan dañar tuberías o conductos de instalaciones del edificio, deberemos antes de iniciar los trabajos, el desmontaje o corte provisional hasta que éstos finalicen y se pueda restablecer el servicio con garantías.

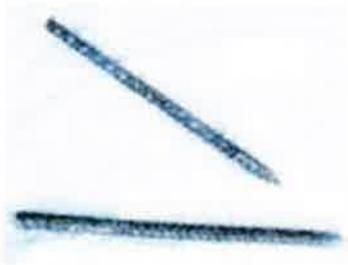
HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Una relación general que prodría ser la siguiente:

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| - Pico | - Pala |
| - Maceta | - Martillo |
| - Cincel | - Puntero |
| - Martillo neumático | - Taladradora |
| - Juego de brocas y punteros | - Motosierra |
| - Barreta pata de cabra | - Sierra tronadora |
| - Serrucho | - Alicates - Tenazas |
| - Llave inglesa | - Tráctel con cable |
| - Hacha pequeña y grande | - Sierra eléctrica |
| - Metros | - Lapíz |

- Escuadra
- Andamio
- Cinta de señalización
- Plomada
- Cordel
- Testigos de cristal
- Rollo de alambre
- Mallos

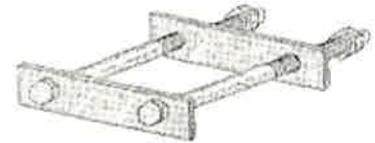
- Falsa escuadra
- Escalera extensible
- Puntas
- Nivel
- Bridas
- Yeso
- Cizalla
- Barrones



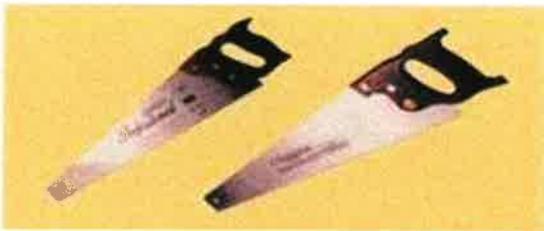
Barrones



Clavos



Bridas



Serrucho



Arco de sierra



Motosierra



Borriquetas



Plomada



Cordel



Falsa escuadra



Escuadra



Cinzel



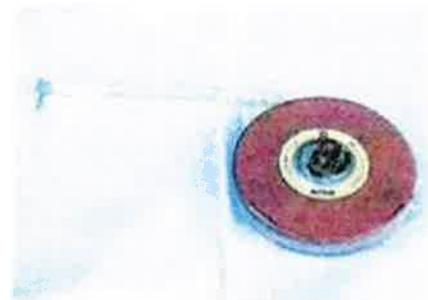
Gato carpintero



Martillo de orejas



Tenazas



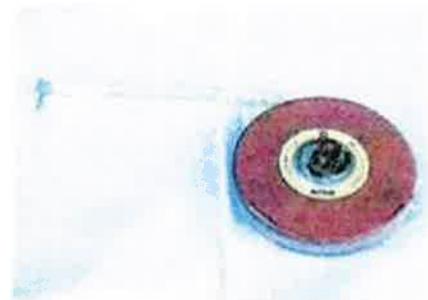
Barreta pata cabra



Metro



Cinta métrica



VEHÍCULOS

Furgón Útiles Varios (FUV)
Autoescala automática (AEA)

EQUIPO PERSONAL

Casco y/o protección ocular
Guantes
Cuerda personal Botas
Arnés
Traje o mono de intervención

MATERIALES QUE SE EMPLEAN.

Atendiendo a las partes o zonas donde hay que realizar los apeos, rapidez de ejecución, resistencia y tiempo que se van a emplear, los materiales son la madera, hierro y cerámicos

Madera

Muy utilizada actualmente para apeos pequeños y de urgencia y en los que no se emplea mucho tiempo, teniendo un rápido montaje

El tablón es utilizable también como elemento de apuntalamiento. La resistencia del tablón vendrá dada por :

- El tipo de madera
- Las condiciones de conservación del mismo

A este respecto en la siguiente tabla se puede apreciar las resistencias a compresión de las maderas más conocidas.

MADERAS	Cc (Kg/ cm ²)
Encina	42
Encina fuerte	70
Pino	73
Haya	76
Teca	120

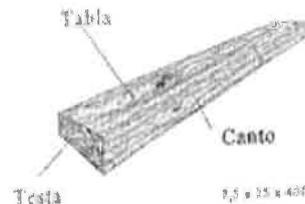
En la tendencia anteriormente expuesta de eliminar en lo posible el manejo de tablas consideraremos que los tabloncillos son de madera de pino por los que establecemos para todas ellas una resistencia a compresión de 70 Kg/cm²

Los tabloncillos al igual que los puntales disminuyen su resistencia a mitad que aumenta su longitud. Esta relación vendrá dada por el denominado coeficiente de "esbeltez"

Coeficiente de esbeltez = L/D $L =$

Largo del Tablón

D= Lado más pequeño del tablón



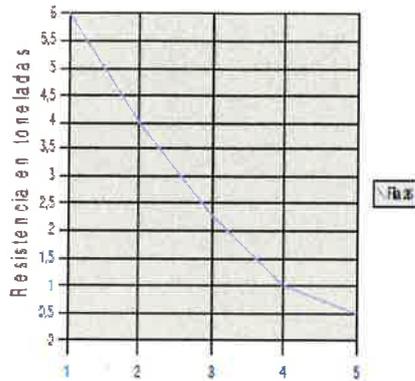
Una vez obtenido este coeficiente, podemos acceder a una tabla que nos determinará la pérdida de resistencia del tablón, también llamado coeficiente de Rondelet

Tabla de reducción de resistencia

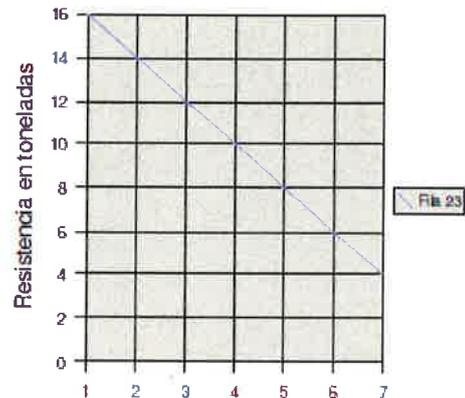
Esbl.	Coef. Reduc.						
1	1	26	0,47	42	0,25	58	0,097
12	0,83	28	0,44	44	0,22	60	0,083
14	0,77	30	0,41	46	0,19	62	0,076
16	0,72	32	0,38	48	0,16	64	0,069
18	0,66	34	0,36	50	0,15	66	0,062
20	0,61	36	0,33	52	0,13	68	0,055
22	0,55	38	0,30	54	0,12	70	0,043
24	0,50	40	0,27	56	0,11	72	0,041

Considerando la sección de los tabloncillos en 7 X 22cm. Podemos establecer unas tablas de resistencia de los mismos a las diferentes alturas, tanto aisladas como embridadas.

Resistencia 1 Tablón de 7x22
Altura en mts



2 tablonces embridados de 7x22
Altura en mts



Metales.

Para apeos de mucha altura, cuando se necesite mayor resistencia, estabilidad y mayor durabilidad a los efectos externos.

- **Acero en perfiles:** Posibilita apeos más sencillos por su mayor resistencia a igual sección pero tienen el inconveniente de que las piezas normalmente han de prepararse en el taller.
- **Tubos de acero con uniones articuladas:** Elementos tubulares utilizados para andamios, permiten su utilización para apeos de fachadas salvando grandes luces, con una ejecución rápida y utilizando elementos de poco peso.

Los puntales telescópicos: Es la opción que más se utiliza en la construcción, a la hora de diseñar un apeo siempre será más sencillo con puntales telescópicos que con madera, ya que nos evitaremos las tareas de corte y ajuste con cuñas, esto resulta más fácil con los metálicos, aunque no siempre podremos disponer de ellos.

Hay diferentes tipos:

-**JJEIP. (Amarillos):** Que disponen de rosca cubierta, regulador de altura y pasador, hay a dos alturas unos que van de 3,50m a 5m y otros de 2,20m a 3,80m.

-**Puntales telescópicos (verdes o granates):** Disponen de rosca y pasador, y son extensibles desde 1,65m hasta 3,05m

-**Puntales triangulares desmontables (amarillos):** De utilización más compleja.



El montaje del mismo se puede hacer horizontalmente y elevarlo una vez montado. Se realiza partiendo del soporte inferior de forma que los salientes del mismo queden en posición hacia arriba.

Cada suplemento de altura se forma con tres piezas ensambladas ente sí. El ensamble de las piezas de alargue se realiza mediante un pasador, que encaja ambas piezas. En la parte superior se ha de colocar unos tornillos de afianzamiento.

No es aconsejable utilizar estos puntales en altura libre superior a 16 m.

