
Septiembre 2018

Edición N° 1

Índice:

- 1 Situaciones
- 2 Riesgos
- 3 Equipos de protección personal
- 4 Materiales y equipos
- 5 Generalidades
- 6 Puntales metálicos
- 7 Pesos propios de la edificación
- 8 Montaje
- 9 Medidas de seguridad suplementaria
- 10 Revisión y mantenimiento



**BOMBERS
CONSORCI
VALENCIA**

Camí de Montcada, 24 46009 Valencia

Tel. (96) 346 98 00

Fax (96) 349 81 44

Guías de Método Cuerpo de Bomberos

GUÍA DE MÉTODO APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Guías de Método
Cuerpo de Bomberos

GM EC 03.1 Hoja nº 2
Fecha original: Septiembre 2018
Fecha revisión:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

GUÍA DE MÉTODO
APEOS VERTICALES CON PUNTALES
METÁLICOS

Elaborado por: <i>Grupo Especial Unidad de Rescate y Emergencias en Catástrofes - UREC</i>	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha: Septiembre 2018	Fecha:	Fecha:
Firma: 	Firma:	Firma:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

1. Situaciones

Se empleará la **Maniobra de Apeos Verticales con Puntales Metálicos** en aquellas situaciones en las que sea necesaria la **estabilización de un elemento estructural**, bien para el rescate de víctimas como para otras situaciones que se puedan considerar necesarias, creando de esta forma un escenario seguro para las operaciones de rescate.

Se emplearán los denominados **apeos de urgencia**, que después serán descritos.

El **Mando de la Intervención** valorará siempre la aplicación de la maniobra de rescate más adecuada según las circunstancias basados en los criterios de seguridad para el personal operativo y de las víctimas.

Actualmente en las unidades de primera intervención (BUP's) no se dispone de material para poder ejecutar estabilización de estructuras, la respuesta que se daba en las emergencias donde se veía comprometida una estructura bien por un incendio u cualquier otro motivo, era la evacuación del inmueble y el balizamiento para impedir el acceso al mismo. En pocas situaciones las dotaciones han decidido realizar algún tipo de apeo de urgencia.

Con la creación de la Unidad de Rescate en Emergencias y Catástrofes, en adelante UREC, ya se dispone de material centralizado en los furgones y el contenedor de la Unidad para la ejecución de apeos.

La presente Guía de Método **dotará al colectivo del conocimiento teórico – práctico para poder realizar apeos de urgencia**, ya que se pueden dar situaciones en las que el personal de guardia tenga que realizar alguna acción para estabilizar alguna estructura mientras se moviliza la UREC o tengan que colaborar con la misma ayudando en las labores de ejecución de apeos.

Queda, por tanto, normalizado el procedimiento de trabajo para este tipo de situaciones todo el personal operativo.

2. Riesgos

Riesgo	Consecuencias del riesgo
Caídas de personas a distinto y mismo nivel	Traumatismos, fracturas, heridas, fallecimiento
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento, manipulación u objetos desprendidos	Traumatismos, fracturas, heridas, fallecimiento
Atrapamiento por o entre objetos	Aplastamientos, traumatismos, fracturas, heridas, fallecimiento
Aplastamientos y cortes producidos por las herramientas de trabajo	Traumatismos, fracturas, heridas

Guías de Método

Cuerpo de Bomberos

GM EC 03.1 Hoja nº 4
Fecha original: Septiembre 2018
Fecha revisión:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Golpes y cortes por objetos y/o herramientas	Amputaciones, cortes, quemaduras, heridas
Choques contra objetos móviles e inmóviles	Esguinces, fracturas, heridas, cortes, penetración de objetos
Proyección de fragmentos y/o partículas	Lesiones oculares, faciales, cortes...
Lesiones por trabajos en terrenos inestables. Pisadas sobre objetos punzantes y cortantes	Esguinces, fracturas, heridas, cortes, penetración de objetos
Sobre esfuerzos	Lesiones lumbares, musculares

3. Equipos de protección personal

Según la **Norma sobre Vestuario para Estancia en Parque e Intervenciones en Servicios para Rescate Urbano** será necesario el uso de:

- casco forestal
- mono polivalente
- botas polivalentes
- arnés cuando las circunstancias concretas del servicio lo precisen
- guantes de trabajo y guantes de látex dobles si hay que prestar atención a heridos

Además, se complementará con gafas de protección y mascarilla si en el ambiente existe polvo en suspensión. Se recomienda el uso de guantes de vinilo o nitrilo para víctimas alérgicas al látex.

