MANUAL DEL CURSO

Manual de PRL de encofrador (6 horas)

Parte específica: sistemas de encofrado, hormigonado, riesgos específicos, protecciones colectivas, huecos y equipos de protección individual



Lee este manual online, gratis y sin registro

academia-formacion.com/manual-curso-prl-encofrador-6-horas/

Cuando termines, haz el examen y obtén tu certificado en academia-formacion.com

Índice

Toca un título para saltar directamente a esa parte del manual.

MÓDULO I **Definición de los trabajos: encofrador** 2

Unidad I. El encofrado y los elementos que se encofran 2

Unidad II. Materiales de encofrado, montaje y desmontaje 4

Unidad III. Hormigonado: qué hay que comprobar 6

Unidad IV. Técnicas de hormigonado 7

MÓDULO II **Técnicas preventivas específicas: encofrador** 9

Unidad V. Riesgos específicos del encofrador y medidas preventivas 9

Unidad VI. Protecciones colectivas: barandillas 11

Unidad VII. Redes de seguridad 13

Unidad VIII. Redes bajo forjado en el encofrado 14

Unidad IX. Líneas de vida y sistemas de seguridad individuales 16

Unidad X. Protección de huecos 17

Unidad XI. Equipos de protección individual (EPI): concepto y uso 18

Unidad XII. Condiciones, categorías de los EPI y sistemas anticaídas 20

Unidad XIII. Medios auxiliares: consolas de trabajo y torretas de hormigonado 22

REPASO **Datos clave para el examen del curso de PRL de encofrador (6 horas)** 25

MÓDULO I

Definición de los trabajos: encofrador

Antes de aprender a prevenir los riesgos del encofrado conviene saber qué se encofra, con qué materiales y cómo se hormigona. En este módulo verás los elementos de la estructura que necesitan molde, los materiales de encofrado, el montaje y el desmontaje, y las técnicas de hormigonado más habituales.

UNIDAD I

El encofrado y los elementos que se encofran

1 Qué es el encofrado

El **encofrado** es un sistema de construcción que da forma al hormigón mediante moldes de distintos materiales. Mientras el hormigón está fresco no se sostiene solo: el encofrado lo contiene, le da su forma y lo aguanta hasta que endurece. Según cómo se haga, hay dos grandes modos de trabajar:

ENCOFRADO HECHO EN OBRA

Suele hacerse con piezas de madera, fáciles de montar, pero exige mucha mano de obra y su ejecución es lenta.

MÓDULOS PREFABRICADOS

Piezas metálicas o de plástico que se montan con más rapidez. Resultan muy útiles en construcciones de gran volumen.

El **hormigón** es el material principal del hormigonado. Se obtiene mezclando cemento con grava, arena y agua; al secarse y fraguar se endurece y gana resistencia.

! CORREGIDO

El manual de origen dice que el hormigón se elabora «mezclando cal o cemento». El conglomerante del hormigón estructural es el **cemento**; la cal se usa en morteros y revocos, no como base del hormigón.

2 Elementos que requieren encofrado

Los elementos que habitualmente se hormigonan y, por tanto, necesitan encofrado son:

- Cimentaciones.
- Muros.
- Pilares.
- Vigas.
- Forjados y losas.
- Rampas y escaleras.

3 Cimentaciones

La cimentación transmite al terreno las cargas de la estructura y la ancla. Los tipos que se encofran con más frecuencia son tres:

ZAPATA AISLADA

Cimentación superficial formada por un prisma ancho bajo el arranque de cada pilar. Transmite al terreno las tensiones de la estructura y la ancla.

ZAPATA CORRIDA

Se emplea sobre todo bajo muros. Puede tener sección rectangular, escalonada o incluso cónica. Sus dimensiones dependen de la carga, de la resistencia a compresión del material y de la presión admisible del terreno.

LOSA DE CIMENTACIÓN

Placa de hormigón apoyada en el terreno que reparte el peso de la construcción sobre toda la superficie de apoyo. Se comporta muy bien en terrenos poco homogéneos, donde otras cimentaciones sufrirían asentamientos diferenciales.

! EJEMPLO

Al encofrar una zapata en una zanja, el trabajo se hace por debajo del nivel del suelo: hay que vigilar los bordes de la excavación, no acopiar material junto al borde y tener un acceso seguro al fondo.

4 Muros, pilares y vigas

- **Muros:** el manual indica que se encofran mediante encofrados modulares, que se montan por paneles a ambas caras del muro.
- **Pilares:** elementos que trabajan muy bien a compresión; reciben cargas y las transmiten al terreno a través de la cimentación.
- **Vigas:** trabajan principalmente a flexión. En ellas la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suelen ser horizontales.

La viga es horizontal y a menudo está a cierta altura, así que su encofrado y apuntalamiento se hacen sobre puntales, torres o plataformas. Los pilares, en cambio, son encofrados altos y esbeltos que hay que mantener aplomados y bien sujetos mientras se hormigona.

5 Forjados y losas

Un **forjado unidireccional** se apoya en la estructura portante por sus bordes y sus elementos resistentes van en una sola dirección. La capa de compresión reparte las cargas hacia las viguetas. El manual los clasifica así:

A. HORMIGONADOS IN SITU

1) Losas macizas. 2) Losas macizas aligeradas. 3) Losas nervadas con encofrado perdido. 4) Losas nervadas con encofrado recuperable.

B. INDUSTRIALIZADOS

1) Autoportantes. 2) Semirresistentes.

RETICULAR O BIDIRECCIONAL

Sus nervios o elementos resistentes van en ambas direcciones formando una retícula; de ahí su nombre.

! CORREGIDO

El original habla de «chapa de compresión»; el término habitual en construcción es **capa de compresión**, la capa de hormigón que se vierte sobre el forjado.

Con **encofrado perdido** el molde queda dentro del forjado una vez hormigonado; con **encofrado recuperable** se retira y se vuelve a utilizar.