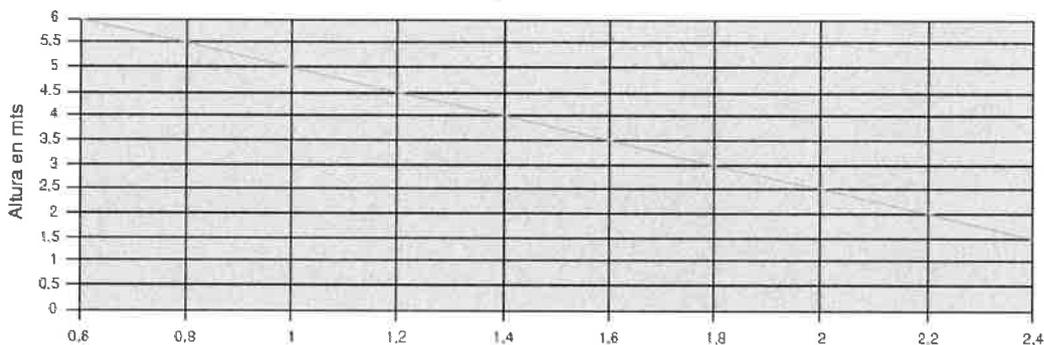
- **Puntales triangulares (rojos):** Como comparación entre ambos métodos podemos observar que este método es más sencillo en el montaje y aguanta cargas mayores, mientras el peso de las piezas es muy superior.

El montaje se puede realizar de forma horizontal, se realiza partiendo de la pieza de apoyo, encajándole el número de alargues necesarios para la altura deseada.

El encaje de estas piezas se realiza mediante un pasador ajustable por rosca. La pieza superior de soporte vendrá dada por las características del elemento a sustentar.

En cuanto a la resistencia vendrá representada por la siguiente gráfica, se puede decir que a una altura de 3mts su resistencia es mayor de 1500Kg un poco por debajo de la madera.

Cargas Puntales
Toneladas



Fila 44

Cerámicos

El cierre de huecos ha sido muy utilizado el ladrillo, resultando estable y económico pues permite ser ejecutado con operarios de la misma obra, sin necesidad de tener que a ningún tipo de mano de obra especializada.

PARTES QUE COMPONEN UN APEO

Los apeos o apuntalamientos son conjuntos de piezas de madera o metal, también en combinación que forman estructuras resistentes cuya finalidad es sostener parte o todo un edificio de una manera provisional.

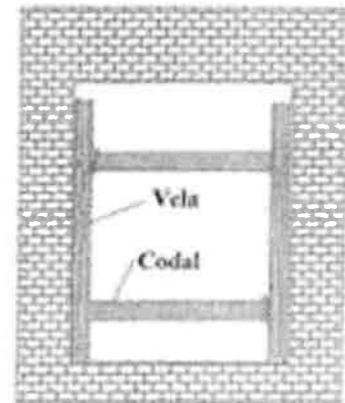
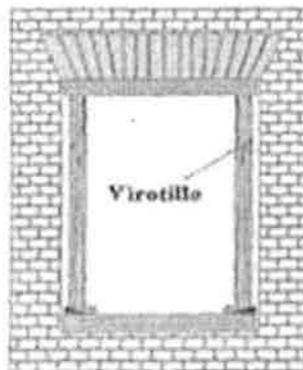
Los elementos que constituyen un apeo son en la mayoría de las veces piezas rectas, que trabajan a compresión casi siempre. Se utilizan también elementos auxiliares y pequeño material para realizar las uniones.

Las piezas, según la sección, forma, lugar de colocación y en función del tipo de trabajo reciben diferentes denominaciones:

Elementos Verticales

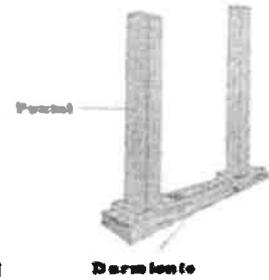
Son aquellos que tratan de evitar las caídas a plomo cuya enumeración y descripción es la siguiente:

- **Postes:** También llamados teléfono por su empleo mayor. Son elementos que normalmente se utilizan aisladamente, extraídos de un fuste de árbol, estando su mejor cualidad en su altura.
- **Rollizos:** Son, al igual que los anteriores, partes de un árbol pero de menor altura que los postes.
- **Pies derechos:** Son piezas encuadradas, tablones o traviesas, unidas o agrupadas mediante bridas o tornillos de forma que asegura su acción conjunta.
- **Virotillos:** Son rollizos de pequeña longitud utilizados generalmente en huecos de luz o huecos reducidos o como elementos auxiliares de un apeo.
- **Zapatas Murales:** Son piezas encuadradas, embutidas o adosadas en un muro y que sirven de elementos de transmisión de carga a piezas inclinadas o colaborar con otras piezas de apeo.
- **Velas:** Pieza que se coloca en posición vertical soporta esfuerzos horizontales de compresión. Suele estar sujeta por codales y tornapuntas.

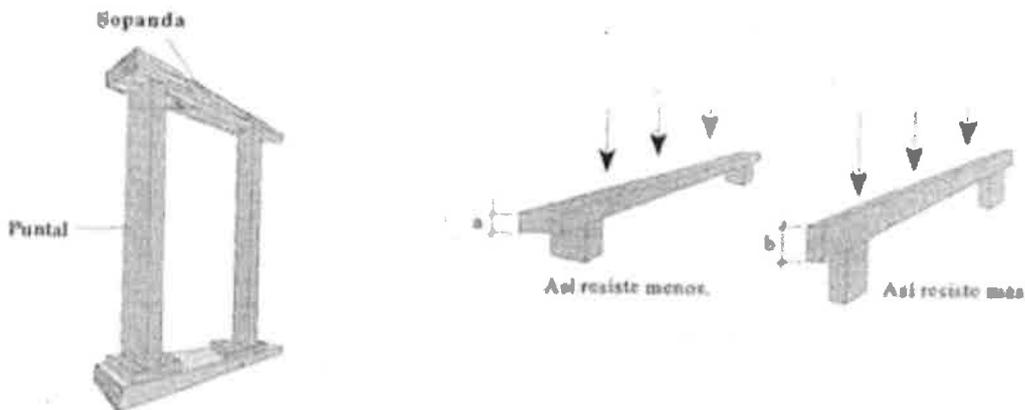


Elementos horizontales.

- **Durmientes:** Son piezas encuadradas que descansando sobre el terreno, transmiten a éste las cargas que reciben de otros elementos de apeo verticales o inclinados realizando una función similar a la de las zapatas o cimentaciones de una estructura.

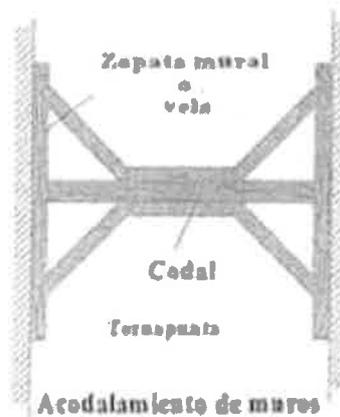


- **Sopandas:** Son piezas que recogen las cargas de los elementos horizontales de la estructura que se está apeando (viguetas, vigas, etc.) para transmitirlos a los elementos verticales de apeo.

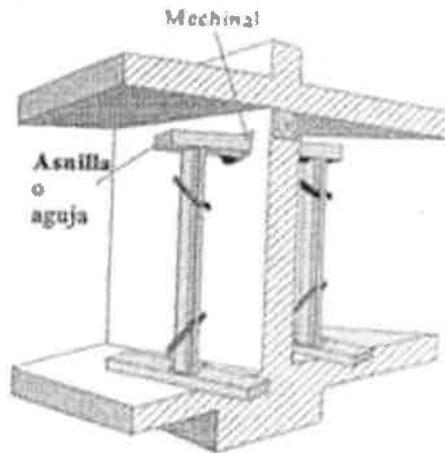


- **Puentes:** Son piezas de sección variable según misión, es la unión, separación, arriostramiento o conjunción de ellas entre elementos verticales de apeo.

- **Codales:** Todas aquellas piezas de sección circular, cuadrada o rectangular cuya misión es mantener el distanciamiento entre los elementos ya sean de apeo o de lo que está apeando.



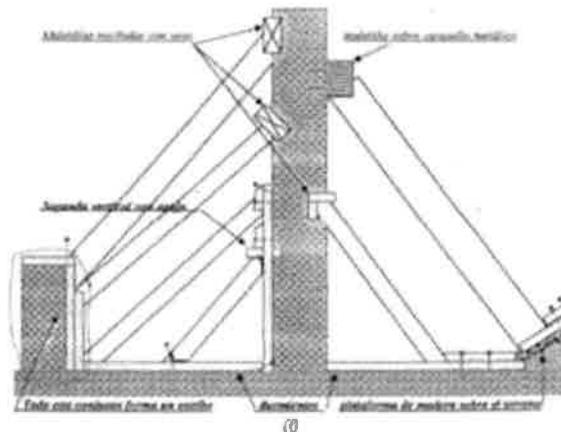
- **Agujas:** Son piezas que atravesando los muros los sostienen y apoyan, generalmente en postes, rollizos o pies derechos.
- **Asnilla:** Pieza corta que apoyada en puntales o tornapuntas soporta las cargas de un muro o una viga. Cuando atraviesa el muro también se le da el nombre de aguja.



Elementos inclinados.

Evitan desplomes, caídas a plomo y colaboran con otras piezas del apeo.

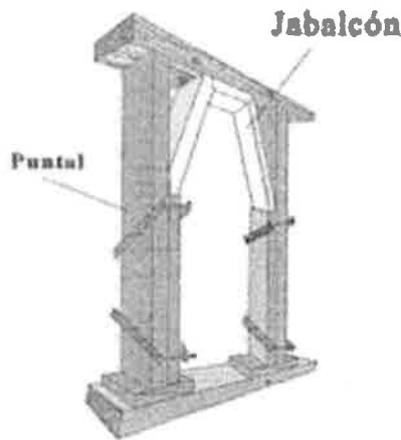
- **Puntales:** Son elementos de sección rectangular, cuadrada o circular que transmiten el esfuerzo solos o en colaboración con otras piezas al durmiente. El puntal puede utilizarse también en posición vertical confundiendo, normalmente y en una acepción amplia, con lo que se ha descrito para el rollizo.
- **Tornapuntas:** Piezas de sección encuadrada o circular que transmiten las cargas a otras piezas horizontales o verticales, que han recibido a su vez de otros elementos del apeo.



