



SISTEMA DE SOPORTES

SISTEMA: EJECUCIÓN DE FORJADOS

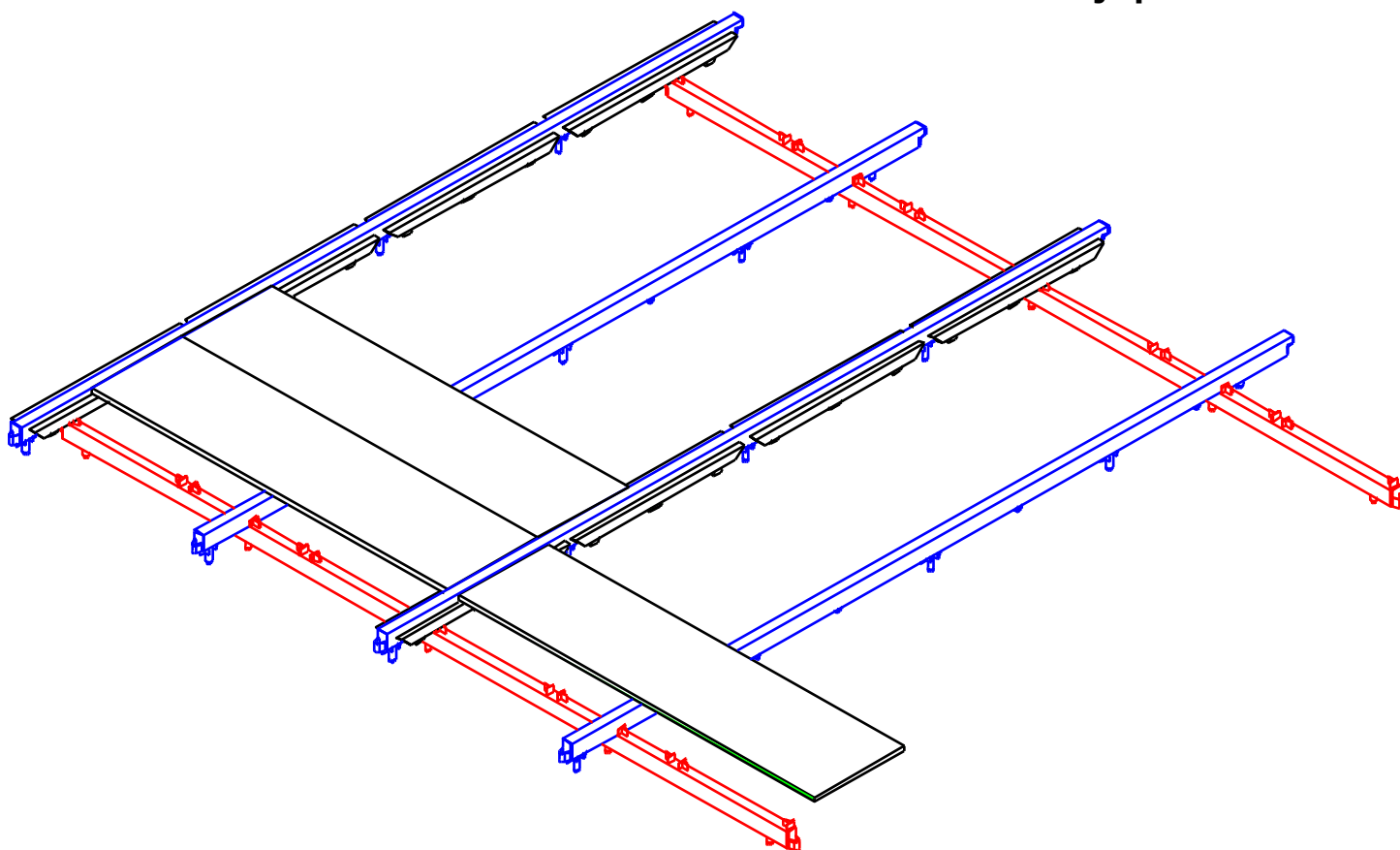
METODO: DESARROLLO Y MONTAJE

TRABAJANDO CON PREVENCIÓN.

ARRIOSTRADO, ESCUADRA, PUNTALES,

REDES, TABLEROS, BARANDILLAS.

Manual de montaje para el usuario



INTRODUCCIÓN

El sistema de encofrado “Sistema de Soportes” es un conjunto de elementos que permite realizar una estructura auxiliar provisional para cargas y apeos en la ejecución de forjados planos (unidireccionales, bidireccionales, reticulares y losas).

Dada la variedad de estructuras que se pueden ejecutar con este tipo de encofrados, los montajes pueden ser muy variados y por ello serán imprescindibles seguir las instrucciones del fabricante en cuanto al montaje, utilización y desmontaje del encofrado.

Debe comprobarse que los operarios han recibido formación teórico-práctica en materia de prevención a través del Servicio de Prevención Ajeno, del Servicio de Prevención Propio o de una Entidad Acreditada, y conocen el oficio o están supervisados por alguien que lo conoce. Esta formación se complementará con la información y/o formación proporcionada por el fabricante del sistema concreto que se va a emplear en la obra.

Estas instrucciones contienen datos para montaje y empleo adecuado del encofrado, por ello, el personal responsable y de inspección debe leerlas antes del empleo del encofrado. También tienen que ser accesibles y se tienen que dar a conocer a las personas encargadas. La reutilización de los elementos de este Sistema está condicionada al mantenimiento de sus características y prestaciones. Es preventivo que el manejo del encofrado se realice por operarios especializados y con suficiente experiencia para conseguir un rendimiento óptimo y garantizar, por otra, que el buen estado de los elementos del sistema sigue permitiendo su reutilización o, por el contrario, discernir que las deficiencias en dicho estado aconsejan proceder a una rehabilitación de los mismos o, por último, que los defectos importantes en ese estado exigen su eliminación y sustitución definitiva. Simultáneamente al montaje, se procederá siempre a una revisión del material por una persona competente que comprobará sus aptitud para ser utilizado. Es importante cuando se detecte una pieza que se considere no apta para el uso, proceder al rechazo correspondiente.

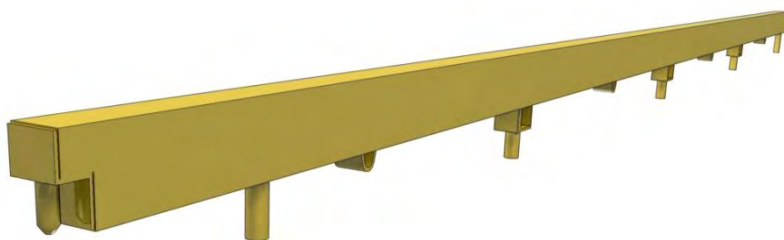
El sistema está pensado y calculado para los usos y aplicaciones específicos descritos en este manual y es por ello que se declina cualquier responsabilidad sobre su utilización para otras situaciones diferentes de las previstas. Es imprescindible la colocación de todos los elementos previstos en el sistema con todos sus accesorios montados y correctamente ensamblados. Se declina toda responsabilidad si elementos del sistema son sustituidos por otros similares suministrados por otra empresa. Para el empleo seguro del encofrado y el dimensionamiento de los tablonos de las barandillas y las superficies deben observarse las normativas vigentes en cada país.

Grúas Sáez s.l. se reserva el derecho a realizar los cambios técnicos que considere oportunos, necesarios para la mejora del encofrado tanto en las ilustraciones como en los datos de estas instrucciones.

* Las ilustraciones reflejan fases del montaje, por lo que pueden no ser completas a efectos de seguridad.

ELEMENTOS DEL SISTEMA SOPORTES

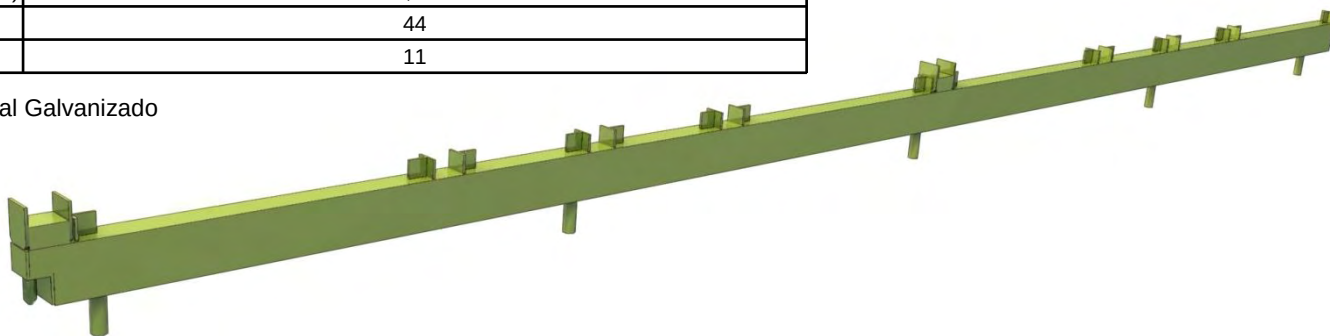
Denominación	Sopanda 4 m	Sopanda 3 m	Sopanda 2 m
L (mm)	3973	2978	1984
* Peso (Kg)	18,3	13,5	9,3
Secc. Tubo (mm2)	80x50x2		
Área sección (cm2)	4,97		
Ix (cm4)	44		
Wx (cm3)	11		



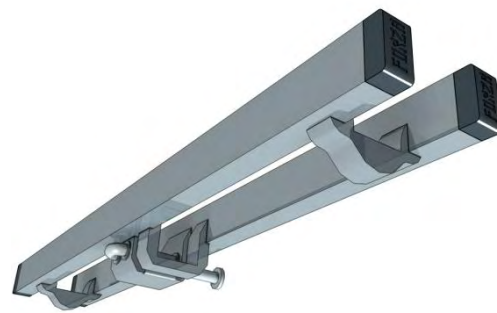
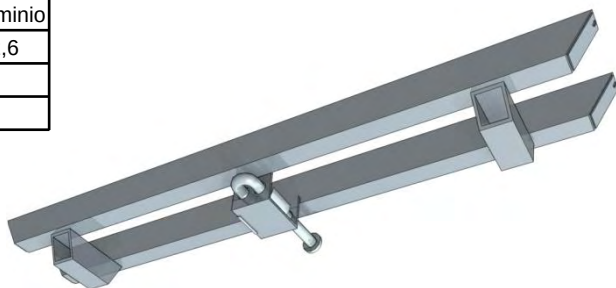
* Para Material Galvanizado

Denominación	Guía Portasopanda 4m (tablero 1,97m)	Guía Portasopanda 2m (tablero 1,97m)	Guía Portasopanda 4m (tablero 2m)	Guía Portasopanda 2m (tablero 2m)
L (mm)	4045	2020	4105	2050
* Peso (Kg)	19,6	9,9	19,8	10
Secc. Tubo (mm2)	80x50x2			
Área sección (cm2)	4,97			
Ix (cm4)	44			
Wx (cm3)	11			

* Para Material Galvanizado



Denominación	Soporte acero	Soporte Aluminio
Peso Kg	4,9	2,6
Diámetro pasador (mm)	16	
Rperc. (ud/m2)	0,5	



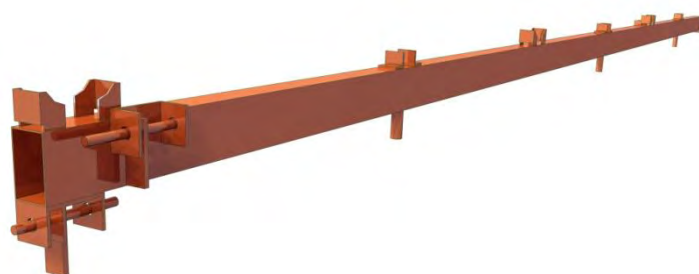
Denominación	Tablero 1,97x0,5 m	Tablero 2x0,5 m
L (cm)	197	200
Sup. (m2)	0,985	1
Peso	12,4	12,5
Espesor (mm)	27	
Ix (cm4)	82	
Wx (cm3)	60,75	



ELEMENTOS DEL SISTEMA SOPORTES

Denominación	Guía N12	Guía N14/15	Guía N16	Guía N17	Guía N21
Guías CUBETAS	4,80 m	4,95 m	5 m	4,25 m	4,45 m
Peso (Kg)	23	23,7	24,1	20,5	21,4
L (mm)	4790	4947	5024	4251	4447

Denominación	Guía N12	Guía N14/15	Guía N16	Guía N17	Guía N21
Guías CUBETAS	1,60 m	1,65 m	1,68 m	1,7 m	1,78 m
Peso (Kg)	8	8,2	8,4	8,5	8,9
L (mm)	1597	1647	1667	1697	1777



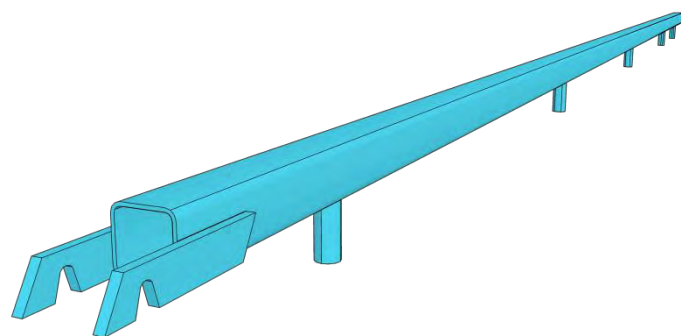
Denominación	Portatasopanda 4 m S2000	Portatasopanda 3 m S2000	Portatasopanda 2 m S2000
L (mm)	4000	3000	2000
* Peso (Kg)	27	20	13,5
Secc. Tubo (mm)	100x80x2/2,5		
Área sección (cm ²)	6,51		
Ix (cm ⁴)	53,1		
Wx (cm ³)	13,28		



* Para Material Galvanizado y espesor 2,5mm

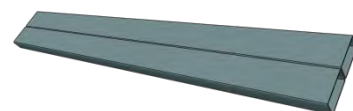
Denominación	Larguero e34p 4 m	Larguero e34p 3 m	Larguero e34p 2 m
L (mm)	3995	2995	1995
* Peso (Kg)	18,7	14,2	9,6
Secc. Tubo (mm)	50x3		
Área sección (cm ²)	6,51		
Ix (cm ⁴)	18,81		
Wx (cm ³)	7,526		

* Para Material Galvanizado



Denominación	Tablero Nervio 12	Tablero Nervio 14/15	Tablero Nervio 16	Tablero Nervio 17	Tablero Nervio 21
Tablero capiteles					
Medidas	745x500	772x500	785x500	799x500	838x500
Sup. (m ²)	0,3725	0,386	0,3925	0,40	0,419
Espesor (mm)	27				
Peso (kg)	4,7 – 5,3				
Ix (cm ⁴)	82				
Wx (cm ³)	60,75				

Omega	Nervio 14	Nervio 15	Nervio 17	Nervio 21
Medidas (mm)	772x75	772x80	799x100	838x100
Espesor (mm)	25			
Peso (kg)	2,1		2,7	



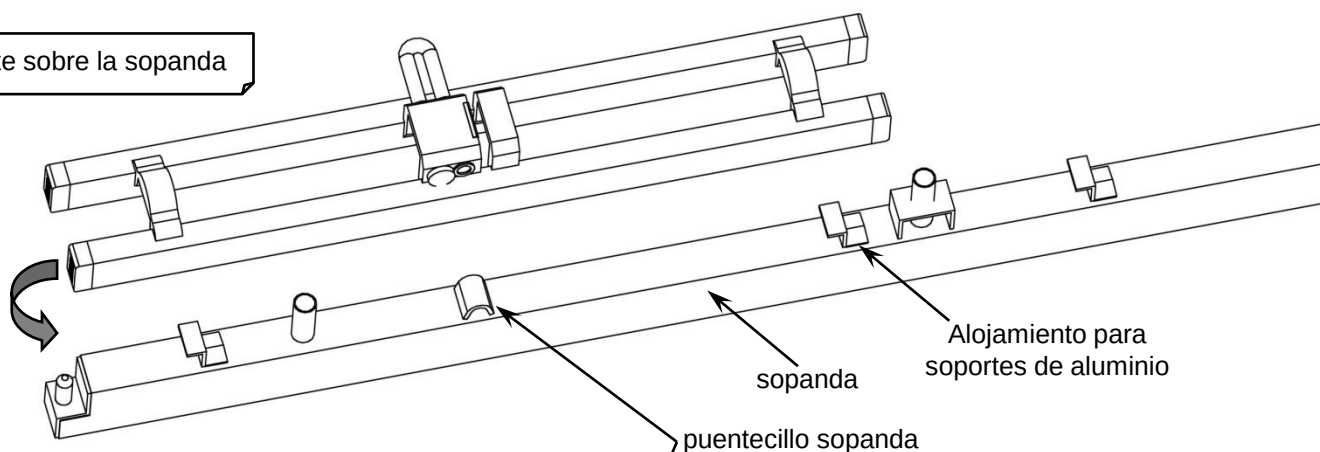
	CUBETA				1/2 CUBETA			
Denominación CUBETAS	Canto 25	Canto 30	Canto 35	Canto 40	Canto 25	Canto 30	Canto 35	Canto 40
Peso (kg)	8,1	8,56	9,5	9,7	4,4	4,7	5	5,2
Medidas Nervio 12 (mm)	745x799	745x799	745x799	745x799	745x398	745x398	745x782	745x482
Medidas Nervio 14/15 (mm)	772x745	772x745			772x392	772x392		
Medidas Nervio 16 (mm)	785x838	785x838	785x838	785x838	785x435	785x435	785x524	785x524
Medidas Nervio 17 (mm)	799x745	799x745	799x745	799x745	799x392	799x392	799x428	799x428
Medidas Nervio 21 (mm)	785x838	785x838	785x838	785x838	838x434	838x434	838x550	838x550
Volumen m ³ /ud. desalojado	0,098	0,113	0,125	0,134	0,048	0,056	0,062	0,067



MONTAJE DE SOPORTES EN SOPANDAS CON ALOJAMIENTOS

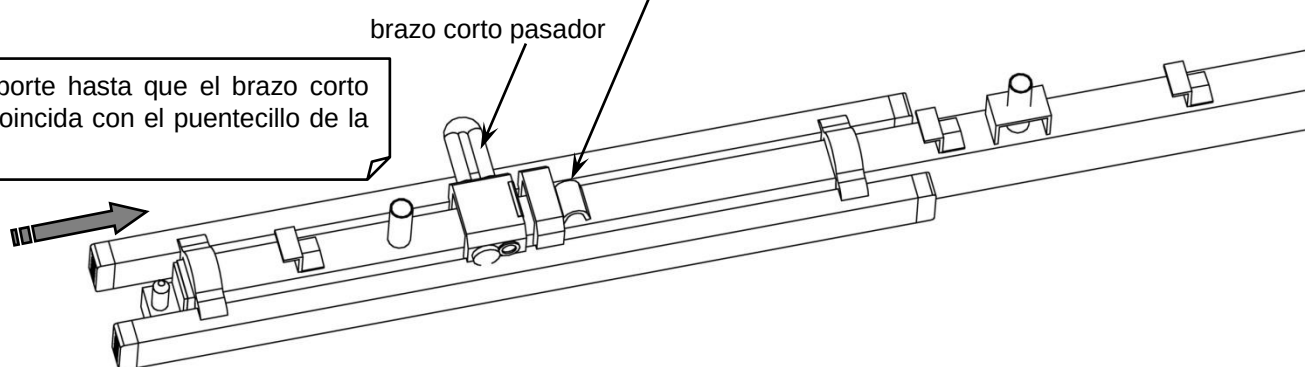
1

Situar soporte sobre la sopanda



2

Desplazar soporte hasta que el brazo corto del pasador coincida con el puentecillo de la sopanda.



