

## Construcción de estructuras de hormigón armado con forjado de viguetas y bovedillas.

# ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

**Miguel Angel MARTINEZ SOLA**  
Gabinete Técnico Provincial de Barcelona

*El presente estudio está dedicado exclusivamente a las estructuras de hormigón armado que tienen como característica principal estar formadas por forjados de jácenas planas, viguetas y bovedillas.*

*Se entiende por forjado de jácena plana, aquella estructura formada por una de soporte de cargas (pilares) y otra de transmisión de cargas y sustentación de la misma (forjado), el cual se compone de dos tipos de elementos estructurales claramente definidos: las viguetas, que transmiten las cargas a las jácenas, y éstas, a su vez, a los pilares. Las jácenas tienen las características especiales de crecer en anchura en vez de altura, para adquirir los momentos de inercia y momentos resistentes necesarios para la sujeción y transmisión de las cargas. Estas jácenas son de un grueso igual al canto del forjado y una anchura variable según las características técnicas necesarias.*

*Las viguetas quedan embebidas, como parte activa, en el interior de la jácena.*

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

### ENCOFRADOS

#### Encofrado de los pilares

Se realiza con placas metálicas, de dimensiones variables, o bien mediante tableros costeros sujetos por medio de marcos o bridas.

#### Encofrado de forjado

En este tipo de forjados solamente se encofra la zona de la jácena plana y se realiza mediante tableros de madera y sopandas de madera.

Los tableros pueden ser realizados en obra, compuestos por tablas de sección 15 x 2,5 cm y de longitud comprendida entre 1,50 m y 2,50 m, uniéndolas mediante travesaños del mismo material en número no inferior a tres.

También pueden ser prefabricados, compuestos por tablas lisas, cepilladas, con uniones encoladas y testas con perfil metálico, o de tableros contrachapados de dimensiones 1,22 x 0,81 x 0,02 m.

Los elementos que soportan los tableros están formados por costillas y sopandas de madera o por sopandas de sección 23 x 7,5 cm y de longitud variables, colocadas en sentido paralelo a las jácenas planas. La zona a encofrar suele ser variable, pues la anchura de las jácenas depende del dimensionado que necesita para soportar las viguetas que componen el forjado, estando normalmente comprendida entre 1 y 1,50 m.

Según el tipo de vigueta a utilizar se realizará un apuntalamiento del forjado, compuesto por una línea de tabloneros y puntales en las viguetas resistentes y dos o tres puntales en las viguetas semirresistentes. Este apuntalamiento se realiza a base de tabloneros de 23 cm x 7,5 cm puestos de canto, sobre los puntales metálicos o de madera y en sentido perpendicular a las viguetas del forjado.

### MATERIALES A EMPLEAR

#### Viguetas

Las viguetas utilizadas en este tipo de forjado tienen dos tipos de variantes importantes:

- Viguetas semirresistentes de hormigón armado.

Está formada por una armadura base de celosía compuesta por redondos y fleje de acero con refuerzos y de un límite elástico superior a 50 kg/mm<sup>2</sup>. Una zapatilla base de hormigón que cubre los aceros de absorción de los momentos positivos y de una dimensión de 4.5 cm de canto y 12 cm de ancho.

b) Vigüeta resistente de hormigón armado.

Este tipo de vigüeta está formada por una armadura base y de alma de redondos de acero con límite elástico superior a 50 kg/mm<sup>2</sup> y una base alma de hormigón que cubre los mencionados aceros y tiene forma de T invertida y de unas dimensiones de 12 cm de base y 15 cm de altura, con un grosor de 4,5 o 5 cm.

### Aceros

Para los esfuerzos negativos se utilizan redondos de un límite elástico igual o superior a 50 kg/mm<sup>2</sup>.

### Elementos de relleno

Entre las mencionadas vigüetas se utilizan bovedillas que pueden ser de hormigón aligerado de cerámica o de cualquier material aligerante apropiado.

### Hormigón

Una vez instalados en obra, las vigüetas y bovedillas, se rellena el conjunto mediante hormigón de 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica y formando una capa de compresión variable, siendo la más utilizada entre 3 y 4 cm de altura.