- **Riostras:** Piezas encuadradas de poca sección, que se coloca oblicuamente para asegurar la invariabilidad de un armazón



- **Jabalcón:** Más pequeños que los tornapuntas. Transmiten los esfuerzos a elementos también verticales. También trabajan a compresión.



Elementos Auxiliares

Son aquellos que colaboran con el resto de las piezas del apeo.

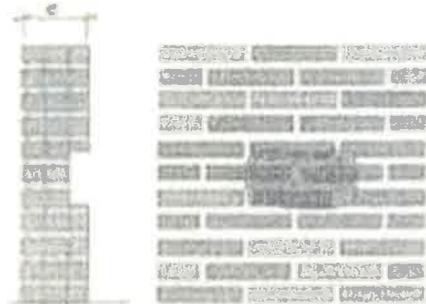
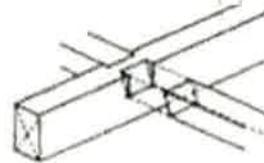
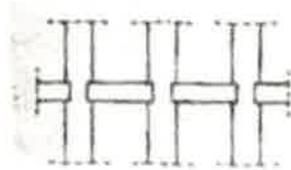
- **Bridas:** Pletinas o piezas metálicas unidas mediante tornillos generalmente cuya misión es la unión íntima de piezas resistentes.



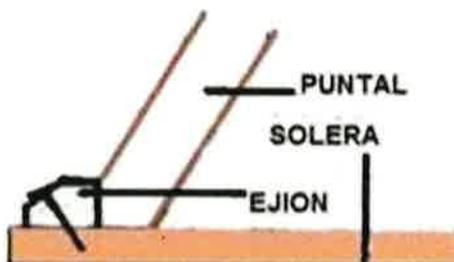
- **Mangueta:** Elemento auxiliar de un apeo que trabaja a tracción. Evita que se puedan separar los tornapuntas. También se puede denominar abrazadera y puede ser articulada o fija.

Mechinal: Perforación total o vaciado parcial que se realiza en un muro y que nos permitirá traspasarlo con una asnila o andamio en el primer caso, o acometer sobre él con un tornapunta en el segundo. Cuando el vaciado sea parcial, el mechinal no deberá tener una profundidad mayor de $\frac{1}{3}$ del espesor del muro.

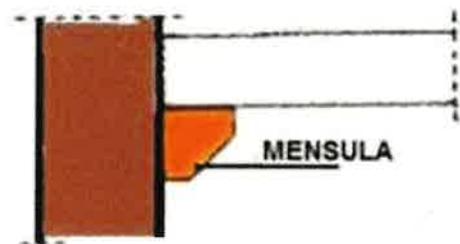
Zoque: Pieza que rigidiza los elementos horizontales:



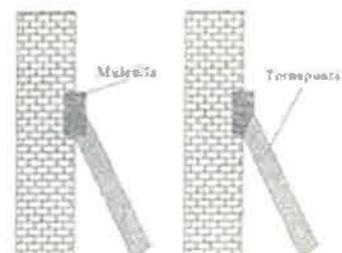
Ejión: Tope para absorber los empujes inclinados.



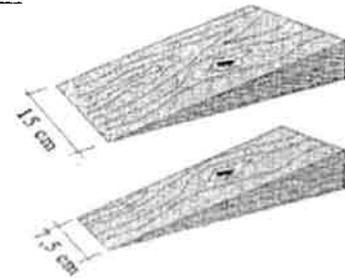
Ménsula: Apoyos fuera de la pieza donde se produce la reacción



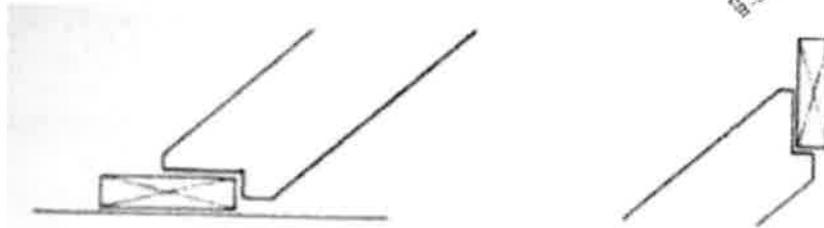
Muletilla: Pieza colocada en la parte superior del tornapunta, con la misión de unir ésta pieza con el muro que transmite la carga



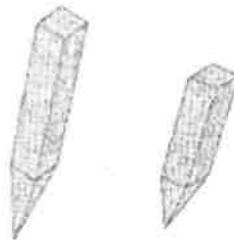
Cuña: Piezas de madera de pequeño tamaño adaptadas para el uso en apeos y apuntalamientos según la escuadría. Se emplean generalmente para la fijación o tensado de los elementos que soportan las cargas



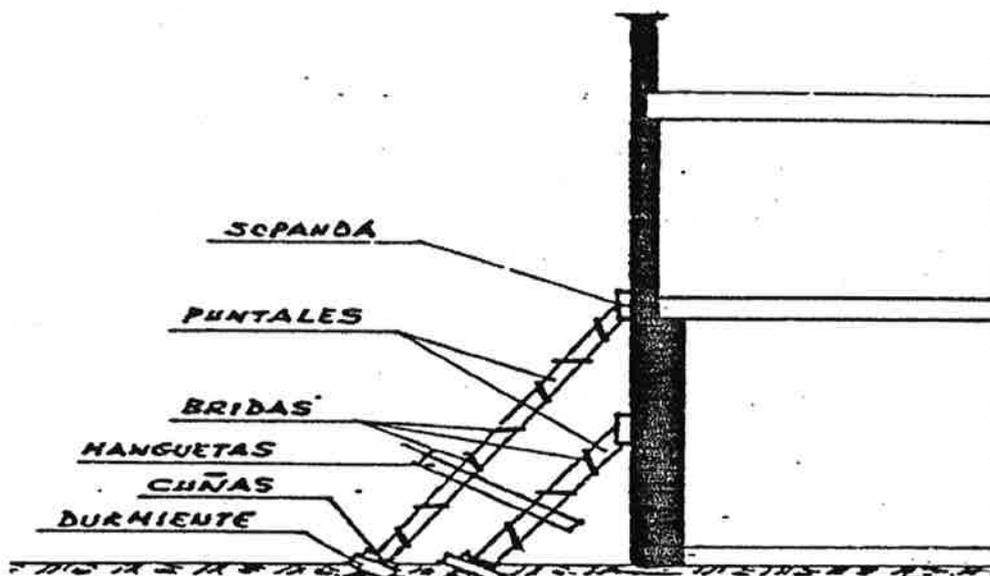
Embarbillado: Corte que se hace en la madera para que

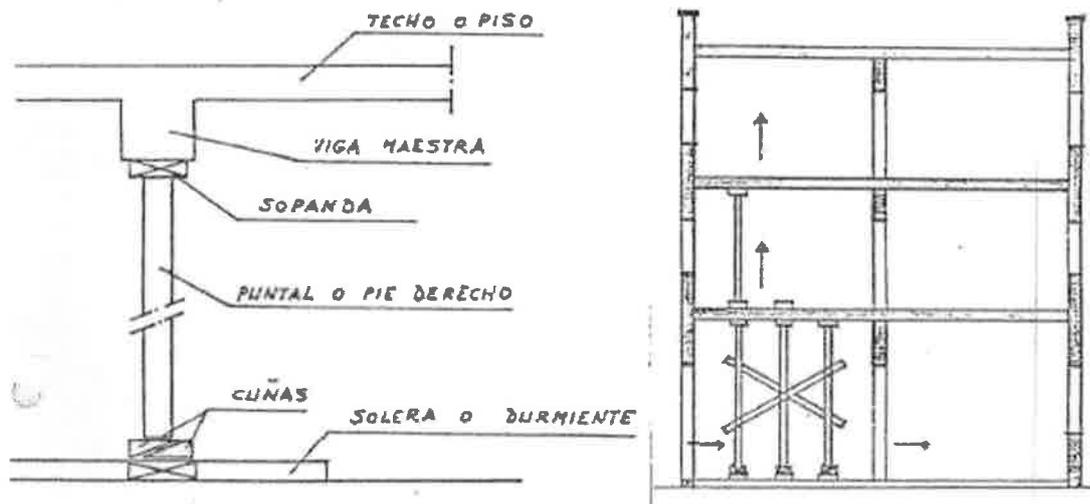


Estacas: Piezas de madera de 30 a 50 cm. de largo, en forma de cuadradillo de 4 cm. de lado y punta en un extremo. Se emplean para señalar el terreno, marcar zonas de obra, para evitar deslizamiento de otros elementos del apeo.



NOMENCLATURA DE LOS COMPONENTES EN APEOS





LA EJECUCION DE UN APEO. GENERALIDADES

La ejecución de un apeo requiere tener presente el empleo correcto de las piezas que lo componen. Ya que debe conseguirse construir una estructura con piezas sueltas que van a trabajar casi siempre como uniones articuladas, es fundamental, que no se desplacen los enlaces de las piezas, ya que en tal caso, el apeo dejaría de cumplir su función.