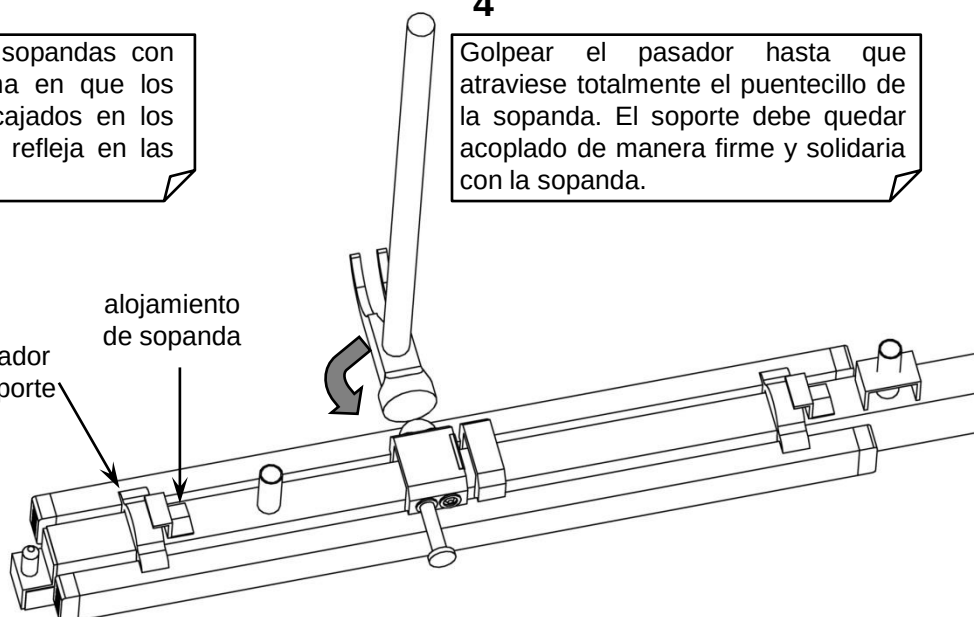
3

En caso de soportes preparados para sopandas con alojamientos, se dispondrán de la forma en que los separadores del soporte se queden encajados en los alojamientos de las sopandas, como se refleja en las ilustraciones

4

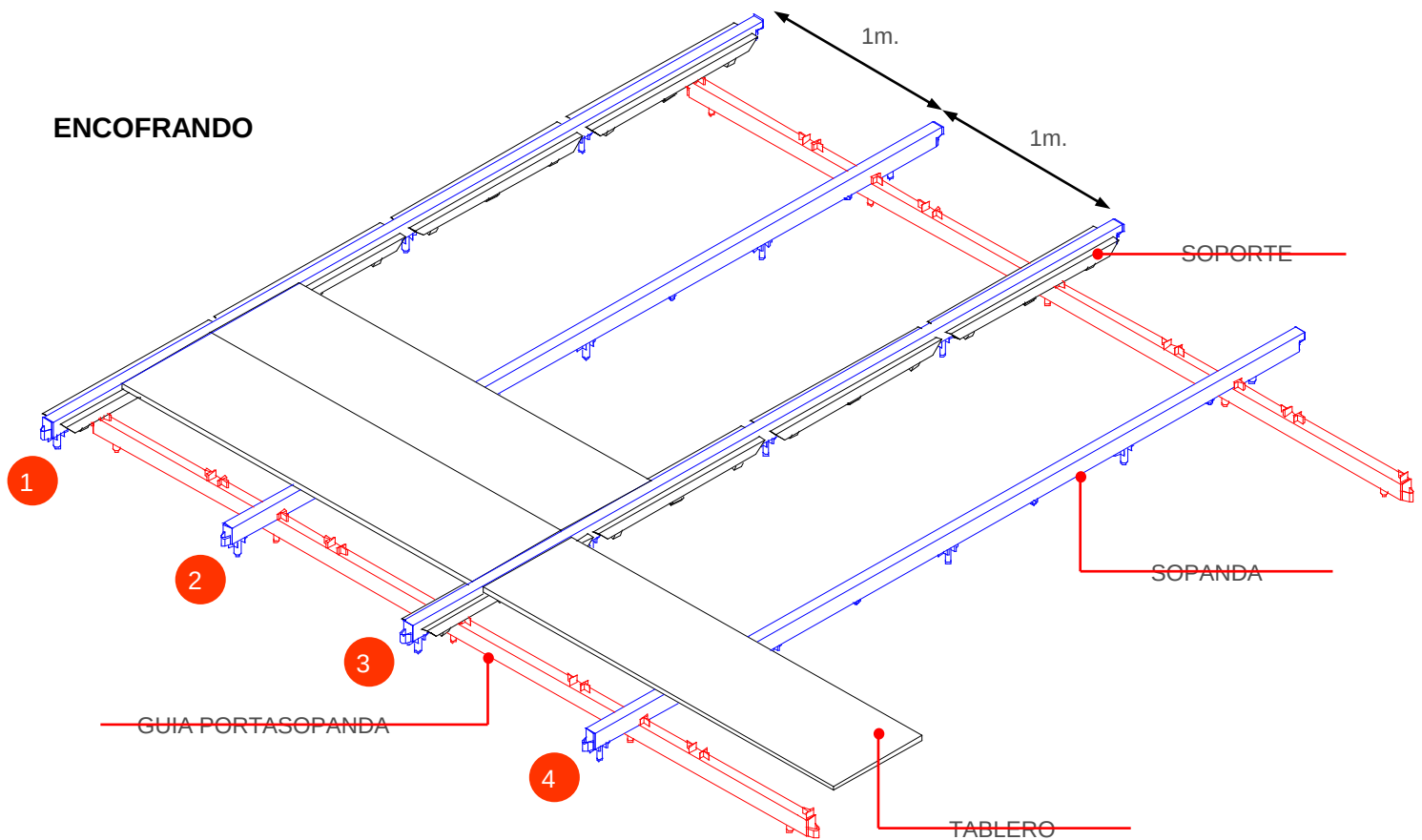
Golpear el pasador hasta que atraviese totalmente el puentecillo de la sopanda. El soporte debe quedar acoplado de manera firme y solidaria con la sopanda.

separador del soporte
alojamiento de sopanda

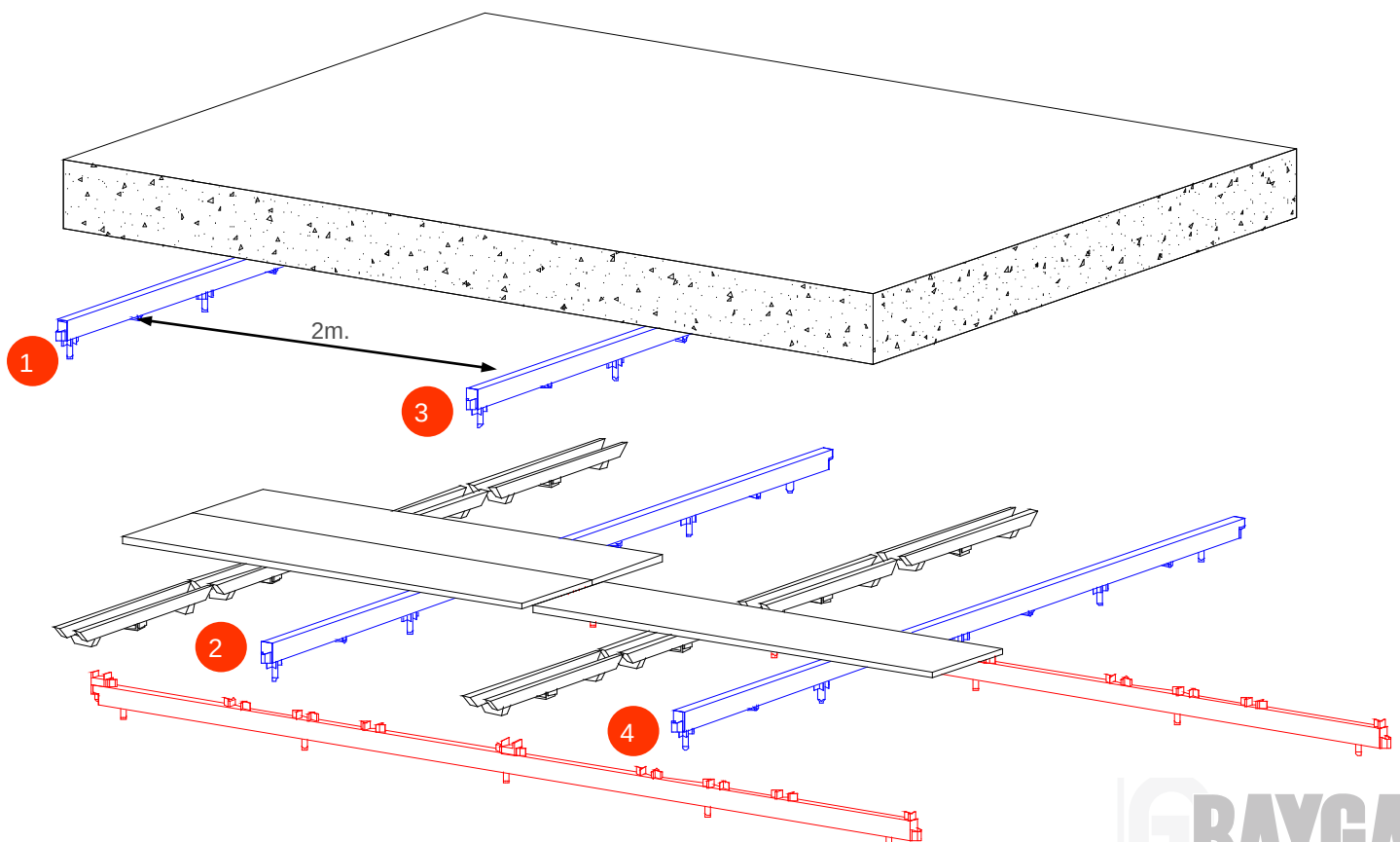


CARACTERÍSTICAS. SEPARACIÓN DE SOPANDAS= 1m

ENCOFRANDO

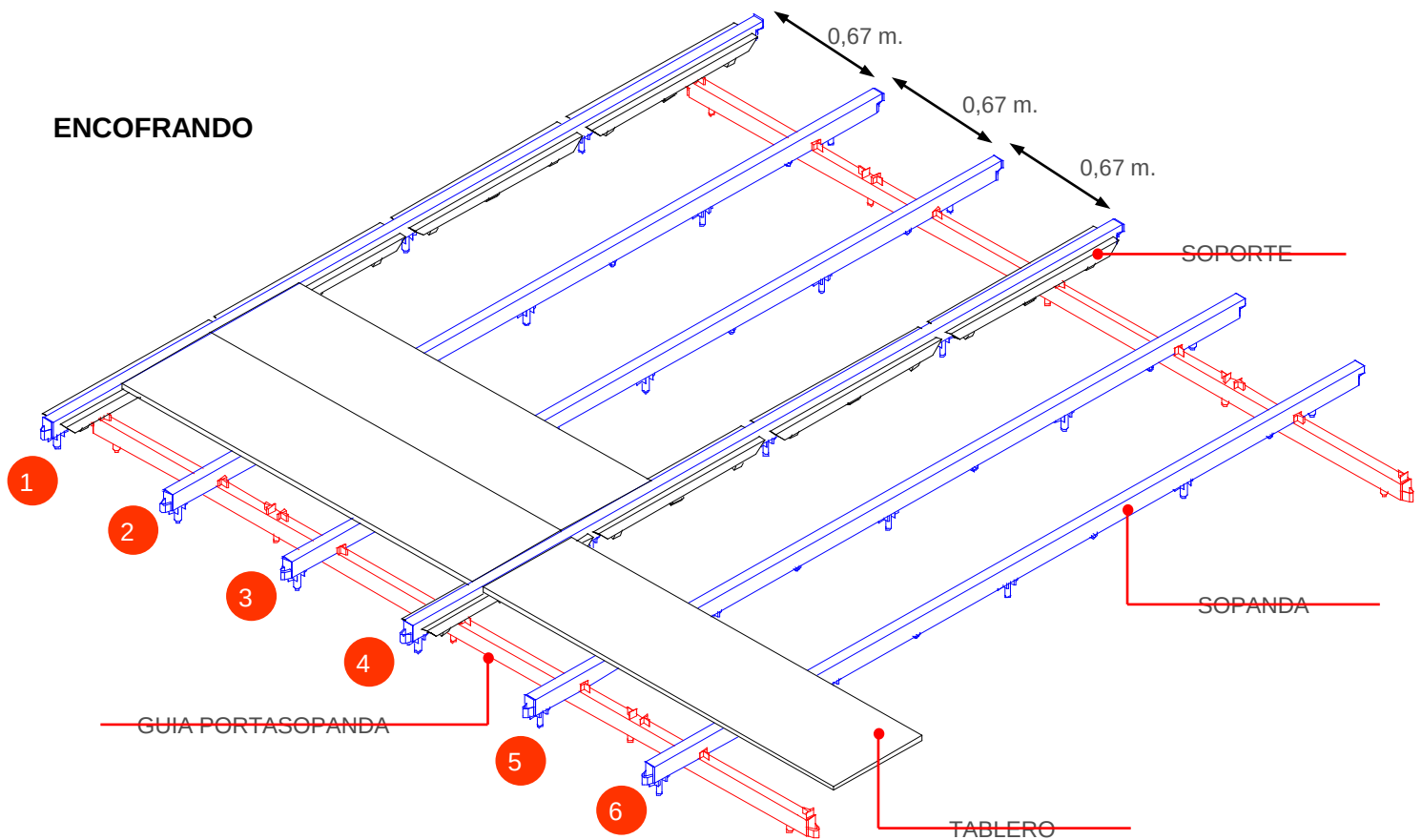


SOPANDEANDO. LUZ DE SOPANDEO= 2m

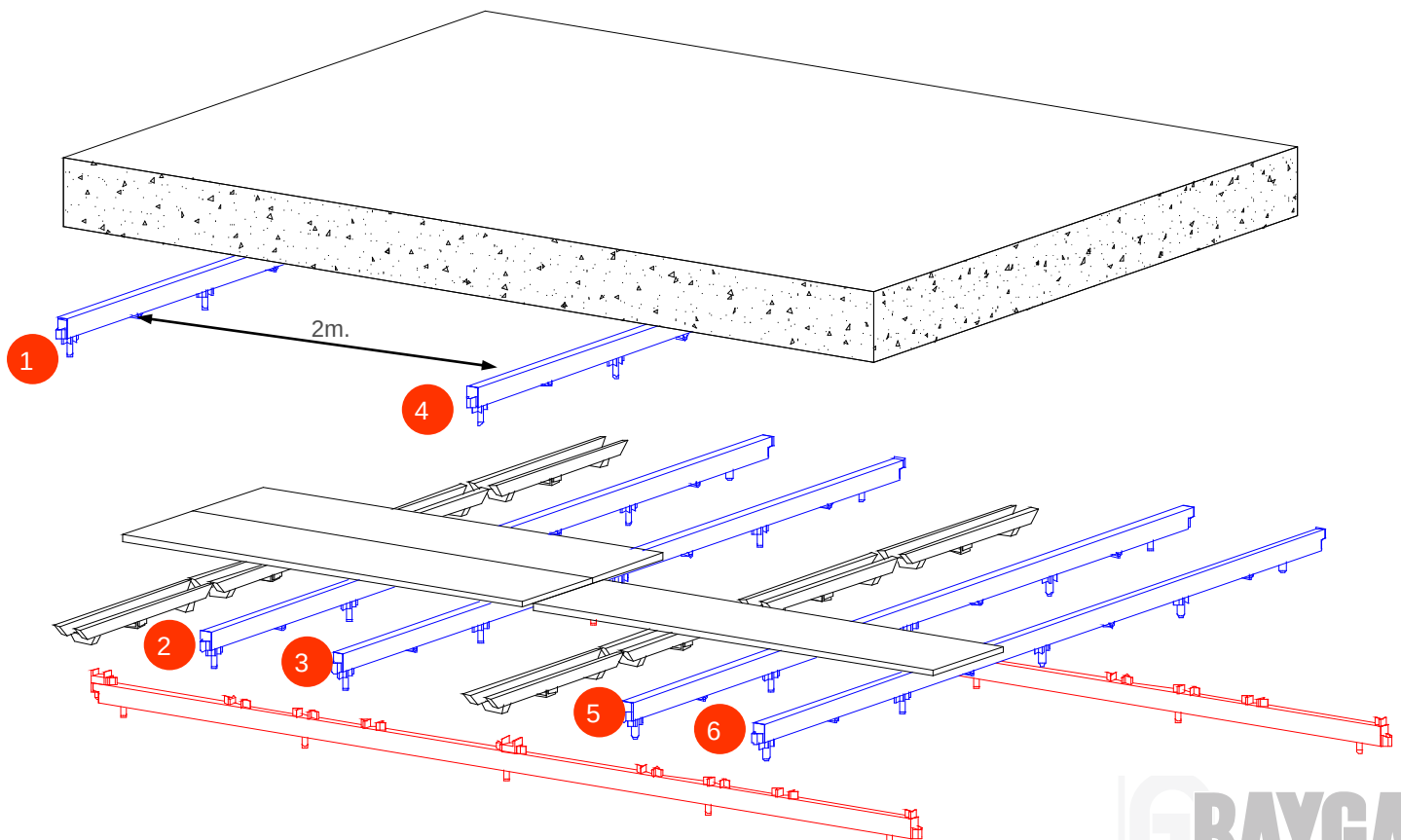


CARACTERÍSTICAS. SEPARACIÓN DE SOPANDAS= 0.67m.

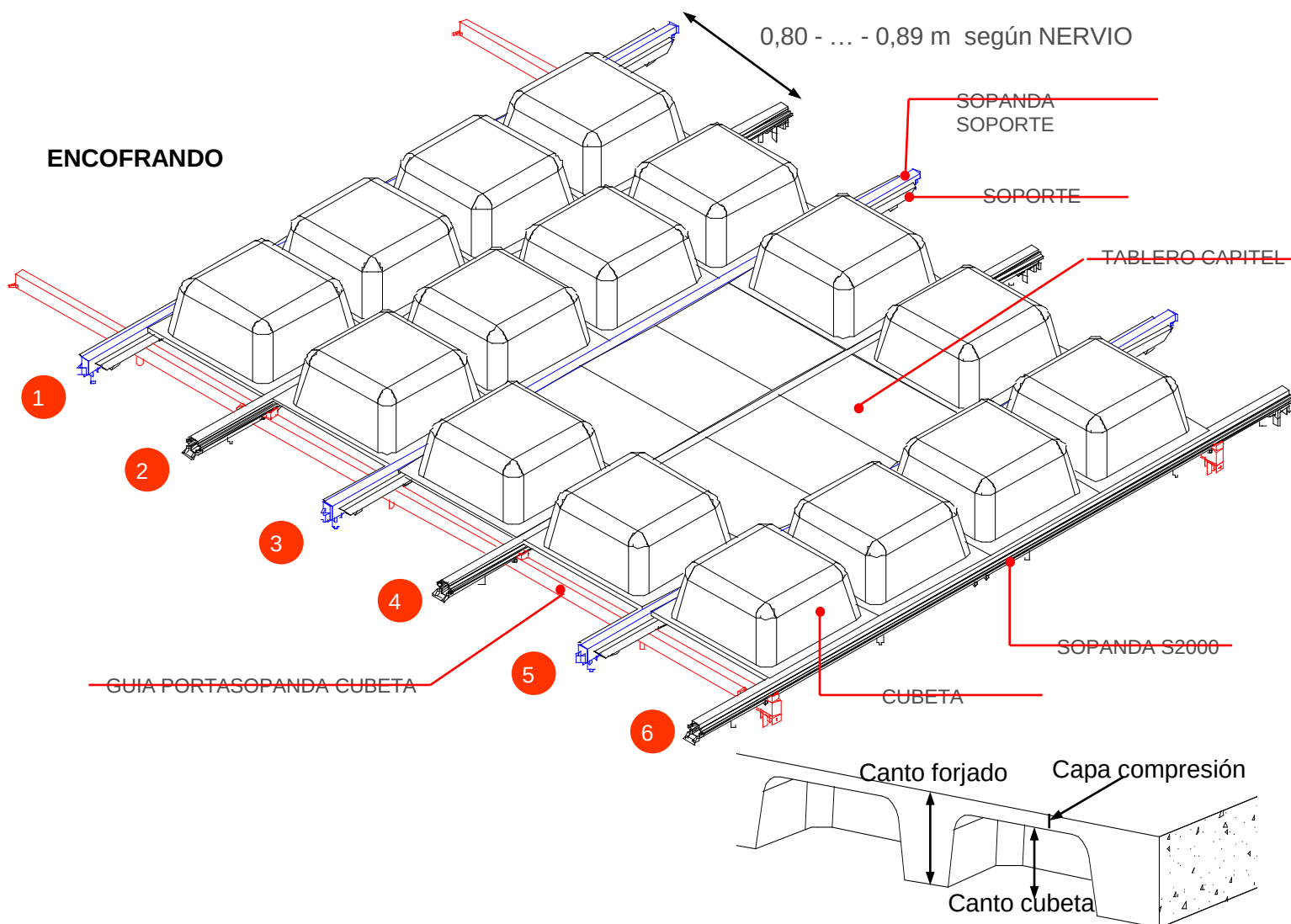
ENCOFRANDO



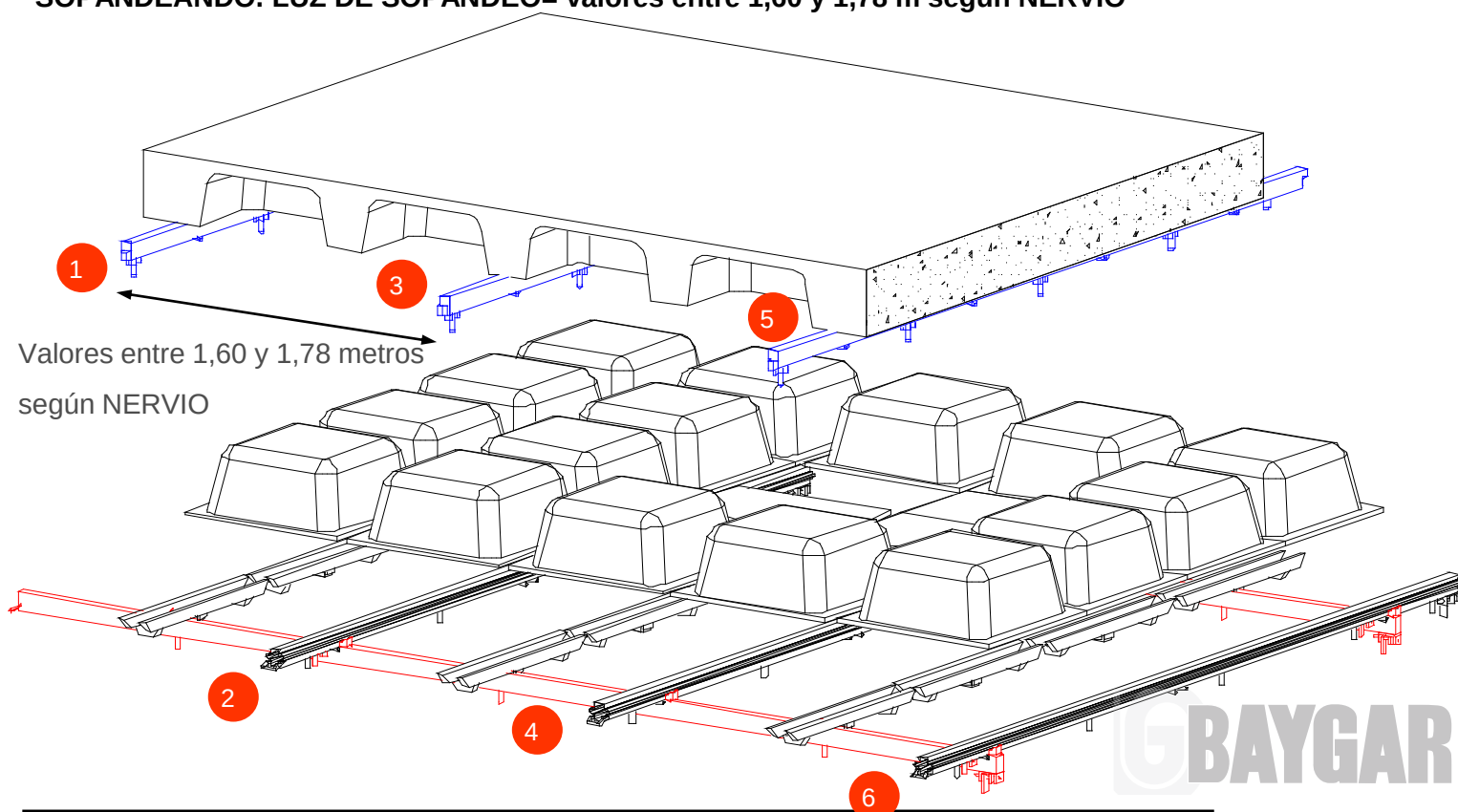
SOPANDEANDO. LUZ DE SOPANDEO= 2m



CARACTERÍSTICAS. SEPARACIÓN DE SOPANDAS PARA CUBETA RECUPERABLE= 0,8 / 0,89 m.