## DESCRIPCION DE LOS METODOS DE TRABAJO

### ENCOFRADO DE PILARES

#### Encofrado metálico

Primeramente se realiza el replanteo del pilar y se procede a colocar las armaduras uniéndolas a las de espera del cimiento. A continuación se instalan las

placas metálicas de encofrado, colocando los correspondientes separadores de armaduras. Esta operación se comienza desde el suelo y se finaliza con los operarios situados sobre unos caballetes o encaramados sobre las mismas placas. A continuación se nivela el pilar y se arriestra mediante puntales o plataformas metálicas, perimetrales al mismo, que también se utilizan para el hormigonado.

#### Encofrado de madera

Los costeros de madera a utilizar en el encofrado de los pilares son construídos en la misma obra, posteriormente se montan circundando a las armaduras. Después se unen encerrando totalmente a las armaduras, con la ayuda de unos marcos o bridas.

El resto de las operaciones son similares a las del encofrado metálico.

#### Hormigonado de pilares

El hormigonado es realizado por un operario, desde una plataforma metálica o de madera, mediante tolvas transportadas por la grúa que vierten su contenido dentro del encofrado. Desde dicha plataforma, el mismo operario realiza el compactado del hormigón utilizando vibradores de aguja.

#### Desencofrado de pilares

Una vez que el hormigón ha adquirido la suficiente consistencia para sustentarse, se procede a la extracción del encofrado. Dicha operación se realiza con ayuda de caballete o plataformas.

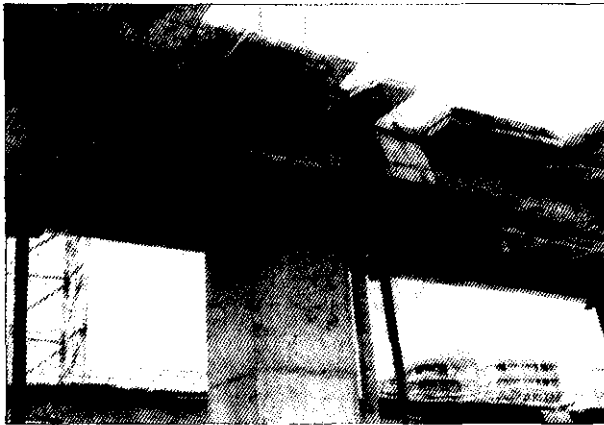
#### Encofrado de los forjados

La ejecución del encofrado de los forjados podemos dividirla en las siguientes operaciones:

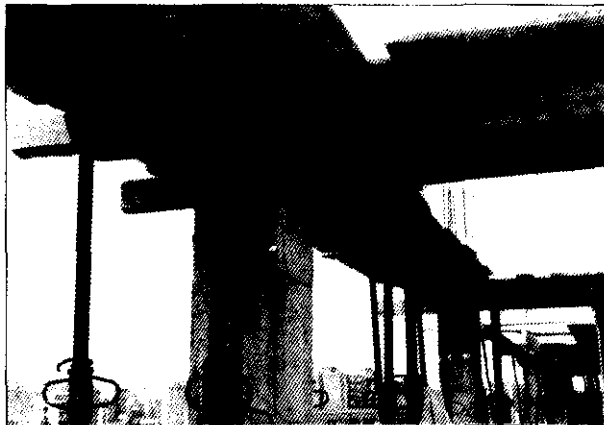
- Colocación de durmientes
- Montaje de sopandas
- Colocación de tableros

#### Colocación de durmientes

Esta operación se realiza normalmente en el



*Sopandas adosadas a los pilares.*



*Encofrado de las jácenas planas.*



*Colocación de tableros.*

supuesto de que el terreno o el forjado anterior requieran una mejor distribución de las cargas.

## **Montaje de sopandas**

Se procede a unir los tabloneros a los puntales metálicos o de madera y, a continuación, se coloca la sopanda adosada a los pilares extremos de uno de los lados del edificio. La elevación de las sopandas se realiza manualmente y, en algunos casos, con la ayuda de la grúa. Las sopandas se sujetan a los pilares mediante un collarín, y las que caen un poco alejadas de los pilares se sujetan a las anteriores mediante tabloncillos clavados por la parte inferior de las mismas.

El equipo de trabajo suele ser de 2 personas.

La unión de los pilares de madera a las sopandas se realiza a testa y sujeta por una brida de madera clavada; el nivelado se realiza mediante cuñas de madera en su base.

En los puntales metálicos, la unión se realiza mediante un cabezal en forma de U, sujeto con clavos a la sopanda. En algunos puntales, a veces, no utilizan los mencionados cabezales y se clava directamente a la sopanda. La nivelación se realiza con la tuerca de regulación. La unión de los puntales con las sopandas se lleva a cabo después de haberse presentado desde caballetes.