4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizan para la realización de la Maniobra son:

- Puntales metálicos telescópicos
- Tablones de madera 15 x 7,5 cm o de 20 x 7,5 cm de sección
- Tablillas de madera 15 x 2,5 cm o 20 x 2,5 cm de sección
- Herramienta manual: martillo de encofrador, tenazas, pata de cabra, nivel o plomada, flexómetro, serrucho
- Herramientas de corte; Sierra de sable, sierra circular
- Suministro eléctrico e iluminación: grupo electrógeno, focos, regletas, carretes de cable, etc.
- Material fungible; cinta de balizar, cuñas de madera, bridas, tachas
- Aquellos no contemplados anteriormente que por el escenario del Servicio sea necesaria su utilización manteniendo los criterios de seguridad

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

5. Generalidades

Este tipo de apeos se engloba dentro de los sistemas ligeros, ya que por su peso no altera el equilibrio del sistema.

Tienen como objeto estabilizar estructuras o partes de la edificación en que se vea comprometida su estabilidad, generalmente los apeos verticales su uso estará destinado a elementos o parte de una estructura horizontal, tales como, forjados, vigas y voladizos.

En ocasiones se pueden utilizar para aliviar elementos verticales como muros de carga o pilares, apeando forjados en los encuentros próximos a los muros o pilares liberando a estos de cargas. Son sistemas mixtos madera-metal que trabajan a compresión. Técnicamente fáciles de ejecutar ya que en el ensamblaje las angulaciones que se forman son a 90°, la madera horizontal y los puntales metálicos verticales.

Es necesario unas aclaraciones previas de los distintos tipos de apeos que se pueden realizar. Una primera clasificación en base a la función que desempeña en la estructura y al periodo de duración o vida del apeo, tenemos:

- **Apeo de urgencia:** Complementa la estructura dañada, destinado para una solución a corto plazo y anula un riesgo inminente de colapso del elemento deteriorado. Además, cumple otra misión de dar seguridad al personal que se adentra en el inmueble para realizar cualquier otra operación. Los sistemas mixtos son ideales para estas situaciones ya que son ligeros, muy fáciles de ensamblar.

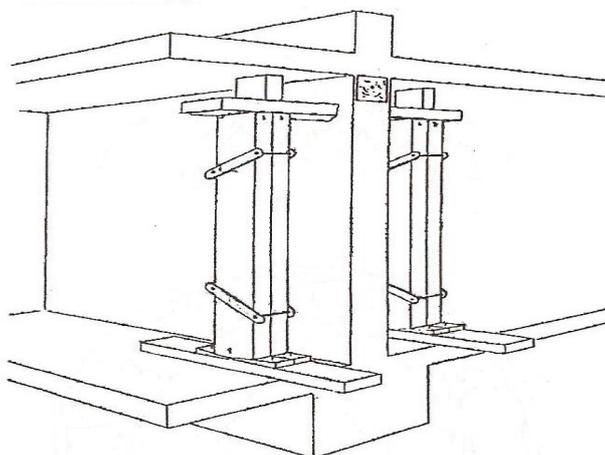


GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

- Apeo complementario: Técnicamente más complejo que el anterior, debe de garantizar la estabilidad de la estructura a medio o largo plazo hasta que se tome una solución definitiva. Deberá de tener como objetivo en la medida de lo posible asegurar la habitabilidad del inmueble.



- Apeo supletorio: Toda solución que se plantee en este tipo de apeos debe de ir encaminada hacia una reparación del elemento dañado, incluso debe permitir sustituir elemento estructural deberá dejar libre la parte afectada para poder acceder a ella. Es importante saber que el apeo debe ser capaz de suplir la estructura dañada hasta el punto de que el inmueble mantenga la estabilidad.



Guías de Método
Cuerpo de Bomberos

GM EC 03.1 **Hoja n° 7**
Fecha original: Septiembre 2018
Fecha revisión:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Otra cuestión para aclarar son las clases de duración y condiciones ambientales sobre todo cuando los apeos son de madera.

En cuanto a las clases de duración, se establece lo siguiente:

CLASES DE DURACIÓN	ORDEN DE DURACIÓN ACUMULADA DE LA CARGA	EJEMPLOS INDICATIVOS
PERMANENTE	Mas de 10 años	Peso propio de la estructura Construcciones e instalaciones fijas Sobre carga de tabiquería
LARGA	De 6 meses a 10 años	Sobrecarga de almacenamiento
MEDIA	De 1 semana a 6 meses	Sobrecarga de uso sin almacenamiento
CORTA	Menos de 1 semana	Carga de nieve Carga de viento
INSTANTANEA	Algunos segundos	Acción sísmica

Dada la importancia que tiene el grado de humedad para los valores de la resistencia de la madera, los apeos deberán asignarse a una de las clases de servicio siguientes, en función de las condiciones ambientales que se tenga previsto estar:

CLASES DE SERVICIO	CONDICIONES AMBIENTALES PREVISTAS			Ejemplos de tipo de ambientes
	Contenido de humedad de los materiales correspondientes a una temperatura.	Humedad relativa en el aire que solo puede excederse unas pocas semanas al año	Humedad de equilibrio higroscópica media	
1	20± 2°C	65%	≤ 12%	Estructuras bajo cubierto y en ambiente de interiores
2	20± 2°C	85%	≤ 20%	Estructuras bajo cubierta pero abiertas al exterior
3	Condiciones Ambientales que conduzcan a contenidos de humedad superiores a los anteriores al de la clase de servicio 2			Estructuras de madera a la intemperie, en contacto con el agua o el suelo, pasarelas, embarcaderos, pérgolas.