6 Rampas y escaleras

- **Rampa:** es una losa inclinada. Según el manual, su tablero se encofra como si fuese horizontal.
- **Escalera:** puede hacerse con una losa inclinada de hormigón armado y, sobre ella, la formación de los peldaños.

UNIDAD II

Materiales de encofrado, montaje y desmontaje

1 Materiales utilizados

El manual ilustra los materiales que se usan habitualmente en los trabajos de encofrado:

MADERA

Permite conseguir cualquier forma de elemento de hormigón, pero genera desperdicio de material y requiere más mano de obra.

METAL

Trae elementos incorporados que facilitan el montaje y apenas genera desperdicio. Limita las formas: si la pieza que necesitas no está fabricada, no puedes usarla.

MIXTOS

Combinan materiales; por ejemplo, estructura metálica con tablero de otro material.

CERÁMICA

Material de molde o de aligeramiento, sobre todo en forjados.

POLIESTIRENO EXPANDIDO

Ligero; se usa sobre todo como aligerante de forjados y como encofrado perdido.

2 Madera frente a metal

Aspecto	Madera	Metal
Formas posibles	Cualquier forma que se necesite.	Solo las que existan fabricadas.
Desperdicio	Hay desperdicio de material al cortar.	Prácticamente no hay.
Montaje	Lento; mucha mano de obra.	Más rápido: lleva elementos incorporados.
Uso típico	Formas especiales y obras pequeñas.	Construcciones de gran volumen.

3 Montaje

El **montaje** es el conjunto de operaciones necesarias para dar forma al encofrado e instalarlo en su lugar de trabajo. Va después del diseño del sistema de encofrado. Se cortan tableros y se confeccionan encofrados especiales de muy diversos tipos, desde formatos simples hasta cuerpos tridimensionales.

4 Desmontaje

El **desmontaje** es la acción de retirar los elementos que han dado forma a la construcción cuando ya han cumplido su función. Es el momento en que la estructura empieza a trabajar por sí misma, por lo que se hace siguiendo el procedimiento y las indicaciones de quien dirige la obra.

! ATENCIÓN

Montaje y desmontaje de encofrados y apuntalamientos son tareas de riesgo (caídas en altura, caída de materiales, atrapamientos, derrumbe del encofrado). Exigen formación específica, autorización, procedimiento de trabajo y equipos adecuados. No retires puntales ni paneles sin que se haya indicado que se puede.

! DATO AÑADIDO

El momento y el orden del desmontaje dependen de la resistencia que haya alcanzado el hormigón y de lo que fijen el proyecto y la dirección de obra, no de la costumbre ni de las prisas. (Aviso añadido a este manual.)

Hormigonado: qué hay que comprobar

1 Actividades para un buen hormigonado

Antes de ver las técnicas, el manual resume las actividades que hay que controlar para que el hormigonado salga bien. Recórrelas por orden: preparación previa, encofrados, armadura, hormigonado y curado.

2 Preparación previa

- Donde la superficie pueda contaminar el hormigón, coloca antes una capa de hormigón pobre (el que se llama de limpieza).
- Si el hormigón fresco va sobre otro ya endurecido, comprueba que la superficie tenga cierta rugosidad y esté limpia de materiales sueltos.
- Moja las superficies de contacto antes de hormigonar.

3 Encofrados

- La estructura del encofrado debe resistir la presión del hormigón.
- Las dimensiones han de ser exactas.
- Las juntas no deben dejar escapar lechada (la parte fluida del hormigón).
- Las superficies, limpias y tratadas con desencofrante, para que el hormigón no se adhiera.

> **! EJEMPLO**
>
> Antes de que llegue el camión, revisa un muro encofrado: tirantes y puntales apretados, juntas selladas, sin restos de serrín ni alambres dentro y con el desencofrante ya aplicado. Un panel que cede con el hormigón dentro es un accidente y no tiene arreglo rápido.

4 Armadura de refuerzo

- Verifica diámetros, ubicación, separaciones y empalmes según los planos del proyecto.
- Las armaduras deben estar limpias, sin aceites, grasas ni otras sustancias que impidan la adherencia con el hormigón.
- Los amarres han de ser fuertes y seguros para que la armadura no se desplace durante el hormigonado.

5 Hormigonado (vertido y compactación)

Operación	Qué indica el manual de origen
Agua en la mezcla	No añadir agua al hormigón una vez que ha salido de la mezcladora.
Mezcla deficiente	Si hay deficiencias de mezclado, revolver de nuevo la mezcla.

Operación	Qué indica el manual de origen
Caída libre	Evitar que el hormigón caiga libremente desde más de 2 metros; usar tubos o embudos para verter en vertical.
Elementos verticales	Caída vertical a través de tubos o embudos, para evitar la segregación.
Vertido por capas	El vibrador se introduce hasta 10 cm en la capa anterior, para compactar la unión.
Tiempo de vibrado	Entre 8 y 15 segundos, según la potencia del vibrador.

La **segregación** es la separación de los componentes del hormigón (la grava se separa de la pasta), lo que debilita el elemento. Por eso se evitan las caídas libres y los vertidos desde mucha altura.

6 Curado

Una vez terminado el vaciado y tras el fraguado, el hormigón se mantiene con un grado suficiente de humedad durante al menos **7 días**, según el manual de origen, para completar la hidratación del cemento y desarrollar la resistencia.

> **! DATO ACTUALIZADO**
>
> Las cifras de este módulo (2 metros, 10 cm, 8 a 15 segundos, 7 días) son las del manual de origen y son orientativas: la altura de vertido, el vibrado y el curado dependen del hormigón, del elemento y de las condiciones de la obra. Sigue el proyecto, el plan de seguridad y salud, las instrucciones del empresario y el manual del fabricante de cada equipo, y comprueba en el BOE la normativa vigente, porque cambia. Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. Ante una emergencia, llama al 112.