## **Montaje de costillas**

Cuando se han colocado las dos o tres sopandas necesarias, se procede a instalar en sentido perpendicular a las mismas las costillas o travesaños. Esta operación se realiza desplazándose los operarios sobre las sopandas. La unión se efectúa mediante claveteado.

El equipo de trabajo suele estar formado por dos operarios, uno colocando las costillas y el otro suministrando el material.

## **Colocación de tableros**

Cuando se han colocado las dos o tres sopandas de que consta el encofrado, o se han instalado 4 o 5 costillas, se procede a la colocación de los tableros. El primer tablero se coloca desde un caballete, el segundo con los operarios situados sobre el anterior y así sucesivamente.

La colocación y el claveteado lo realiza un operario o

dos, según los casos, colocándose en los extremos del tablero; los demás operarios permanecen en el nivel inferior suministrándole los materiales.

Las distancias más usuales entre los elementos constitutivos del encofrado son las siguientes:

- Entre puntales metálicos: 0,65 - 0,70 m
- Entre puntales de madera: 1
- Entre sopandas de madera: 1
- Entre costillas de madera: 0,75

### Colocación de bovedillas, armaduras y hormigonado

Esta operación se lleva a efecto después de finalizado un replanteo de las viguetas que descansarán sobre los encofrados de las jácenas planas.



*Detalle de unión del encofrado al pilar.*



*Colocación de armaduras.*

Las viguetas se traladan sobre los encofrados de las jácenas y se distribuyen uniformemente en toda la zona; para ello se suele utilizar como separador entre viguetas una bovedilla cerámica en cada uno de los extremos de la vigueta, de forma que la separación entre las mismas sea la justa para colocar posteriormente las mencionadas bovedillas.

Una vez hecha la total repartición de las viguetas, se procede a realizar el apuntalado inferior, mediante unas sopandas en sentido perpendicular a aquéllas con una distancia entre los apuntalamientos de 1,50 m. aproximadamente, según necesidades y características de las viguetas (Autorresistentes o semirresistentes).

Cuando se tienen totalmente apuntaladas las viguetas se procede a ir repartiendo y colocando las bovedillas. Esta operación la suelen ejecutar dos operarios situados sobre el encofrado de las jácenas planas y distribuyéndolas manualmente entre las viguetas, realizándose de la siguiente forma:

- 1) Colocación de palets de bovedilla, transportados por la grúa, sobre el forjado inferior, ya hormigonado, o sobre alguna zona al mismo nivel del forjado, también hormigonado, o bien sobre las armaduras y encofrado de la jácena plana o sobre las viguetas.
- 2) Instalación de las bovedillas entre las viguetas cubriendo todos los espacios.



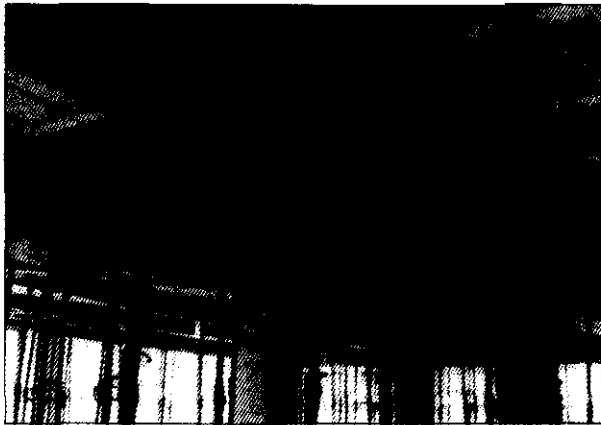
*Colocación de viguetas.*

Esta operación la efectúan dos o cuatro operarios, situándose uno de ellos sobre la parte superior de las viguetas para ir colocando las bovedillas que le irá suministrando manualmente, una a una, el otro.

En ocasiones pueden ser precisos dos operarios

# Seguridad

para suministrar y el otro que las coloque según la situación de los palets, los cuales se habrán colocado sobre las propias viguetas o sobre alguna zona encofrada, pero ya en el mismo nivel, es decir, en la zona del forjado a formar.



