

---

# BETON SYSTEM

SISTEMA CONSTRUCTIVO MEDIANTE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE  
HORMIGÓN ARMADO Y ACERO LAMINADO

---

AUTOR:

**JAVIER AZNAR SOTO**

TUTOR ACADÉMICO:

Alejandro Laveda Mateo



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

---

ETS de Ingeniería de Edificación  
Universitat Politècnica de València

## Resumen

Realización del trabajo fin de grado dentro de la modalidad del desarrollo de proyectos técnicos de la construcción, en el subapartado de técnicas y tecnología de la edificación. En el presente proyecto se desarrolla un sistema constructivo mediante elementos prefabricados de hormigón, que pueden depender de una subestructura de acero laminado en algún caso.

Mediante el desarrollo de tres elementos estándares de hormigón prefabricado, se pretende resolver la envolvente y particiones horizontales de la gran mayoría de edificios sea cual sea su finalidad, distribución y diseño.

El proyecto ofrece un sistema el cual, desde el diseño del edificio hasta el ensamblaje del mismo, está reglado para evitar el cálculo y estudio de cada edificio individualmente. Todo el proceso esta estandarizado y programado, con la finalidad de alcanzar la mayor eficiencia del mismo.

A su vez, con el desarrollo de este sistema se ha buscado reducir los costes de la construcción, los tiempos de la misma y eliminar la máxima cantidad de residuos. Aunque por encima de todo, el objetivo era alcanzar un sistema en el cual la siniestralidad laboral se pueda reducir en cifras cercanas al cero, y generar unos edificios con una longevidad y calidad superior a la construcción convencional.

Recapitulando, se ha conseguido un sistema que encaja en la filosofía “Lean Construction”, sin recurrir a complejas planificaciones, técnicas vanguardistas o materiales de última generación.

### *PALABRAS CLAVES*

Desarrollo de un sistema constructivo mediante elementos prefabricados de hormigón.

## Abstract

Realization of bachelor thesis in form of the development of technical construction projects, in the subparagraph of techniques and construction technology. In the present project, a constructional system is developed through prefabricated elements of concrete, which, in some cases, can depend on a substructure of laminated steel.

Through the development of three standard elements of prefabricated concrete, it is strived to construct the exterior walls and horizontal partitions of the majority of buildings with whichever purpose, distribution and design.

The project offers a system, which, from the design of the building to its assembly, is regulated in order to avoid the calculation and study of every building individually. The entire process is standardized and programmed, with the purpose of reaching its maximum efficiency.

Upon the development of this system, the aim has been to reduce construction costs and time as well as to maximally eliminate the quantity of waste. But above all, the objective was to design a system in which the work-related accident quota can be reduced in numbers close to zero and to generate buildings with superior longevity and quality than conventional construction.

In summary, it has been succeeded to construct a system which fits into the philosophy “Lean Construction”, without resorting to complex plans, ultra-modern techniques or materials of the last generation.

### *KEY WORDS*

Development of a constructional system through prefabricated elements of concrete.

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer este proyecto y el desarrollo completo de esta titulación a mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar, de la cual ellos no dispusieron, a mis compañeros de grupo en el sin número de trabajos realizados durante estos años, y a su infinita paciencia para sobrellevar mis dotes de trabajo en grupo, y a mi tutor, por permitirme desarrollar esta idea que tuve hace años, bajo su atenta tutorización, pero dando rienda suelta a mi metodología y criterios. También me gustaría mencionar a todo el profesorado que durante estos años me han aportado los conocimientos necesarios para desarrollar mi trabajo de fin de grado desde una idea muy simple y remota.

## Acrónimos utilizados

EHE 08 - Instrucción de hormigón estructural

CTE - Código técnico de la edificación

HA - Hormigón armado

BGR - Berufsgenossenschaftliche Regeln (Normas de protección laboral)

DIN - Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemán para la Normalización)

ISO - International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

EN – Estándares europeos

CE - Conformidad Europea

# Índice

Resumen .....	1
Abstract .....	2
Agradecimientos.....	3
Acrónimos utilizados .....	4
Índice .....	5
Capítulo 1.....	8
Objeto metodología y plan de trabajo .....	8
Capítulo 2.....	10
Desarrollo del concepto .....	10
1    Elementos intervinientes.....	10
1.1    Piezas de hormigón .....	10
MURO .....	11
LOSA.....	13
COMBINADA “L” .....	15
MURETE .....	17
1.2    PIEZAS ESPECIALES.....	19
ENCOFRADOS.....	19
BULONES DE IZADO .....	21
ANILLA GIRATORIA.....	23