UNIDAD IV

Técnicas de hormigonado

1 Las tres técnicas más comunes

El manual recoge tres técnicas, que se eligen según el elemento y el acceso a la zona de trabajo:

Técnica	Se usa para	Cómo se trabaja
Con canaleta	Elementos por debajo del nivel del suelo o a su nivel (cimentaciones).	El hormigón baja deslizándose por una canaleta desde el camión hasta el encofrado.
Con cubilete	Principalmente pilares y forjados.	Un recipiente (cubilete) se llena de hormigón, se eleva con la grúa y se descarga sobre el elemento.
Por bombeo	Forjados y losas estructurales.	El hormigón se impulsa por tuberías y una pluma hasta el punto de vertido.

2 Riesgos propios de cada técnica

Las descripciones de la tabla anterior son una explicación sencilla de cómo funciona cada técnica. El manual de origen no desarrolla los riesgos, pero conviene tenerlos presentes porque tú estarás junto al encofrado mientras se vierte.

Técnica	Riesgo	Medida preventiva
Canaleta	Caídas al borde de la excavación; atrapamientos o golpes con el camión y con la propia canaleta.	Mantener el borde despejado y protegido, respetar las indicaciones del gruista o del conductor y no situarse en la trayectoria de la canaleta.
Cubilete	Caída del cubilete o de su carga; golpes cuando se posiciona; salpicaduras.	No pasar ni permanecer bajo la carga suspendida, guiar con señales claras y usar los elementos de elevación en buen estado.
Bombeo	Latigazo de la manguera, golpes con la pluma, contacto con líneas eléctricas, caídas en bordes de forjado.	Dejar que solo la persona formada guíe la manguera, mantener la distancia con líneas eléctricas y trabajar con protección colectiva en bordes y huecos.

- Hormigonar solo con el encofrado revisado y el visto bueno de quien dirige el trabajo.
- Llevar guantes, gafas y botas adecuadas: el hormigón fresco es irritante para la piel y los ojos.
- Trabajar en altura solo con formación, autorización y protección contra caídas.
- Mantener limpio el tajo de restos de hormigón, que resbalan y se endurecen.

EJEMPLO

En el hormigonado de un forjado por bombeo, mientras una persona formada guía la manguera, otras dos reparten y vibran el hormigón desde pasarelas, sin pisar la armadura ni el encofrado de los bordes, con las barandillas colocadas y atentas a la pluma.

DATO AÑADIDO

El hormigonado por bombeo, el trabajo en altura y la cercanía a líneas eléctricas exigen formación específica, autorización, procedimiento y equipos adecuados. Los riesgos y las medidas concretas de cada técnica los fija el plan de seguridad y salud de la obra. (Aviso añadido a este manual.)

RECUERDA

Antes de hormigonar comprueba tres cosas: que el encofrado aguanta la presión del hormigón, que la armadura está limpia y bien sujeta, y que el vertido se hace en vertical y sin caída libre.

MÓDULO II

Técnicas preventivas específicas: encofrador

Conocer los riesgos del encofrado es solo la mitad del trabajo: la otra mitad es saber qué hacer para que no lleguen a producirse. En este bloque verás los **riesgos específicos** del oficio, las **medidas preventivas** básicas para cada uno y, después, las **protecciones colectivas e individuales contra caídas** que más se usan al encofrar forjados: barandillas, redes de seguridad, redes bajo forjado y líneas de vida.

UNIDAD V

Riesgos específicos del encofrador y medidas preventivas

1 Los riesgos que más pesan en el encofrado

En el encofrado aparecen los riesgos habituales de cualquier obra de construcción, pero, según el manual de origen, destacan dos por encima del resto:

PRINCIPAL

Trabajos en altura. Bordes de forjado, huecos, rampas, encofrados de vigas y zunchos, montaje de tableros sobre sopandas...

PRINCIPAL

Cortes y golpes con la sierra circular, muy presente al cortar tableros, tablones y tablas para formar el encofrado.

Además, el original señala como riesgos importantes los **eléctricos**, los **higiénicos** (polvo, ruido e incluso vibraciones), el **riesgo químico** (por ejemplo, desencofrantes y hormigón) y los **ergonómicos**, derivados de la manipulación manual de cargas y de las posturas forzadas.

2 Medidas preventivas, riesgo por riesgo

Las medidas que siguen son las que recoge el manual de origen para eliminar o reducir cada riesgo. Cada una se comenta con un ejemplo de tu trabajo diario.

Caída en altura

Riesgo	Medida preventiva
Caída por rampas de acceso	Colocar peldaños y barandillas resistentes en las rampas de acceso.
Caída por aberturas de las plantas	Mantener protegidas todas las aberturas de cada planta (huecos de escalera, de ascensor, patinillos...).
Caída por bordes sin protección	Tener colocadas todas las protecciones colectivas (redes y barandillas) y usar barandillas resistentes con rodapié en todos los bordes con riesgo de caída en altura.

Riesgo	Medida preventiva
Caída cuando no es posible proteger el borde	Puntos de anclaje fijados en zonas resistentes de la cubierta, para poder usar sistemas anticaídas.
Trabajo en cubierta con mal tiempo	Suspender los trabajos en cubierta en caso de fuertes vientos, lluvias o heladas.

Caída de objetos, riesgo eléctrico, golpes y proyecciones

Riesgo	Medida preventiva
Caída de objetos sobre quien trabaja o pasa por debajo	Acotar y señalizar primero la zona afectada, y transportar los materiales en bateas.
Contacto eléctrico en líneas aéreas o enterradas	Mantener la distancia de seguridad en trabajos cercanos a líneas eléctricas, aéreas o subterráneas.
Contacto eléctrico con cables y herramientas	No conectar con cables pelados y no retirar la clavija tirando del cable.
Golpes, cortes y pinchazos	Usar cada herramienta para la tarea para la que fue diseñada, elegirlas de buena calidad y en buen estado, y transportarlas en cajas o cinturones portaherramientas.
Proyección de partículas	Mantener las protecciones de los equipos (nunca eliminarlas) y usar los EPI adecuados, como gafas de protección.

