INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

ESTRUCTURAS

ELISEO FERRER MUÑOZ TÉCNICO MEDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



ESTRUCTURAS



TIPOS DE ESTRUCTURAS:

1.- ESTRUCTURAS METÁLICAS.

2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN. (ENCOFRADOS Y PREFABRICADOS).

ESTRUCTURAS HORMIGÓN

INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball







Origen Terminológico



Origen Terminológico

- ** La definición etimológica que de "<u>encofrado</u>" hace la Real Academia de la Lengua (Del part. de encofrar. De "en-" y "cofre") indica:
 - Molde formado con tableros o chapas de metal, en el que se vacía el hormigón hasta que fragua, y que se desmonta después.



Origen Terminológico

- # Definición Técnica (RD 1039/1991, de 28 de junio, Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EH-91)»
 - En dicha Instrucción se define como encofrado al elemento destinado al hormigonado in situ de una parte cualquiera de la estructura.



Evolución:

- # La evolución de la técnica se ha movido en dos direcciones principales:
 - Creación de <u>sistemas modulares de placas de encofrado</u>.
 - Supresión del encofrado tradicional, <u>utilizando los encofrados</u> <u>continuos</u>, de mesa, a base de estructuras de prefabricado de hormigón, pretensado o chapa de acero, que, combinadas con estructuras de apeos (cimbras, puntales, etc) <u>permiten una ejecución segura de la estructura provisional.</u>



APARTADO A DEL PUNTO 11 DE LA PARTE C DEL ANEXO IV DEL RD

Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.



APARTADO B DEL PUNTO 11 DE LA PARTE C DEL ANEXO IV DEL RD

1627/97

Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos <u>deberán proyectarse, calcularse,</u> montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.



Tipos de encofrados:

1.- Encofrados horizontales:

- 1.1.- Encofrados horizontales de Planta Completa.
 - 1.1.1.- Encofrado Unidireccional con Vigueta In Situ.
 - 1.1.2.- Encofrado Bidireccional o Reticular.
 - 1.1.3.- Encofrado de Losas.
- 1.2.- Encofrados horizontales de Planta Parcial.
 - 1.2.1.- Encofrado Unidireccional con Vigueta Prefabricada.
- 1.3.- Deslizantes.
 - 1.3.1.- Encofrados de Mesa.

2.- Encofrados verticales:

- 2.1.- Encofrados de pilares.
 - 2.1.1.- Encofrados de Pilares Circulares.
 - 2.1.2.- Encofrados de Pilares Rectangulares.
- 2.2.- Encofrados de muros.
- 2.3.- Trepantes.



Tipos de encofrados:

- A) En función de la transmisión de cargas:
 - Forjados unidireccionales.
 - Forjados bidireccionales.
- B) En función de su **sistema de ejecución**:
 - Forjados "in situ": losas y bidireccionales.
 - Forjados parcialmente prefabricados.
 - Forjados totalmente prefabricados.

Institut Valencià de

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Tipos de encofrados:

Tipo de forjado según su sistema de ejecución	Tipo de forjado por su sistema de transmisión de cargas	Requerimientos del encofrado	Imagen
Forjados in situ	Losa armada maciza (bidireccional)	Requiere encofrado de planchada completa y cimbrado completo	
	Losa armada aligerada (bidireccional)	Requiere encofrado y cimbrado completo, el aligeramiento puede ser recuperable o no	

INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Tipos de encofrados:

Forjados parcialmente prefabricados	Forjados de viga plana o de cuelgue con viguetas. (unidireccional)	Requiere encofrado de planchada completa en vigas cimbrado de vigas y a media vigueta (según indicaciones del fabricante)	İAH HA
	Forjados de viga plana o de cuelgue con semiviguetas. (unidireccional)	Requiere encofrado de planchada completa en vigas cimbrado de vigas y a media vigueta (según indicaciones del fabricante)	ame
	Forjado con chapa colaborante (chapa grecada)	Solo requiere el apuntalado o cimbrado, ya que la misma chapa hace de encofrado perdido	

INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Tipos de encofrados:

Forjados totalmente prefabicados Prelosas nervadas o aligeradas. (habitualmente unidireccional)

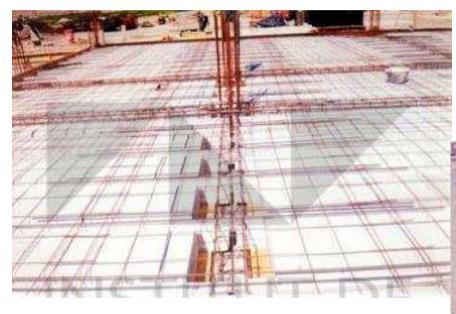
Solo requieren encofrado y cimbrado de algunas zonas singulares



INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA COMPLETA UNIDIRECCIONAL CON VIGUETA IN SITU.







PLANTA COMPLETA UNIDIRECCIONAL CON MATERIAL PREFABRICADO.



Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA COMPLETA BIDIRECCIONAL O RETICULAR.





BOBEDILLAS

CASETONES

INVASSAT

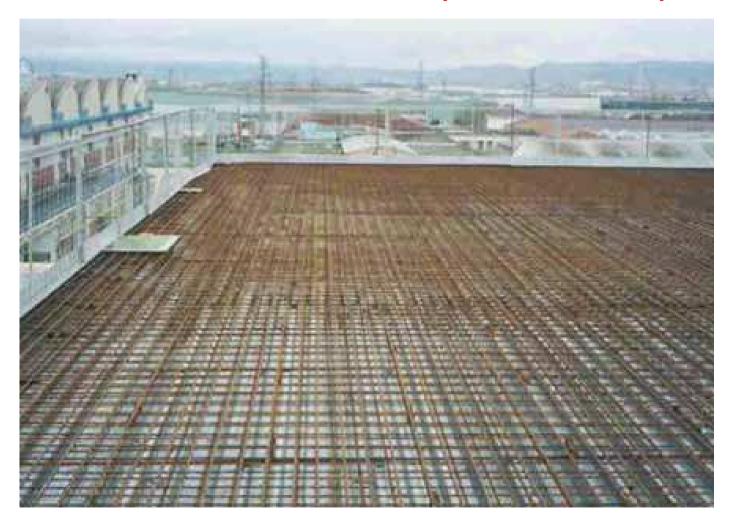
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA COMPLETA ENCOFRADO DE LOSAS.



Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA COMPLETA (LOSA IN SITU).



INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

COMPLETA (LOSAS PREFABRICADAS ALVEOLARES).



INVASSAT

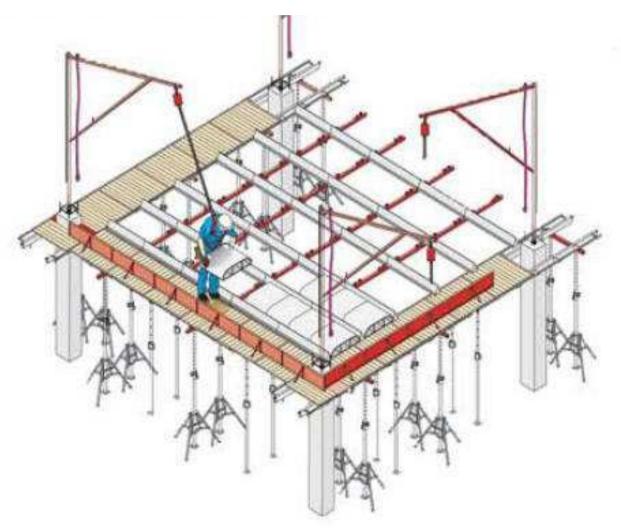
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA PARCIAL UNIDIRECCIONAL



Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PLANTA PARCIAL UNIDIRECCIONAL





DESLIZANTES (ENCOFRADOS DE MESA)

El sistema de *Mesas* permite ejecutar cualquier tipo de forjado, aunque está especialmente diseñado para resolver losas macizas.