La forma de llevarlo a cabo, sería la siguiente:

Dimensionamiento:

El número de las piezas de cada puntal, la cantidad de estos y su separación así como el tamaño de los durmientes, han de elegirse teniendo en cuenta que han de transmitir todas las cargas del edificio que se va a apear al terreno. Por lo tanto, ha de tenerse en cuenta la resistencia del material del apeo para poder calcular el número de puntales que nos van a hacer falta, el emplazamiento, etc. Esto, con la práctica, acaba haciéndose a ojo una vez que se sabe cual es la resistencia de los tablones, etc. En cualquier caso procuraremos siempre trabajar con un alto coeficiente de seguridad aumentando el número de puntales que en teoría nos hagan falta.

Toma de medidas y cortes:

Una vez determinado todo lo referente a la geometría del apeo, procederemos a determinar las dimensiones de las piezas mediante el empleo de una varilla telescópica, que nos permita saber in situ la longitud real del elemento, así como la inclinación del corte si es necesario.

A la longitud obtenida por la varilla habrá que deducir dos gruesos de tablón de la sopanda y durmiente, más un margen de dos centímetros para el acuñado.

Los cortes se realizaran previo trazado con una escuadra de carpintero, evitando en lo posible encuentros que disminuyan la sección de la madera como son los efectuados en ángulo o cruce.

Embridado de tablones:

Los tornapuntas, pies derechos de madera como norma general procuraremos que nunca trabajen solos, sino en grupos de dos o tres tablones embridados, a fin de prevenir pandeos anormales de la pieza por nudos u otros defectos de la madera. Por norma colocaremos tres bridas, una en el centro y otra en cada extremo.

Sujeción de los durmientes:

Además de buscar una zona apropiada del suelo, debe prepararse aquella con cajeadado que impida el deslizamiento del durmiente, esto se consigue mediante unas riostras que nos unan todos los durmientes o bien mediante unos codales contra la pared, de esta manera aseguraremos una mayor estabilidad al apeo.

Piezas en contacto directo con muros:

En vigas aguja, sopandas y otras piezas que recogen directamente el esfuerzo de los muros, sobre todo cuando el apeo sea metálico, se debe colocar como elemento de contacto una pieza de madera para evitar cizallamientos.

Montaje de un apeo:

Una vez obtenidas todas las piezas se procede a clavar la sopanda a dos de los pies derechos, se eleva el conjunto hasta situarlo sobre el durmiente, se aploma prosiguiendo con el montaje de el resto de elementos, pies derechos, cuñas, riostras, etc...

Aplomado de las piezas:

Las piezas verticales deben de quedar completamente aplomadas para que su trabajo sea eficaz, cuando es necesario colocar varios pies derechos en fila, han de estar perfectamente alineados.

Acuñado del apeo:

Para poder colocar en su posición los pies derechos o tornapuntas, se cortan estos ligeramente más cortos de la distancia necesaria. El pequeño hueco se maciza entre el durmiente y el pie derecho, con parejas de cuñas enfrentadas que se aprietan a la vez y sirven para templar el apeo y ajustarlo.

Fijación de piezas:

En apeos de madera aun cuando todas las piezas queden sujetas entre si, han de clavarse con clavos para asegurar las uniones y evitar pequeños movimientos debidos a la humedad y las variaciones térmicas, que en algunas ocasiones pueden llegar a desplazar totalmente las piezas de su sitio.

Arriostramiento:

Los apeos deben siempre arriostrarse triangulando al conjunto de pies derechos o tornapuntas con riostras, piezas alargadas y de poca sección que trabajan a tracción, se fijan las piezas principales formando cruces de San Andrés para evitar su desplazamiento y hacerlas trabajar en conjunto.

TIPOS DE APUNTALAMIENTOS**Introducción**

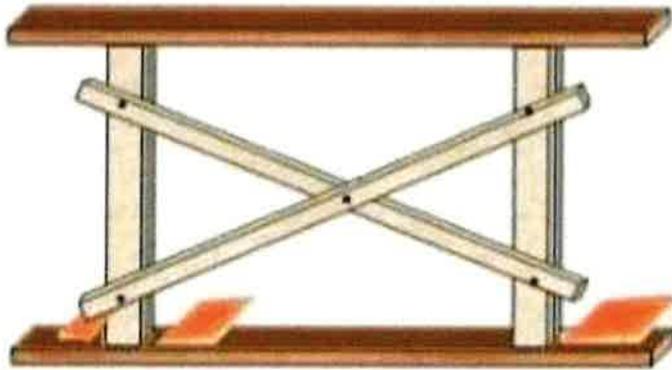
Los apeos o apuntalamientos se pueden clasificar de diferentes formas atendiendo a:

- La posición en que se colocan: Verticales, horizontales, oblicuos
- Según el elemento a apuntalar: Muros, pilares, forjados, cimentaciones, etc...
- Según su complejidad: Estos pueden simples o compuestos.

En general podemos concluir que la gama de apeos es tan amplia como situaciones que se nos pueden plantear, en este tema vamos a clasificarlos atendiendo a la forma en que se colocan.

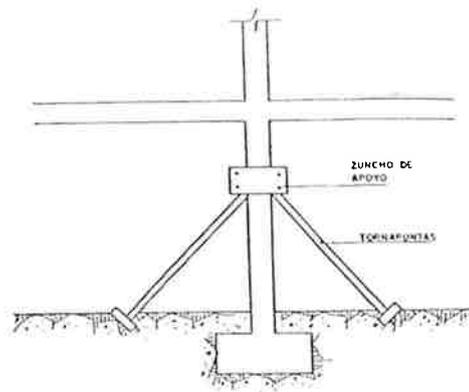
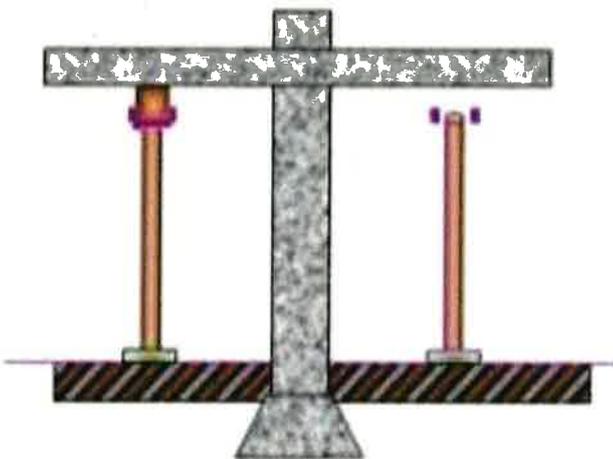
Apeos verticales

En general podemos decir que son los apeos destinados a sostener elementos horizontales, como vigas, forjados, voladizos, cimentaciones, aunque también se nos puede dar alguna situación en los que haya que hacer una combinación de un apeo vertical con uno inclinado para liberar de cargas un muro o un pilar, vamos a ver uno por uno.



Apeo en cimentaciones

Cuando es necesario recalzar, sanear o reparar una zapata, dado que es el elemento al que le llegan las cargas para transmitir las al terreno, han de desviarse estas cargas liberando así a la zapata quedándose ésta con las que pudieran corresponderle a su peso propio y al del pilar o muro que sustente.



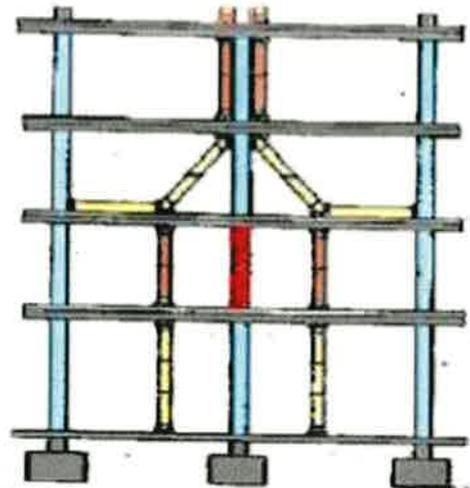
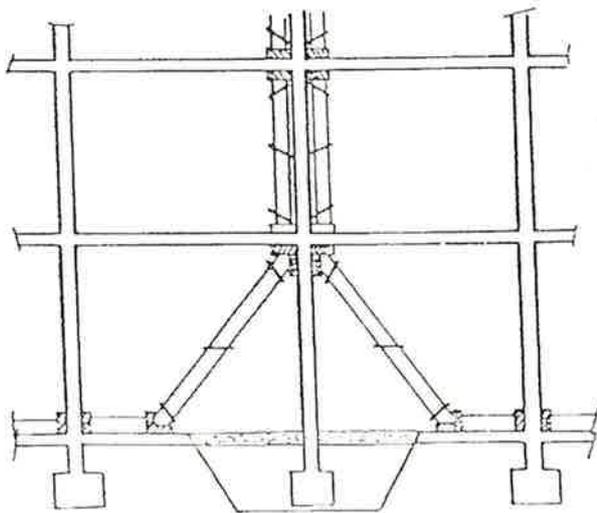
Para conseguir lo anterior, será necesario descargar las vigas y forjado correspondiente al nudo en el que se encuentre la zapata. Normalmente se llevará a cabo mediante postes, rollizos, puntales o pies derechos como elemento vertical y durmientes y sopandas como horizontales con sus correspondientes riostras y tornapuntas si fueran necesarios como elementos inclinados.

Una cuestión importante que se tendrá que calcular las cargas que soporta la zapata en este caso, para poder estimar la fuerza que tiene que soportar nuestro apeos.