! EJEMPLO

Vas a subir tableros y tablones a una planta con la grúa: antes de izar, acota y señaliza la zona de abajo y coloca el material en una batea, no suelto. Y al cortar con la sierra circular, la protección del disco se queda puesta y llevas gafas, aunque «solo sean dos cortes».

Calor, frío, riesgo químico y sobreesfuerzos

Riesgo	Medida preventiva
Exposición al calor	Ropa de trabajo adecuada y ligera, que no dificulte el intercambio térmico; reducir al máximo la exposición al sol, sobre todo de 12 a 17 h; hacer a primera hora el trabajo más exigente; planificar pequeños descansos a la sombra o en lugares acondicionados.
Exposición al frío	Intentar hacer los trabajos al aire libre en la franja horaria de mayor radiación solar; planificar descansos en lugares acondicionados; evitar el trabajo en solitario en zonas peligrosas, aisladas o de acceso restringido.

Riesgo	Medida preventiva
Riesgo químico (polvo, contacto con productos)	Mantener alejadas y ventiladas las áreas donde se genere polvo; lavarte antes de comer; usar guantes y botas adecuados para evitar el contacto.
Sobreesfuerzos	Usar carros, carretillas y otros medios mecánicos para transportar materiales, y empujar las cargas en lugar de tirar de ellas. La faja lumbar puede usarse de forma ocasional; un uso prolongado requiere prescripción facultativa.

! RECUERDA

Empujar una carga con un carro es más seguro para la espalda que tirar de ella. En una obra, el desencofrante y el hormigón fresco también son productos químicos: guantes y botas adecuados, y manos limpias antes de comer.

3 Lista de comprobación antes de empezar el turno

- ✓ Las aberturas de la planta están protegidas y los bordes tienen barandilla con rodapié o red.
- ✓ Rampas y accesos con peldaños y barandillas resistentes.
- ✓ Zona inferior de izado acotada y señalizada; material transportado en bateas.
- ✓ Sierra circular con su protección puesta; gafas y demás EPI disponibles.
- ✓ Cables sin partes peladas y clavijas en buen estado.
- ✓ Herramientas en buen estado y bien guardadas en caja o cinturón.
- ✓ Descansos, sombra y agua planificados si hace calor; ropa adecuada si hace frío.
- ✓ Medios mecánicos disponibles para mover cargas pesadas.

UNIDAD VI

Protecciones colectivas: barandillas

1 Protección colectiva frente a protección individual

Según el manual de origen, el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece que el empresario adoptará las medidas que **antepongan la protección colectiva a la individual**. La razón es práctica:

Tipo	Qué consigue	Ejemplo
Protección colectiva	Está diseñada para **evitar el accidente** o minimizar sus consecuencias, y protege a todos a la vez.	Barandilla en el borde del forjado, red de seguridad.
Protección individual	No evita el accidente: **evita o reduce el daño** a la persona que la lleva, y depende de que se use bien.	Arnés anticaídas con anclaje.

2 Barandillas

Las barandillas son protecciones colectivas formadas por **elementos verticales y horizontales resistentes** cuyo fin es evitar la caída de altura. Su misión es impedir que caigan **personas, materiales y herramientas**.

Requisitos según el manual de origen:

- Deben ser **sólidas y resistentes**.
- Altura de **0,90 m**, aunque es recomendable 1 m e incluso 1,10 m.
- Compuestas por **pasamanos, rodapié de 15 cm, listón intermedio y montante o soporte**.
- Se revisarán periódicamente para evitar que se aflojen los puntales o sargentos que las sujetan.
- No se usarán como barandillas cuerdas, cadenas, banderolas ni elementos parecidos: no resisten el empuje de una persona que cae o se apoya.

! EJEMPLO

En el borde de un forjado recién encofrado, la barandilla lleva pasamanos arriba, listón intermedio y rodapié abajo. Si el rodapié falta, una tabla o un martillo que se desplace con el pie cae a la calle. Si los sargentos están flojos porque alguien ha movido la barandilla para pasar material, hay que reponerla antes de seguir.

3 Clases de protección según la inclinación

El manual de origen explica que, según la inclinación de la superficie de trabajo (pensando en cubiertas), existen barandillas que ofrecen mayor o menor protección y las clasifica en tres clases:

CLASE A

No debería utilizarse si la superficie de trabajo tiene una inclinación **mayor de 10°** (se permite hasta 15°).

CLASE B

Puede utilizarse sin limitación mientras la superficie no supere **30°**. Si la posible caída contra la protección no es superior a 2 m, podría colocarse en superficies de hasta **60°**.

CLASE C

Para superficies con inclinación **mayor de 30°** en una altura mayor de 5 m. Con más de **60°** no se recomienda este sistema.

IMPORTANTE

Quien elige la clase de protección es el plan de seguridad y salud de la obra, no el operario sobre la marcha. Estas cifras son las del manual de origen: consulta siempre el manual del fabricante y el procedimiento de tu empresa.

4 El momento de colocar la barandilla es el más peligroso

Instalar la barandilla es la fase que más riesgo tiene, porque todavía no hay protección completa. Según el manual de origen, debe colocarse **cuando el vano que se va a proteger aún está cubierto por la red perimetral de recogida**. Si no es así, la persona que la monta tiene que usar **arnés de seguridad** sujeto a un punto de anclaje.

RECUERDA

Montar y desmontar protecciones colectivas exige formación específica, autorización, un procedimiento definido y los equipos adecuados. No lo improvises.

UNIDAD VII

Redes de seguridad

1 Para qué sirven y cómo se clasifican

Las redes de seguridad impiden o limitan la caída de personas y objetos. Hay que distinguir dos grupos, porque la diferencia es importante para tu seguridad:

- **Redes que impiden la caída:** no dejan que la persona o el objeto llegue a caer.
- **Redes que limitan la caída:** la persona sí cae, pero la red la recoge antes de llegar al suelo o al nivel inferior.