DESLIZANTES (ENCOFRADOS DE MESA)

Especialmente indicado para obras de grandes dimensiones y con superficie donde la distribución de pilares responda a una geometría regular.





FORJADOS UNIDIRECCIONALES

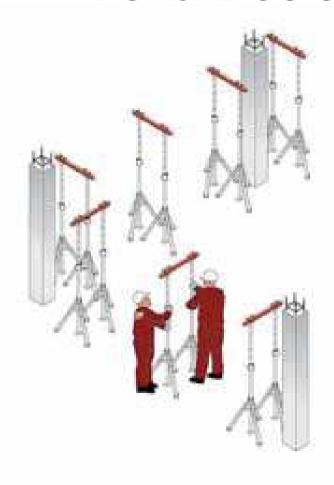
En caso de emplear red perdida, ésta deberá instalarse antes de iniciar las operaciones de entablado.

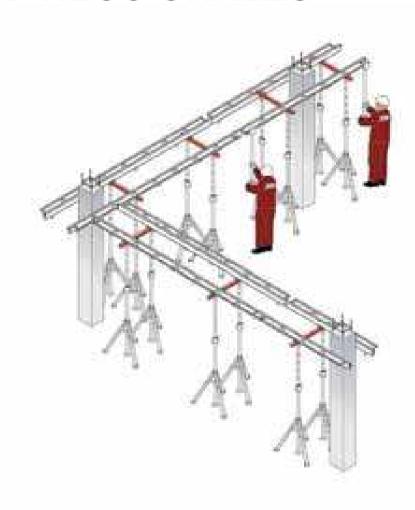
En caso de utilizarse red recuperable apoyada en puntales, ésta deberá instalarse antes de la colocación de viguetas y bovedillas.

En todo caso, todas las labores anteriores a la instalación de redes, deberán ejecutarse desde una plataforma inferior.