SOPANDEANDO. LUZ DE SOPANDEO= valores entre 1,60 y 1,78 m según NERVIO

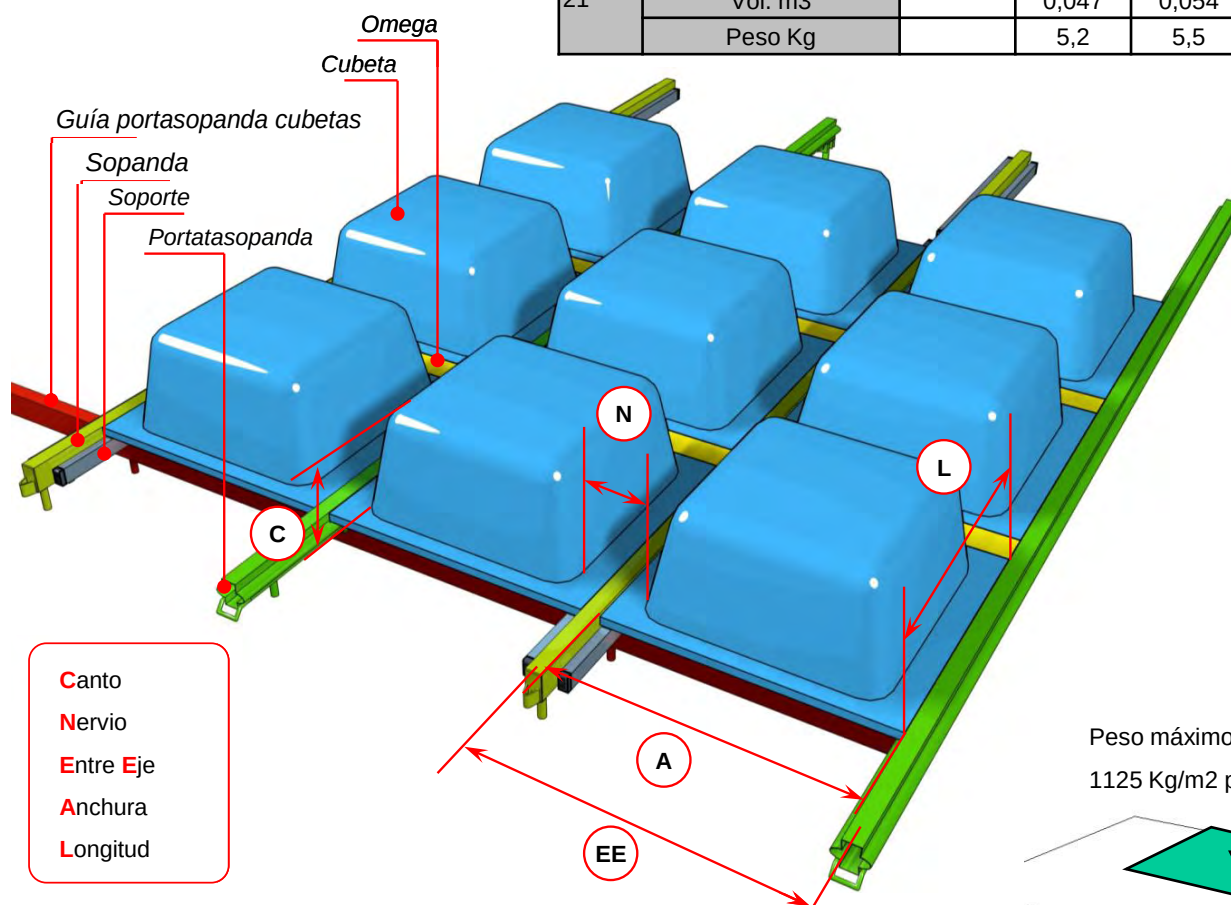


CARACTERÍSTICAS DE CUBETAS RECUPERABLES EN FORJADOS



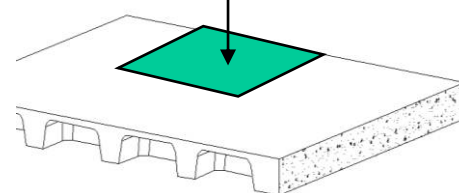
Denominación Cubeta		Cubeta canto 20	Cubeta canto 25	Cubeta canto 30	Cubeta canto 35	Cubeta canto 40
Nervio 12 - 17	Dimensiones mm		745x799	745x799	745x799	745x799
	Vol. m3/ud.desalojados		0,098	0,113	0,125	0,134
	Peso Kg		8,06	8,56	9,5	9,7
Nervio 16 - 21	Dimensiones mm		785x838	785x838	785x838	785x838
	Vol. m3		0,098	0,113	0,125	0,134
	Peso Kg		8,78	9,42	10,4	10,6

Denominación Media Cubeta		½ Cubeta canto 20	½ Cubeta canto 25	½ Cubeta canto 30	½ Cubeta canto 35	½ Cubeta canto 40
Nervio 12	Dimensiones mm		745x398	745x398	745x482	745x482
	Vol. m3/ud.desalojados		0,040	0,045	0,066	0,071
	Peso Kg		4,4	4,6	5,2	5,5
Nervio 16	Dimensiones mm		785x435	785x435	785x524	785x524
	Vol. m3		0,043	0,049	0,072	0,077
	Peso Kg		4,8	5,0	5,8	6,1
Nervio 17	Dimensiones mm		799x392	799x392	799x428	799x428
	Vol. m3		0,046	0,054	0,066	0,071
	Peso Kg		4,6	4,8	5,1	5,4
Nervio 21	Dimensiones mm		838x434	838x434	838x550	838x550
	Vol. m3		0,047	0,054	0,08	0,086
	Peso Kg		5,2	5,5	6,3	6,6



Denom.	C (cm)	EE (cm)	A (mm)	L (mm)	omega (mm)	tablero 27mm (mm)
Nervio 12	25,30,35,40	80	745	799	NO LLEVA	745x500
Nervio 14/15	25,30	82,5	772	745	772x75/80	772x500
Nervio 16	25,30,35,40	84	785	838	NO LLEVA	785x500
Nervio 17	25,30,35,40	85	799	745	799x100	799x500
Nervio 21	25,30,35,40	89	838	785	838x100	838x500

Peso máximo soportado:
1125 Kg/m² para EE= 80 cm

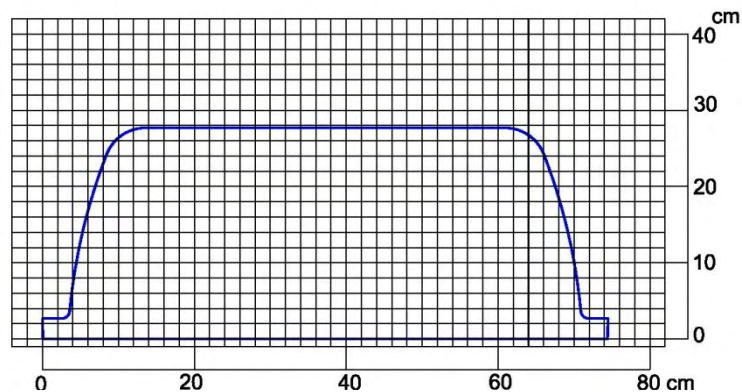
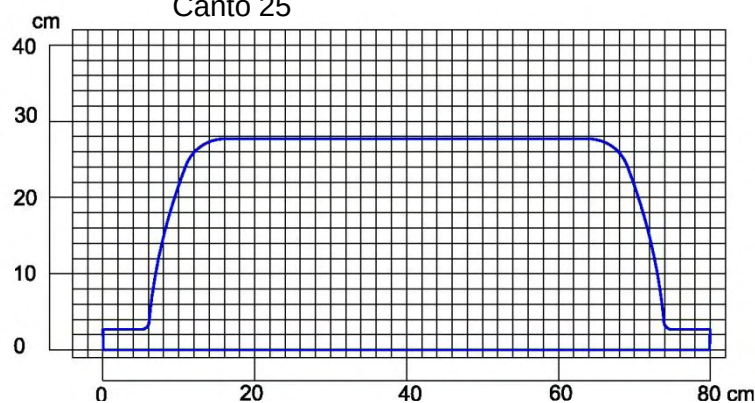


Nota: en caso de pesos superiores, es preventivo el refuerzo de los tableros mediante piezas auxiliares, como pueden ser los largueros capiteles

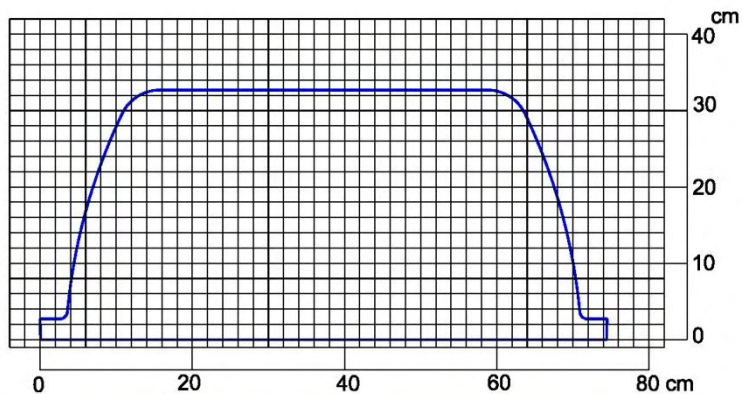
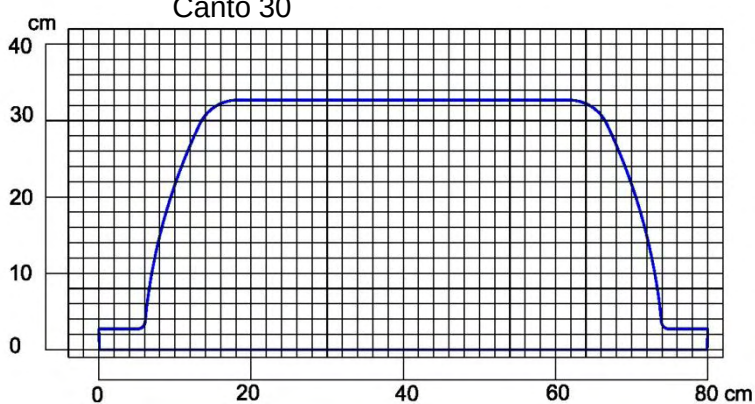
CARACTERÍSTICAS DE CUBETAS RECUPERABLES EN FORJADOS

Geometrías Cubetas nervios 12 y 17

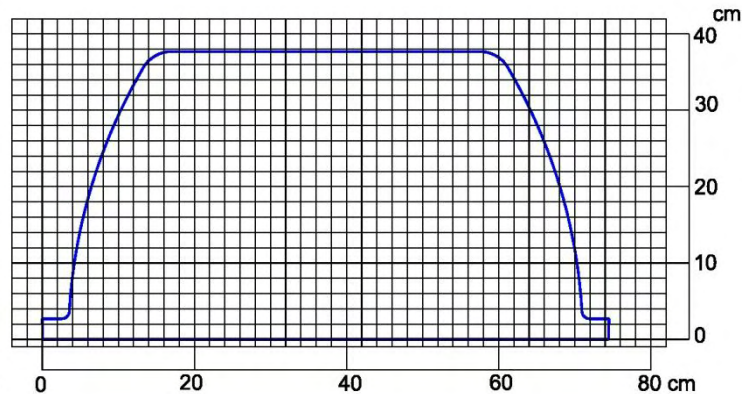
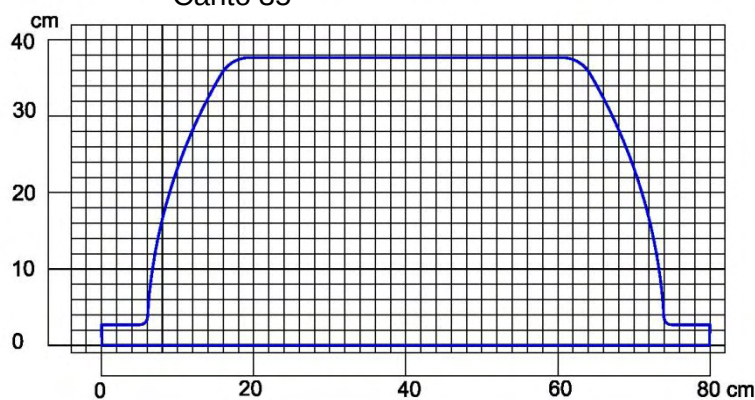
Canto 25



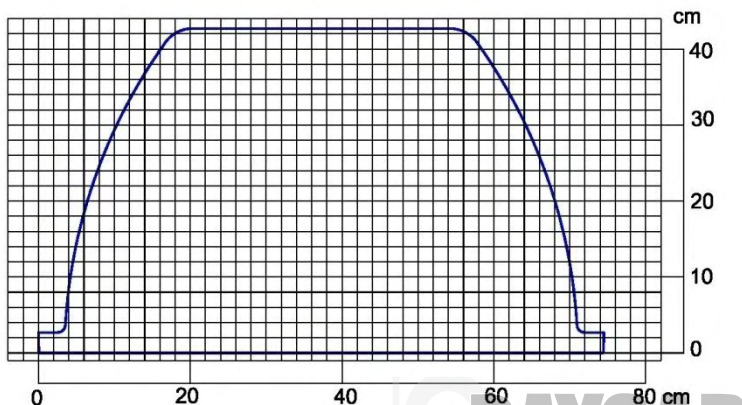
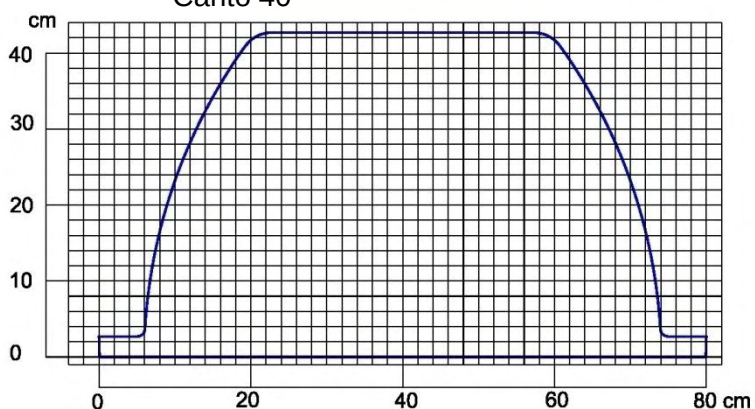
Canto 30



Canto 35



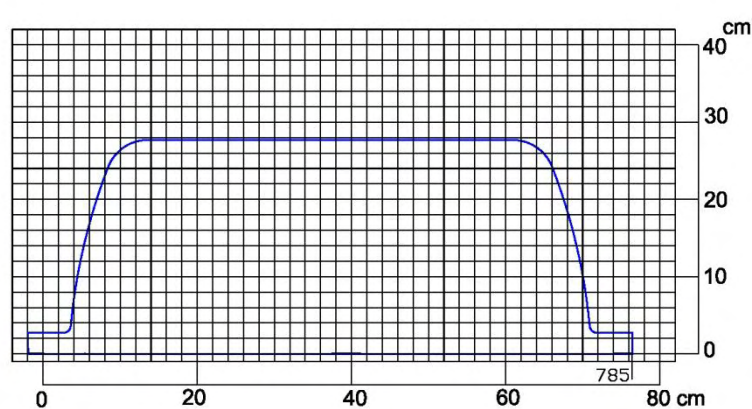
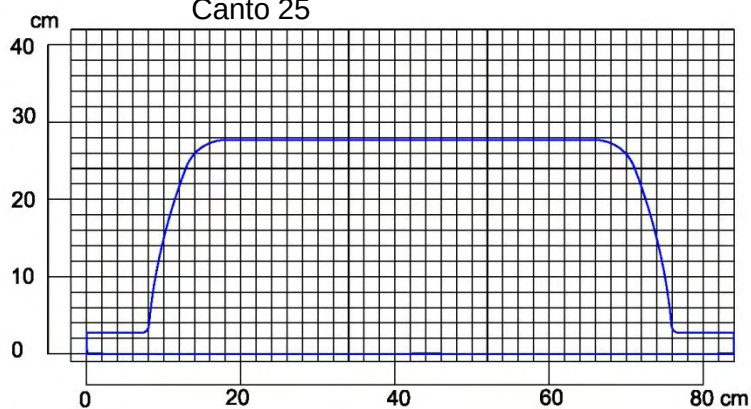
Canto 40



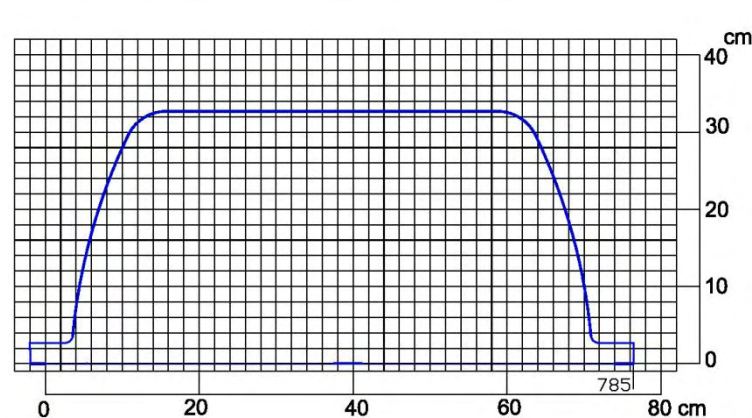
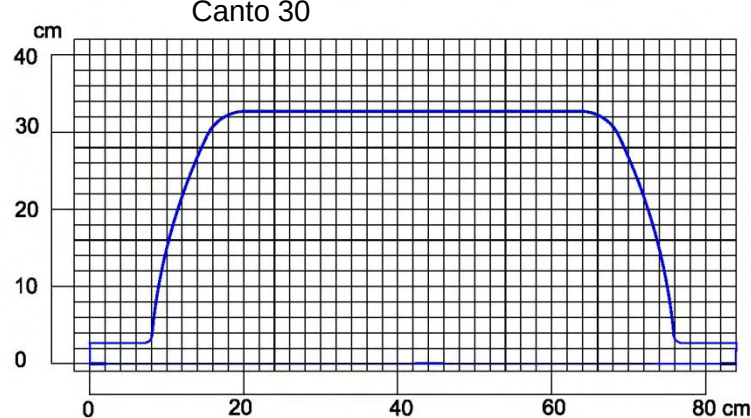
CARACTERÍSTICAS DE CUBETAS RECUPERABLES EN FORJADOS