2 Sistemas que impiden la caída

Sistema	Dónde se usa y cómo se coloca (según el manual de origen)
Red tipo tenis (tipo «U» en la norma UNE-EN)	Protege los bordes de forjado en plantas diáfanas. Se coloca siempre por la cara interior de los pilares de fachada.
Red vertical de fachada	Protege fachadas, tanto exteriores como las que dan a grandes patios interiores. Va sujeta a soportes verticales o al forjado.
Red horizontal en huecos (tipo «S»)	Evita la caída de operarios y materiales por los huecos de los forjados. Las cuerdas laterales se sujetan firmemente a estribos embebidos en el forjado.
Red de horca, en el nivel donde está sujeta por abajo (tipo «V»)	Se diferencia de la vertical de fachada por el soporte metálico al que se fija (las horcas). Solo impide la caída cuando está sujeta por su parte inferior.

3 Sistemas que limitan la caída

HORCA (TIPO «V»)

Cuando trabajas en **niveles superiores** a aquel en que está sujeta por abajo, solo **limita** la caída.

MÉNSULA (TIPO «T»)

Red sujeta a consolas, usada en horizontal para trabajar en niveles superiores a donde está situada. También **solo limita** la caída.

4 Medidas y tipo de malla

Según el manual de origen, para las redes verticales de este tipo:

- La dimensión más adecuada es de **6 × 6 m**.
- Tamaño máximo de malla de **100 mm** si el objetivo es impedir la caída de personas.
- Malla de **25 mm como máximo** si además se quiere impedir la caída de objetos.
- La malla debe ser **cuadrada y no en rombo**: la de rombo produce un «efecto acordeón» (deformación de las dimensiones al cargarla), siempre peligroso.

! ATENCIÓN

Una red que solo limita la caída no te permite trabajar sin más precauciones: sigue habiendo un golpe contra la red o contra el nivel inferior. Elige y coloca la red según el plan de seguridad y las instrucciones del fabricante.

UNIDAD VIII

Redes bajo forjado en el encofrado

1 Qué es y cuándo se usa

Los sistemas de redes más utilizados en encofrados son las **redes bajo forjado** y las **redes de tipo horca**, ya vistas. La red bajo forjado es una protección colectiva que **limita la caída** de los trabajadores al forjado inferior o al vacío durante el armado del encofrado de los forjados. Puede emplearse tanto al colocar tableros en encofrados continuos como cuando solo se encofran jácenas y zunchos.

! CORREGIDO

El original escribe «Redes fajo forjado»; es una errata y se refiere a «redes bajo forjado».

Existen dos sistemas de colocación: el **Sistema A**, desechable, y el **Sistema B**, reutilizable.

2 Sistema A: uso único

Consiste en colocar paños de red en encofrados tradicionales, pensado sobre todo para **forjados unidireccionales**. Se puede instalar de dos maneras:

1. Colocando los rollos sobre la estructura del encofrado en la que irán los tableros, de modo que la red queda **atrapada entre los tableros y las sopandas**.
2. Anclando la red sobre los tableros cuando **solo se encofran jácenas y zunchos**.

Según la complejidad y el método elegido, los rollos se extienden con la **grúa** sobre la estructura o se despliegan **a mano** con algún elemento auxiliar. Durante el hormigonado la red queda **embutida en varios puntos**, por eso **hay que romperla para desencofrar**.

3 Sistema B: reutilizable

Se colocan paños de red **a lo largo de las calles** que dejan las filas regulares de puntales en encofrados continuos, sujetos a los puntales de forma que la distancia entre el tablero y la red sea de **alrededor de 1 m**. Hay dos formas de sujetarlos:

1. **Con ganchos de acero** de al menos 8 mm de diámetro, fijados a los puntales a una distancia no superior a 1,00 m del tablero. Normalmente se colocan ganchos y paños **desde el suelo**, sin medio auxiliar.
2. **Con placas metálicas** acopladas por debajo de la estructura del encofrado, provistas de ganchos a los que se enganchan los paños de red.

Si la altura del encofrado supera la normal (aproximadamente 3,00 m, según el manual de origen), será necesario usar escaleras de tijera, andamios con ruedas u otros medios.

4 Comparación rápida

Aspecto	Sistema A	Sistema B
Uso	Desechable: se rompe al desencofrar.	Reutilizable.
Dónde queda la red	Entre tableros y sopandas, o sobre tableros si solo hay jácenas y zunchos.	Sujeta a los puntales, a unos 1 m bajo el tablero.
Forjados	Sobre todo unidireccionales (encofrado tradicional).	Encofrados continuos con puntales en filas regulares.
Colocación	Con grúa o a mano.	Con ganchos o con placas metálicas.

! EJEMPLO

Vas a encofrar un forjado continuo con puntales en filas regulares. Antes de colocar los tableros, se cuelgan los paños de red entre las filas de puntales, siguiendo las instrucciones del montaje, de modo que si alguien resbala al colocar un tablero, la red le recoja y no caiga a la planta inferior.

UNIDAD IX

Líneas de vida y sistemas de seguridad individuales

1 Líneas de vida

Una línea de vida es un **sistema contra las caídas en altura** con un soporte de seguridad flexible, horizontal o vertical. Puede instalarse de forma **temporal** en obras o de forma **fija** en industrias, edificios o talleres. Su función es **asegurar a una o varias personas** durante un trabajo en altura permitiéndoles a la vez libertad de movimiento.

2 Tipos según el manual de origen

Orientación	Tipo	Características
Horizontal	Flexible (EN 795, clase C)	Permanente o temporal; de cable, cuerda o cinta textil.
Horizontal	Rígida (EN 795, clase D)	Exclusivamente de raíl.
Vertical	Flexible (EN 353-1)	De cable o de cuerda. Las de cable pueden llevar anclaje superior con absorbedor de energía (o no) y contrapeso en la parte inferior, o ir ancladas.
Vertical	Rígida (EN 353-2)	De raíl o pletina.
Temporal portátil	Línea cosida a su bolsa de transporte	Dota de protección colectiva y puede usarse en prácticamente cualquier desplazamiento horizontal en altura.