Apeo en pilares

El pilar es elemento transmisor de cargas inmediatamente superior a las zapatas. Para liberarlo será necesario apear las vigas y forjados que le afecten mediante pies derechos, prolongando el apeo por los pisos inferiores hasta el firme. Si se trata de un pilar en planta intermedia, será necesario recoger las cargas de los pilares situados por encima del afectado, ya que es probable que las vigas apeadas no resistieran el esfuerzo cortante a que estarían sometidas. Habrá que tener en cuenta a la hora de diseñar el apeo que se tiene que reparar el pilar por lo hay dejar espacio suficiente para poder trabajar en la reparación del pilar.

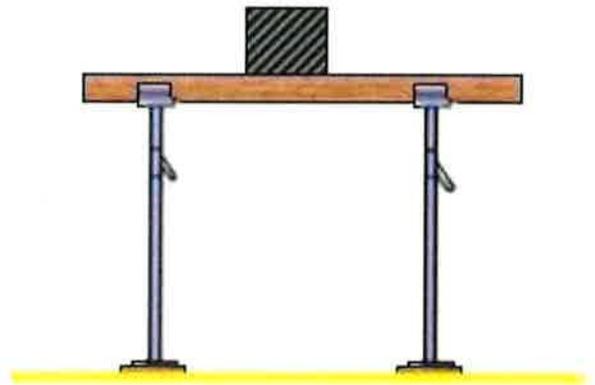
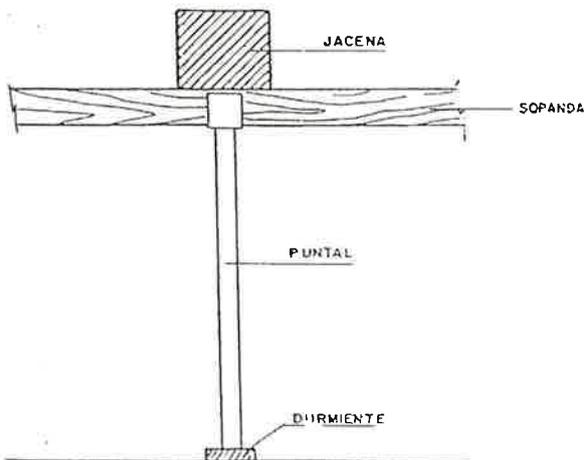
Por lo que podemos concluir que cuando tengamos que apear un pilar siempre tendremos que considerarlo como una pieza además del tramo afectado los superiores e inferiores.



Apeo de vigas maestras

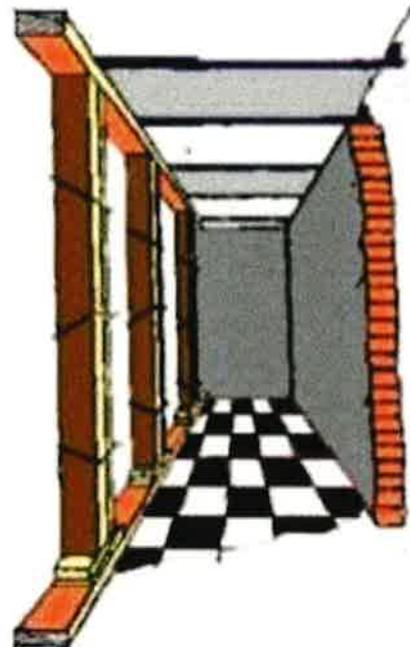
El sistema tradicional es mediante puntales o pies derechos con sopandas y durmientes, debiendo tener muy en cuenta la distribución de cargas. Si hubieran de tenerse presente movimientos laterales, tendría que recurrirse al empleo de tornapuntas. Como en casos anteriores habrá que observar la proyección de los apeos a otras plantas, y en todo caso habrá que apea las plantas inferiores si las hubiera.

Si por estar dañada la viga o por cualquier otro motivo no se pudiera apea directamente en la misma, habrá que apea el forjado que ella soporta, teniendo en cuenta el espacio para su sustitución. Si además tuviéramos un muro cargando sobre la viga, habrá que apea este, bien con tornapuntas si es exterior y la altura lo permite, o con vigas agujas que atraviesen el muro por puntos descansando sobre sopandas que transmitan el esfuerzo a puntales que se prolonguen hasta el firme.



Apeos en forjados

El apeo de forjados es de los más sencillos, ya que se ejecuta a base de pies derechos, sopandas y durmientes, que se colocan perpendicularmente a la dirección de las viguetas y en la zona cedida.



Si se realiza para descargar vigas maestras se sitúa en las proximidades de las entregas. En caso de luces grandes es necesario apea en puntos intermedios.

El apeo forma un plano vertical que no está asegurado contra los movimientos laterales, por lo que al menos las durmientes habrán de acodarse en varios puntos contra las paredes de la habitación.

Siempre que se apea un forjado, han de apearse también los que están situados bajo el mismo a fin de que las cargas sean transmitidas hasta el terreno.

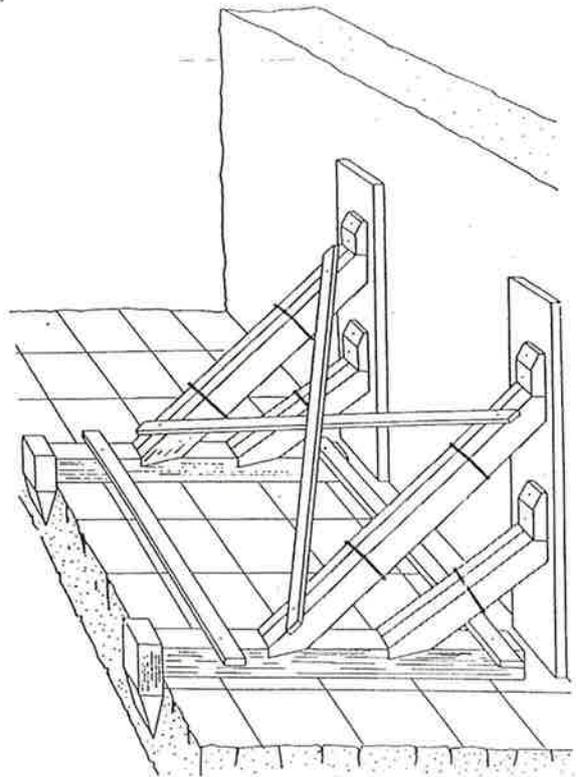
Apeos inclinados

Este tipo de apeos se utilizan para sostener elementos verticales en la construcción como son básicamente los muros. Presenta muchas variedades dependiendo del tipo de daño producido originado por fallo del terreno, desplome, cedimiento, y de la situación del muro dentro del contexto del edificio.

Por estas circunstancias el caso de los muros es como en los pilares, que muchas veces se ejecutan inclinados u horizontales según el caso. A continuación vamos más utilizados.



Apeo de muro con tornapuntas: Para contener un desplome o un cedimiento en un muro de fachada, el sistema más común que se emplea es el de tornapuntas, constituidos básicamente por puntales que se acodan entre el suelo y el muro mediante un durmiente y una muletilla o ejión.



El puntal deberá formar con el suelo un ángulo de 60° a 75°, y con el durmiente un ángulo recto. El apoyo en el muro se hará mediante una zapata mural (sopanda) y un ejión, en todo caso lo que habrá que asegurar es el posible deslizamiento de ésta sobre el muro cuando ejerza presión en el apeo, atravesando el muro mediante unas agujas que evite este movimiento de la zapata, otra solución sería prolongar la zapata mural hasta el encuentro con el durmiente y unir ambas piezas por una muletilla o ejión.

En muros de fachada cuando la gravedad de las lesiones del edificio así lo aconseja, es preciso ejecutar el apeo del muro y también del forjado. En tales ocasiones se apea la fachada de la manera descrita anteriormente, y el apeo de los forjados se realizará en las proximidades de la entrega al muro viniendo a complementar la labor de sostenimiento, ya que este apeo trabaja independiente de los tornapuntas.

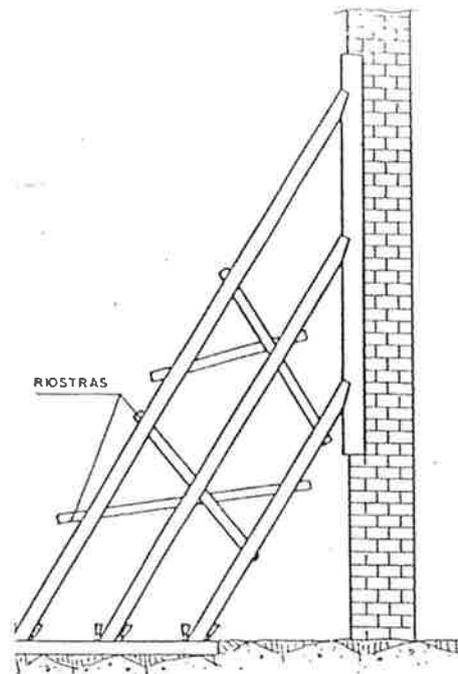
Apeo múltiple en paralelo con tornapuntas

Para apeos de más altura en que se precisa recoger empujes de una mayor zona se recurre al empleo de tornapuntas múltiples colocadas paralelamente que permiten apear diversos puntos de una misma vertical.