Geometrías Cubetas nervios 16 y 21

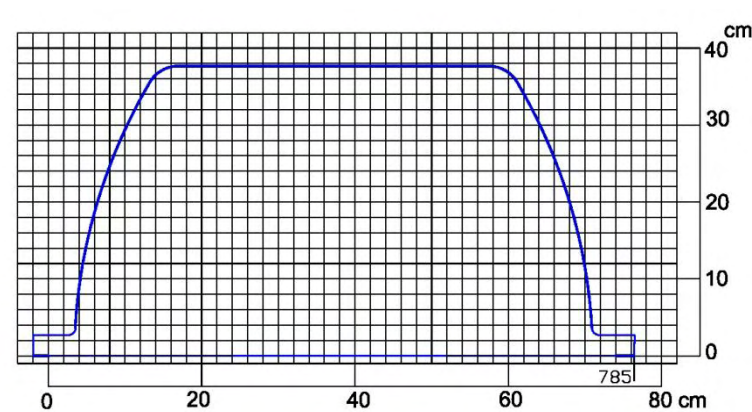
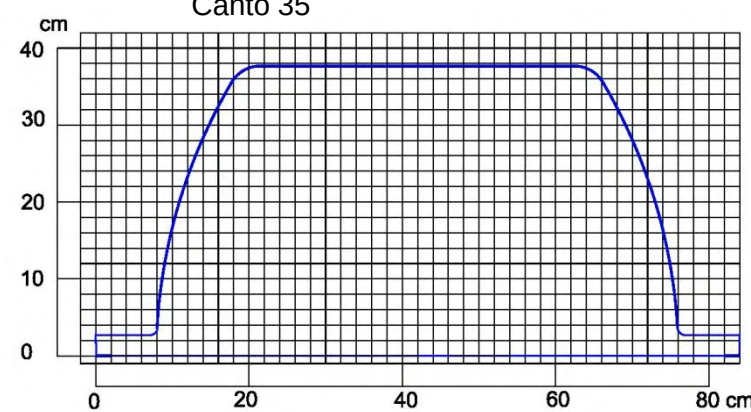
Canto 25



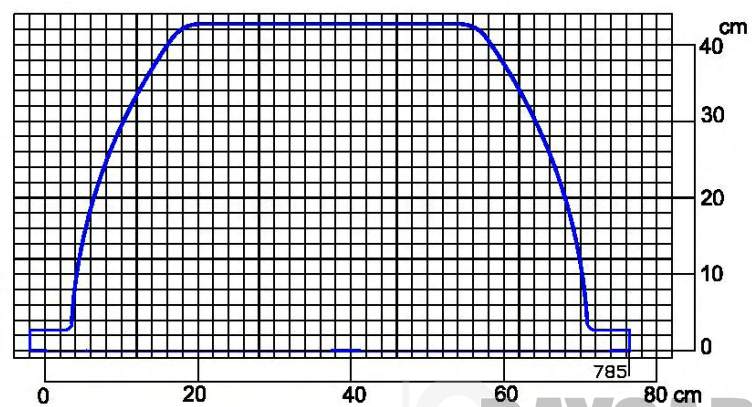
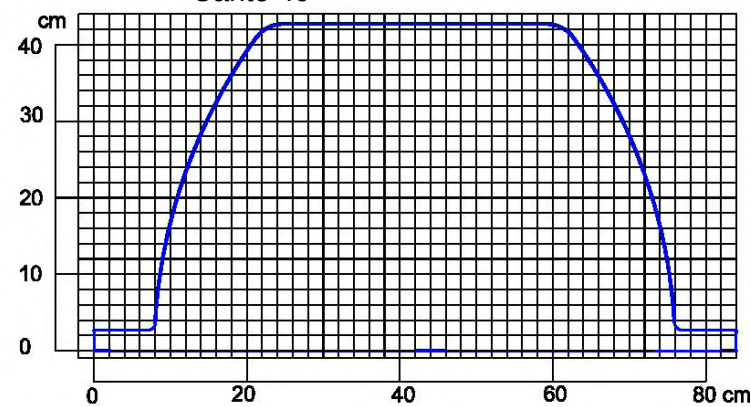
Canto 30



Canto 35



Canto 40



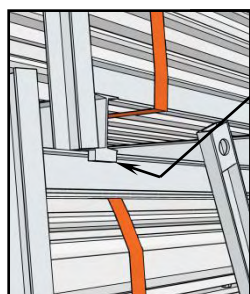
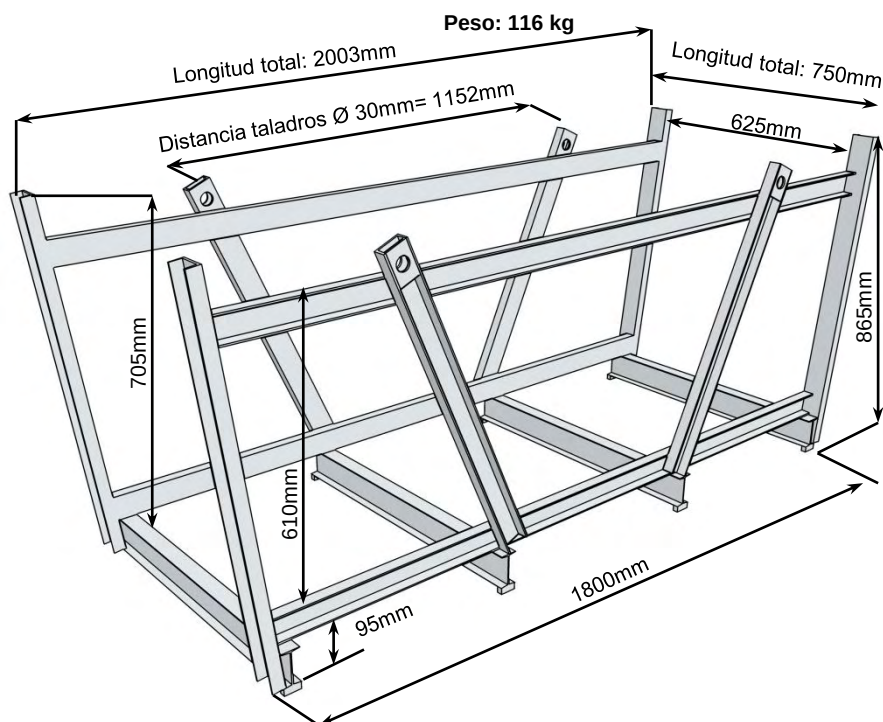
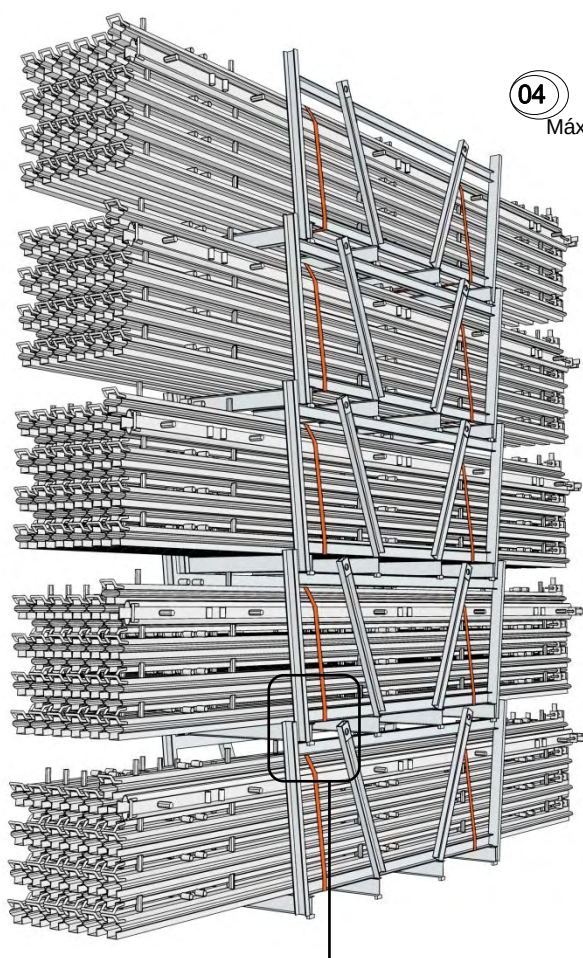
ÚTIL TRANSPORTE GRANDE 2x0,75 m

Capacidad:

Guías__40 ud./útil

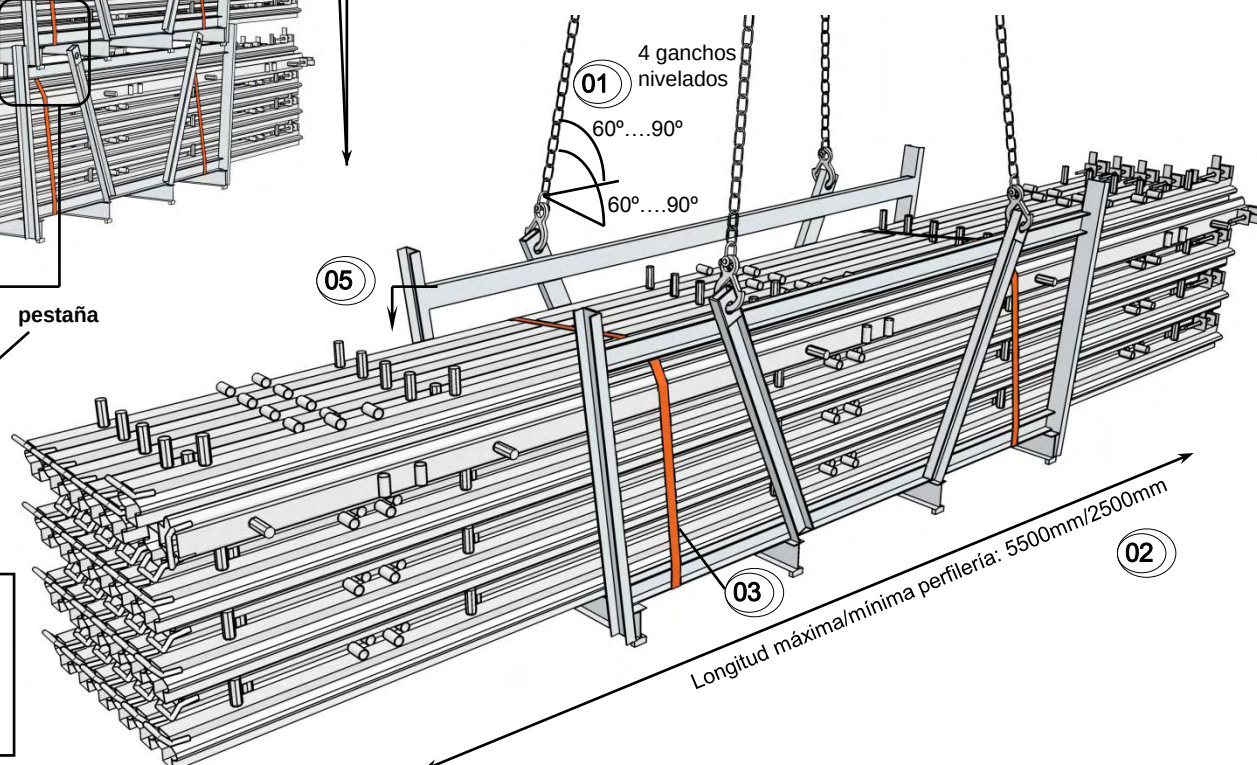
Sopandas__60 ud./útil

Portatasopandas__40 ud./útil



pestaña

Verificar que todas las **pestañas** de la jaula superior se encuentran alojadas en la parte exterior de la jaula inferior



Zona angular válida de trabajo para las eslingas (respecto ejes horizontales): entre 60° y 90°. Ilustración 01

Peso máximo de carga por unidad jaula: 1400 Kg

Longitudes permitidas de la perfilería: entre 2500mm y 5500mm. Esta perfilería se encontrará centrada y sin elementos sueltos. Ilustración 02

Mínimo 2 flejes arriostrando jaula a perfilería. La carga de rotura de unidad de fleje no inferior a 700Kg. Ilustración 03

Apilación máxima de jaulas: 5. Desviación de verticalidad: Inferior a 0,5°. Ilustración 04

La altura de la perfilería no sobrepasará la altura práctica de la jaula. Ilustración 05

Antes de comenzar la jornada laboral y durante la misma se tendrán en cuenta las limitaciones derivadas de las condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento). Debiéndose interrumpir cuando se dificulte peligrosamente el manejo de las jaulas.

Se procederá siempre a una revisión del material por una persona competente que comprobará su aptitud para ser utilizado. Será rechazada aquella jaula que denote algún fallo técnico o mal comportamiento, y en general aquella que no reúna las condiciones necesarias para su utilización. Son los usuarios los responsables del mantenimiento de la jaula para un nuevo uso o su rechazo. Se pueden establecer como criterios para rechazar las jaulas aquellas que tengan deformaciones superiores a 2 cm, que falte algún elemento o con manchas de óxido generalizadas.

ÚTIL TRANSPORTE PEQUEÑO 1,27x0,75 m

Capacidad:

Guías__40 ud./útil

Sopandas__60 ud./útil

Portatasopandas__40 ud./útil

Peso: 64 kg

Longitud total: 1267mm

Longitud total: 750mm

Distancia taladros
Ø 30mm=690mm

710mm

660mm

630mm

865mm

1120mm

95mm

04

Máx.0,5°

3035mm

05

01

4 ganchos
nivelados

60°...90°

60°...90°

03

02

Longitud máxima/mínima perfilería: 3200mm/1400mm

pestaña

Verificar que todas las
pestañas de la jaula
superior se encuentran
alojadas en la parte
exterior de la jaula
inferior

Zona angular válida de trabajo para las eslingas (respecto ejes horizontales): entre 60° y 90°. Ilustración 01

Peso máximo de carga por unidad jaula: 1000 Kg

Longitudes permitidas de la perfilería: entre 1400mm y 3200mm. Esta perfilería se encontrará centrada y sin elementos sueltos. Ilustración 02

Mínimo 2 flejes arriostrando jaula a perfilería. La carga de rotura de unidad de fleje no inferior a 700Kg. Ilustración 03

Apilación máxima de jaulas: 4. Desviación de verticalidad: Inferior a 0,5°. Ilustración 04

La altura de la perfilería no sobrepasará la altura práctica de la jaula. Ilustración 05

Antes de comenzar la jornada laboral y durante la misma se tendrán en cuenta las limitaciones derivadas de las condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento). Debiéndose interrumpir cuando se dificulte peligrosamente el manejo de las jaulas.

Se procederá siempre a una revisión del material por una persona competente que comprobará su aptitud para ser utilizado. Será rechazada aquella jaula que denote algún fallo técnico o mal comportamiento, y en general aquella que no reúna las condiciones necesarias para su utilización. Son los usuarios los responsables del mantenimiento de la jaula para un nuevo uso o su rechazo. Se pueden establecer como criterios para rechazar las jaulas aquellas que tengan deformaciones superiores a 2 cm, que falte algún elemento o con manchas de óxido generalizadas.

METODO. DESARROLLO Y MONTAJE.

TRABAJANDO CON PREVENCIÓN

Para iniciar cualquier trabajo es necesario previamente desarrollar un método, de tal manera que consigamos una organización destinada a una producción eficaz, pero se suele olvidar con cierta frecuencia que junto a esa organización existe una frase por todos conocida “trabaje pero seguro”.

Por tanto la seguridad es un problema educacional de todos, trabajador, empresa, administración, etc.

Si nos centramos en el tema que nos ocupa para el montaje de un sistema o mecano es obvio que se trata de un trabajo que tiene una peligrosidad ya que se ejecuta en altura y por tanto existe un riesgo que produce caídas de personas y materiales.

Así pues cuando tengamos que estudiar el presupuesto de una obra, debemos de pensar en la forma de ejecutarla y también en las medidas de seguridad que conlleva dicha elección.

Es evidente que si tenemos que construir un forjado unidireccional aplicaremos un método de ejecución y seguridad, si es un forjado multidireccional el método sería distinto en ejecución y seguridad, sirva de ejemplo la colocación de los tableros, viguetas y bovedillas.

Para colocar o montar un sistema de encofrado es necesario hacer un balance previo del material y el estado del mismo si es que queremos realizar una previsión del riesgo. Debemos de verificar el estado de los puntales y si la elección de los mismos es la adecuada, también debemos de comprobar el estado de los tableros y realizar una selección de los mismos. El sistema o mecano deberá de ser revisado y rechazar las piezas que se encuentren torcidas y defectuosas.

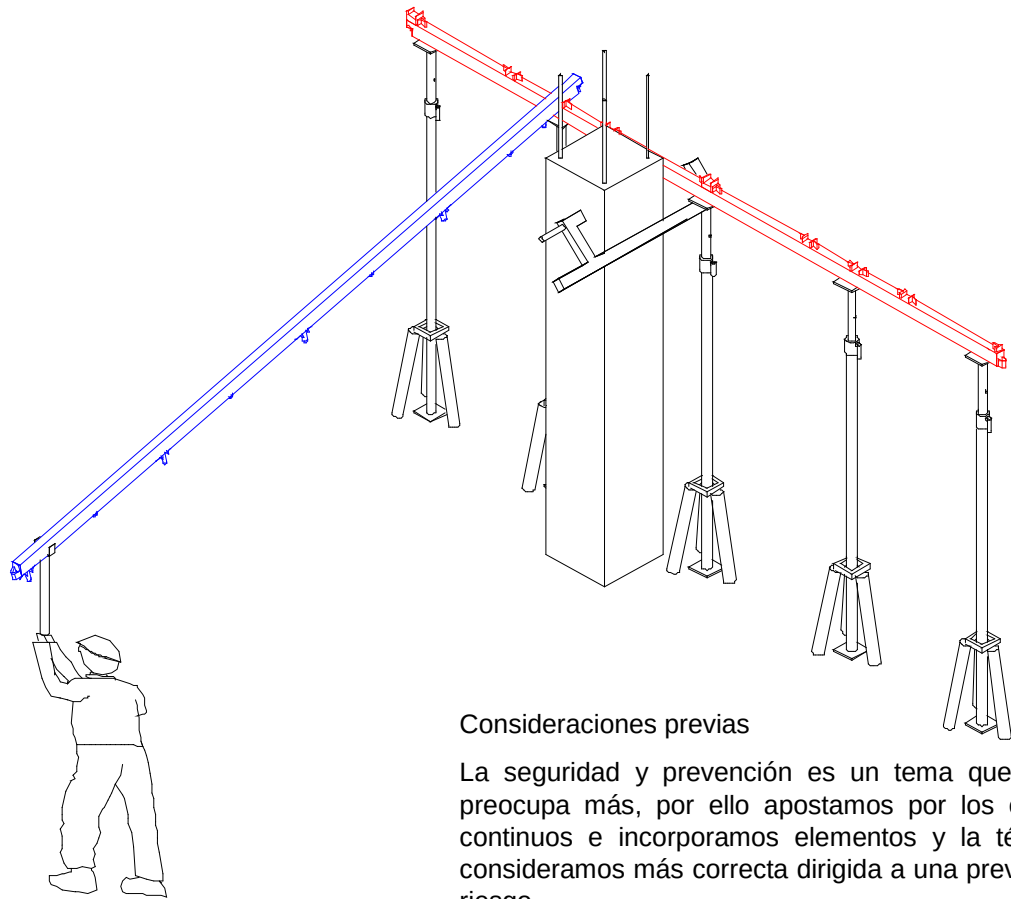
PAUTAS DE CONTROL

La utilización de los elementos de este sistema está condicionada al mantenimiento de sus características y prestaciones.

Se establecen unas pautas de control para determinar el correcto estado de todos los componentes del sistema, si bien la decisión debe quedar a juicio del director de obra.

ELEMENTOS	PAUTAS de CONTROL	PROCEDIMIENTO SI NO CUMPLE
SOPANDAS	Comprobar rectitud de los perfiles, que no tengan abolladuras importantes, ni falten elementos	Rechazar
	Que tengan los enganches y pivotes en buen estado	
	Sin manchas de óxido generalizadas	
GUÍAS	Comprobar rectitud de los perfiles, que no tengan abolladuras importantes, ni falten elementos	
	Que tengan los enganches, asientos y pivotes en buen estado	
	Sin manchas de óxido generalizadas	
SOPORTES	Que no existan deformaciones importantes, y sin manchas de óxido generalizadas	
	Que tenga todos sus elementos, así como la ballesta de seguridad correctamente fijada.	
	Que el pasador y ballesta estén en buen estado y funcione correctamente	
PORTATASOPANDAS Y LARGUEROS	Comprobar rectitud de los perfiles, que no tengan abolladuras importantes, ni falten elementos	
	Que tengan los enganches y pivotes en buen estado	
	Sin manchas de óxido generalizadas	
TABLEROS	Que no existan deformaciones importantes, ni tablas sueltas o desencoladas	
	Que no haya fisuras o roturas transversales	
CUBETAS	Comprobar la rectitud de las 4 alas de la cubeta	
	Que no haya fisuras que atraviesen, ni deformaciones o faltas de material importantes	
	Que las plantillas metálicas estén en buen estado y fijadas, sin deformaciones importantes	
PUNTALES	Que no tengan abolladuras importantes o flecha	
	Sin manchas de óxido generalizadas	
	Que tenga todos sus elementos (pasador, tuerca, etc.)	