> **! ATENCIÓN**
>
> Una línea de vida se conecta con un arnés anticaídas homologado. No sirve de nada instalar la línea si no se lleva el arnés puesto y bien ajustado, enganchado a la línea.

3 Sistemas de seguridad individual específicos

Sistema de seguridad de horca

Está formado por un **cuerpo de acero plegable** y un **dispositivo retráctil** que se bloquea cuando sufre una aceleración (como la de una caída). Debe usarse siempre con un **arnés homologado**, tal como muestran las figuras del manual de origen.

Anclaje multifuncional

Según el manual de origen, este anclaje cumple tres funciones:

- Actúa como **elemento de protección individual**.
- Sirve como **conector** de los distintos elementos auxiliares.
- Cuando **interactúan dos o más anclajes**, se convierte en un sistema de protección colectiva.

Permite disponer de elementos anticaídas donde antes era imposible. Se instala **introduciéndolo en el pilar cuando el hormigón está fresco**, y lleva un collarín que impide que se hunda en el hormigón.

! DATO ACTUALIZADO

Las cifras de este bloque (alturas, clases de barandilla, tamaños de malla, diámetros de ganchos, distancias y normas EN/UNE) son las del manual de origen. La normativa cambia y cada equipo tiene sus límites: comprueba siempre la normativa vigente en el BOE, el manual del fabricante, el plan de seguridad y salud de la obra y las instrucciones del empresario. Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. Ante una emergencia, llama al 112.

! DATO AÑADIDO

Antes de cada uso, revisa visualmente arneses, conectores, cuerdas y redes: cortes, deshilachados, óxido o deformaciones obligan a retirar el equipo y avisar. Las revisiones periódicas y la vida útil de cada equipo las fija el fabricante. (Aviso añadido a este manual.)

! RECUERDA

Primero, la protección colectiva (barandillas y redes); después, la individual (arnés y línea de vida). Montar, usar y desmontar estos sistemas exige formación, autorización y un procedimiento.

UNIDAD X

Protección de huecos

1 Por qué un hueco es una trampa

Un **hueco** es una abertura en el forjado, la losa o la fachada (patinillos, huecos de escalera o de ascensor, pasos de instalaciones, huecos de ventana). En el trabajo del encofrador aparecen en cuanto se monta el tablero de un forjado: se dejan formados con el propio encofrado y quedan abiertos hasta que alguien los cierra. Un hueco sin proteger provoca **caídas a distinto nivel** de personas y **caída de materiales** sobre quien trabaja debajo.

La regla es sencilla: **todo hueco se protege en el momento en que se crea** y la protección solo se retira para el trabajo que la exige, volviéndola a colocar al terminar.

2 Formas de proteger los huecos

Según el manual de origen, los huecos de servicio se pueden proteger de varias formas:

ENTABLADOS DE MADERA

Para huecos de **pequeñas dimensiones**. Deben estar **bien sujetos al forjado** y ser **resistentes**: un tablón suelto apoyado encima no es una protección.

REDES HORIZONTALES

Pensadas sobre todo para tapar **huecos horizontales de forjado de grandes dimensiones**, donde un entablado no resulta práctico.

REDES VERTICALES

Se destinan principalmente a cerrar los **huecos en fachada**.

MALLAZO

Tapado del hueco con **mallazo corrido**: el propio mallazo del forjado se deja continuo sobre el hueco hasta que se corta para ejecutarlo.

3 Riesgos y medidas en los huecos

Riesgo	Medida preventiva
Caída de una persona por un hueco de forjado	Tapar el hueco con el sistema previsto (entablado, red o mallazo) nada más formarlo y comprobar que está firmemente sujeto.
Caída por un hueco de fachada	Cerrarlo con red vertical o con la protección que fije el plan de seguridad y salud.
Caída de materiales a la planta inferior	Mantener el hueco cerrado y no apilar herramientas ni puntales junto a él.
Protección retirada o movida por otros	No quitarla sin autorización; si hay que hacerlo, avisar, señalizar y reponerla de inmediato.

! EJEMPLO

Al montar el tablero de un forjado dejas formado el hueco del patinillo. Antes de seguir con las sopandas de la zona contigua, lo cubres con el sistema que indica el plan de la obra y compruebas que no se mueve al pisarlo. Si más tarde el instalador necesita abrirlo, la protección se repone al acabar, sin esperar a que lo haga otro.

- Todos los huecos de la planta tienen protección colocada.
- El entablado o la red están sujetos al forjado, no solo apoyados.
- Nadie ha retirado ninguna protección sin reponerla.
- Las protecciones dañadas o deformadas se han sustituido.

UNIDAD XI

Equipos de protección individual (EPI): concepto y uso

1 La última barrera entre el riesgo y tú

Según el manual de origen, la protección individual es la **última medida** que queda entre el riesgo y el trabajador y la última técnica a emplear. Es fundamental entender qué hace y qué no hace un EPI: **no elimina el riesgo ni evita el accidente**, solo **reduce sus consecuencias**.

Por eso el orden de actuación es siempre el mismo:

1. **Evaluar** los riesgos del puesto.
2. **Adoptar medidas preventivas**, empezando por eliminar el riesgo.
3. Usar **protecciones colectivas** (barandillas, redes, plataformas) siempre que sea posible.
4. Si el riesgo no se puede evitar o eliminar así, recurrir al **EPI como último recurso**, que en muchos casos **complementa** a la protección colectiva.

> **! EJEMPLO**
>
> En el borde de un forjado la barandilla es la protección colectiva y es la que se instala primero. Si hay que retirarla un momento para recibir material, entra en juego el arnés anclado a un punto resistente. El arnés no sustituye a la barandilla: la completa cuando no puede estar.

2 Qué es un EPI

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, define el EPI (art. 2) como **cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin**.