	POLIPASTO MANUAL DE CADENA .....	25
	ESLINGAS DE CADENA .....	26
	BALANCIN DE ELEVACIÓN.....	28
	UPN 50X25 MECANIZADOS .....	29
	TACO .....	29
	UNIÓN DE ESQUINA.....	31
	TORNILLERIA .....	33
2	CALCULO DE LA ESTRUCTURA .....	35
2.1	PESOS PROPIOS.....	36
2.2	CALCULO IZADORES.....	37
2.3	HIPOTESIS DE CARGA.....	40
2.4	DIAGRAMAS DE ESFUERZOS .....	48
2.5	HORMIGON Y RECUBRIMIENTO .....	52
2.6	CALCULO SECCIÓN ARMADURA NECESARIA .....	53
2.7	ARMADO Y BULONES DE IZADO .....	70
3	FABRICACIÓN.....	77
3.1	ENCOFRADO .....	77
3.2	ALIGERAMIENTOS Y HUECOS.....	86
3.3	MOLDES PARA ACABADOS EN RELIEVE .....	87
3.4	ALMACENAMIENTO .....	88
4	EJECUCIÓN.....	90
4.1	TRANSPORTE.....	90

4.2	IZADOS .....	95
4.3	SELLADO.....	98
4.4	COLOCACIÓN .....	100
5	Cumplimiento de la normativa específica .....	108
5.1	EHE-08 Artículo 59 .....	108
Capítulo 3.....		111
Conclusiones.....		111
Capítulo 4.....		117
Notas del autor .....		117
4.1	Diseño .....	117
4.2	Calculo .....	118
4.3	Base de precios.....	118
Capítulo 5.....		119
Bibliografía.....		119
Capítulo 6.....		120
Índice de Figuras.....		120
ANEXOS.....		123
1	Retranqueos en los elementos.....	124
2	Escaleras y ascensores.....	125
3	Posibles edificios.....	126
4	Fichas técnicas y catálogos .....	128

# Capítulo 1.

## Objeto metodología y plan de trabajo

El desarrollo de este sistema constructivo tenía como hoja de ruta el desarrollo de unos elementos, que pudieran ser fácilmente fabricados, transportados y ensamblados, buscando desde la fase de diseño la sencillez en la construcción y ensamblaje.

Este proyecto busca que el futuro usuario o promotor, pueda diseñar el edificio que cubra sus necesidades, ya sean residenciales, comerciales o industriales, utilizando las piezas prediseñadas, sin limitación en cuanto al uso del edificio, y con un sistema totalmente diseñado y calculado para soportar sin problemas las cargas que se le exijan sea cual sea su finalidad, y a la vez, resistir los peores entornos climáticos posibles.

El proyecto se empezó a desarrollar con una hoja de ruta clara, se buscaba un sistema de hormigón prefabricado, que facilitara la construcción de edificaciones sin las limitaciones habituales del prefabricado, que han ido moldeando el propio sistema para cumplir con todas las exigencias que se le imponían. Con lo cual, podemos destacar, que es un sistema totalmente auto adaptativo, que encuentra sus límites en la imaginación del cliente o proyectista.

El plan de trabajo para llevar a cabo este proyecto y las edificaciones resultantes del mismo, siempre mantiene como piedra angular la rapidez y la sencillez. Como se describirá en mayor detalle en el punto específico,

este sistema busca la fabricación de las piezas en un entorno controlado, ya sea una fábrica de prefabricados o una campa cercana a la obra, con el fin de poder llevar un control exhaustivo de todo el proceso, a su vez, tener un lugar controlado, donde poder acopiar piezas en condiciones óptimas, hasta el momento de su transporte y colocación.

En conclusión, se busca implementar un sistema cerrado, de fácil diseño y rápida ejecución, totalmente controlado de principio a fin, que pueda garantizar que cumple con los estándares de la normativa y de las necesidades del cliente.