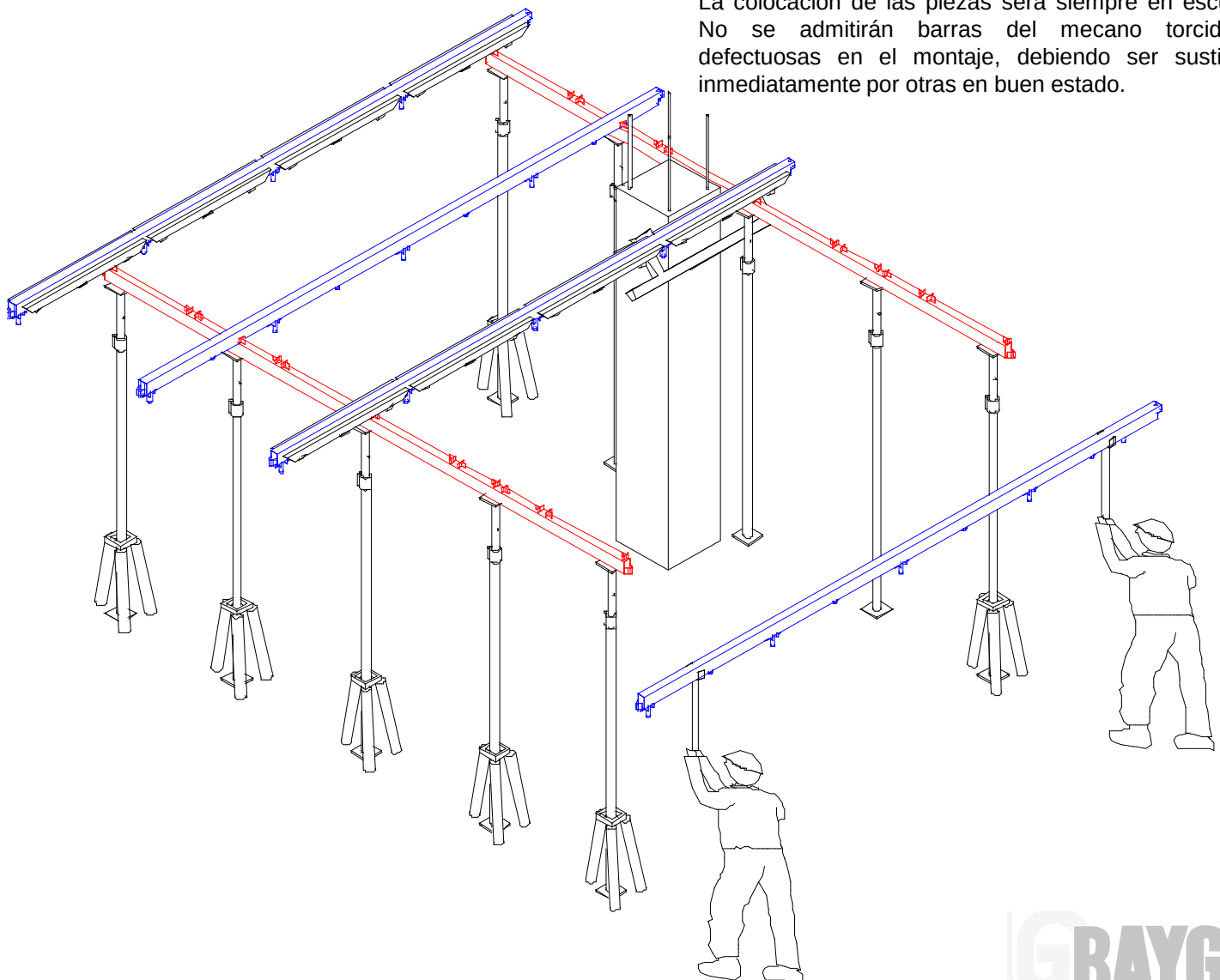
MONTAJE

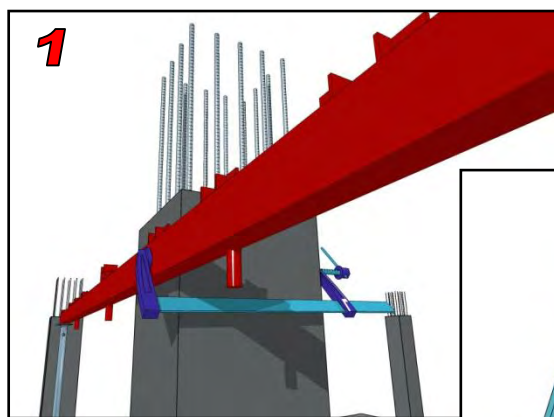


Consideraciones previas

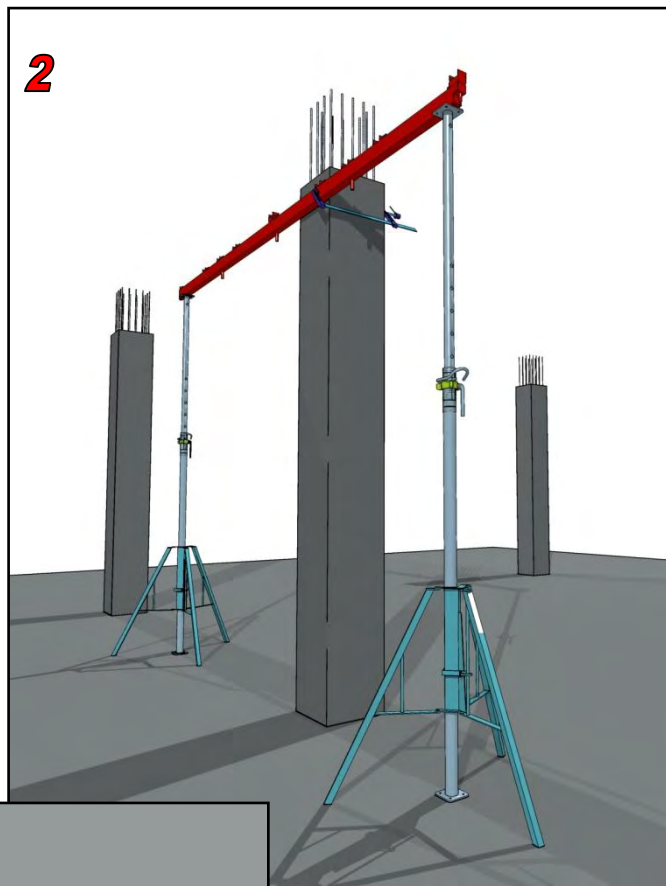
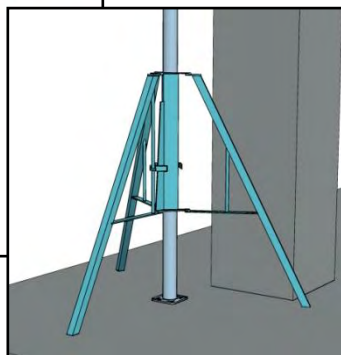
La seguridad y prevención es un tema que cada vez preocupa más, por ello apostamos por los encofrados continuos e incorporamos elementos y la técnica que consideramos más correcta dirigida a una prevención del riesgo.

La colocación de las piezas será siempre en escuadra. No se admitirán barras del mecano torcidas o defectuosas en el montaje, debiendo ser sustituidas inmediatamente por otras en buen estado.

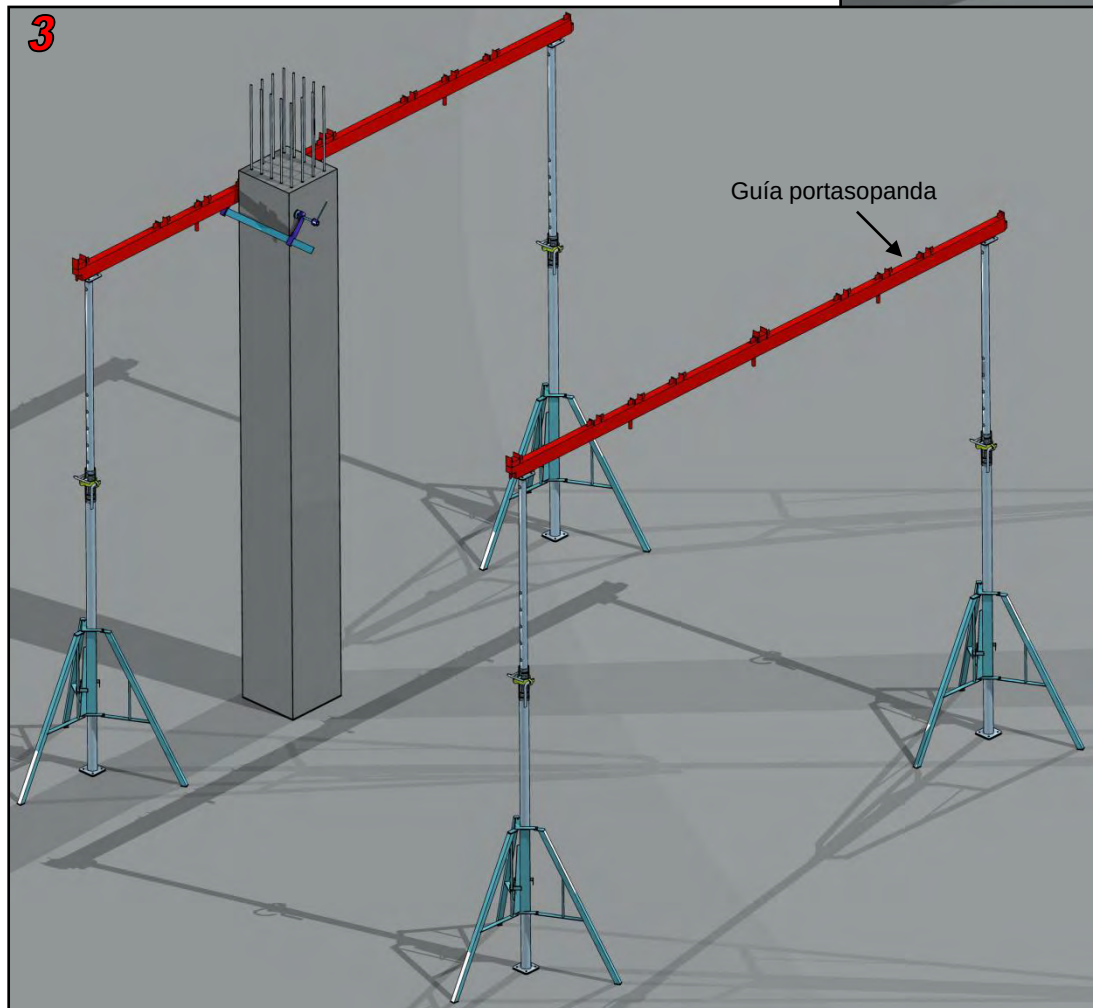




Para el inicio del montaje se toma como referencia un pilar, y se escoge la dirección de las sopandas (en función de las viguetas-bovedillas, de los voladizos, de las mínimas intersecciones con los pilares, etc.)

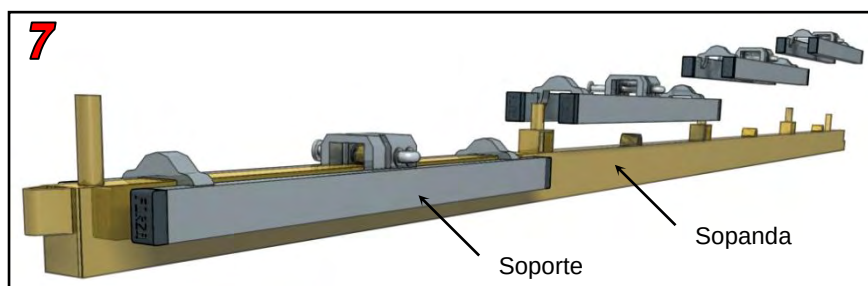
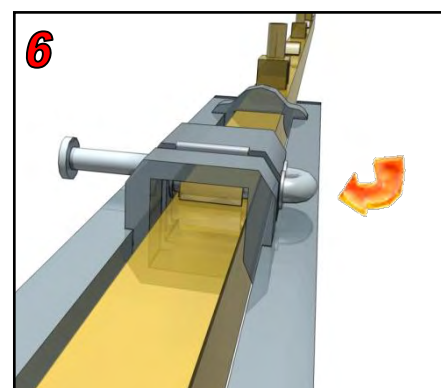
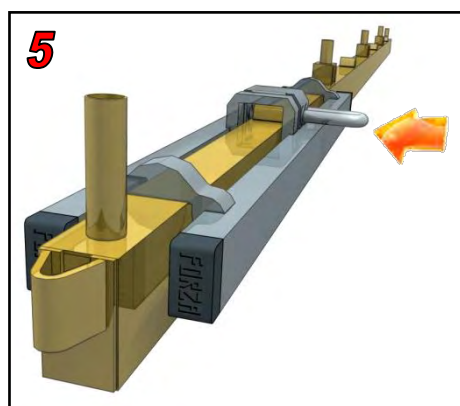
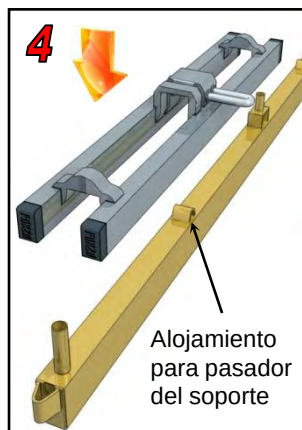


Se posicionará la guía portasopanda cerca del pilar ayudándonos con el uso de los trípodes para los puntales iniciales. Una segunda guía portasopanda se situará a una distancia que será de medio metro menos que la sopanda que se utilizará en el arranque. Nivelaremos y arriostraremos de manera segura una de las guías con el pilar. De esta manera dotamos al mecano de mayor estabilidad y capacidad para soportar cargas horizontales en el montaje.



El uso de los trípodes nunca elimina la necesidad de un correcto arriostrado del mecano.

La colocación de las guías y las sopandas se realizará con una horquilla de montaje o útil equivalente, tomando las medidas oportunas para evitar caídas fortuitas.



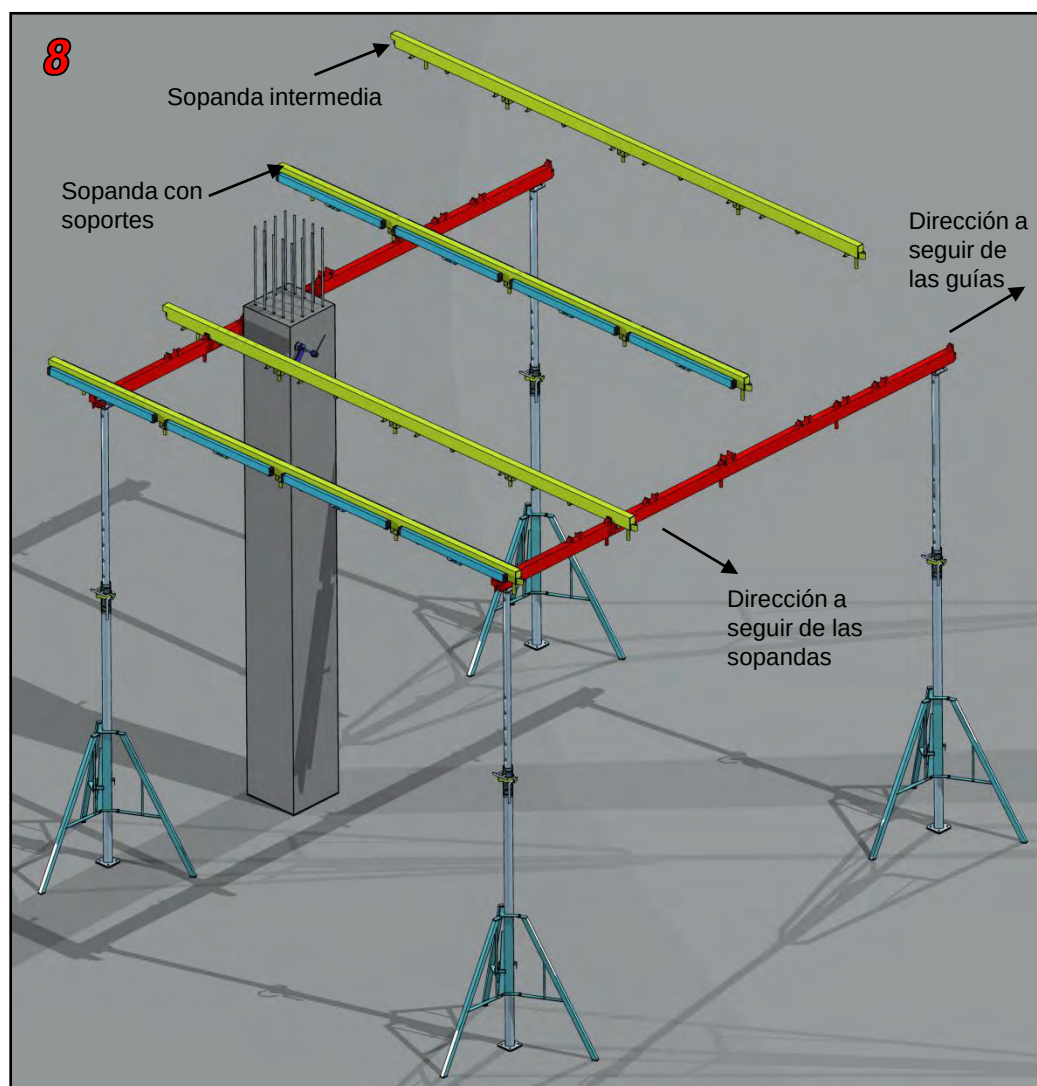
En las sopandas que quedarán más altas en la guía portasopanda se colocarán los correspondientes soportes de carro.

4 Soportes en sopanda de 4m

3 Soportes en sopanda de 3m

2 Soportes en sopanda de 2m

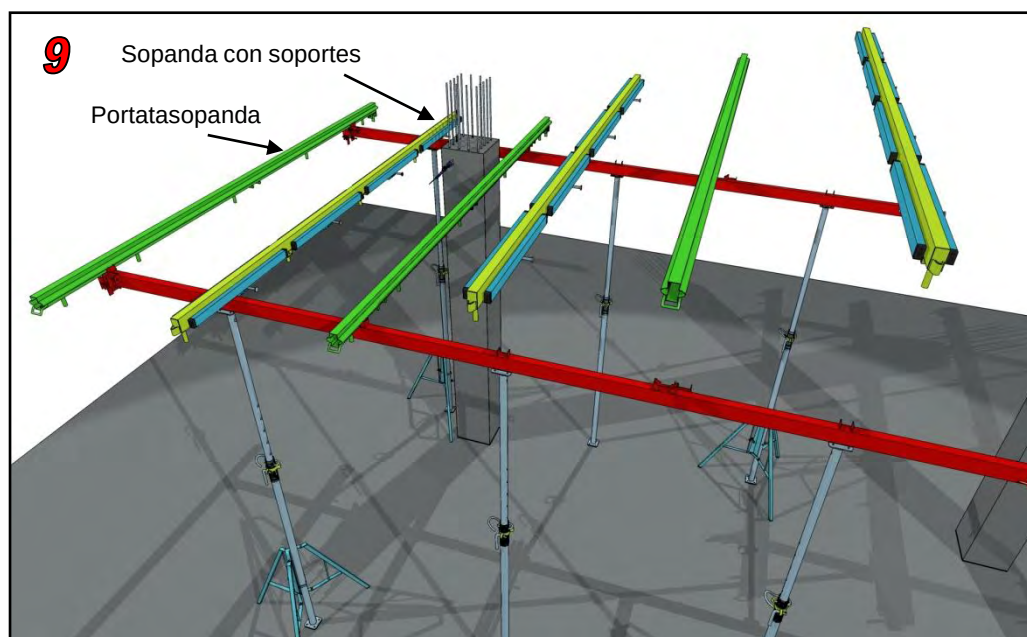
Los soportes se fijarán introduciendo los pasadores del soporte en el alojamiento preparado de la sopanda



Se situarán las sopandas con soportes en los asientos más altos de las guías.

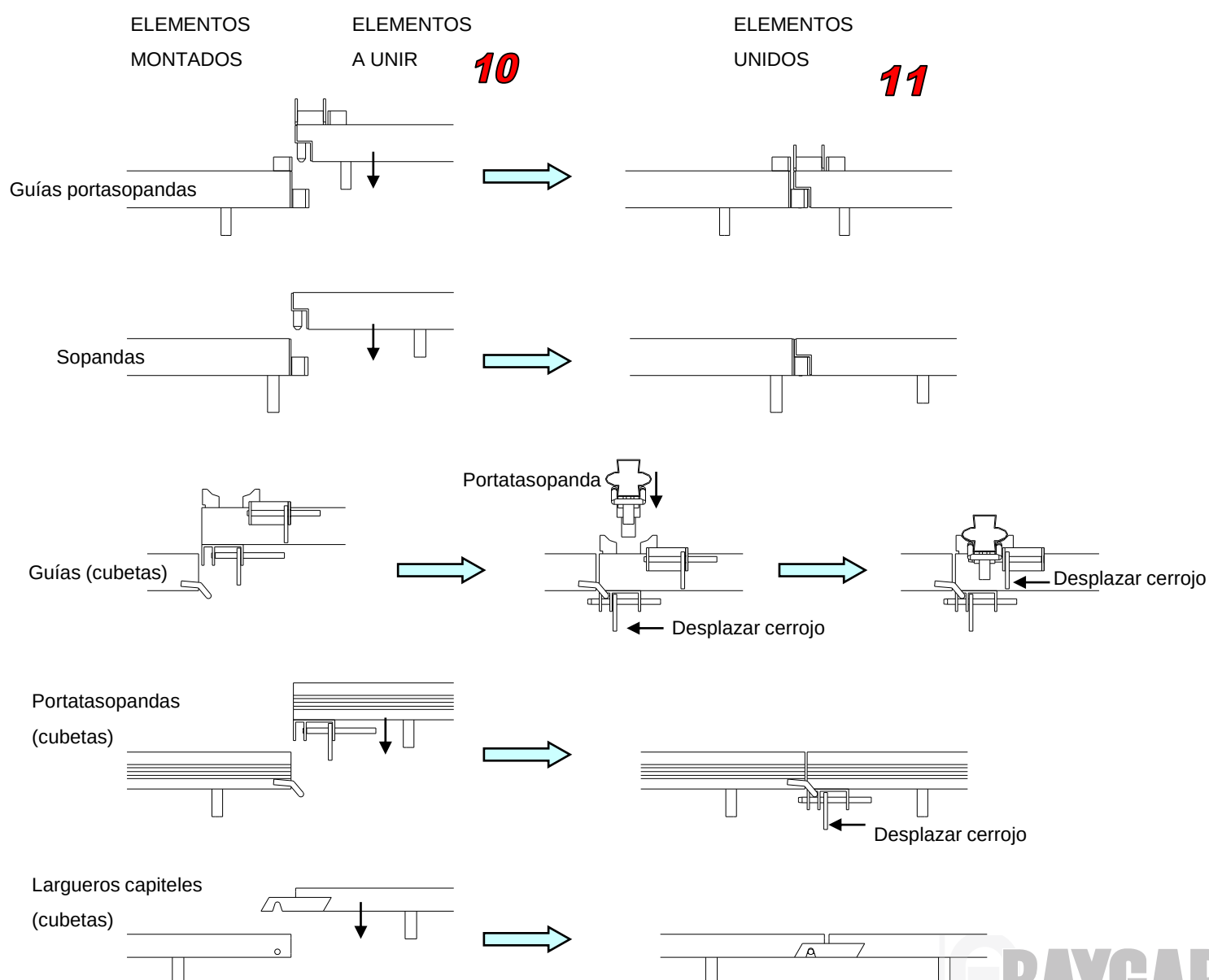
Se situarán las sopandas sin soportes (sopandas intermedias) en los asientos más bajos de las guías.