Lo que no se considera EPI

- ✕ La ropa de trabajo corriente y los uniformes no destinados específicamente a proteger la salud o la integridad física.
- ✕ Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- ✕ Los EPI de militares, policías y personal de mantenimiento del orden.
- ✕ Los EPI de los medios de transporte por carretera.
- ✕ El material de deporte.
- ✕ El material de autodefensa o de disuasión.
- ✕ Los aparatos portátiles para detectar y señalizar riesgos y factores de molestia.

3 Cuándo hay que usar EPI

Los EPI se utilizan cuando existen **riesgos que no se han evitado o eliminado** del todo con protecciones colectivas o con medidas de organización del trabajo. El manual insiste en dos ideas:

- → **Son la última protección física.** La señalización informa, advierte o incluso obliga (por ejemplo, a llevar casco), pero **no protege** por sí misma.
- → **No eliminan todo el daño.** El arnés puede evitar una muerte en una caída, pero eso no significa que no sufras lesiones durante ella.

Qué EPI se usa en cada puesto lo decide la **evaluación de riesgos**, en función de tres cosas: el **riesgo o riesgos** frente a los que hay que proteger, las **partes del cuerpo** expuestas y el **tipo de EPI** que debe llevar el trabajador mientras esté expuesto.

Riesgo del encofrador	Parte del cuerpo	EPI habitual
Caída de objetos y golpes en la cabeza	Cabeza	Casco
Proyecciones de partículas (corte, picado, desencofrado)	Ojos y rostro	Gafas o pantalla facial
Cortes, pinchazos y contacto con hormigón o desencofrante	Manos	Guantes adecuados al trabajo
Pinchazos con clavos y puntas, pisadas sobre madera o armaduras	Pies	Calzado de seguridad
Caída desde altura en bordes, huecos y encofrados	Cuerpo entero	Sistema anticaídas con arnés

Esta tabla es orientativa: el EPI concreto de cada tarea figura en el plan de seguridad y salud de la obra.

4 Obligaciones

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece, según el manual de origen, que el empresario debe **entregar gratuitamente** los EPI para los puestos que los requieran y **velar por que se utilicen**.

TRABAJADORES

Utilizar y cuidar correctamente los EPI, **guardarlos en lugares adecuados** después de usarlos e **informar a su mando directo de cualquier anomalía o daño** que detecten.

MANDOS

Velar por que los trabajadores **dispongan de los EPI necesarios** y **exigir su uso sin excepciones** cuando hagan falta.

! RECUERDA

Un EPI dañado, caducado o mal ajustado puede darte una falsa sensación de seguridad. Si un arnés ha parado una caída o tiene cortes, quemaduras o deformaciones, no lo uses y avisa a tu mando.

UNIDAD XII

Condiciones, categorías de los EPI y sistemas anticaídas

1 Qué debe cumplir un EPI

Un EPI tiene que ser **eficaz** frente al riesgo para el que se usa, no producir **molestias innecesarias** y poder **adaptarse a quien lo lleva** con los ajustes necesarios. Y, como es un equipo de protección, **no debe suponer un riesgo adicional** durante su uso (un casco que se cae, unos guantes que se enganchan en una sierra, un arnés mal regulado).

Cuando mires el marcado de un EPI debes saber, como mínimo, **qué significa y a qué categoría pertenece**.

2 Las tres categorías

CATEGORÍA I

Diseño sencillo y **protección mínima**. Ejemplos del manual: guantes para manipular piezas calientes de menos de 50 °C o calzado frente a agentes atmosféricos que no sean excepcionales ni extremos. Debe llevar el **marcado CE** en alguna parte del equipo.

CATEGORÍA II

Diseño medio y protección superior a la de categoría I. Según el manual, **casi todos los EPI (alrededor del 80 %)** son de esta categoría: protección de manos y brazos, de pies y piernas, todos los cascos y los equipos de protección total o parcial del rostro. Lleva el **marcado CE** en el equipo o en el embalaje.

CATEGORÍA III

Diseño complejo, para proteger de **peligros mortales** o que puedan dañar la salud de forma **grave e irreversible**. Incluye todos los dispositivos contra caídas desde altura y los equipos de protección respiratoria frente a contaminantes sólidos, líquidos o gases. Cada equipo y su embalaje llevan **CE seguido de un número de cuatro cifras**: el del organismo notificado que interviene en la producción.

Categoría	Nivel de protección	Ejemplos en obra
I	Mínima	Guantes contra piezas poco calientes, según el manual.
II	Intermedia	Casco, gafas o pantalla, guantes y calzado de protección.
III	Máxima (riesgo mortal o irreversible)	Arnés y equipo anticaídas, mascarilla frente a gases o polvo peligroso.

! DATO ACTUALIZADO

Las categorías del original corresponden al esquema clásico de la normativa europea de EPI, que hoy recoge un reglamento europeo vigente con la misma idea de tres categorías según la gravedad del riesgo. Comprueba la normativa en el BOE y en el DOUE, el folleto del fabricante y las instrucciones de tu empresa. El texto original del apartado de categoría I (calzado «para agentes atmosféricos ni excepcionales, ni extremos») estaba mal redactado y aquí se ha recompuesto. (Aviso añadido a este manual.)

3 Sistemas anticaídas

Un **sistema anticaídas** es un conjunto de equipos **compatibles entre sí** (arnés, elemento de amarre o de conexión, absorbedor y punto de anclaje, entre otros) cuyo objetivo es triple:

- Que la **distancia vertical** que recorre el cuerpo al caer sea la **mínima**.
- Que el frenado se produzca en las **condiciones menos perjudiciales** para el trabajador.
- Que quede **suspendido sin daño hasta la llegada de auxilio**.

El arnés anticaídas

Está formado por bandas, ajustadores, hebillas y otros elementos dispuestos sobre el cuerpo para **sostenerlo durante la caída y después de que esta se detenga**.

> **! ATENCIÓN**
>
> No confundas el **cinturón de seguridad** con el **arnés anticaídas**. El cinturón está pensado para **delimitar el área de trabajo**, no para soportar una caída. Para detener una caída solo sirve el arnés dentro de un sistema anticaídas completo.