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

En la presente **Guía de Método** nos centraremos en los apeos de urgencia, dejando los complementarios y supletorios para un trabajo más especializado en este caso del ámbito de la UREC.

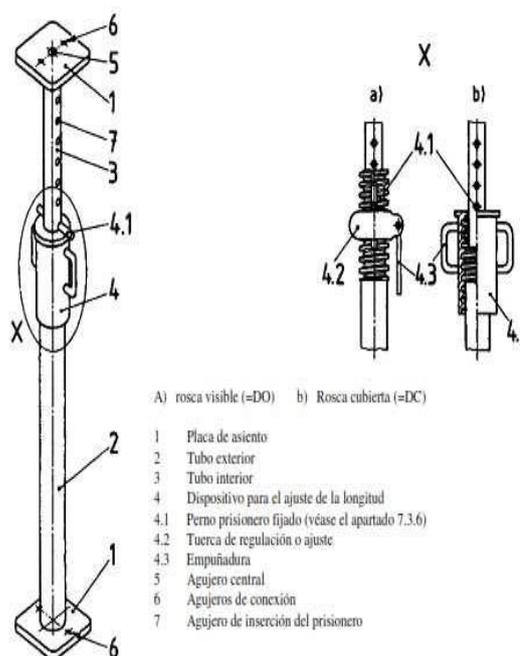
Una de las cuestiones que debe de quedar clara en cuanto a las estabilizaciones de urgencia, es que no son soluciones definitivas, son complementarias a la estructura existente que tiene una capacidad portante, ya que de no ser así habría colapsado, por lo que toda estructura auxiliar que pongamos aliviara las tensiones en la estructura dañada pero no la sustituye, en este sentido, no nos debemos obsesionar si aguantara o no, ya que es una solución a corto plazo y seguro que cumple con objetivo de aliviar tensiones para ese plazo previsto, hasta que se encuentre una solución definitiva por profesionales de la construcción.

La habitabilidad del inmueble en este tipo de apeos de urgencia no es un objetivo fundamental, es secundario, si lo podemos hacer compatible mejor, pero no nos debe condicionar, lo importante es salvar el inmueble y poder realizar las acciones de urgencia que como bomberos nos puedan surgir, extinción de incendios, salvamentos, etc..

Cuando el forjado o viga a estabilizar este en una planta intermedia se prolongará el apeo hasta suelo firme para no sobrecargar otro forjado o viga, en este sentido también se puede buscar alguna alternativa cuando no podamos prolongarlo, por ejemplo, desviar las cargas a otros elementos estructurales como muros de carga o líneas de pilares próximas, aunque esta opción es más compleja pues entramos en otro tipo de angulaciones

6. Puntales metálicos

Constituidos por dos tubos de acero de distinto diámetro, cada uno de los cuales lleva en un extremo una placa cuadrada taladrada de reparto. El tubo de menor diámetro se desliza por el interior del mayor.



A) rosca visible (=DO) b) Rosca cubierta (=DC)

- 1 Placa de asiento
- 2 Tubo exterior
- 3 Tubo interior
- 4 Dispositivo para el ajuste de la longitud
- 4.1 Perno prisionero fijado (véase el apartado 7.3.6)
- 4.2 Tuerca de regulación o ajuste
- 4.3 Empuñadura
- 5 Agujero central
- 6 Agujeros de conexión
- 7 Agujero de inserción del prisionero