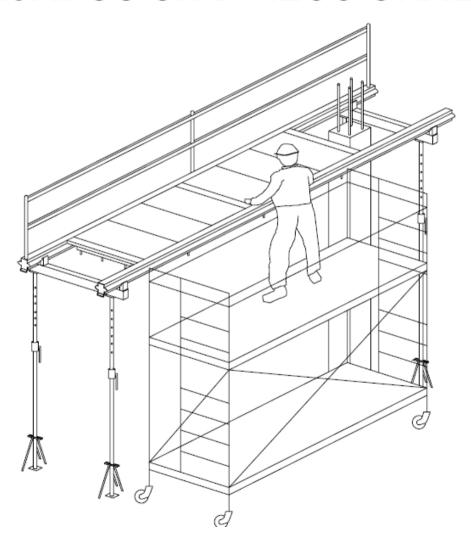
FORJADOS UNIDIRECCIONALES





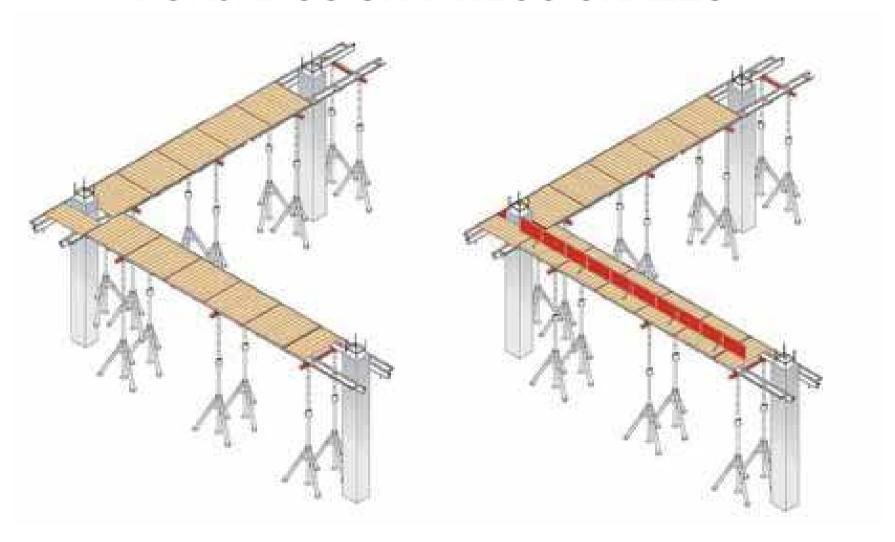


FORJADOS UNIDIRECCIONALES





FORJADOS UNIDIRECCIONALES





FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Del mismo modo que usamos el andamio para la colocación de la madera, recomendamos poner una red horizontal extendida por todo el forjado para amortiguar la caída del operario por una rotura de un tablero o una bovedilla.





FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Caídas a distinto nivel desde el forjado,

Factor de riesgo:

- · Borde de forjado sin protección.
- · Huecos en forjado.
- Roturas de bovedillas.
- · Deficiencia o inexistencia de sistema de arriostramiento horizontal.
- · Carencia de acceso seguro.
- · Deslizamiento de la superficie de encofrado por falta de enclavamiento.
- Inexistencia de protección anti-caída.



FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Medidas preventivas

- Protección colectiva:
 - Barandilla perimetral, red perimetral de horca o de bandeja, andamio perimetral.
 - Red bajo forjado siguiendo indicaciones de suministrador o fabricante.
 - Protección de huecos de ascensor o grandes huecos con red horizontal y barandillas perimetral o con mallazo resistente de luz adecuada y barandilla.
- Protección individual (en caso de que no sea viable la instalación de una protección colectiva eficaz):
 - Líneas de vida con equipo anti-caída.
 - Sistema tipo percha (ver ficha específica en anexo).
 - Otros sistemas...
- · Arriostramiento adecuado del encofrado.
- · Enclavamiento idóneo de la superficie de encofrado.
- · Encofrado continuo (siempre que se monte desde cota inferior, mesas, pértigas, etc).
- · No se deberá pisar sobre una única bovedilla.
- · Correcto acceso a la planta de trabajo: escaleras.



FORJADOS UNIDIRECCIONALES

 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento de la estructura, de alguna de sus partes o del medio auxiliar:

Factor de riesgo

- · Incorrecto o insuficiente sistema de arriostramiento y/o apeo.
- · Desencofrado prematuro
- · Deficiente reparto en el vertido del hormigón,...
- Mala elección de puntales, puntales deteriorados, número insuficiente o insuficiente capacidad portante.
- · Doble apuntalamiento.
- El sistema, insuficientemente arriostrado, sometido a solicitaciones horizontales de viento, derivadas de acopios excéntricos o cualquier otro tipo de solicitación horizontal, puede llegar a desplomarse total o parcialmente.
- · Inestabilidad de puntales inclinados en borde de forjado.



FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Medidas preventivas

- · Cumplimiento especificaciones del proyecto.
- · Eliminación de dobles apuntalamientos; sustitución por cimbra o andamiaje.
- Revisión y apriete de puntales y sistema de apeo; revisar y solucionar adecuadamente los apoyos de puntales sobre superficies inclinadas, como losas de escaleras y el apeo de superficies inclinadas, como losas de cubierta.
- · Correctos acopios/reparto de materiales sobre superficie de encofrado.
- Precaución en la colocación de puntales sobre huecos o pequeños registros de instalaciones en el forjado, rellenos de poliestireno expandido como encofrado perdido, emplear superficies de reparto.
- · Distribución uniforme del hormigón: atención al reparto de las cargas.
- · Los puntales inclinados colocados en bordes de forjado son inestables hasta que no se coloca sobre ellos una carga suficiente que los estabilice.



FORJADOS BIDIRECCIONALES





FORJADOS BIDIRECCIONALES

Caídas a distinto nivel

Factores de riesgo:

- · Borde de encofrado
- · Huecos en forjado:
 - Por deslizamiento de casetones,
 - Falta de enclavamiento.
 - Deficiencia o inexistencia de sistema de arriostramiento horizontal.
- · Carencia de acceso seguro.
- · Deslizamiento de la superficie de encofrado por falta de enclavamiento en macizado de pilares.
- · Inexistencia de protección anti-caída.