Riesgo	Medida preventiva
Arnés mal ajustado o con piezas defectuosas	Revisarlo antes de cada uso (bandas, costuras, hebillas) y ajustarlo al cuerpo; si hay dudas, no usarlo.
Componentes incompatibles entre sí	Usar solo equipos que formen un sistema compatible, según el manual del fabricante.
Anclaje no resistente (por ejemplo, un puntal o una barandilla)	Amarrarse solo a puntos de anclaje previstos y autorizados en el plan de seguridad.
Quedar colgado tras la caída	Trabajar con otra persona informada y con un plan de rescate; avisar al 112 en cuanto ocurra.

> **! IMPORTANTE**
>
> El trabajo en altura exige **formación específica, autorización, procedimiento y equipos adecuados**. Cuestiones como el tipo de anclaje, la altura libre necesaria o la revisión periódica del equipo dependen del fabricante y del plan de seguridad y salud de tu obra; este manual no las fija.

UNIDAD XIII

Medios auxiliares: consolas de trabajo y torretas de hormigonado

1 Qué son los medios auxiliares

Los **medios auxiliares** son los elementos que, aunque no forman parte de la obra terminada, **son necesarios para ejecutarla**. Según el manual de origen, el encofrador emplea sobre todo dos: las

consolas de trabajo y las **torretas de hormigonado**.

2 Consolas de trabajo

La consola es un soporte que se fija al encofrado vertical y sostiene una plataforma de trabajo con barandilla a su alrededor. Según el original, es un elemento **indispensable** para que el operario trabaje con seguridad al **montar y vibrar** en los sistemas de encofrado vertical (muros, pilares). Por su diseño se puede colocar **independientemente de la posición del panel**, vertical u horizontal.

Plataforma	Separación máxima entre consolas (según el manual de origen)
De madera	2 metros
Metálica	3 metros

! EJEMPLO

En el encofrado de un muro de contención a dos caras, las consolas se acoplan a los paneles y sobre ellas se coloca la plataforma con su barandilla. Desde ahí el equipo ajusta los paneles y vibra el hormigón sin subirse a la coronación del encofrado ni trabajar apoyado en los tableros.

- Las consolas están bien fijadas al panel, según las instrucciones del fabricante.
- La separación entre consolas no supera la indicada para el tipo de plataforma.
- La plataforma está completa, sin tablones sueltos ni huecos.
- La plataforma tiene su protección perimetral (barandilla) y acceso seguro.
- No se acumula material ni se sobrecarga la plataforma.

3 Torreta de hormigonado

La torreta de hormigonado es una torre móvil con ruedas que permite **trabajar en altura de forma segura**. Se usa sobre todo en las tareas de **hormigonado y vibrado**: el operario se coloca en su plataforma para guiar la canaleta, el cubilete o la manguera de la bomba y vibrar sin subirse a ningún encofrado.

Requisitos según el manual de origen

Elemento	Requisito
Plataforma	Dimensiones mínimas de 1,10 m por 1,10 m (lo mínimo para dos personas).
Barandillas	De 90 cm, con barra superior, barra intermedia y rodapié de 15 cm de altura.
Nivelación	La plataforma se nivela con los husillos de nivelación.
Ruedas	Deben llevar frenos.

Prohibiciones

- Transportar **personas u objetos** sobre la plataforma mientras se cambia de posición.
- Trabajar **subido en la barandilla** de la torreta.

Riesgo	Medida preventiva
Caída desde la plataforma	Barandilla completa con rodapié; no subirse a la barandilla.
Vuelco o desplazamiento de la torre	Suelo firme, plataforma nivelada con los husillos y frenos puestos antes de subir.
Caída al mover la torre con personas o carga	Bajar antes de moverla y no dejar objetos sobre la plataforma.
Caída de objetos sobre quien está debajo	Rodapié en su sitio, orden en la plataforma y zona inferior despejada.

DATO ACTUALIZADO

Las dimensiones, alturas y separaciones de este tema son las del manual de origen. Antes de montar o usar un medio auxiliar, comprueba el manual del fabricante, el plan de seguridad y salud de tu obra y la normativa vigente en el BOE, porque las condiciones concretas dependen de cada equipo. El montaje y el desmontaje de estos medios requieren formación, autorización y procedimiento. Ante una emergencia, llama al 112.

RECUERDA

Primero se protege con medios colectivos (huecos tapados, barandillas, consolas y torretas bien montadas) y el EPI se usa como complemento y última barrera, no como sustituto.

Datos clave para el examen del curso de PRL de encofrador (6 horas)

Un repaso rápido de los datos del manual que más se preguntan:

2 módulos

específicos de encofrador: definición de los trabajos y técnicas preventivas

Elementos que se encofran

cimentaciones, muros, pilares, vigas, forjados y losas, rampas y escaleras

Técnicas de hormigonado

canaleta, cubilete y bombeo

Vertido del hormigón

evitar la caída libre de más de 2 m: usa tubos o embudos, según el manual de origen

Vibrado

de 8 a 15 s según la potencia del vibrador, según el manual de origen

Curado

mantener húmedo al menos 7 días, según el manual de origen

Barandilla

0,90 m (1 m o 1,10 m recomendable) con rodapié de 15 cm, según el manual de origen

Redes de seguridad

malla máxima de 100 mm, o 25 mm si cae material, según el manual de origen

Consolas

separación máxima de 2 m con plataforma de madera y 3 m con metálica, según el manual de origen

Torreta de hormigonado

plataforma mínima de 1,10 × 1,10 m con barandilla de 90 cm, según el manual de origen

Protección colectiva

va antes que la individual: la colectiva evita el accidente, la individual solo reduce el daño

EPI contra caídas

son de categoría III

¿Has terminado el manual?

Haz ahora el examen y, si lo apruebas, podrás obtener tu certificado.

academia-formacion.com/examen-curso-prl-encofrados/