Figura Puntales telescópicos Norma UNE-EN-1065

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

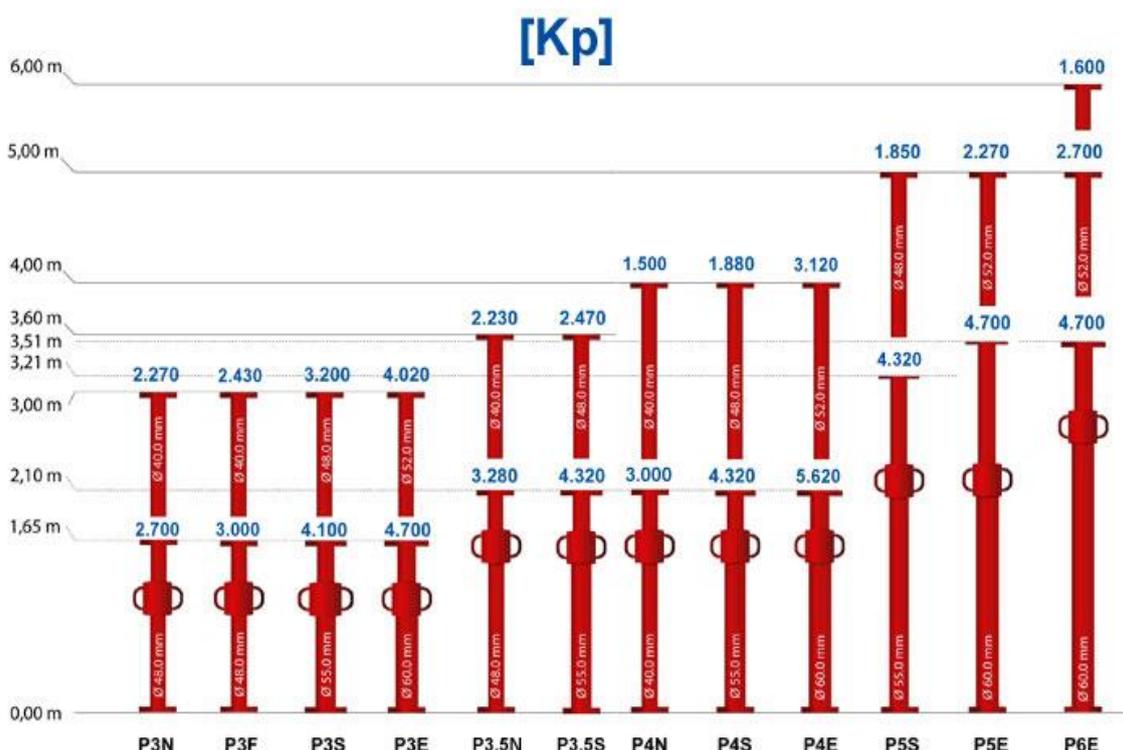
Las propiedades mecánicas que deben cumplir los puntales metálicos vienen recogidas en la norma UNE- EN- 1065.

Se comercializan en tres diámetros de tubo exterior: 48mm, 55mm y 60mm, y con las alturas plegados que van desde 0,60mts a 3,50 mts pudiendo alcanzar alturas de hasta 6,00 mts desplegados.

Los de 48mm están indicados para cargas ligeras y los de 55mm o 60mm para cargas medias o altas.

En cuanto a la capacidad de carga de los puntales, dependerá de cada fabricante, material, etc, pero podemos decir que un puntal que tenga que cubrir una luz de 2,50mts a 3,00 mts que es la altura más común de suelo a techo en viviendas, oscila entre 1100Kg los de 48mm, 1600Kg los de 55mm y 2000Kg los de 60mm.

En la tabla siguiente vemos las cargas de rotura de los puntales de un fabricante que nos puede servir de referencia, se recomienda aplicar un coeficiente de 2 o 2,5 para estimar la carga de trabajo.



Los puntales que disponemos en el CPBV son 55mm de diámetro. Como regla nemotécnica se ha normalizado el peso que le asignamos a un puntal a **1000Kg** cuando la luz a cubrir es inferior a 3 metros que es lo convencional de distancia entre pisos no sobrepase esa distancia, aplicando los coeficientes la carga de trabajo sería de unos 1600Kg por lo que **trabajamos con mayor seguridad**.

Guías de Método

Cuerpo de Bomberos

GM EC 03.1 Hoja n° 10
 Fecha original: Septiembre 2018
 Fecha revisión:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

7. Pesos propios de la edificación

También llamada **Concarga**, 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.

<i>DENSIDAD (Peso propio)</i>			
MATERIAL	Kg/m ³	MATERIAL	Kg/m ³
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

<i>PESO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</i>	
Elemento constructivo	Kg /m ²
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

Guías de Método

Cuerpo de Bomberos

GM EC 03.1 **Hoja nº 11**
Fecha original: Septiembre 2018
Fecha revisión:

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

<i>ESTRUCTURAS</i> Peso de forjados en Kg/m ²						
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						
- Bloque de Hormigón + 4cm	*	*	335	400	460	500
- Bloque cerámico +4cm	*	*	285	335	400	460
- Sin bloque +5cm	*	*	230	280	330	380
Forjado de Viguetas de Hormigón						
- Bloque de Hormigón+4cm	*	230	265	315	360	420
- Bloque cerámico +4cm	*	185	230	275	315	355
- Sin bloque + 5cm	*	200	230	260	290	320
Forjado de viguetas metálicas						
- Bloque cerámico+ 2 cm	145	175	215	250	300	365
Forjado de viguetas de madera						
- Viguetas + revolcón	*	100	130	160	*	*
- Viguetas + ladrillo de 4,5cm	*	80	90	100	*	*
- Viguetas + tablero aglomerado	*	50	60	80	*	*
- Tablón + Tableros aglomerados	*	30	50	70	80	*