FORJADOS BIDIRECCIONALES

Medidas preventivas:

- Protección colectiva:
 - Barandilla perimetral, red perimetral de horca o de bandeja, andamio perimetral.
 - Red bajo forjado.
 - En el empleo de redes bajo forjado habrá que tener en cuenta entre otras, las siguientes recomendaciones:
 - El fabricante, además de garantizar su red, debería proporcionar Instrucciones de montaje y mantenimiento, así como requisitos básicos de los elementos que conforman el sistema: red, puntales, ganchos de amarre, cuerdas perimetrales...
 - Las redes recuperables deben ser revisadas previo uso y periódicamente.
 - Protección de huecos de ascensor o grandes huecos con red horizontal y barandillas perimetral o con mallazo resistente de luz adecuada y barandilla.



FORJADOS BIDIRECCIONALES

- Protección individual (en caso de que no sea viable la instalación de una protección colectiva eficaz):
 - Líneas de vida con equipo anti-caída.
 - Sistema tipo percha (ver ficha específica en anexo).
 - Otros sistemas...
- · Arriostramiento adecuado del encofrado.
- · Enclavamiento idóneo de la superficie de encofrado.
- No se deberá pisar en ningún caso sobre un único casetón, se caminará siempre sobre los nervios.
- · Correcto acceso a la planta de trabajo: escaleras.



FORJADOS BIDIRECCIONALES

 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento de la estructura, de alguna de sus partes o del medio auxiliar.

Factores de riesgo:

- · Incorrecto o insuficiente sistema de arriostramiento y/o apeo.
- Desencofrado prematuro.
- · Deficiente reparto en el vertido del hormigón, etc.
- Mala elección de puntales, puntales deteriorados, número insuficiente o insuficiente capacidad portante.
- Doble apuntalamiento.
- El sistema, insuficientemente arriostrado, sometido a solicitaciones horizontales de viento, derivadas de acopios excéntricos o cualquier otro tipo de solicitación horizontal, puede llegar a desplomarse total o parcialmente.
- · Inestabilidad de puntales inclinados en borde de forjado.



FORJADOS BIDIRECCIONALES

Medidas preventivas:

- · Cumplimiento especificaciones del proyecto.
- · Eliminación de dobles apuntalamientos; sustitución por cimbra o andamiaje.
- Revisión y apriete de puntales y sistema de apeo; revisar y solucionar adecuadamente los apoyos de puntales sobre superficies inclinadas, como losas de escaleras y el apeo de superficies inclinadas, como losas de cubierta.
- · Correctos acopios/reparto de materiales sobre superficie de encofrado.
- · Distribución uniforme del hormigón: atención al reparto de las cargas.
- · Enclavamiento del puntal inclinado a forjado mediante cuña de madera y encajada en el tetón de la sopanda, o clavetear en cabeza si la sopanda es de madera.
- · Los puntales inclinados colocados en bordes de forjado son inestables hasta que no se coloca sobre ellos una carga suficiente que los estabilice.



LOSAS

- Caídas a distinto nivel.

Factores de riesgo

- Borde de forjado sin protección.
- · Huecos en forjado.
- Por deslizamiento de los tableros del encofrado por falta de enclavamiento, deficiencia o inexistencia de sistema de arriostramiento horizontal.
- · Carencia de acceso seguro.
- · Inexistencia de protección anti-caída.



LOSAS

Medidas preventivas:

- · Protección colectiva:
 - Barandilla perimetral, red perimetral de horca o de bandeja, andamio perimetral.
 - Red bajo forjado.
 - Protección de huecos de ascensor o grandes huecos con red horizontal y barandillas perimetral o con mallazo resistente de luz adecuada y barandilla.
- Protección individual (en caso de que no sea viable la instalación de una protección colectiva eficaz):
 - Líneas de vida con equipo anti-caída.
 - Sistema tipo percha (ver ficha específica en anexo).
 - Otros sistemas...
- · Arriostramiento adecuado del encofrado.
- · Enclavamiento idóneo de la superficie de encofrado.
- · Correcto acceso a la planta de trabajo: escaleras.