*Apuntalamiento forjado.*

Otra variante sería la de situar el palet de bovedilla en el piso inferior y situándose el operario sobre un andamio de borriquetas a una altura aproximada de 1,50 m. sobre el forjado inferior a formar; dicho andamio correrá a todo lo largo de las viguetas y en sentido paralelo a las mismas a fin de que el operario vaya colocando, entre viguetas, las bovedillas que le irá suministrando otro operario desde el mencionado forjado inferior. Posteriormente se colocan las armaduras, distribuidas de acuerdo con el plano, y según las indicaciones de los técnicos. Una vez que tenemos colocadas las bovedillas y armaduras, se procede a hormigonar dicha superficie. El hormigonado se realiza mediante tolvas, transportadas por la grúa que son vaciadas por los operarios, los cuales procederán, a continuación, al extendido de la masa de hormigón dejando la altura suficiente en la totalidad del forjado. En esta operación los operarios pisan solamente sobre las viguetas o semiviguetas, puesto que las bovedillas cerámicas no son lo suficiente resistentes para soportar el peso de una persona.

## **Desencofrado de forjados**

Una vez hormigonado, se espera un mínimo de 21 días para proceder a desencofrar. Esta operación suele comenzar suprimiendo los puntales de soporte de las sopandas a toda la longitud de la jácena plana

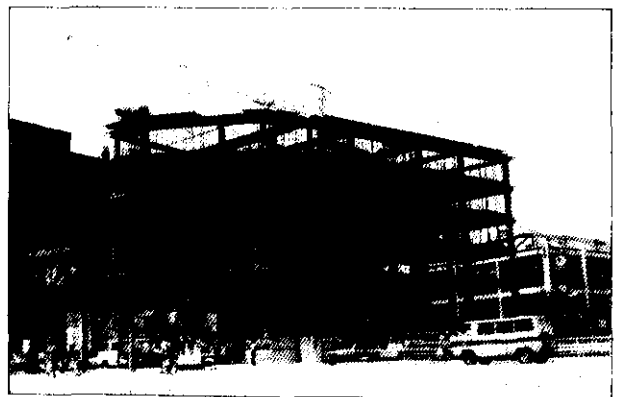
aproximadamente a unos 5 ó 6 m, pues ésta suele ser la longitud de los tablonos, y dejando como soporte sólo los dos puntales extremos de cada sopanda; a continuación, se sujeta a la base de los puntales una cuerda y se aflojan un poco, procediendo a tirar posteriormente de la cuerda hasta tumbar los puntales de un extremo con lo que la zona encofrada cae. Algunas veces los tableros del encofrado se quedan pegados al hormigón por lo que hay que ayudarlos a caer mediante "patas de cabra" o con las bases de los puntales metálicos.



*Apuntalamiento del forjado.*

Esta operación se repite en todas las zonas de las jácenas planas. El apuntalamiento intermedio de las viguetas se suele dejar durante algunos días más, aproximadamente 7 ó 14 días, procediendo posteriormente a ir suprimiendo los puntales intermedios y quitar totalmente el apuntalamiento.

Cuando se ha hecho caer parte o todo, el encofrado de una planta, se procede a ir repasando sus distintos componentes, clasificándolos y preparándolos en fajos para su siguiente utilización.



*Vista general de un edificio.*

## RESULTADOS

Una vez analizadas las fases de trabajo de la construcción de una estructura de jácena plana procedemos a desglosar a continuación los riesgos detectados para cada una de ellas.

### RIESGOS ESPECIFICOS DE LA FORMACION DE PILARES

#### 1) En fase de colocación de armaduras

Riesgo	Agente material
- Caída de objetos por desplome	- Eslingas
- Cortes, golpes y roces en las manos	- Armaduras

#### 2) En fase de encofrado

Riesgo	Agente material
- Caída de objetos en manutención manual	- Placas
- Derrumbe	- Encofrado
- Caída de altura	- Encofrado

#### 3) En fase de hormigonado

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Plataforma de hormigonado
- Caída de altura	- Aberturas exteriores
- Choques o golpes	- Tolva
- Proyección de partículas en los ojos.	- Hormigón
- Dermatitis por contacto	- Hormigón
- Contacto eléctrico	- Vibrador

#### 4) En fase de desencofrado

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Plataformas
- Caída de altura	- Aberturas exteriores
- Caída de objetos	- Placas

#### 5) Comunes a todas las fases de trabajo

Riesgo	Agente Material
- Cortes a golpes en manos	- Armaduras Placas de encofrado Herramientas manuales Varios
- Contacto eléctrico	- Líneas aéreas Armaduras
- Sobreesfuerzos	- Placas de encofrado Varios