8. Montaje

Ejecución del apeo con puntales metálicos

Una vez realizadas las GM 01 de Reconocimiento y la GM02 de Identificación de lesiones en la edificación, se decide por el Mando de la Intervención que hay que apuntalar (apeo de urgencia) algún elemento estructural por el que hay que ejecutar la GM 03.1 APEOS VERTICALES CON PUNTALES METALICOS.

El Mando de la Intervención se puede encontrar con dos situaciones en cuanto a las necesidades de material, normalmente la UREC en este tipo de situaciones se encuentre en la **Situación de Alerta** a la espera considere su activación.

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

1. Para realizar esta Guía de Método hace falta materiales como puntales y madera que no se dispone en los BUP's, por lo que se deberán gestionar como recurso municipal, con la ayuda de la Policía Local.
2. Si esta primera opción no fuera posible o el Mando considerara la activación de la UREC, ya que en nuestras unidades disponemos del material necesario para realizar estas acciones.

Una vez gestionado las necesidades de material, el Mando deberá zonificar el escenario de la emergencia de la siguiente manera:

▪ **Zona Caliente o de Intervención**

Será la zona en la que el Mando considere el peor de los escenarios posibles, si colapsara la estructura la afectación que tendría. Es complicado normalizar una distancia tipo para todos los servicios, ya que cada inmueble tiene sus particularidades y entorno diferente. Marcamos como regla general el establecer una Zona de Intervención a la circunferencia que tiene como radio la altura del edificio afectado, tomando como punto central el patio de acceso al inmueble

En ella no habrá nadie más que personal de bomberos o autorizado por el mando del servicio, no se realizará ningún acopio de material ni vehículos. Se realizarán las acciones necesarias que no se puedan realizar en la zona templada y se expondrá el mínimo personal posible, las acciones que se realizaran son:

- Reconocimiento e identificación de lesiones
- Toma de medidas de la zona a estabilizar
- Ensamblaje y montaje de piezas del apeo

▪ **Zona Templada o de socorro y apoyo**

La más próxima a la de intervención, en ella permanecerá todo el dispositivo de intervención que no tenga una misión directa en la zona caliente. Será donde se habiliten puntos de depósito de material y útiles que gastaremos en el servicio, se realizarán acciones como corte de madera, preparación y ensamble de pequeñas piezas o cualquier otra acción auxiliar, en definitiva, haremos todo lo posible del apeo en esta zona para estar en la zona caliente el menor tiempo posible donde haremos el ensamble final de todas las piezas.

En esta zona lo más alejada de la caliente se establecerán los vehículos, personal sanitario si lo hubiera, así como el PMA si se establece.

▪ **Zona Fría:**

Será la más alejada del incidente contigua a la templada, destinada para toda persona ajena a la emergencia, personal evacuado, prensa, etc, tendrá que estar balizada con respecto de la templada y deberá haber un control de accesos por agentes de Policía a la zona templada.

GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Existen tres elementos que forman parte de la estructura auxiliar o apeo:

- **Sopanda:** Piezas escuadradas de madera que se acoplan en contacto directo bajo de forjados, vigas, dinteles, trabajan a flexión y su misión es transmitir las cargas que reciben a los puntales.
- **Durmientes:** Piezas escuadradas que descansan sobre el piso y reparten las cargas sobre este, que reciben de los puntales o tornapuntas.
- **Puntales:** Pueden ser de madera llamados pies derechos o metálicos, su función es transmitir las cargas a la durmiente, son elementos esbeltos de poca sección y mucha altura trabajan a compresión.

Ejecución del apeo de urgencia con puntales metálicos sin madera

Será bastante frecuente que nos encontremos con alguna situación donde se tenga que estabilizar en algún inmueble de manera rápida después de un incendio, sobre todo en inmuebles antiguos con estructuras de madera.

Si no dispusiéramos de madera para realizar la sopanda y durmiente apearemos directamente sobre el elemento, cuando el elemento sea una viga o forjado. Orden de trabajo:

Primero: Se realizará un cálculo estimado de las cargas que soporta la viga viendo el área de influencia de la misma, así se podrá saber los puntales necesarios en base a ese cálculo a razón de **1000kg/ puntal**.

Segundo: Dimensionado y geometría de la estructura a realizar, básicamente en este tipo de apeos es muy simple, pues como no disponemos de madera será directamente colocar los puntales necesarios en la viga.