El número de sopandas intermedias estará en función del peso a soportar (véase tabla de cargas).

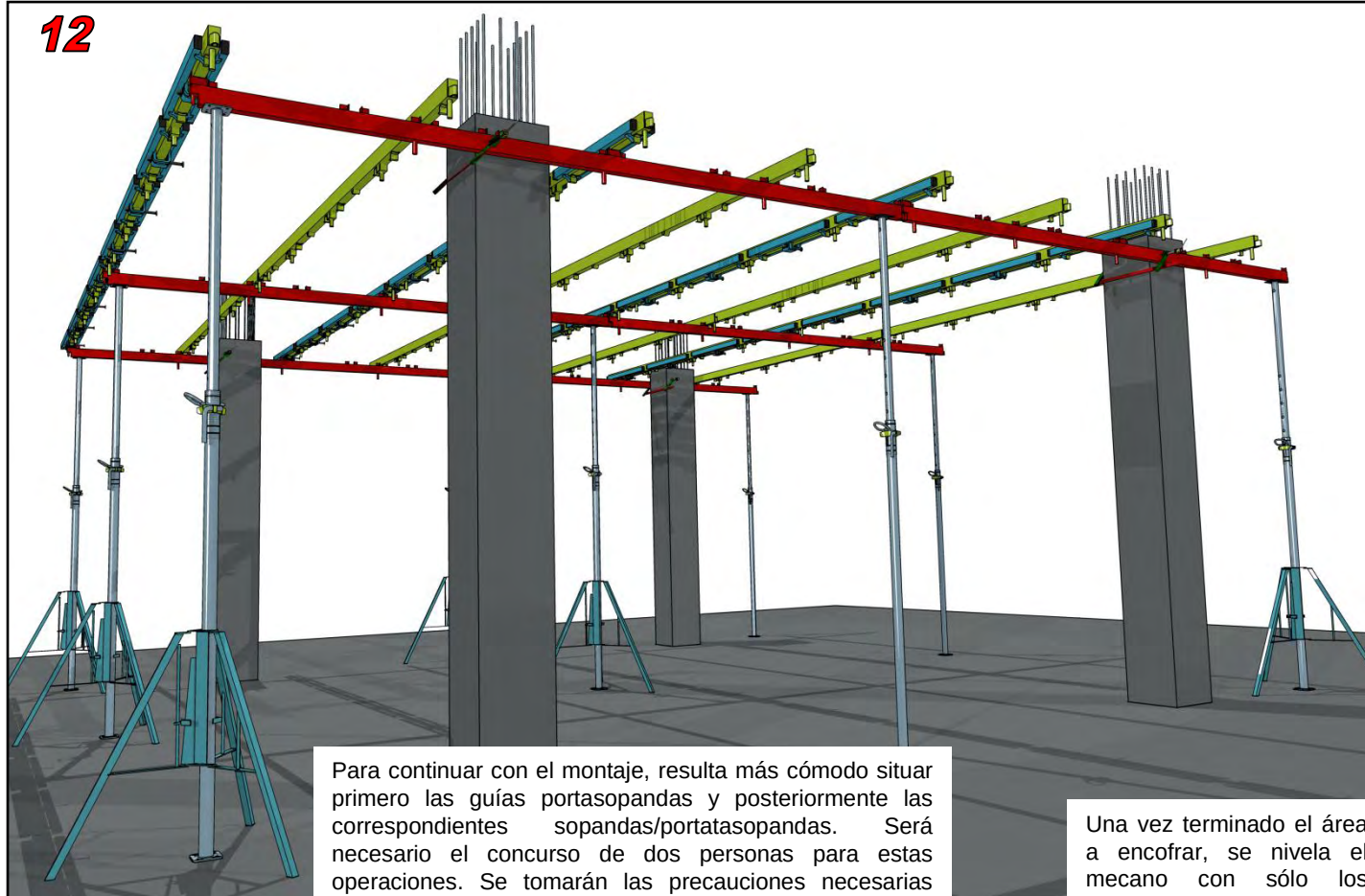


De manera similar se actuará en el mecano para forjados de cubetas recuperables, colocando en este caso las portatasopandas en los asientos de media luna de las guías

Para continuar con el montaje de los elementos, observe en las ilustraciones inferiores los tipos de uniones según los elementos.



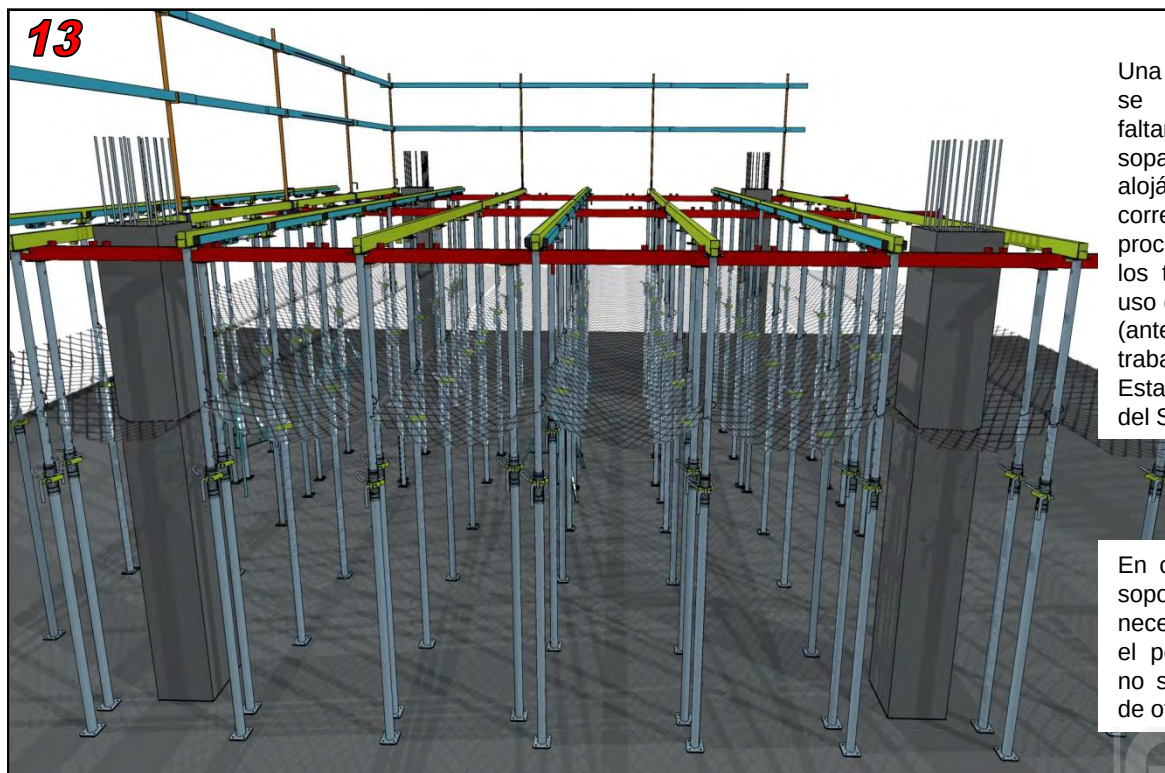
12



Para continuar con el montaje, resulta más cómodo situar primero las guías portasopandas y posteriormente las correspondientes sopandas/portatasopandas. Será necesario el concurso de dos personas para estas operaciones. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar desplazamientos y caídas fortuitas de los elementos. Es preventivo el uso de trípodes hasta que se ejecute un arriostramiento suficiente del mecano sobre los pilares. Es preventivo en caso de voladizos, usar las guías y sopandas/portatasopandas más largas como viga final. Así se asegura un mejor arriostrado del sistema.

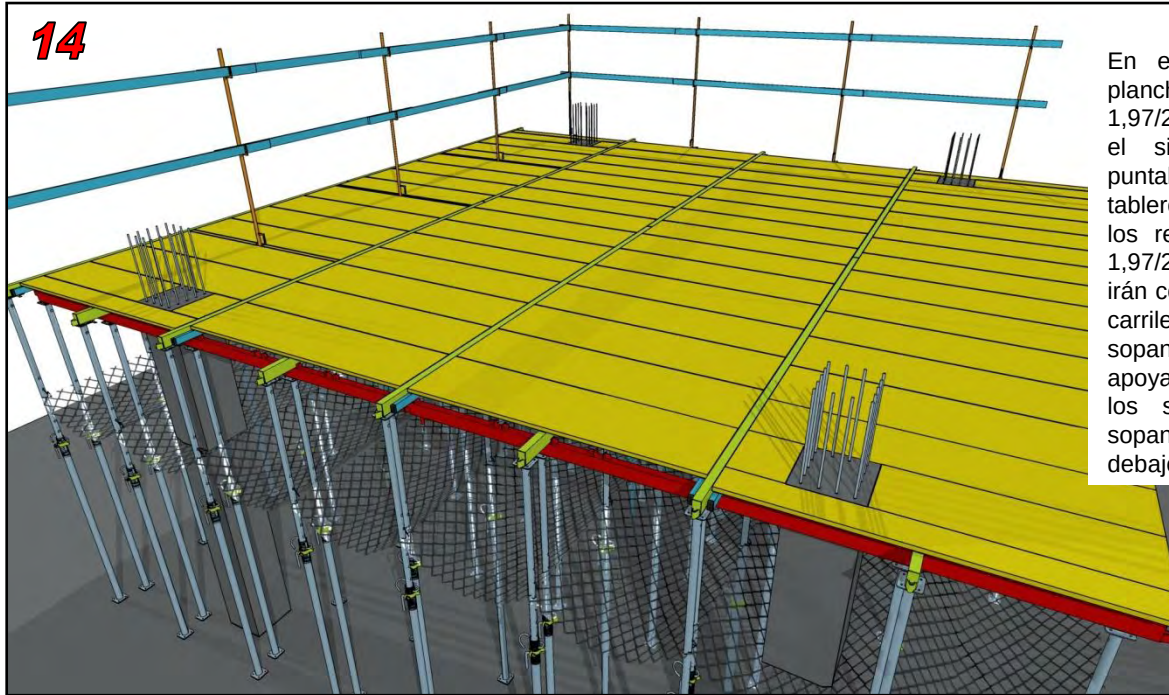
Una vez terminado el área a encofrar, se nivela el mecano con sólo los puntales dispuestos en la guías. Al nivelar se debe verificar que tanto las sopandas/portatasopandas y las guías están colocadas correctamente.

13

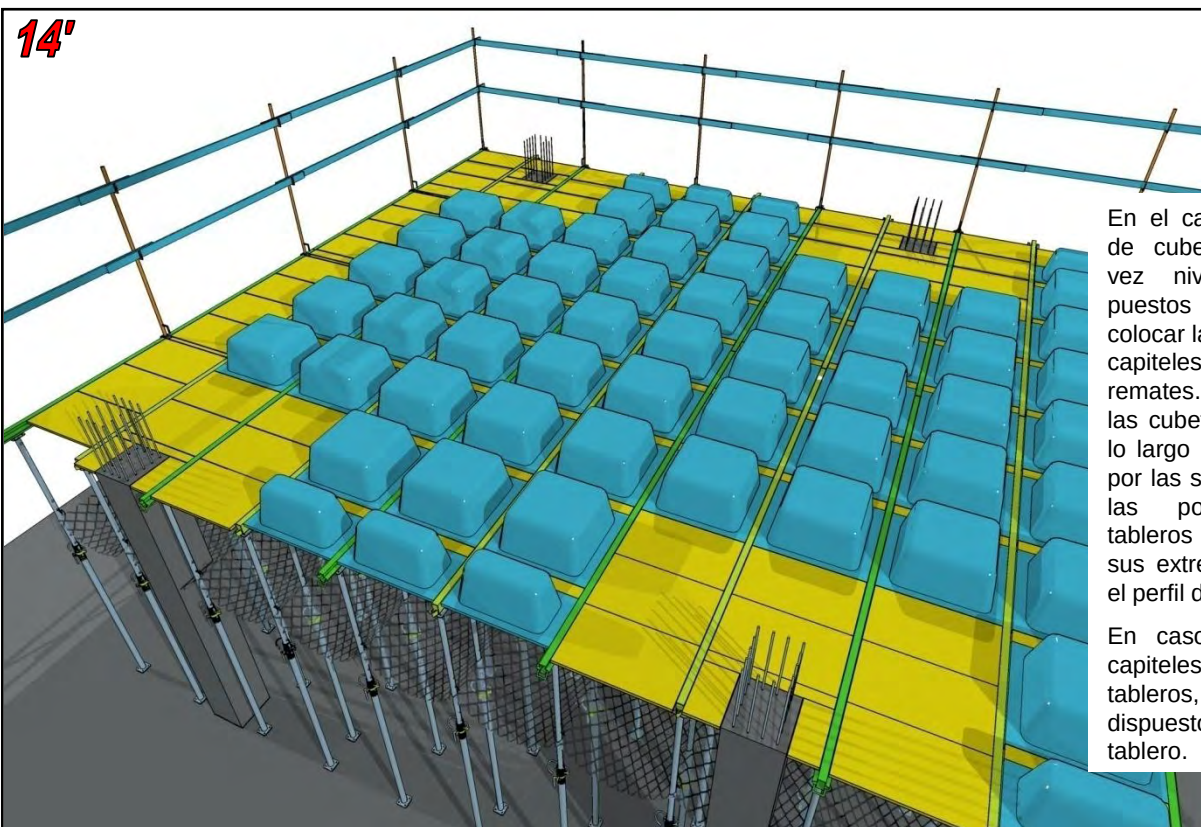


Una vez nivelado el sistema, se colocan los puntales faltantes de las guías y de las sopandas/portatasopandas, alojándolos en los pivotes correspondientes. Antes de proceder a la colocación de los tableros es preventivo el uso de las redes de seguridad (antes que ningún operario trabaje sobre el mecano). Estas redes son un accesorio del Sistema de Soportes.

En caso de querer utilizar el soporte barandilla S2000 es necesario colocar las guías en el perímetro a una distancia no superior a 2 metros unas de otras.



En el caso de forjados de planchada para tableros de 1,97/2x0,5m, una vez nivelado el sistema y puestos los puntales se pueden colocar los tableros y acabar de realizar los remates. Los tableros de 1,97/2x0,5m para planchada se irán colocando a lo largo de los carriles limitados por las sopandas con soportes. Éstos apoyarán por sus extremos en los soportes, quedando las sopandas intermedias por debajo del tablero.



En el caso del forjado reticular de cubetas recuperables, una vez nivelado el sistema y puestos los puntales se pueden colocar las cubetas y los tableros capiteles y acabar de realizar los remates. Los tableros capiteles y las cubetas se irán colocando a lo largo de los carriles limitados por las sopandas con soportes y las portatasopandas. Estos tableros y cubetas apoyarán por sus extremos en los soportes y el perfil de la portatasopandas.

En caso de utilizar largueros capiteles de refuerzo para los tableros, éstos quedarán dispuestos por debajo del tablero.

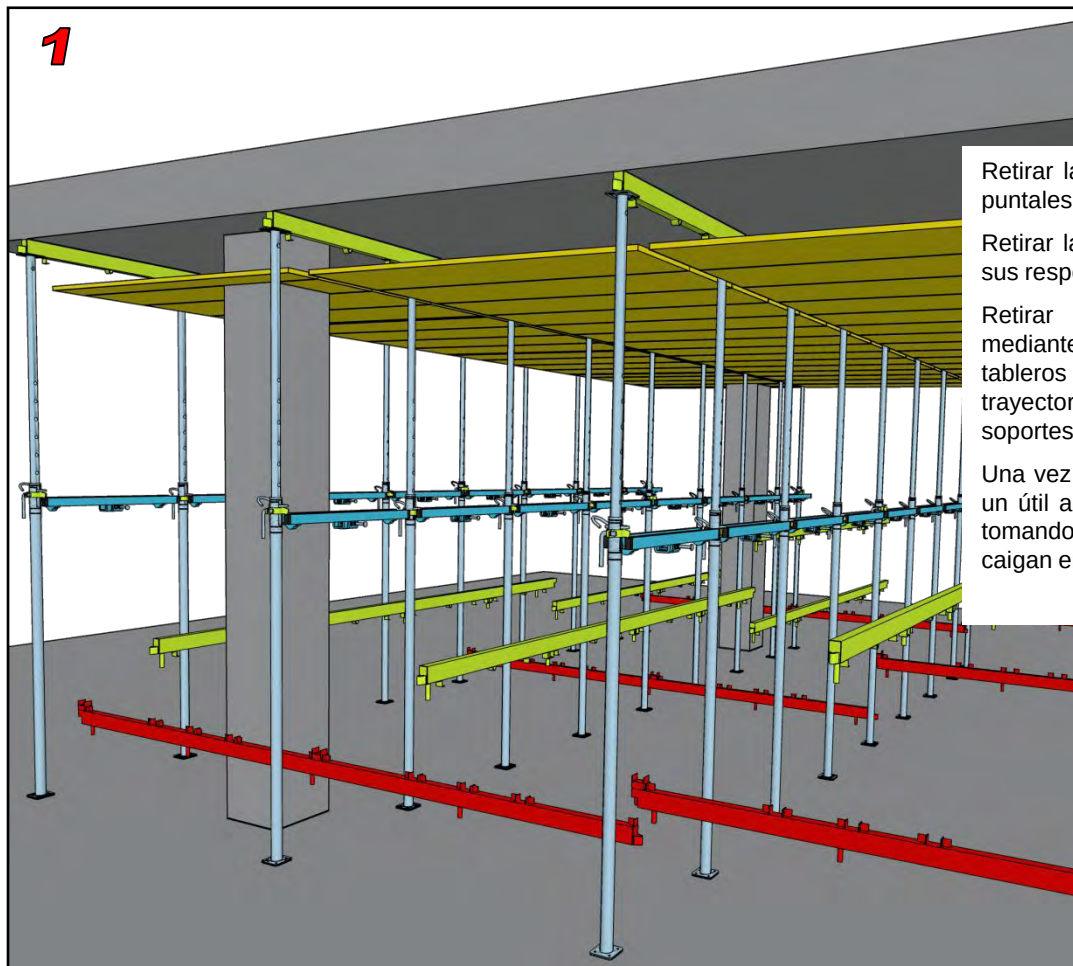
Todos los inicios y finales perimetrales de tableros, así como zonas de compleja estabilidad (remates, voladizos, etc.) tendrán que clavarse.

Antes de proceder a la fase de hormigonado se verificará el correcto montaje del sistema.

DESENCOFRADO

La recuperación del material se iniciará cuando el hormigón alcance la resistencia suficiente según especifica la norma EHE. A modo orientativo y siempre y cuando las condiciones en obra sean las normales, humedad, temperatura, tipo de hormigón, etc. la recuperación parcial se realizará cuando el hormigón alcance el 40% de sus resistencia específica, 3 ó 4 días.

En la recuperación parcial del encofrado (sopandeo), recuperaremos las guías, las sopandas intermedias (las portatasopandas en su caso), los soportes y los tableros, dejando el forjado sopandeado a una distancia aproximada de 2 m para los encofrados realizados con tablero 1,97/2x0,5m y de aproximadamente 1,70 m para los encofrados de cubeta recuperable.