### RIESGOS ESPECIFICOS EN LA FORMACION DE LOS FORJADOS

#### 1) En fase de montaje de sopandas

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Caballetes
- Caídas de altura	- Aberturas exteriores o interiores
- Cortes en extremidades superiores	- Sierra circular
- Contacto eléctrico	- Sierra circular

#### 2) En fase de montaje de costillas

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Sopandas
- Caída de altura	- Aberturas exteriores e interiores
- Cortes en extremidades superiores	- Sierra circular
- Contacto eléctrico	- Sierra circular

#### 3) En fase de montaje de tableros

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Aberturas exteriores Aberturas interiores Escaleras fijas Escaleras manuales

- Cortes en extremidades superiores
- Sierra circular
- Contacto eléctrico
- Sierra circular

#### 4) En fase de colocación de viguetas y bovedillas

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Aberturas exteriores e interiores
- Caída de altura	- Viguetas y bovedillas
- Caída de objetos	- Viguetas y bovedillas

#### 5) En fase de hormigonado de forjados

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Aberturas exteriores
	- Aberturas interiores
	- Rotura de bovedilla
- Proyección de partículas en los ojos	- Hormigón
- Caída de objetos	- Bovedilla
- Dermatitis por contacto	- Hormigón
- Derrumbe	- Encofrado
- Contacto eléctrico	- Vibrador

#### 6) En fase de desencofrado

Riesgo	Agente material
- Caída de altura	- Aberturas exteriores
	- Aberturas interiores
- Derrumbe	- Encofrado
- Cortes o golpes en las manos	- Encofrado
	- Herramientas
- Pisadas sobre objetos punzantes	- Encofrado
- Proyección de partículas en los ojos	- Partículas de materiales

#### 7) Común a todas las fases de trabajo

Riesgo	Agente material
- Cortes o golpes en las manos	- Tableros, sopandas y costillas
	- Herramientas manuales
	- Varios
- Caída de objetos en mantenimiento manual	- Tableros, sopandas y costillas
	- Herramientas manuales
- Contacto eléctrico	- Líneas aéreas
- Sobreesfuerzos	- Sopandas
	- Costillas
	- Varios

## MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FORMACION DE PILARES

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Caída de objetos por desplome.	Eslingas.	Colocación armaduras en pilares.	Utilización de eslingas adecuadas al tipo de material a emplear teniendo en cuenta, que los ganchos dispongan de pestillos de seguridad. Los materiales deberán sujetarse de manera que el ángulo que forma la eslinga al ser sujeta por el gancho de la grúa sea igual o inferior a 90°.
Cortes, golpes y roces en las manos.	Armaduras.	Colocación armaduras en pilares.	Se deberá utilizar guantes de cuero o material adecuado para los trabajos de formación y montaje de las armaduras.
Caída de objetos en mantenimiento manual.	Placas.	Encofrado de pilares.	Los operarios deberán utilizar botas de seguridad homologadas, clase I, según norma MT-5, con puntera de acero y plantilla de seguridad.
Derrumbe del encofrado.	Placas.	Encofrado de pilares.	Los encofrados de los pilares deberán zuncharse en cada línea de placas a fin de impedir el derrumbe de los mismos. Se asegurará la colocación de las distintas placas que forman el encofrado a fin de que queden todas ellas perfectamente unidas entre sí, asimismo deberán unirse a las armaduras de los pilares mediante alambres que quedarán incluidos dentro del pilar. Se apuntalará, en toda la longitud del pilar, mediante tablonjes y puntales.
Caída de altura desde los encofrados de los pilares.	Placas de encofrado de pilares.	Encofrado de los pilares.	La formación de los encofrados se realizará desde unos andamios adosados a los mismos, prohibiéndose en todo momento el situarse los productores sobre el mismo encofrado.
Caída de altura.	Aberturas superiores.	Hormigonado de pilares.	Se utilizarán en todo el perímetro de edificio y en los perímetros de huecos interiores, redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Caída de altura.	Plataforma de hormigonado.	Hormigonado de pilares.	Las plataformas utilizadas en el hormigonado de pilares estarán provistas de barandillas rígidas de 0,90 m. de altura en todo su contorno.
Choques o golpes a los productores.	Tolva.	Hormigonado de pilares.	Los operarios que realicen el vertido del hormigón desde las plataformas deberán utilizar guantes de cuero o de material resistente.
Proyección de partículas a los ojos.	Hormigón.	Hormigonado de pilares.	Los productores deberán utilizar en los trabajos de vertido de hormigón, gafas con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado.



Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Dermatitis por contacto	Hormigón	Hormigonado de pilares	Deberán utilizarse guantes de cuero o material adecuado.
Contacto eléctrico	Vibrador	Hormigonado de pilares	La alimentación del vibrador deberá de ser a 24 V y dispondrá de zonas de sujeción formadas por materiales aislantes. El transformador deberá instalarse junto al cuadro eléctrico en la planta baja.
Caída de altura	Aberturas exteriores	Desencofrado de pilares.	Se utilizarán en todo el perímetro del edificio y en los perímetros de huecos interiores, redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Caída de altura	Plataforma de hormigonado.	Desencofrado de pilares.	Las plataformas utilizadas en el hormigonado de pilares estarán provistas de barandillas rígidas de 0,90 m de altura en todo su contorno.
Caída de objetos	Placas	Desencofrado de pilares	Los operarios deberán utilizar botas de seguridad homologadas Clase I según norma MT-5 con puntera de acero y plantilla de seguridad.
<b>COMUNES A TODAS LAS FASES DE TRABAJO</b>			
Cortes o golpes en manos.	Armaduras. Placas encofrado. Herramientas manuales. Materiales.	Todas	Se utilizarán guantes de cuero o material adecuado. Los productores deberán ser instruidos en el manejo y manutención manual de las herramientas manuales y materiales.
Contacto eléctrico.	Líneas aéreas.	Todas.	Prohibir todo trabajo en las zonas donde existan cables eléctricos en tensión que interfieran en la obra que se está realizando. Gestionar en la Compañía suministradora de energía eléctrica el inmediato desvío o perfecto aislamiento de los cables en tensión que interfieran los trabajos. Hasta que estas gestiones finalicen, se dotará a la maquinaria de elevación del centro de trabajo de los dispositivos de seguridad necesarios, tales como limitador de giro, de longitud del carro a fin de que ningún elemento de la maquinaria pueda acercarse a menos de 3 m de distancia a las líneas aéreas.
Sobreesfuerzos.	Armaduras. Placas de encofrado. Materiales.	Todas.	Establecer un método de trabajo basándose en los siguientes principios: - Técnicas de manejo preestablecidas. - Colocación cómoda de las manos, con la mayor superficie de contacto con el objeto. - Utilización de herramientas auxiliares (ganchos, cuerdas, etc.) - Previsión de puntos de descanso durante el recorrido.

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
			<p>En el manejo manual de cargas la posición del cuerpo se ajustará a los siguientes principios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pies firmemente apoyados y ligeramente separados.</li> <li>- Mantener la carga pegada al cuerpo.</li> <li>- Mantener la espalda recta.</li> <li>- Sujetar firmemente el objeto, conservando esta posición durante la carga y transporte.</li> <li>- Flexionar las rodillas al levantar la carga.</li> <li>- Girar el cuerpo entero para cambiar de dirección durante el transporte.</li> </ul> <p>La carga máxima a manejar manualmente por hombres mayores de 18 años no será nunca superior a 80 kg. (Orden 2-6-1961).</p>

### MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FORMACION DE LOS FORJADOS

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Caida de altura.	Caballetes.	Montaje de sopandas.	Se deberá utilizar plataformas de 0,36 m <sup>2</sup> como mínimo y provistas de barandillas rígidas de 0,90 m de altura en todo su contorno para la colocación de sopandas.
Caida de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Montaje de sopandas.	Las plantas del edificio en las que se desarrollen los trabajos de encofrado y hormigonado, se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Cortes en extremidades superiores.	Sierra circular.	Montaje de sopandas.	La sierra circular debe ir provista de los siguientes elementos de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carcasa protectora.</li> <li>- Cuchillos separadores.</li> <li>- Guías.</li> <li>- Empujadores.</li> </ul>
Contacto eléctrico.	Sierra circular.	Montaje de sopandas.	La sierra circular del centro de trabajo deberá estar conectada al circuito de toma de tierra, el cual estará asociado a un interruptor diferencial de intensidad de fuga nominal (IFNJ) igual o inferior a 300 miliamperios.
Caida de altura.	Sopandas.	Montaje de costillas.	La instalación de las costillas sobre las sopandas se deberá realizar desde plataformas de 0,36 m <sup>2</sup> como mínimo, y provistas de barandillas rígidas de 0,90 m de altura en todo su contorno. Prohibiéndose totalmente situarse sobre las sopandas para realizar la operación.