En este caso se utilizarán las zapatas murales que transmitirán las cargas a los tornapuntas, lo descrito en el punto anterior del deslizamiento de la zapata sobre el muro vale en este caso también, respecto a la unión entre ambas piezas puede ser de diferentes formas, la más sencilla es mediante un ejión que haga de tope con respecto al tornapuntas

Apeo múltiple en abanico

Este tipo de apeo es una variante del anterior, también se utiliza para cuando hay que cubrir mayor altura, la diferencia fundamental está en las entregas de las tornapuntas en común en todos ellos en la durmiente, o sea, el punto de partida de las tornapuntas es el mismo. Cada puntal al tener una altura diferente recaerá a diferente altura en el muro.



Si se carece de elementos con la longitud necesaria para alcanzar una mayor altura producen puede utilizarse el recurso de colocar un tornapuntas sobre otro a mitad de su recorrido, lo que se denomina jinete, pero ha tenerse en cuenta que se flexiones en le tornapuntas inferior para contrarrestarlas acodalándolo debidamente contra el suelo.

La complejidad de su ejecución y la dificultad del mantenimiento de su estabilidad con el paso del tiempo lo hacen poco utilizable.

Antes de apeaar un muro, como cualquier elemento estructural, conviene investigar la causa de su movimiento, así puede ser debido a:

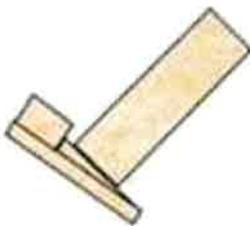
- Giro con respecto a un punto
- Asentamiento
- Giro con respecto a un eje vertical
- Giro con respecto a un eje horizontal
- Etc.

Según el efecto que lo produce, su situación con respecto a otros elementos resistentes, el estado del terreno que soporta su carga etc., debemos de disponer del apeo adecuado, combinando aquí una gama amplísima de procedimientos de los que solo comentaremos algunos:

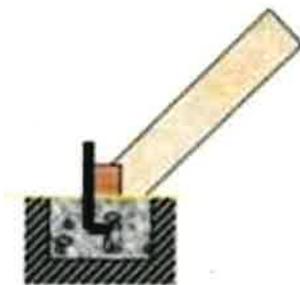
- Tornapuntas: Cuando haya de evitarse el cedimiento o desplome de un muro, el procedimiento usual es el de tornapuntas, constituidos por puntales que se acodalan entre el suelo y el muro mediante o a través de un durmiente y una muletilla. El puntal habrá de formar con el muro y el durmiente un ángulo de $> 90^\circ$. A

continuación diversos modelos de encuentros:

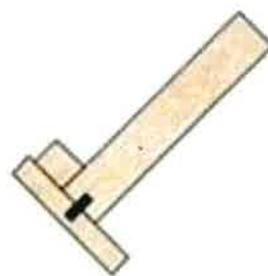
Durmiente inclinado



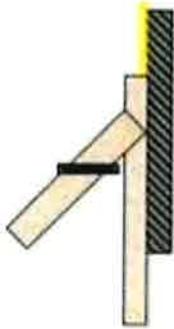
Con dado de hormigón



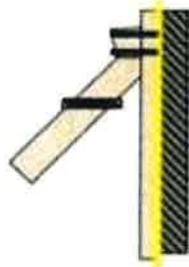
Con grapa



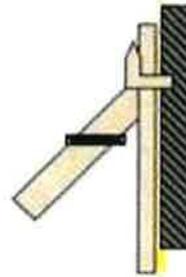
A espera



A tope con espaldón



Con aguja y ejión



Recercado de huecos

Los huecos constituyen puntos débiles. Para mantener la indeformabilidad del conjunto es preciso evitar la pérdida de rigidez de los huecos para lo que se recurrirá al apeo o recercado de estos.

En huecos pequeños son suficientes dos virotillos acuñaos con durmientes y sopandas.

En huecos grandes o en aquellos en los que se prevean importantes deformaciones se han de colocar cruces de San Andrés, además del durmiente, sopandas y pies derechos o puntales.



Hueco de paso



Hueco de luz

ARCOS Y BÓVEDAS

Los elementos necesarios para el apeo de arcos y bóvedas, deben de reunir las siguientes características:

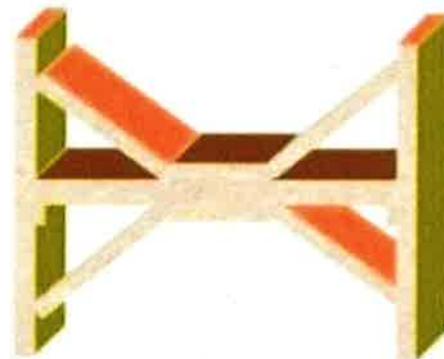
- Han de reproducir la forma de intradós
- Permitir el asiento de los materiales y su descimbrado
- Indeformable, transmitiendo las cargas a carreras puntuales



Apeos horizontales

Este tipo de apeos se utiliza para asegurar muros muy próximos acodalando mediante un apeo volante, pero la utilidad será sobre todo en las zanjas mediante las llamadas entibaciones, que no es otra cosa más que apeos que se utilizan para sujetar el terreno en sus diferentes variantes como: excavaciones, corrimientos de tierra, vaciados, pozos, zanjas, galerías, etc.

Las entibaciones se realizan para asegurar la estat que tengan una profundidad mayor de 1.30 mts a



iones

En función de las características del terreno podemos distinguir los siguientes tipos de entibaciones:

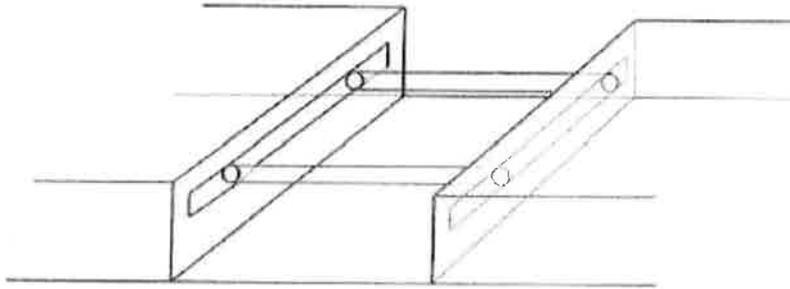
- Ligera
- Semicuajada
- Cuajada

Entibación ligera

Se realiza cuando el terreno tiene la suficiente cohesión o es compacto, tipo rocas, etc.

En rescates que hayan quedado personas sepultadas para asegurar la zona de manera que no haya más víctimas.

Se realiza a base de cabeceros sujetos mediante codales. En la colocación de cuñas tendremos en cuenta que si se pisa un codal por error, la cuña apriete más el sistema y no desmonte.

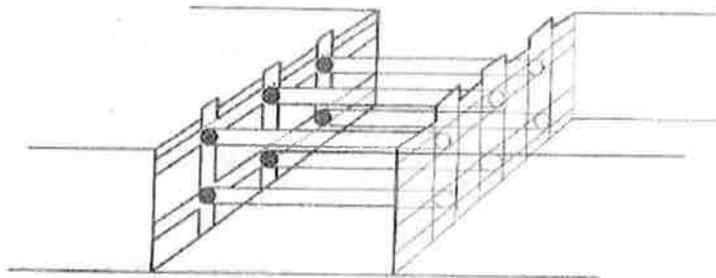


ENTIBACIÓN LIGERA

Entibación semicuajada

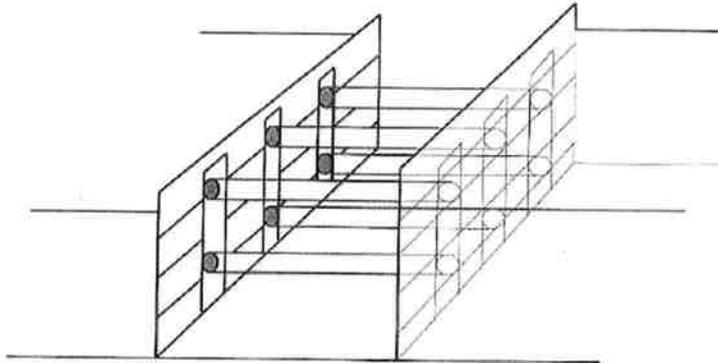
Se utiliza en terrenos blandos pero con cierta resistencia como, arcillas, tierra compacta, etc.

Se cubre el 50% aproximadamente del terreno mediante tablas colocadas verticalmente y se sujetan con cabeceros y codales:



Entibación cuajada

Se reviste la totalidad del terreno mediante tablas horizontales y se sujetan mediante cabeceros verticales y codales, se utiliza este sistema para terrenos sin ninguna resistencia como son fangos, arenas, gravas, tierra vegetal y escombros.



ACCIONES EN LA EDIFICACION

En este apartado se hacen referencia a las acciones o esfuerzo al que esta sometida una estructura y al que ésta tiene que dar respuesta. Recordar la importancia de este apartado al calcular el nº de puntales necesarios para asegurar una estructura o parte de ella en un apeo, pues se trata de asegurar que el apeo que hemos diseñado sea capaz de soportar tanto el peso del edificio como las cargas que soporta.

Estas acciones pueden ser de dos tipos: Permanentes y Variables.

Cargas permanentes

También llamada Concarga y es la carga cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo, debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

A continuación describimos algunas tablas de pesos de materiales y elementos de la construcción, no están todos, pero si los más utilizados.