ENCOFRADOS

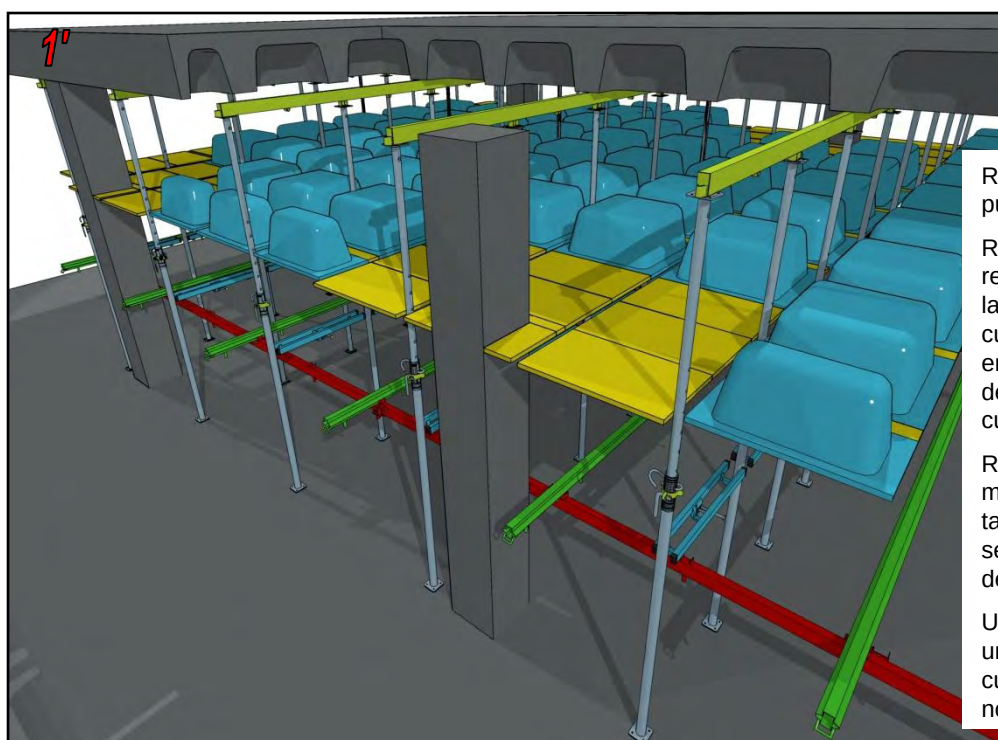
CON TABLERO 19,7/2X0,5 m

Retirar las guías quitando sus respectivos puntales.

Retirar las sopandas intermedias quitando sus respectivos puntales.

Retirar los soportes. Es preventivo, mediante un útil adecuado, tener los tableros retenidos. Por seguridad evitar la trayectoria de desencofrado de los soportes.

Una vez retirados los soportes y mediante un útil adecuado, se retirarán los tableros tomando la precaución de que no nos caigan encima.



ENCOFRADOS

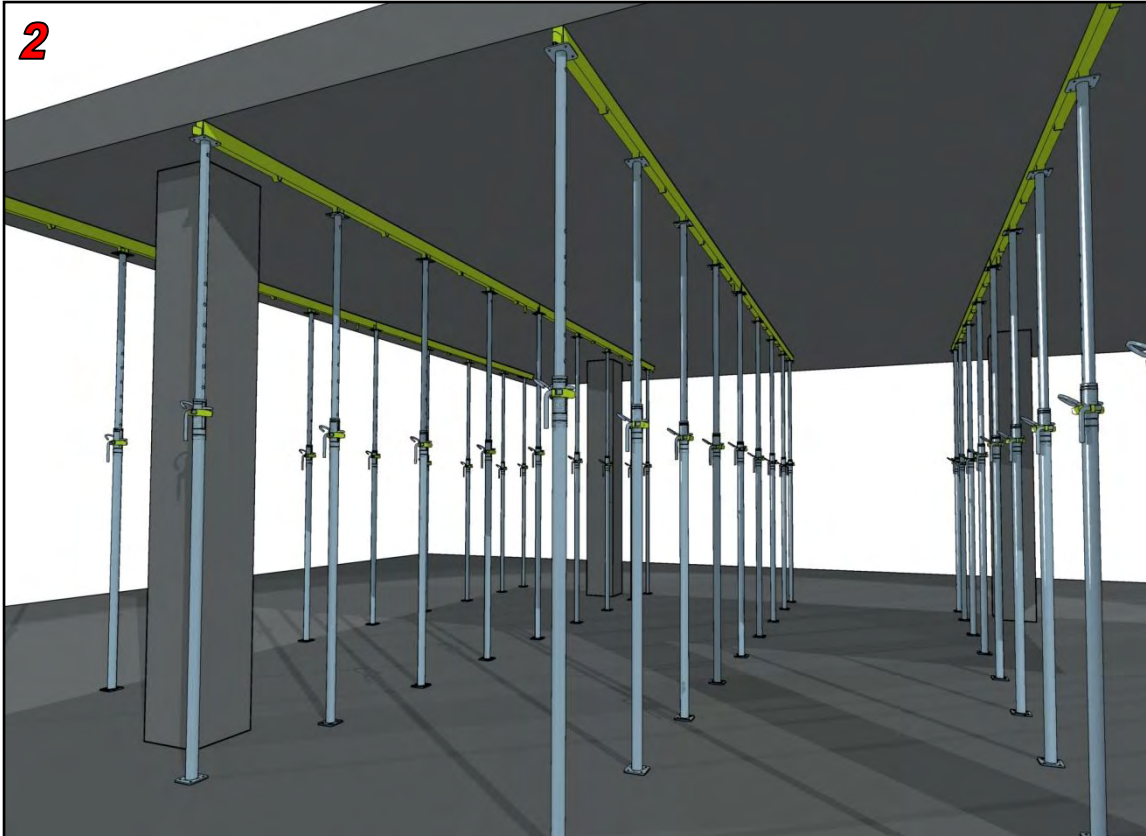
DE CUBETA RECUPERABLE

Retirar las guías quitando sus respectivos puntales.

Retirar las portatasopandas quitando sus respectivos puntales. Aléjese siempre de la trayectoria de caída de los tableros y las cubetas. Aunque normalmente quedarán encajados con los soportes, no se descarta la posible caída de tableros o cubetas.

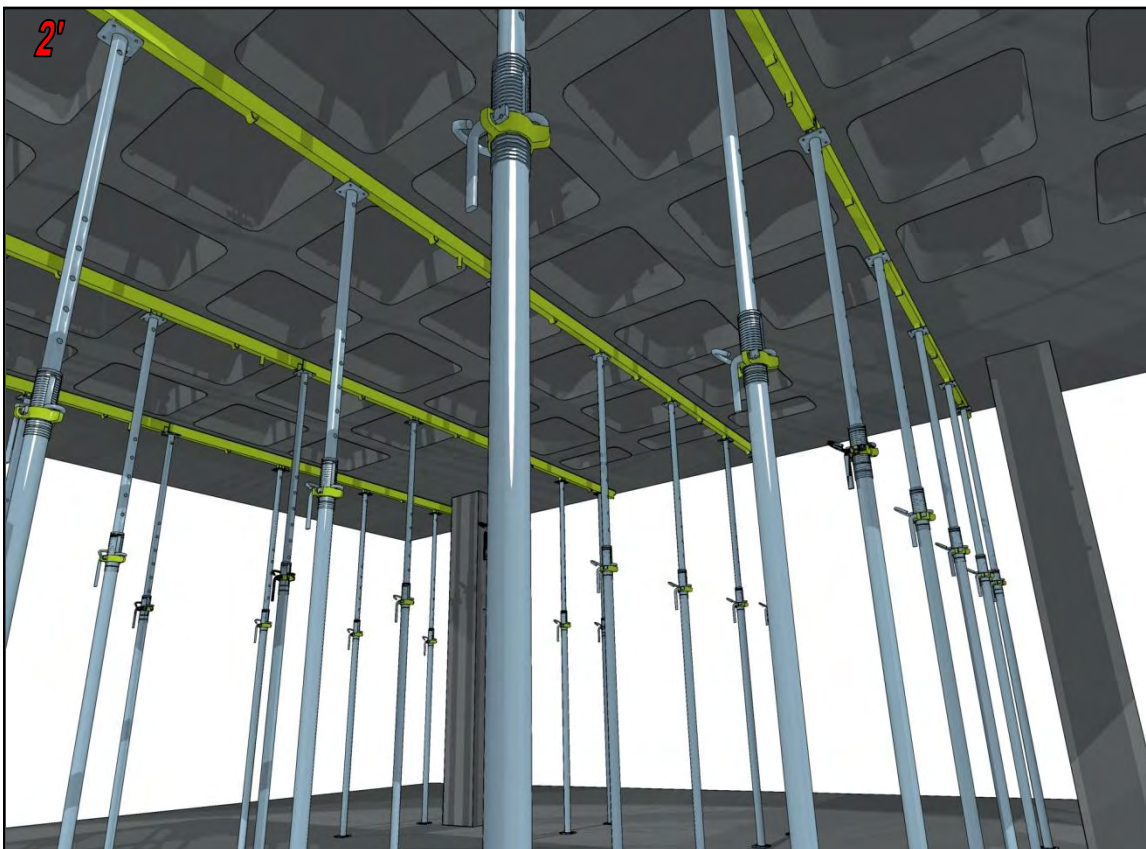
Retirar los soportes. Es preventivo, mediante un útil adecuado, tener los tableros y cubetas retenidos. Por seguridad evitar la trayectoria de desencofrado de los soportes.

Una vez retirados los soportes y mediante un útil adecuado, se retirarán los tableros y cubetas tomando la precaución de que no nos caigan encima.



SOPANDEO DEL
ENCOFRADO CON
TABLEROS 1,97/2X0,5m

Calles a una separación:
~ 2 m



SOPANDEO DEL
ENCOFRADO DE
CUBETAS RECUPERABLES

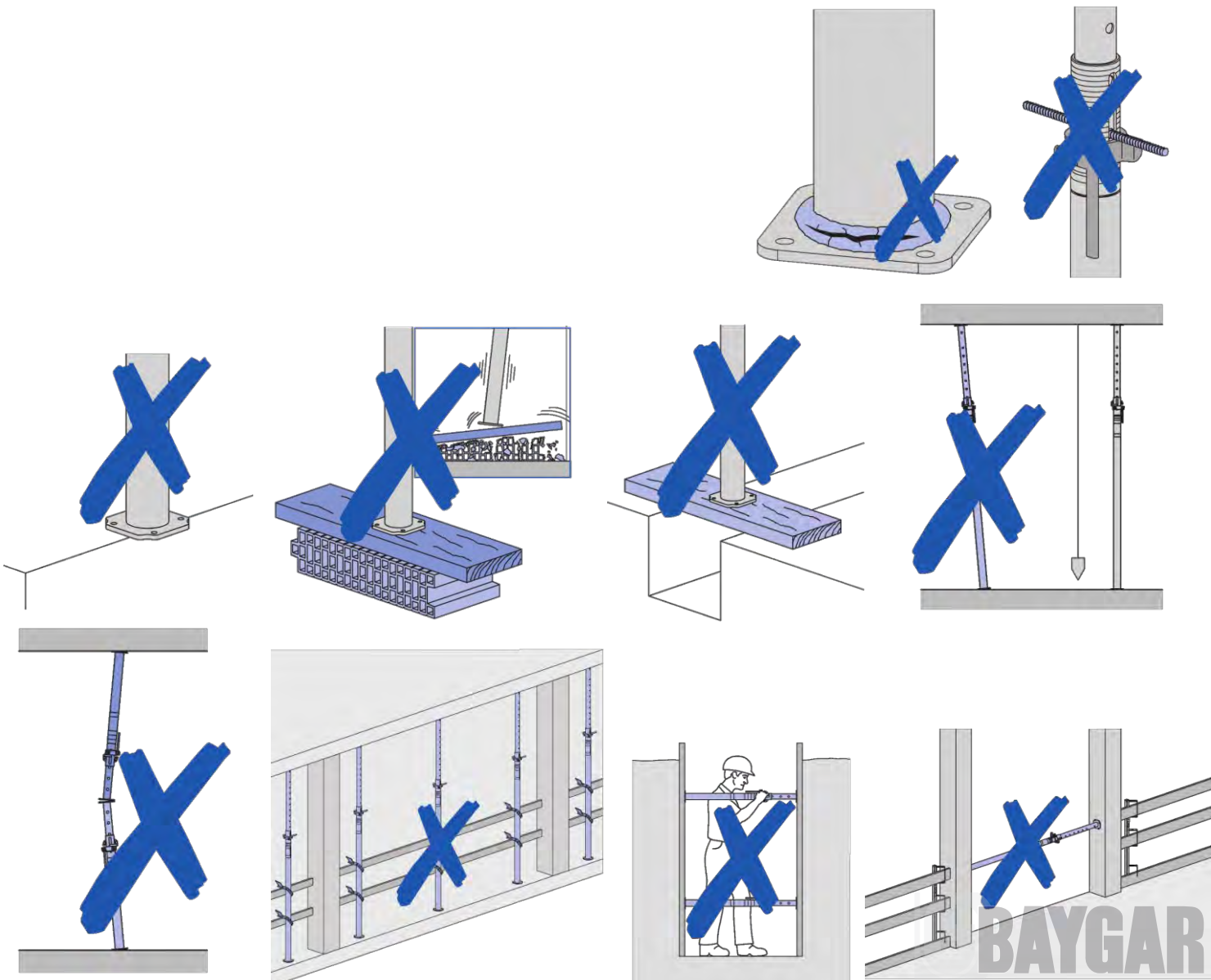
Calles a una separación:
~ 1,60m ... 1,78m

METODO. PUNTALES.

Los puntales son los elementos que sustentan el conjunto mecano, madera, personas, etc, su importancia es vital. Debemos tener en cuenta su colocación, cantidad a poner, y la elección de los mismos según el peso y la altura del forjado. (Véase tabla de cargas)

Medidas preventivas en la utilización de puntales:

- Se desechará todo puntal defectuoso o doblado.
- Se utilizará el aplomado de los puntales de altura superior a 4 mts. sobre superficies que tengan una base de hormigón plana.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones), nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, se apoyarán de forma perpendicular a la carga que tienen que soportar.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido.
- En la colocación de los puntales, el aplomado 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.



METODO. COLOCACION DE REDES.

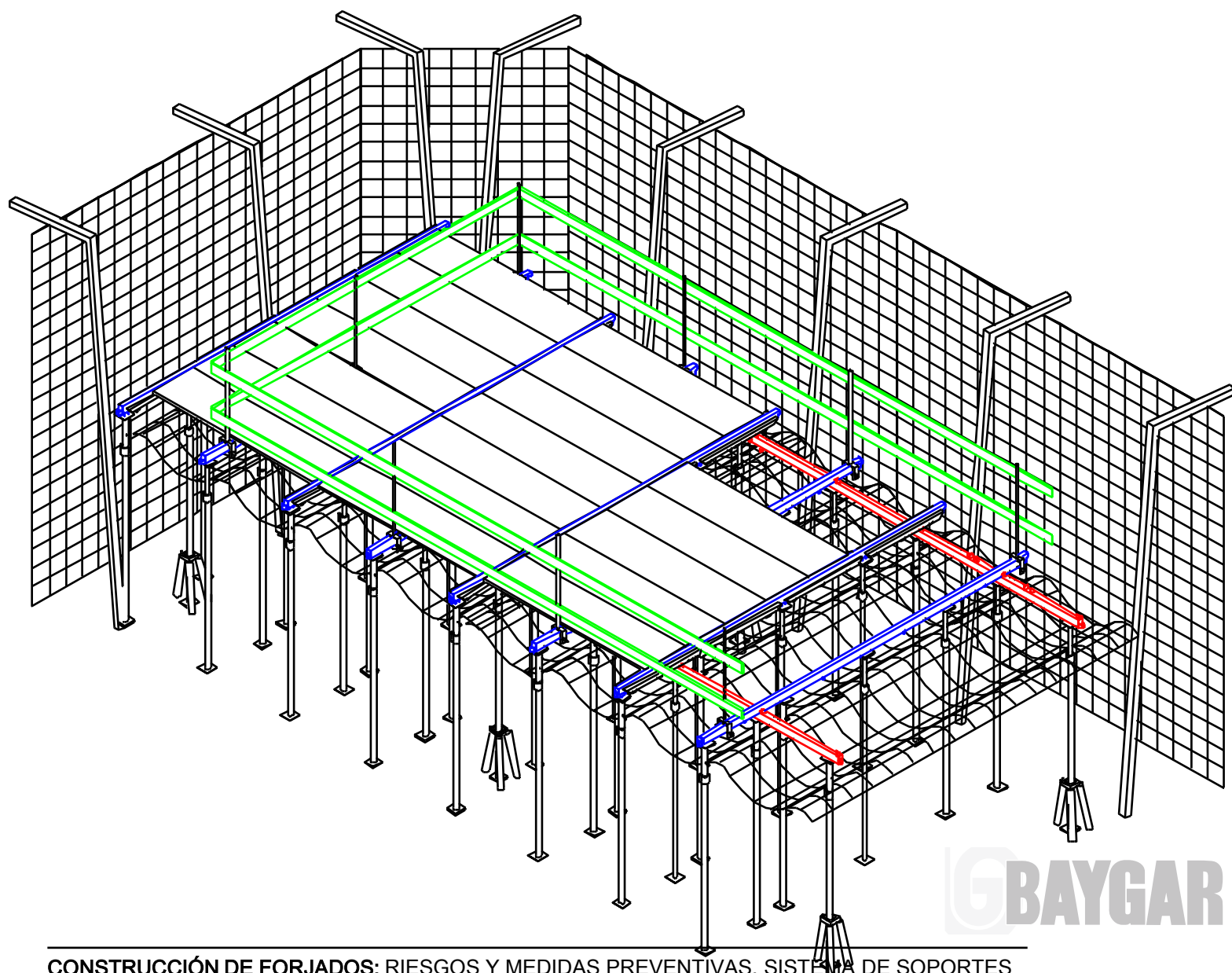
En los encofrados continuos es muy dificultoso trabajar con un andamio para la colocación de tableros y barandillas, ya que la luz de apoyo en las sopandas es de 1 m. para tableros y de 0'80 m. para cubetas o bañeras formando pasillos estrechos.

Por ello se usa como prevención la colocación de redes debajo del mecano sujetándolas a los puntales mediante un gancho y cosiéndolas con anillos o mosquetones, es un método de fácil colocación, que nos aporta una medida preventiva en el trabajo, de tal forma que se impide o se amortigua la caída de un trabajador por rotura de un tablero o por mala colocación.

El tiempo de colocación estimado sobre un forjado de 600 m² es de 4 hombres durante 4 horas. Y para el desmontaje y recogida el mismo tiempo. El costo en colocación, y la compra de redes es económico, por ello consideramos que es interesante, su aplicación y desarrollo.

Sólo si tenemos colocados los pescantes con las redes perimetrales (o un andamio perimetral) y la red debajo del mecano se podría optar por colocar los tableros y las barandillas desde la parte superior.

Todos los huecos situados en el interior de la superficie encofrada estarán convenientemente protegidos con barandillas o redes, mallazos u otra protección colectiva equivalente para evitar cualquier accidente. En todo el perímetro del encofrado horizontal primero y del forjado después, se instalarán barandillas además del sistema de protección perimetral colectiva formado por redes tipo horca, tipo ménsula (llamadas también de bandeja o marquesina) u otra protección colectiva equivalente. Las barandilla irán provistas de pasamanos a mínimo 90 cm del nivel del piso, protección intermedia y rodapiés, éste último para evitar la caída de objetos. Los operarios utilizarán los medios de protección individual requeridos en cada fase: casco, guantes, botas, etc.



METODO. TABLEROS.

El tablero es una pieza fundamental en la construcción de forjados, el estado y la construcción del mismo es muy importante.

Recomendamos:

- Un tablero que guarde una uniformidad en sus medidas.
- Un tablero que no se fisure ni se suelten sus tablas, del mismo modo que tampoco se torsione.
- Los tableros que se torsionan por las dilataciones producidas en los cambios de temperatura, día, noche, son muy peligrosos para el operario que anda sobre ellos.

No serán válidos: Tableros rotos o partidos, en mal estado, tableros con tablas sueltas, tableros cuyas medidas no sean las idóneas para el sistema de montaje empleado, así como tableros que no cumplan la calidad necesaria para el uso que se destinan.

El tablero que da mayor garantía de seguridad en el trabajo, y en rendimiento es el llamado "tricapa".

Tenemos que distinguir tres tipos de tricapa: Tricapa extra, Tricapa B, Tricapa C.

Tipo extra : Las tres capas son iguales, de 9 mm. y se encuentran encoladas al canto y en toda la superficie, formando un tablero tipo sandwich, y siendo toda la madera seleccionada.

Tipo B: Las tres capas no son iguales, las de la parte superior e inferior son de 6 mm. y la del centro es de 15 mm. Solamente se encolan en la superficie. La madera no se selecciona.

Tipo C: Las tres capas no son iguales, las de la parte superior e inferior son de 6 mm. y la del centro es de 15 mm. pero el borde del tablero está formado por un marco perimetral de 15 mm. que representa la parte del centro del tablero, el interior está contenido por los desechos del tipo B.