LOSAS

 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento de la estructura, de alguna de sus partes o del medio auxiliar:

Factores de riesgo:

- · Incorrecto o insuficiente sistema de arriostramiento y/o apeo.
- · Desencofrado prematuro.
- · Deficiente reparto en el vertido del hormigón,...
- El sistema, insuficientemente arriostrado, sometido a solicitaciones horizontales, de viento, derivadas de acopios excéntricos, o cualquier otro tipo de solicitación horizontal, puede llegar a desplomarse total o parcialmente.
- Caída de puntales inclinados colocados en bordes de forjado que son inestables hasta que no se coloca sobre ellos una carga suficiente que los haga estables.



ENCOFRADOS

PARTE C DEL ANEXO IV DEL RD 1627/97

- 11.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
- a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.



ENCOFRADOS

PARTE C DEL ANEXO IV DEL RD 1627/97

- 11.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.



LOS PUNTALES.

La cantidad a poner y la elección de los mismos según el peso y la altura de forjado.

Los puntales son los elementos que sustentan el conjunto mecano, madera, personas, etc, su importancia es vital. Debemos tener en cuenta la elección de los mismos y su colocación.

INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball



ELECCION DE PUNTALES:

Grueso en m.m.	2'5	2	2	2	1′6
Ø Exterior	60	60	57	57	48
Ø Interior	52	52	48	48	41

METROS 5'25	1.600	
4'10	1.050 850	
3'10	1.250 1.050	
5		
	<u>- ♣┴</u> Ы <u>┵</u> ╀Ы <u>┵</u> ╀Ы <u>┵</u> ╀Ы	_



LOS PUNTALES.

EJEMPLO (dada una tabla de cargas de un fabricante):

Altura 3.5 m. Carga agotamiento del puntal: 1.150 Kg.

Peso del forjado m2 800 Kg carga de trabajo.

Superficie del forjado 600 m2 x 800 Kg = 480.000 Kg.

El sistema permite colocar 1,4 puntales por m2.



LOS PUNTALES.

EJEMPLO (dada una tabla de cargas de un fabricante):

Hormigonado por gravedad. coeficiente de seguridad 2.

Hormigonado con bomba . coeficiente de seguridad 2.5.

Peso a soportar 480.000 x Coeficiente de seguridad 2 = 960.000 Kg.

El peso a soportar 960.000, dividido por 1.150 Kg nos aportará la cantidad de puntales que necesitamos.



LOS PUNTALES.

La cantidad sería de 834 puntales para hormigonar por gravedad. Con el puntal de 1.150 Kg. podemos hacer el trabajo.

El sistema o mecano nos dejaría meter 840 unidades, o sea, 1.4 m2 x 600 = 840 unidades (necesitamos 834).



LOS PUNTALES.

Tenemos que observar que si hormigonamos con bomba este forjado, la cantidad de puntales es insuficiente o el puntal tiene un agotamiento insuficiente.

Peso a soportar 480.000 x Coeficiente de Seguridad 2,5 = 1200000 kg 1200000 kg / 1150 kg = 1044 puntales(necesarios).

El sistema o mecano, tal y como está, solo nos dejaría meter 840 unidades.