DENSIDAD (Peso propio)

MATERIAL	Kg/m3	MATERIAL	Kg/m3
Acero	7800	Piedra	2000-3000
Hormigón armado	2400-2500	Vidrio	2400-2700
Ladrillo macizo	1600-1800	Madera	500-1000
Ladrillo hueco	1300-1400	Mortero	1900-2100
Terreno	1600-1800	Yeso	1000-1300

PESO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Elemento constructivo	Kg /m2
Tabique de rasilla de 3cm	40
Tabique de ladrillo hueco de 4cm	60
Tabique de ladrillo hueco de 9cm	100
Tabique de ladrillo hueco de 12cm	140
Enfoscado o revoco de cemento	20
Revoco de cal	16
Guarnecido de yeso	12
Pavimentos de baldosa hidráulica o cerámico de 3cm	50
Pavimentos de baldosa hidráulica o cerámico de 5cm	80
Pavimentos de baldosa hidráulica o cerámica de 7cm	110
Terrazo sobre mortero de 5cm	80
Parquet sobre tarima	40

Cargas variables

ESTRUCTURAS						
Peso de forjados en Kg/cm²						
TIPO	Canto total en cm.					
	12	16	20	25	30	35
Losa maciza hormigón armado	300	400	500	625	750	875
Chapa grecada (6cm) + hormigón	260	360	460	*		*
Forjado nervado bidireccional	*	*	335	400	460	500
- Bloque de Hormigón + 4cm	*	*	285	335	400	460
- Bloque cerámico +4cm	*	*	230	280	330	380
- Sin bloque +5cm						
Forjado de Viguetas de Hormigón	*	230	265	315	360	420
- Bloque de Hormigón+4cm	*	185	230	275	315	355
- Bloque cerámico +4cm	*	200	230	260	290	320
- Sin bloque + 5cm						
Forjado de viguetas metálicas	145	175	215	250	300	365
- Bloque cerámico+ 2 cm						
Forjado de viguetas de madera	*	100	130	160	*	*
- Viguetas + revolcón	*	80	90	100	*	*
- Viguetas + ladrillo de 4,5cm	*	50	60	80	*	*
- Viguetas + tablero aglomerado	*	30	50	70	80	*
- Tablón + Tableros aglomerados						

Son las llamadas sobrecargas que son la carga cuya magnitud o posición puede ser variable a lo largo del tiempo. Puede ser de uso o de nieve, viento, sísmica.

A efectos del tema que nos ocupa, cuando tengamos que diseñar un apeo tendremos que tener en cuenta las sobrecargas de uso, que no otra cosa más que el peso de todos los elementos que pueden gravitar sobre él por razón de su uso: personas, muebles, vehículos, materiales almacenados, etc.

SOBRECARGAS DE USO	Kg/m²
Azoteas dependerá de su accesibilidad	100 - 150
Viviendas	150 - 300
Hoteles, Hospitales, Cárceles, etc.	200 - 500
Oficinas y Comercios, dependiendo de algún particular.	200 - 400
Edificios Docentes	300 - 400
Iglesias, Edificios de Reunión y Espectáculos	300 - 500
Calzadas y Garajes para solo automóviles	400
Calzadas y Garajes para Camiones	1000
Sobrecarga de Nieve dependerá de la Altitud topográfica y van desde	40 - 120

PRECAUCIONES Y NORMAS GENERALES PARA DISPONER UN APEO

Un buen apeo debe ser **NEUTRO**. No debe levantar el edificio por excesivo apriete o acuñado de las piezas ya que pueden originarse lesiones más graves de las que tratan de corregir. Es decir, no se debe alterar la solidez de la obra no apeada. Debe templarse y acuñarse lenta y gradualmente para hacerle entrar en carga.

La madera a utilizar para los apeos ha de ser de buena calidad, san, enteriza, debiendo desecharse la madera de derribo, que en muchos casos por estar muy seca, con la humedad de la intemperie y con la lluvia, una vez colocada experimenta variaciones dimensionales que pueden desequilibrar el apeo y la zona apeada.

En caso de hacer el apeo sobre la vía pública, deben pensarse y prepararse protecciones ante posibles colisiones de vehículos que causarían daños imprevisibles.

El apeo es de por sí una obra tan delicada y comprometida que se debe vigilar a los operarios su trabajo paso a paso y, lo que es más importante, su forma de interpretar y cumplir las órdenes que se les da.

Deben contemplarse las circunstancias de los edificios que puedan seguir habitados, a fin de que, dentro de la máxima seguridad que condiciona la colocación de las piezas, no se impida el desenvolvimiento de la actividad dentro de lo posible, aunque esto exija optar soluciones algo más caras. A su vez obstáculos sobre el piso durmientes conviene eliminarlo mediante rampas o con soluciones que permitan el paso sin tropezar en ellos.

Una vez hecho el apeo deben colocarse testigos para averiguar con posterioridad si se ha producido algún tipo de lesión que requiera tomar nuevas medidas.

La principal distinción entre un apeo de emergencia y uno normal, radica en que el primer caso no se puede estudiar el reparto de cargas del edificio y proyectar debidamente el apeo debido a la natural falta de tiempo disponible para ello.

Aun siendo técnicamente iguales las condiciones necesarias para uno y otro apeo, en el caso de emergencia se debe optar por procedimiento más sencillo y rápido, comenzando por lo fundamental. Posteriormente se podrá mejorar o completar este apeo ampliándolo a otras zonas o disponiéndolo bajo otros criterios.

El apeo debe ser comprobado con periodicidad, ya que es normal que las cuñas se aflojen en la estación seca o que por cualquier circunstancia se haya desplazado alguna de las piezas debiendo templarlas cada vez que ello sea necesario.

ANDAMIOS INTRODUCCIÓN

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de la NTP 1015 (Nota Técnica de Prevención) 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.

DEFINICIÓN.

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.

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 (escalerillas) 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.

Este tipo de andamios carece de norma específica. Por ello será necesario llevar 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.

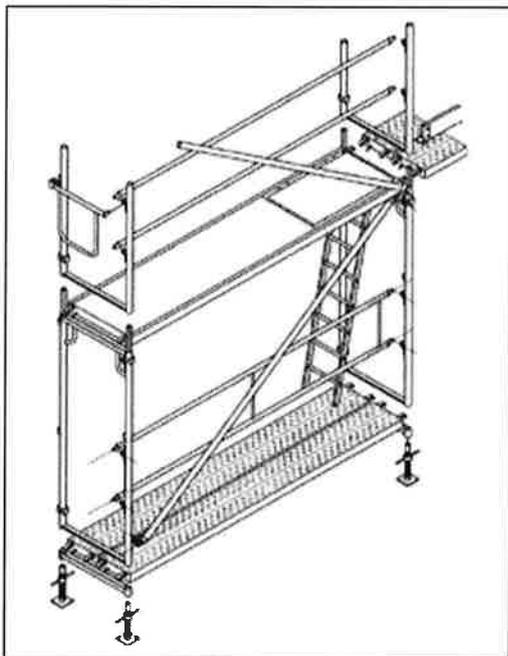
Los andamios metálicos tubulares carecen de norma específica. Por esta razón, al igual que en el caso anterior, será necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

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

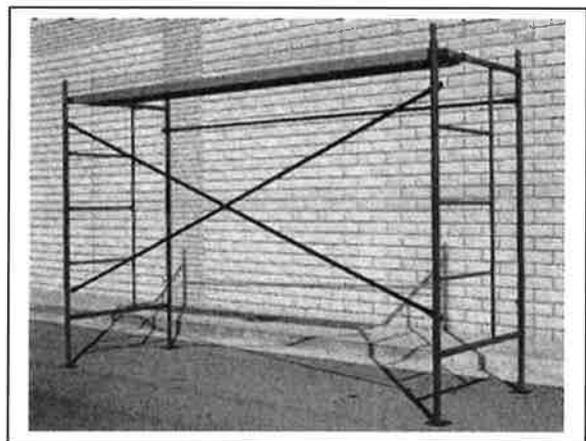
Son los constituidos por dos caballetes o dos borriquetas metálicas, sobre los que se apoyan unos tablones o plataformas metálicas para formar el piso o plataforma de trabajo, regulable en altura o no. A este respecto, el artículo 198 del CCSC, limita el empleo de estos andamios de borriquetas hasta 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.

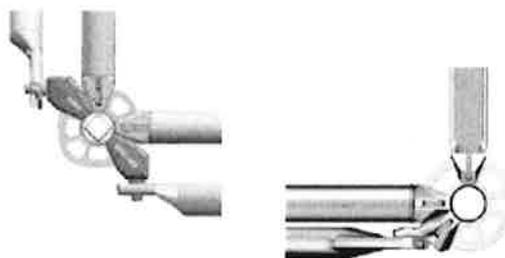
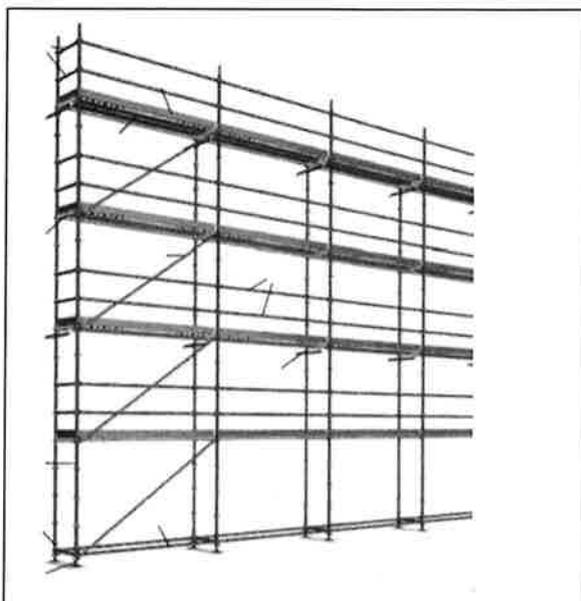
Andamio modular estándar de marco



Andamio de escalerilla y cruceta



Andamio modular multidireccional



Todo lo referente las características de los andamios se encuentra en la Nota Técnica de Prevención 1015 y 2016 editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Los criterios de clasificación y designación se recogen en las Normas UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811.