Tercero: Si no pudiéramos apear directamente en la viga, la alternativa sería aliviar de cargas apuntalando en los forjados directamente, en este caso, al no disponer de madera tendríamos que identificar las viguetas que descansan sobre la viga y poner un puntal por vigueta próxima al encuentro de la viga.

Cuarto: Si fuera un forjado el que se tiene que apuntalar, en tal caso al no disponer de madera, deberemos identificar las viguetas y presentar los puntales directamente sobre las zonas del forjado más dañadas.

Quinto: La manipulación de los puntales metálicos será por norma general con dos bomberos por puntal, la experiencia de estos años nos ha demostrado que se trabaja más seguro con ellos de manera invertida, la parte ancha del tubo quedará en la parte

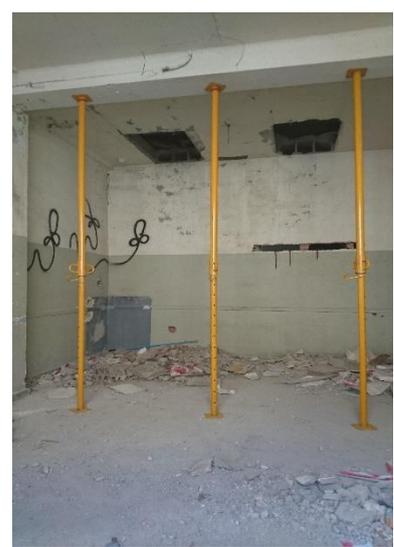
GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

superior del apeo y el tubo estrecho en la parte inferior, debemos asegurarnos que se vea la rosca del puntal antes de desplegarlo.



Detalle de la rosca vista antes de desplegar el puntal

- **Ejemplo de apeo de urgencia: sobre viga sin madera**



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

- Ejemplo de apeo de urgencia: sin madera de un forjado



Ejecución del apeo de urgencia con puntales metálicos y madera

Estos apeos siguen siendo de urgencia, por lo que estarán dimensionados para el corto plazo y complementan la capacidad portante del elemento deteriorado. A diferencia de los anteriores al disponer de madera permiten un reparto de las cargas más homogéneo, ya que ésta hace que el conjunto de puntales de la línea se comporte como un único sistema.

Los emplearemos para estabilizar vigas y forjados básicamente. El orden de la ejecución será el siguiente:

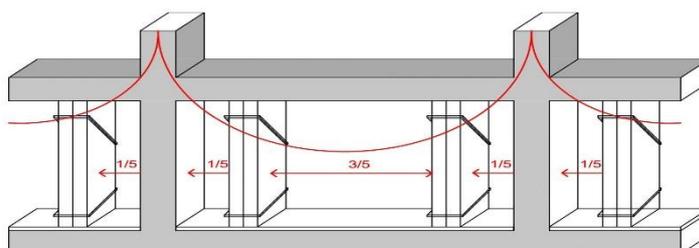
GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Primero: Se realizará un cálculo estimado de las cargas que soporta la viga viendo el área de influencia de la misma, así se podrá saber los puntales necesarios en base a ese cálculo a razón de **1000kg/ puntal**.

Segundo: Dimensionado y geometría de la estructura a realizar, constara de una línea de puntales unidos o ensamblados con un tablón superior (sopanda) y uno inferior (durmiente). En caso de ser una viga, en la toma de medidas habrá que medir los apoyos de la viga de pilar a pilar, o de muro a muro, le quitamos unos centímetros para asegurarnos que no tropieza con rodapiés, regatas eléctricas, etc, esa será la medida que tendrán que tener la sopanda y durmiente. La luz vertical con puntales metálicos al ser telescópicos lo único es asegurarnos que cubren esa distancia con el desplegado del puntal.

Tercero: Si no pudiéramos apear directamente en la viga, la alternativa sería aliviar de cargas apuntalando en los forjados directamente, en este caso, la línea de puntales iría paralela y próxima a los encuentros de los forjados con la viga que es objeto de apuntalar.

Cuarto: En el caso de tener que apuntalar un forjado, lo primero sería identificar de qué tipo de forjado se trata. Si se trata de un forjado unidireccional, este dispondrá de viguetas, colocando la línea de puntales perpendiculares a éstas. En el caso de encontrarnos con un forjado bidireccional, el cual estará formado por una retícula nervada, la dirección de los puntales no será determinante. Si solo disponemos de una línea de puntales para el forjado se pondrá en la parte central, equidistante a los apoyos del forjado, y si dispusiéramos de dos líneas, las pondremos en los momentos flectores cero situadas $1/5$ de los apoyos.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

Quinto: Una vez resuelta la toma de medidas, dimensionado y geometría del apeo, el paso siguiente será la preparación de las sopandas y durmientes, en zona templada tendremos habilitado una zona de corte de madera.