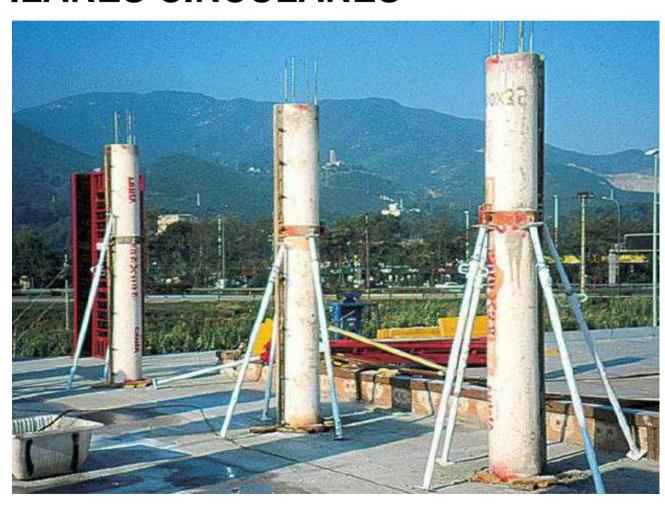
LOS PUNTALES.

En la colocación, <u>el aplomado</u> de los mismos es importante, de lo contrario la transmisión de la carga es inclinada y por tanto los puntales pueden bajar a un 50% de su capacidad.

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PILARES CIRCULARES





INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

PILARES RECTANGULARES



panel alispilar

.

Panel fabricado en acero de alta resistencia

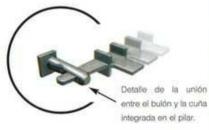
Peso del panel Alispilar: 30 kg/m² Pintado con pintura poliéster en color rojo. Superficie encofrante de contrachapado fenólico de 12 mm de espesor.

Presión máxima: 80 kN/m²

cuña y bulón



Elementos de anclaje entre paneles, ambos están incorporados en el panel. La cuña está insertada en una costilla con corredera reforzada que permite su desplazamiento horizontal y la protege de los golpes y los restos de hormigón.



enganche grúa



MUROS A UNA CARA





Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

MUROS A DOS CARAS





CONSOLA TREPANTE

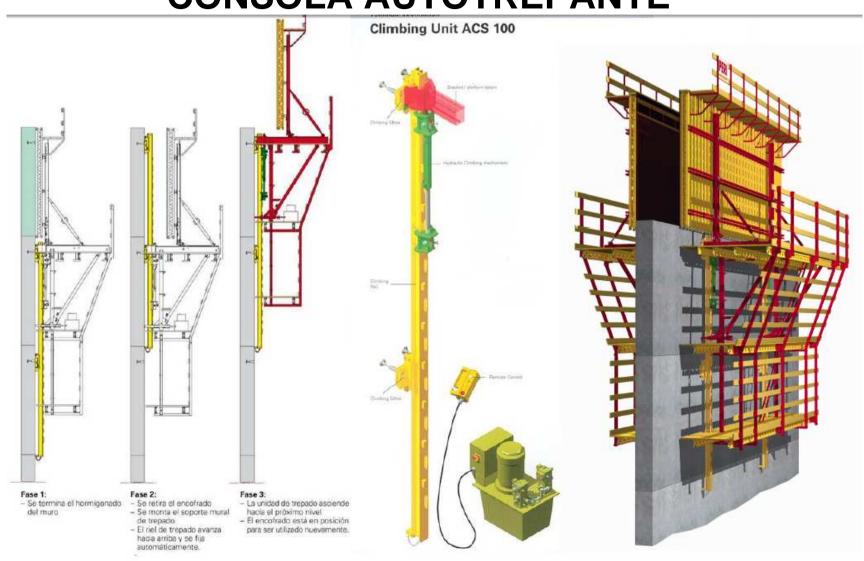




INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

CONSOLA AUTOTREPANTE



INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball



INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Sistemas de protección de fachada





INVASSAT

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Sistemas de protección de fachada

Wooden multi-layer panels

Inexpensive version for colder regions if the floor is to be heated. In addition, the outside surface can be very easily used for advertising purposes.

Mesh Panel LPS

Can be rented and is mounted by hand due to its low weight. In spite of the strongly reduced wind exposure area, working safety is guaranteed thanks to the closemeshed grating.

Closed corrugated steel

An alternative to the wooden multi-layer panel for colder and moderate climate zones, in particular for multiple usage.

Perforated corrugated steel

In warmer regions, the perforation prevents heat accumulating in the building while, at the same time, provides a high degree of working safety.