REVESTIMIENTOS EXTERNOS

Nos referiremos en este apartado a revestimientos de tipo revocos, enfoscados, etc. Principalmente realizados mediante morteros.

ACCIONES QUE AFECTAN A LOS REVESTIMIENTOS EXTERNOS

Existen diferentes acciones que pueden afectar a los revestimientos externos:

De la humedad de obra

En los revestimientos, la humedad suele surgir como consecuencia de la aplicación de un acabado superficial antes de conseguir el secado suficiente del soporte, por tanto, por principio, la reparación se encaminará al adecuado secamiento de dicho cerramiento a fin de alcanzar su correcto equilibrio.

Humedades por filtración

Se trata de una lesión muy típica, por ser poroso el carácter de la mayoría de los materiales empleados. La forma de corregirla pasará siempre por una correcta impermeabilización del cerramiento.

Humedades por efecto capilar

Tipo de humedad de compleja reparación que por tratarse de la conexión entre el agua de tipo "indisoluble" con el cerramiento, conlleva que la comunicación entre sí sea muy difícil de interrumpir, no obstante, las soluciones se basan en cada tipo y la eliminación de la causa traerá consigo la consecuente eliminación del defecto.

Humedades por la condensación

Se trata de una humedad particular, por ser su aparición el resultado de la unión de varios factores físicos, concretamente la presión de vapor suficientemente alta y la temperatura suficientemente baja.

En todos los casos la actuación se basará en la eliminación de la causa, la eliminación del revestimiento afectado y la reposición del mismo

GRIETAS Y FISURAS

Al igual que las anteriores actuaciones, es vital contar con un diagnóstico lo suficientemente riguroso para establecer los tipos de medidas que deben adoptarse para cada situación, por tanto, debemos actuar sobre la causa y una vez resuelta, dar paso a la actuación sobre la lesión.

Reparación

Cuando la fisura es simple reflejo de la grieta del soporte, su reparación será simultánea con esta, se deberá decidir hasta donde se repone el acabado, que dependerá en gran medida de la integridad del mismo, (el objetivo es no dejar ninguna zona de acabado carente de consistencia) y se intentará que la reparación tenga concordancia con juntas o líneas modulares que permitan disimular la reparación y no deteriore al aspecto estético del edificio. Si por el contrario las fisuras son repetitivas y son consecuencia de la propia ejecución, se deben valorar y por consiguiente identificar varios casos: - Si el defecto es de adherencia por incorrecta preparación de la superficie de soporte, se obligará a la demolición y refacción de toda la zona afectada. - Si es por adherencia, pero, por falta de rugosidad, se provocará la rugosidad suficiente que evite los probables desprendimientos. - Si se trata de fisuras de ahogamiento, por insuficiencia en el curado del mortero superficial y tenemos garantizado la estabilización de las fisuras, se tapanán las fisuras con un nuevo acabado superficial, que puede ser la propia pintura o revoco. - Cuando la causa de las fisuras son origen de variaciones de humedad, se procederá a la demolición de toda la zona afectada y la posterior refacción, preferiblemente con morteros con resinas acrílicas, de hecho, es factible el uso de pintura elástica armada que cubra las fisuras y absorba los futuros movimientos.

OXIDACIÓN Y CORROSIÓN

Por Oxidación

Con independencia en su origen, el proceso de corrosión por oxidación se constituye por la falta de protección superficial del elemento metálico, por tanto la reparación se centrará básicamente en la limpieza profunda y su nueva imprimación antioxidante, antes del posterior revestimiento.

Limpieza

Los sistemas de limpieza pueden catalogarse en procedimientos mecánicos, que a su vez se dividen en cepillado y el chorreado. El cepillado se realiza con cepillos metálicos y al ser un sistema manual, su alcance es relativo, sobre todo cuando la película de óxido es muy fuerte y la geometría del elemento muy desigual, lo que limita esta actuación a profundidades de corrosión de relativa agresividad. Evidentemente el método de chorreado cuenta con mayor energía de abrasión, por lo que resulta ideal para superficies de mayor área, capas de corrosión más importantes y geometrías más complejas. La forma más común, es a través de la proyección de arena silíceo, aunque puede optarse por otro tipo, como viruta de acero, granalla de plomo. Etc. Sin embargo, es importante matizar, que el uso de dichos procedimientos puede generar problemas colaterales. Otro de los procedimientos usados, es el de decapados químicos, que consiste en la aplicación superficial, mediante brocha o aerosol de un producto químico que tiene por objeto la descomposición del óxido. Existen gran variedad de este tipo de productos a nivel comercial y su uso varía en función a la importancia de la lesión, por lo que es recomendable hacer un diagnóstico adecuado para su puesta en uso.

Corrosión por par galvánico

Originado por el contacto entre dos metales, o un metal con otro material, de distinto potencial eléctrico, se tratará, por medio de la sustitución, remplazando la pieza afectada, o incluyendo una pieza de por ejemplo p.v.c, que actúe como barrera entre los dos elementos. En el caso que la pieza todavía pueda ser recuperable, se procederá a la limpieza de modo similar a la de la afección por corrosión de oxidación.

Corrosión por aireación diferencial

Causada por la acumulación diferenciada de agua en las superficies horizontales, se tratara, aumentando la inclinación de los paños inclinados y en las piezas que por sus características resulte imposible hacerlo, se estudiará la posibilidad de recubrimientos que impidan el asentamiento de agua. En caso de encontrarse con piezas de evidente deterioro se dará lugar a la sustitución de las mismas.

DESPRENDIMIENTOS

Enfoscados y Revocos

El origen o causa que desencadena lesión en este tipo de revestimiento, es muy diverso y por tratarse de un acabado continuo, la reparación, en la mayoría de los casos, si no, en todos consiste en la demolición total del área afectada y su posterior refacción. No obstante, es importante reconocer con la mayor exactitud el posible origen y anulación de la causa, a fin de acertar con la solución adoptada.

-Movimientos del soporte: Para el caso del movimiento, resulta muy útil conocer las juntas del posible movimiento, pero de no ser posible, se tendrá que hacer de manera intuitiva. En cualquier caso, dichas juntas disimularan los movimientos y reducirán el valor del posible esfuerzo rasante. Para los puntos de más fácil aparición de esos movimientos, será recomendable no rehacer el revoco y sustituirlo por piezas de aplacado o chapado donde se pueda establecer una mayor independencia entre el soporte y el acabado.

-Dilatación de los elementos infiltrados: Para este caso, se localizará el foco de la infiltración, procediendo a su posterior eliminación. Puede resultar exagerada una reposición total del acabado, por lo cual y dependiendo de la magnitud, se podrá hacer una reparación parcial que cubra la parte afectada y encajada en algunas juntas que permitan su paso desapercibido.

-Defectos de Ejecución: La ausencia de rugosidad, de limpieza, o de humectación previa en fase de ejecución, son las variantes que obligarán a actuar sobre el paramento, para el caso específico de la rugosidad, su anulación consistirá, en un picado superficial, o en la aplicación de una malla metálica o plástica que arme la capa de acabado y consiga a su vez la adherencia al soporte.

Guarnecidos y enlucidos

Al tratarse de sistemas de acabados muy similares a los enfoscados y revocos, las técnicas a aplicar para la reparación de estos elementos son prácticamente las mismas, solo anotar, que la diferencia más importante entre uno y otro radica en la ausencia de grandes movimientos dimensionales, por lo que se ahorraran para este caso lo concerniente a juntas de retracción.

Pinturas

Para el caso de las pinturas, la reparación del efecto termina incidiendo a la totalidad del espacio tratado, quiere decir, que el raspado de la pintura deberá hacerse por lo general en toda la superficie en cuestión.

CONCLUSION

Como conclusiones genéricas a la reaparición de un acabado cabe indicar tres pasos básicos:

- Comprobación general del estado del acabado, tanto a nivel general como, en las zonas lesionadas, es decir, deberá hacerse una revisión del contorno inmediato del área afectada.
- Demolición parcial o total del acabado y saneado del mismo, que contempla, no solo la parte lesionada sino además los contornos y ante la duda, la totalidad del paño donde reside la lesión.
- Nueva ejecución o re hechura de la zona saneada.
- Como recomendación genérica, se sugiere, la sustitución de todo el acabado, sobre todo cuando éste es de adherencia continua, en los casos de adherencia por anclajes puntuales, se podrá reparar sin necesidad eminente de la demolición.

ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Son muchas las ocasiones en que los revestimientos externos ofrecen el peligro de desprendimiento y caer a la vía pública. En estos casos se hace necesaria la intervención de los servicios de urgencia de bomberos.

Se debe seguir el siguiente orden de actuación:

- Aseguramiento de la zona de caída de los elementos con posible desprendimiento, para ello:
 - Señalización y acordonamiento de la zona
 - Prohibir la circulación de viandantes y vehículos si fuera necesario
- Saneamiento de la zona afectada para evitar la caída de elementos desprendidos. En la mayoría de los casos mediante la utilización de la autoescala.
- Instar al propietario del inmueble a la reparación y ejecución de las obras necesarias para subsanar las deficiencias de los revestimientos
- Es posible que sea necesaria la intervención de los servicios de Urbanismo, Mantenimiento del patrimonio y Policía Local