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Caída de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Montaje de costillas.	Las plantas del edificio en las que se desarrollen los trabajos de encofrado y hormigonado, se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Cortes en extremidades superiores.	Sierra circular.	Montaje de costillas.	La sierra circular debe ir provista de los elementos de seguridad anteriormente citados.
Contacto eléctrico	Sierra circular	Montaje de costillas	La sierra circular del centro de trabajo deberá estar conectada al circuito de toma de tierra el cual estará asociado a un interruptor diferencial de intensidad de fuga nominal (IFN) igual o inferior a 300 miliamperios.
Caída de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Montaje de tableros.	Las plantas del edificio en las que se desarrollen los trabajos de encofrado y hormigonado se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Caída de altura.	Escaleras fijas.	Montaje de tableros.	Instalar las escaleras fijas, con peldaños de 23 cm de huella mínima y de 13 a 20 cm de contrahuella, dotadas de barandilla reglamentaria de 90 cm de altura mínima con rodapiés de 15 cm, en lados abiertos.
Caída de altura.	Escaleras fijas.	Montaje de tableros.	Acoplar zapatas u otro dispositivo antideslizante en su base o ganchos de sujeción en la parte superior de las escaleras de mano. Situar las escaleras de mano en lugar seguro fuera de los lugares de paso obligado y sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior.
Cortes en extremidades superiores.	Sierra circular.	Montaje de tableros.	La sierra circular debe ir provista de los elementos de seguridad conocidos (carcasa protectora, cuchillos separadores, guías y empujadores).
Contacto eléctrico.	Sierra circular.	Montaje de tableros.	La sierra circular del centro de trabajo deberá estar conectada al circuito de toma de tierra, el cual estará asociado a un interruptor diferencial de intensidad de fuga nominal (IFN) igual o inferior a 300 miliamperios.
Caída de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Colocación de viguetas y bovedillas.	Las plantas del edificio en las que se desarrollen los trabajos de encofrado y hormigonado, se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Caída de altura.	Viguetas y bovedillas.	Colocación de viguetas y bovedillas.	El reparto y colocación de viguetas y bovedillas se realizará desde unos andamios de borriquetas con barandillas en todo su perímetro, situados sobre la planta inmediata inferior, y de una longitud tal que permita repartir y colocar perfectamente desde ellos las viguetas sobre los encofrados de las jácenas planas, para lo cual existirán dos andamiadas una en cada extremo de las viguetas a colocar y estarán situados en sentido perpendicular a las mismas. La colocación de las

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Caída de objetos.	Viguetas y bovedillas.	Colocación de viguetas y bovedillas.	<p>bovedillas se realizará desde un andamio igual que el anterior, pero situado en sentido paralelo a las viguetas a fin de que el operario pueda desde él ir cubriendo todos los espacios entre viguetas mediante bovedillas.</p> <p>Utilización de eslingas adecuadas al tipo de material al emplear, teniendo presente, que los ganchos dispongan de pestillos de seguridad.</p> <p>Los materiales deberán de sujetarse de manera que el ángulo que forma la eslinga al ser sujetado por el gancho de la grúa sea igual o inferior a 90°.</p> <p>Las plataformas de transporte de materiales estarán protegidas en todo su contorno por rebordes, paneles, etc. a fin de impedir el desprendimiento de los mismos.</p>
Caída de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Hormigonado de forjado.	Las plantas del edificio en las que se desarrollen los trabajos de encofrado y hormigonado, se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garanticen su recogida.
Caída de altura.	Bovedillas.	Hormigonado de forjados.	El hormigonado de forjados se realizará desde unas plataformas de trabajo colocadas sobre las bovedillas y a las cuales se accederá mediante pasarelas, de un ancho suficiente, no inferior a 60 cm.
Proyección de partículas a los ojos.	Hormigón.	Hormigonado de forjados.	Los productores deberán utilizar en los trabajos de vertido de hormigón, gafas con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado.
Dermatitis por contacto.	Hormigón.	Hormigonado de forjados.	En los trabajos de hormigonado, deberán utilizarse guantes de cuero o material adecuado que impidan el contacto con el hormigón.
Derrumbe.	Encofrado.	Hormigonado de forjados.	<p>En el encofrado deberán utilizarse solamente aquellos elementos -tablones, tableros, puntales, etc.- que se encuentren en perfecto estado, desechando aquellos que presenten cualquier defecto y los que estén excesivamente utilizados.</p> <p>Antes de realizar el vertido del hormigón se comprobarán todos los elementos resistentes del encofrado, cerciorándose de que están perfectamente unidos y trabados entre sí, así como que existen las suficientes cruces de San Andrés entre los distintos puntos del encofrado.</p>
Contacto eléctrico.	Vibrador.	Hormigonado de forjados.	La alimentación del vibrador deberá de ser de 24 V y dispondrá de zonas de sujeción forradas por materiales aislantes. El transformador deberá situarse junto al cuadro eléctrico con la planta baja.