Sexto: Lo siguiente que haremos es ensamblar los puntales de los extremos a la sopanda por el tubo ancho y marcaremos con una tacha en la sopanda la posición de los puntales centrales. Esta acción la haremos preferentemente en la zona templada y transportaremos el sistema a la zona del apeo donde acabaremos de ensamblar todas las piezas, esto no será siempre posible y habrá situaciones que por la falta de espacio no sea viable transportar el sistema medio ensamblado y haya que montarlo todo en la misma zona caliente.

Séptimo: La acción de unir los puntales con la sopanda se realiza mediante 4 tachas en los agujeros de la placa de reparto del puntal por el tubo ancho, utilizaremos tachas de 8cm de largo, introduciendo un mínimo de 6cm y doblaremos la cabeza hacia la madera.

Octavo: En este punto tendremos por un lado la sopanda con los puntales de los extremos ensamblados y por otro la durmiente suelta. Lo siguiente es unir todo el sistema, por lo que presentaremos durmiente en el sitio y la sopanda con los puntales encima. Para invertir la sopanda boca arriba se hará con dos bomberos por puntal, mientras uno está pendiente del puntal, el otro estará del encuentro sopanda / puntal, tendremos en cuenta de unir con un trozo de cinta de balizar los telescopios de los puntales para realizar el volteo, así evitaremos golpes y tendremos mayor control de la acción.

Noveno: Extensión de los puntales y fijación de sopanda en viga, los binomios de bomberos por puntal, mientras uno extiende el puntal, el otro se encarga de fijar el pasador del puntal y templado con la rosca. Esta acción se realiza simultánea en los dos puntales de los extremos. Se aploman y acaban de templar con la rosca. Por último, faltara colocar los puntales centrales y acabar de aplomar y templar todo el sistema.

Décimo: Colocados todos los puntales de la línea, realizamos un último ajuste y aplomado del sistema. Solo nos quedará fijar a la durmiente con tachas los puntales igual que en la sopanda con 4 tachas.

Undécimo: Acciones complementarias como acodalamiento y arriostrado son secundarias, solo lo haríamos si la estructura está muy inestable

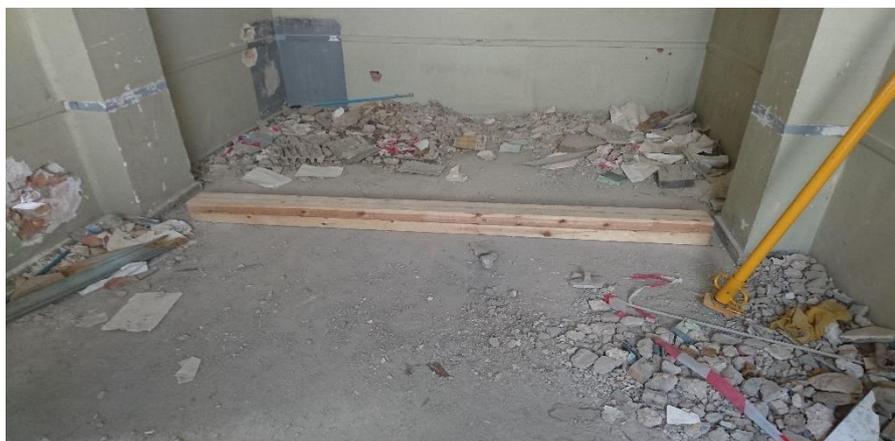
GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

A continuación, se exponen diferentes ejemplos de lo que se ha explicado con imágenes paso a paso.

▪ **Ejemplo Apeo en Viga con puntales metálicos y madera**

En este apeo se realiza todo el ensamblado en zona caliente en la viga a estabilizar. Salvo acciones previas de corte de la durmiente y sopanda.

1- Se presenta conjunto durmiente – sopanda in situ bajo la viga.



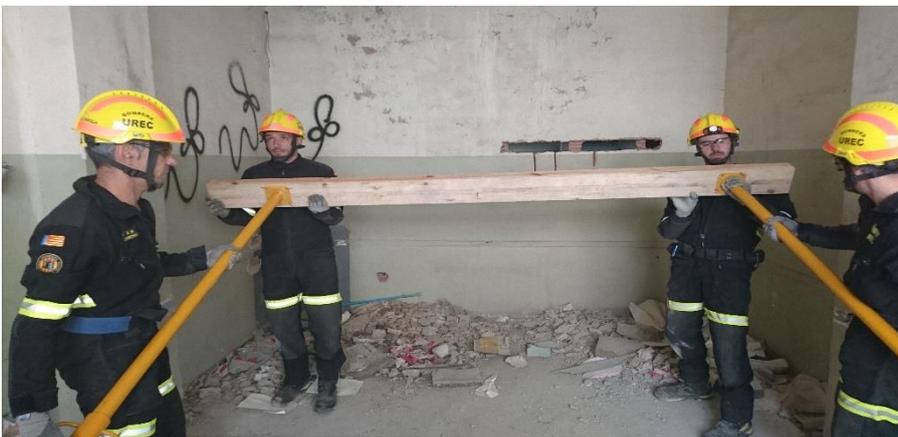
2- Se fijan los puntales de los extremos sobre la sopanda y se marcan con una tacha la posición de los puntales centrales.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS



3- Volteo del sistema sopanda/ puntales con dos binomios de bomberos, uno por cada puntal.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

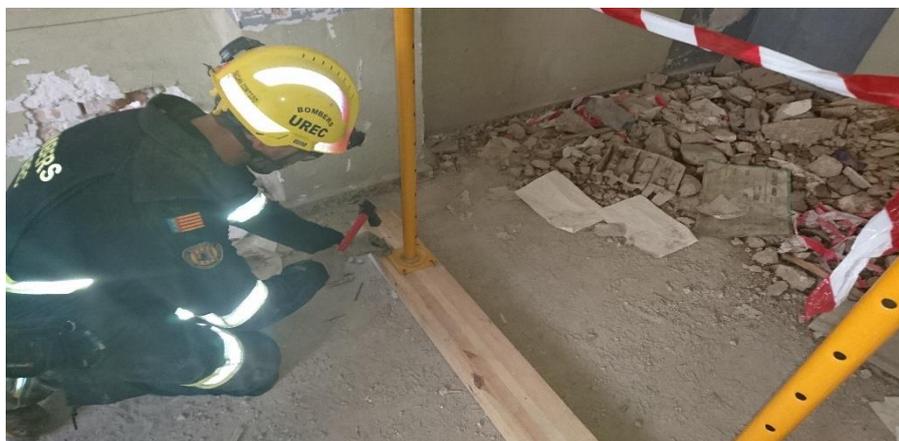
4- Extendido del sistema y fijación a viga con templado provisional.



5- Fijar puntales centrales, aplomado y templado final. Clavado de puntales a durmiente.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS



▪ **Ejemplo Apeo en forjado con puntales metálicos y madera**

En este apeo se realiza la opción del ensamblado en zona templada y transporte al lugar del apeo. Para realizar esta opción hay que unir los dos tubos de los puntales con cinta de balizar.

1- En zona templada montaje sistema sopanda- puntales de los extremos y marcado con tacha de los puntales centrales.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

2- Se traslada todo el sistema medio ensamblado y la durmiente al lugar del apeo.



Detalle de unión de los tubos para el transporte



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

3- Extendido del sistema y fijación al forjado.



4- Fijar puntales centrales, aplomado y templado final. Clavado de puntales a durmiente.



GM EC 03.1 – GUÍA DE MÉTODO – APEOS VERTICALES CON PUNTALES METÁLICOS

9. Medidas de seguridad suplementarias

El Mando de la Intervención designará un componente que tendrá como única misión velar por la seguridad del equipo cuando se adentren en zona caliente.

Esta acción la puede asumir un Mando de alguna dotación. Su posición se adecuará a las circunstancias. Cojera distancia y observará si hay algún cambio, ruido, crujido de la estructura para alertar al equipo que este en zona caliente.

Como material en el equipamiento de UREC se dispone de unos detectores de movimiento de estructuras laser. Se emplazarán de tal manera para que si sufre alguna variación de mínimo movimiento se activa una alarma acústica.

En casos excepcionales donde el borde alto sea muy inestable, el peso de víctima muy elevado, se montará una **línea de vida** en la zona alta, para que puedan asegurarse los rescatadores que se encuentren en esa zona de riesgo.

Por decisión del Mando se montará en el caso que lo estime oportuno.

10. Revisión y mantenimiento

Una vez ejecutada y finalizada la Maniobra se procederá al desmontado de todos los materiales empleados, realizando su limpieza y comprobación.

- Puntales metálicos telescópicos
 - ✓ Revisión de su estado
 - ✓ Limpieza si fuera necesario
 - ✓ Se realizará un inventario en caso de utilizar los de UREC para ser recuperados por algún responsable municipal o del parque más próximo
- Herramienta manual
 - ✓ Revisión y limpieza
- Herramienta de corte
 - ✓ Normas de uso: según manual del fabricante
 - ✓ Revisión, limpieza y reposición
- Equipos de suministro eléctrico e iluminación
 - ✓ Normas de uso: según manual del fabricante
 - ✓ Revisión, limpieza y reposición
- La madera y las tachas tendrá consideración de material fungible
- En algunos casos puede ser necesario la utilización del taladro y material de anclajes para punto de atado. Este material si se utiliza se realizará según la guía de método GM EC 08.3