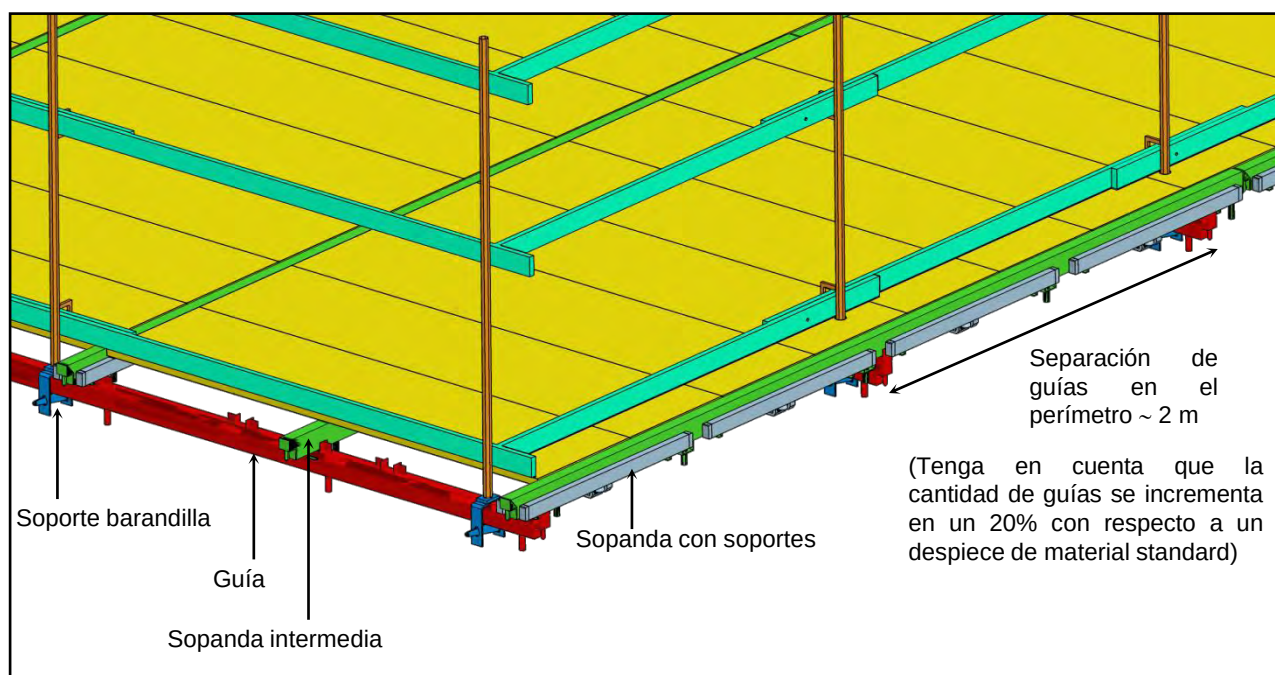
Es obvio que el precio y el rendimiento de un tablero extra es superior al B y al C.

METODO. SOPORTE BARANDILLA SEGURIDAD.

La fijación de los soportes barandilla seguridad se efectuará en las guías.

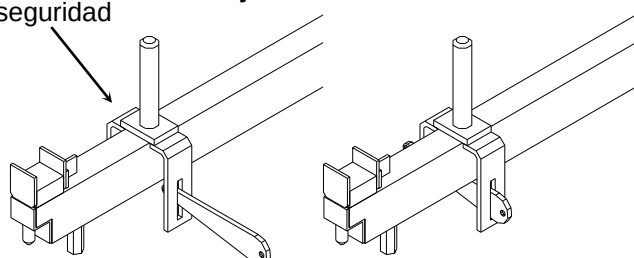
En los encofrados de cubeta recuperable puede efectuarse también en las portatasopandas.

Opcionalmente, pueden fijarse también en las sopandas intermedias, que serán arriostradas para dotar de mayor estabilidad los guardacuerpos.



Soporte
barandilla
seguridad

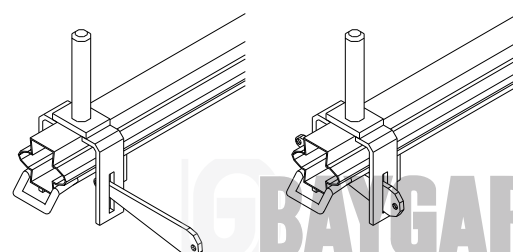
Sujeción en Guías



En ambos casos golpear la cuña con martillo hasta fijar fuertemente el soporte barandilla al perfil.

Sujeción en Portatasopandas.

Encofrados cubeta recuperable



METODO. FORMA DE HORMIGONAR.

La forma de hormigonar es importante. Si lo vamos a realizar con bomba debemos de tener en cuenta que la fuerza es masa por aceleración, la masa o peso es la misma, pero la velocidad de llenado es muy superior, por tanto, la fuerza es mayor sobre el encofrado. Es preventivo utilizar con la bomba, amortiguador en la salida del hormigón.

Por todo ello es preventivo en todos los sistemas de encofrado donde se piensa hormigonar con bomba, colocar la guía, o porta-sopanda, nunca a una distancia superior a 2 metros una de otra. Es preventivo hormigonar con bomba a una distancia inferior de 1'5 m. de los bordes perimetrales del forjado. En caso de hormigonar con cubo (grúa), la distancia máxima de las guías serán de 3 metros respecto unas de otras.

Es preventivo antes de hormigonar verificar el estado del encofrado, puntales, etc, observando sobre todo la estabilidad y la correcta colocación.

Por último el hormigonado deberá de realizarse por capas de espesor uniforme evitando acumulaciones que superen el espesor para el cual estamos trabajando.

El sistema de encofrado Reticular 1,97m Sistema Soportes, se basa en el recimbrado del forjado a los 3 ó 4 días de haber hormigonado, recuperando el 100% de planchas de madera y el 82% de mecano, descimbrando totalmente a los 21 ó 28 días, conforme a las instrucciones del fabricante. La determinación de los plazos de recuperación parcial de los elementos y de hormigonado de la planta superior (en caso de que vayan a apuntalarse sobre la considerada), que en condiciones habituales pueden establecerse en tres y siete días, respectivamente, debe abordarse por la Dirección Técnica Facultativa de la obra. Estos plazos no pueden garantizarse por el fabricante, porque las variables de que depende no pueden ser controladas por éste.

Asimismo, los usuarios de este sistema deben tener en cuenta que:

- Los forjados tienen que estar proyectados conforme a las exigencias resistentes y adecuada resistencia al fuego según normativa.
- Los puntales no forman parte del Sistema.
- El apoyo de los puntales sobre los forjados puede concentrar la transmisión de cargas puntuales excesivas a los forjados, para lo cual se dispondrán, en su caso, de piezas de reparto.

Es preventivo que el montaje y desmontaje del mecano se realice por operarios especializados y con suficiente experiencia para conseguir un rendimiento óptimo y garantizar, por otra, que el buen estado de los elementos del sistema sigue permitiendo su reutilización o, por el contrario, discernir que las deficiencias en dicho estado aconsejan proceder a una rehabilitación de los mismos que vuelva a ponerlos en condiciones adecuadas o, por último, que los defectos importantes en ese estado exigen su eliminación y sustitución definitiva. Esta decisión sobre la que no es posible dar criterios generales, debe quedar a juicio del Director de obra.

TABLA DE PESOS DE FORJADOS

Forjados aligerados de bloque perdido

Canto + capa compresión (cm)	Peso (Kg/m ²)
40 + 10	700
40 + 5	580
35 + 10	640
35 + 5	520
30 + 10	580
30 + 5	460
25 + 10	530
25 + 5	410
20 + 5	350

Forjados losa maciza

Canto (cm)	Peso (Kg/m ²)
60	1440
55	1320
50	1200
45	1080
40	960
35	840
30	720
25	600
20	480
15	360

Forjados de cubeta recuperable

Canto + capa compresión (cm)	Nervio 12 cm Peso (Kg/m ²)	Nervio 16 cm Peso (Kg/m ²)	Nervio 17 cm Peso (Kg/m ²)	Nervio 21 cm Peso (Kg/m ²)
40 + 20	938	985	995	1035
40 + 15	818	865	875	915
40 + 10	698	745	755	795
40 + 5	578	625	635	675
35 + 15	731	775	785	821
35 + 10	611	655	665	701
35 + 5	491	535	545	581
30 + 15	656	696	705	738
30 + 10	536	576	585	618
30 + 5	416	456	465	498
25 + 10	473	507	515	543
25 + 5	354	387	395	423

* Se ha estimado como densidad del hormigón = 2400 Kg/m³

* Recuerde que en las zonas macizadas (capiteles) de los forjados aligerados y de las cubetas recuperables se debe aplicar la tabla correspondiente a forjados de losa maciza.

* Tenga en cuenta que los pesos son una estimación que deberá ser corroborada por la dirección facultativa.

TABLA DE CARGAS

Ejecución con sopandas separadas 1,01 m.

* Es preventivo que operarios especializados y con suficiente experiencia revisen el buen estado de los elementos del sistema y los tableros para discernir las posibles deficiencias que aconsejen proceder a una rehabilitación de los elementos o a su eliminación y sustitución definitiva.

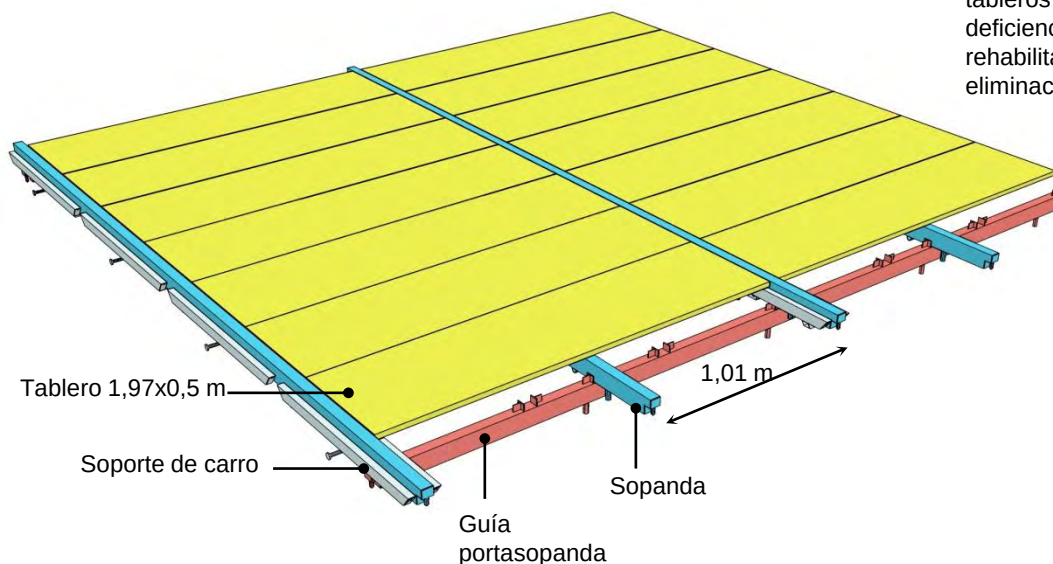


Tabla de cargas admisibles y resistencia del puntal

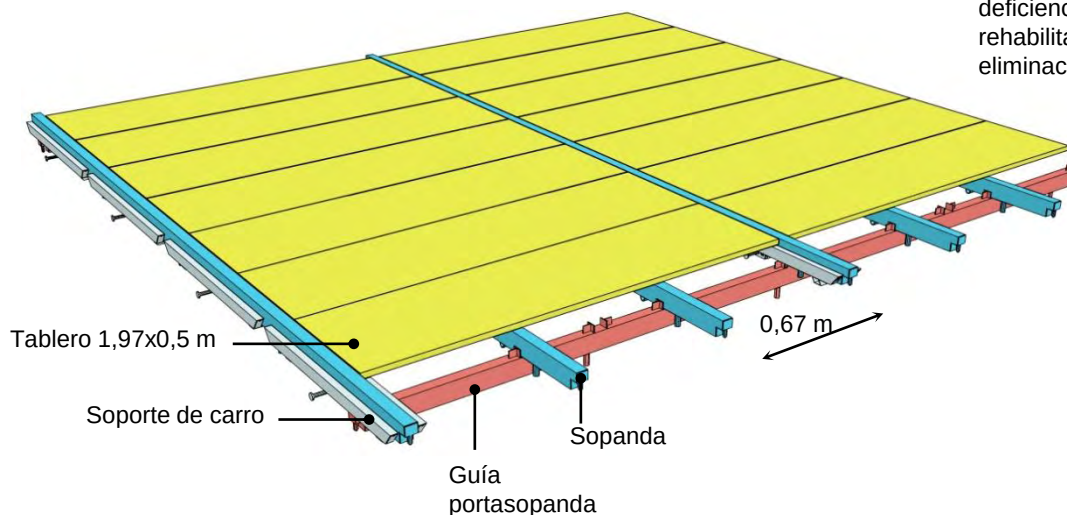
Kg/m2 Zona forjado	Sobrecargas Varias Kg/m2	Peso Total Kg/m2	* Resistencia mínima por unidad de puntal en Kg
800	150	950	1919
750	150	900	1818
740	150	890	1798
650	150	800	1616
600	150	750	1515
550	150	700	1414
540	150	690	1394
500	150	650	1313
450	150	600	1212
400	150	550	1111
350	150	500	1010
300	150	450	909
250	150	400	808

RELACIÓN MECANO PLANTA ENCOFRADA para 1000m2	
m.lineal Guía portasopanda	= 340 m.lineales
m.lineal Sopanda	= 1000 m.lineales
Soporte Carro	= 500 ud.
Puntal	= 1340 ud.
Tablero 1970 x 500	= 1000 ud.

* Al valor de la resistencia del puntal se le ha aplicado un coeficiente de seguridad = 2

TABLA DE CARGAS

Ejecución con sopandas separadas 0,67 m.



* Es preventivo que operarios especializados y con suficiente experiencia revisen el buen estado de los elementos del sistema y los tableros para discernir las posibles deficiencias que aconsejen proceder a una rehabilitación de los elementos o a su eliminación y sustitución definitiva.

Tabla de cargas admisibles y resistencia del puntal

Kg/m ² Zona forjado	Sobrecargas Varias Kg/m ²	Peso Total Kg/m ²	* Resistencia mínima Por unidad de puntal en Kg
1190	150	1340	1796
1150	150	1300	1743
1100	150	1250	1676
1050	150	1200	1609
1000	150	1150	1542
950	150	1100	1475
900	150	1050	1408
890	150	1040	1394
850	150	1000	1341
800	150	950	1273
750	150	900	1206
650	150	800	1072
600	150	750	1005
550	150	700	940

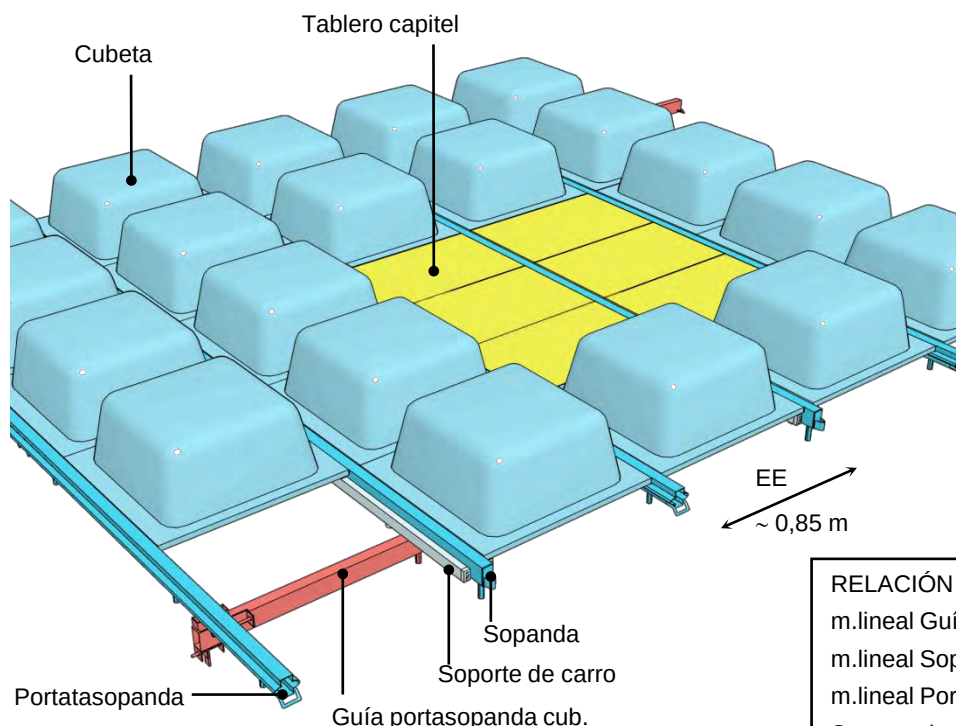
RELACIÓN MECANO PLANTA ENCOFRADA para 1000m²

m.lineal Guía portasopanda	= 340 m.lineales
m.lineal Sopanda	= 1500 m.lineales
Soporte Carro	= 500 ud.
Puntal	= 1840 ud.
Tablero 1970 x 500	= 1000 ud.

* Al valor de la resistencia del puntal se le ha aplicado un coeficiente de seguridad = 2

TABLA DE CARGAS

Ejecución con sopandas y portatasopandas separadas 0,8 ~ 0,89 m.



* Es preventivo que operarios especializados y con suficiente experiencia revisen el buen estado de los elementos del sistema y los tableros para discernir las posibles deficiencias que aconsejen proceder a una rehabilitación de los elementos o a su eliminación y sustitución definitiva.

RELACIÓN MECANO PLANTA ENCOFRADA para 1000m2

m.lineal Guía portasopanda	= 400 m.lineales
m.lineal Sopanda	= 600 m.lineales
m.lineal Portatasopanda	= 600 m.lineales
Soporte de carro	= 600 ud.
Puntal	= 1500 ud.
Cubeta	~ 1000 ud.
Tablero capital	~ 250 m2

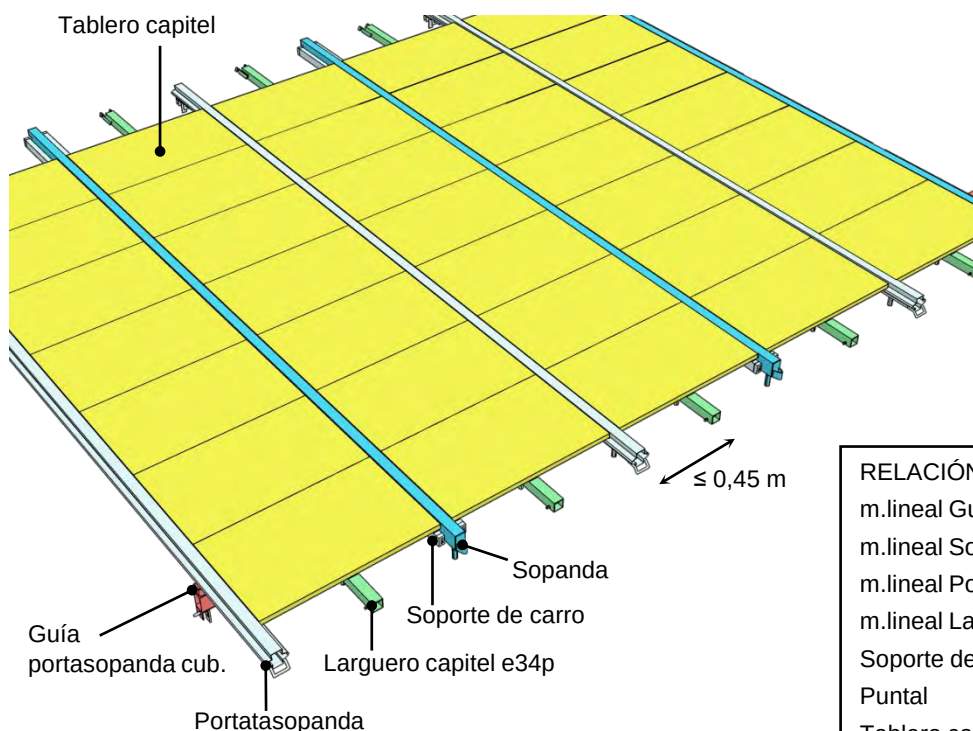
Tabla de cargas admisibles y resistencia del puntal

	Kg/m2 Zona forjado	Sobrecargas Varías Kg/m2	Peso Total Kg/m2	* Resistencia mínima Por unidad de puntal en Kg
Valor máx. para EE = 80 cm →	1125	150	1350	2349
	1050	150	1300	2262
Valor máx. para EE = 85 cm →	1100	150	1250	2175
	1050	150	1200	2088
Valor máx. para EE = 89 cm →	1000	150	1150	2000
	950	150	1100	1914
	900	150	1050	1827
	850	150	1000	1740
	800	150	950	1653
	750	150	900	1566
	650	150	800	1392
	600	150	750	1305
	550	150	700	1218
	500	150	650	1131
	450	150	600	1044
	400	150	550	957
	350	150	500	870
	300	150	450	783
	250	150	400	696

* Al valor de la resistencia del puntal se le ha aplicado un coeficiente de seguridad = 2

TABLA DE CARGAS

Ejecución con sopandas y portatasopandas y largueros separados $\leq 0,45$ m.



* Es preventivo que operarios especializados y con suficiente experiencia revisen el buen estado de los elementos del sistema y los tableros para discernir las posibles deficiencias que aconsejen proceder a una rehabilitación de los elementos o a su eliminación y sustitución definitiva.

RELACIÓN MECANO PLANTA ENCOFRADA para 1000m²

m.lineal Guía portasopanda	= 400 m.lineales
m.lineal Sopanda	= 600 m.lineales
m.lineal Portatasopanda	= 600 m.lineales
m.lineal Larguero capitel e34p	= 1200 m.lineales
Soporte de carro	= 600 ud.
Puntal	= 2800 ud.
Tablero capitel	~ 1000 m ²

Tabla de cargas admisibles y resistencia del puntal

Kg/m ² Zona forjado	Sobrecargas Varias Kg/m ²	Peso Total Kg/m ²	* Resistencia mínima Por unidad de puntal en Kg
1500	150	1650	1485
1450	150	1600	1440
1400	150	1550	1395
1350	150	1500	1350
1300	150	1450	1305
1250	150	1400	1260
1200	150	1350	1215
1150	150	1300	1170
1100	150	1250	1125
1050	150	1200	1080
1000	150	1150	1035
950	150	1100	990
900	150	1050	945
850	150	1000	900
800	150	950	855
750	150	900	810
700	150	850	765

* Al valor de la resistencia del puntal se le ha aplicado un coeficiente de seguridad = 2