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Caida de altura.	Aberturas exteriores e interiores.	Desencofrado.	Las plantas de edificio en las que se desarrollen los trabajos de desencofrado, se protegerán mediante redes que impidan la caída de los operarios o bien garantice su recogida.
Derrumbe.	Encofrado.	Desencofrado.	En el desencofrado se tendrá especial cuidado en no desencofrar superficies mayores de 36 m <sup>2</sup> de una sola vez, asimismo se realizará la tirada del encofrado mediante cuerdas unidas a los pilares dejados como sustentación.
Cortes o golpes en manos.	Encofrado, materiales y herramientas.	Desencofrado.	Se deberán utilizar guantes de cuero o material adecuado para los trabajos de desencofrado.
Pisadas sobre objetos punzantes.	Encofrado.	Desencofrado.	Los operarios deberán utilizar botas de seguridad homologadas, clase I, según norma MT-5, con puntera de acero y plantilla de seguridad.
Proyección de partículas a los ojos.	Partículas de materiales.	Desencofrado.	Los productores deberán utilizar, en los trabajos de desencofrado de forjados, gafas con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado.
<b>COMUNES A TODAS LAS FASES DE TRABAJO</b>			
Cortes o golpes en las manos.	Tableros, sopandas, costillas. Herramientas manuales. Materiales.	Todas.	Deberán utilizar guantes de cuero o materiales adecuados. Los productores deberán ser instruidos en el manejo y manipulación manual de las herramientas manuales y materiales.
Caida de objetos en manipulación manual.	Tableros, sopandas, costillas, etc. Herramientas manuales. Materiales.	Todas.	Todos los operarios del centro de trabajo deberán utilizar botas de seguridad homologadas clase I según norma MT-5 con puntera de acero y plantilla de seguridad. Los productores deberán ser instruidos en el manejo y manipulación manual de las herramientas manuales y materiales.
Contacto eléctrico.	Líneas aéreas.	Todas.	Prohibir todo trabajo en las zonas donde existan cables eléctricos en tensión que interfieran en los trabajos que se estén realizando. Gestionar con la Compañía suministradora de energía eléctrica el inmediato desvío o perfecto aislamiento de los cables en tensión que interfieran los trabajos. Hasta que estas gestiones finalicen, se dotará a la maquinaria de elevación del centro de trabajo de los dispositivos de seguridad

Riesgo	Agente material	Fase de ejecución	Medidas Preventivas
Sobreesfuerzos.	Armaduras. Encofrado. Materiales. Herramientas.	Todas.	<p>necesarios, tales como limitador de giro, de longitud del carro, a fin de que ningún elemento de la maquinaria pueda acercarse a menos de 3 m de distancia a las líneas aéreas eléctricas.</p> <p>Establecer un método de trabajo basándose en los siguientes principios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas de manejo preestablecidas.</li> <li>- Colocación cómoda de las manos, con la mayor superficie de contacto con el objeto.</li> <li>- Utilización de herramientas auxiliares (ganchos, cuerdas, etc.).</li> <li>- Previsión de puntos de descanso durante el recorrido.</li> </ul> <p>En el manejo manual de cargas la posición del cuerpo se ajustará a los siguientes principios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pies firmemente apoyados y ligeramente separados.</li> <li>- Mantener la carga pegada al cuerpo.</li> <li>- Mantener la espalda recta.</li> <li>- Sujetar firmemente el objeto, conservando esta posición durante la carga y transporte.</li> <li>- Flexionar las rodillas al levantar la carga.</li> <li>- Girar el cuerpo entero para cambiar de dirección durante el transporte.</li> </ul> <p>La carga máxima a manejar manualmente por hombres mayores de 18 años no será nunca superior a 80 kg. (Orden 2-VI-1961).</p>