# Capítulo 2.

## Desarrollo del concepto

### 1 Elementos intervinientes

#### 1.1 Piezas de hormigón

Estos elementos han sido diseñados siguiendo la filosofía de simplicidad y rapidez que prevalecen en este proyecto. A su vez, se ha buscado la optimización de procesos, recursos y reducción de costes. Este diseño simplificado llega también al interior de los bloques, estando armados con solo dos tamaños de redondos, que conforman tres armaduras concretas e idénticas sea cuál sea la pieza a la que estén destinadas. Estas armaduras equivaldrían a las necesarias para una losa bidireccional, una viga de canto y un pilar rectangular, como se podrá comprobar en el apartado de cálculo.

El hormigón que se ha elegido para el desarrollo de este proyecto es el HA-25, ya que, es una resistencia fácilmente alcanzable sin necesidad de encarecer el hormigón buscando mayores resistencias. Concretamente, se ha optado por un hormigón preparado para las peores circunstancias, que es para lo que se ha diseñado todo el sistema, este hormigón tendrá una denominación como mínimo:

HA-25/C/40/IVa+H

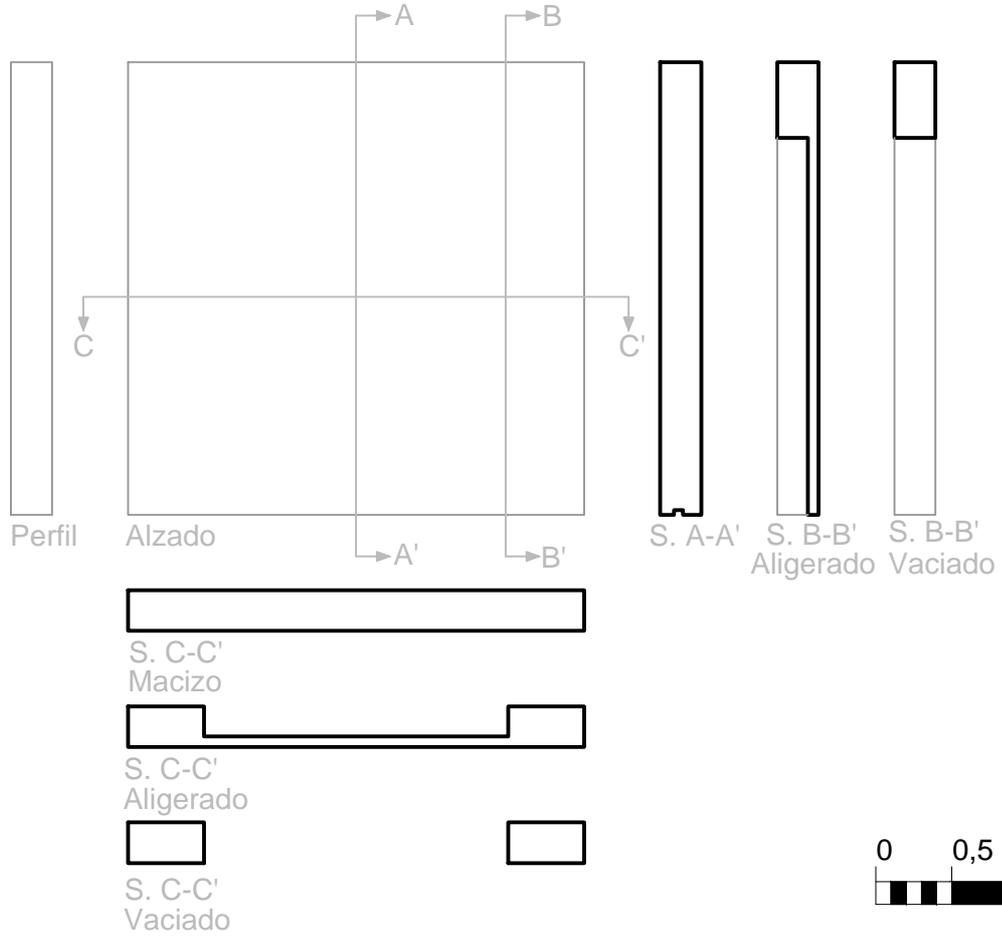
Posterior a los cálculos, se justificara el tamaño máximo de árido, a su vez, la consistencia del hormigón, queda en manos de cada centro de producción de prefabricados, siempre y cuando se cumplan las dimensiones, características y durabilidad marcada en este proyecto.

### *MURO*

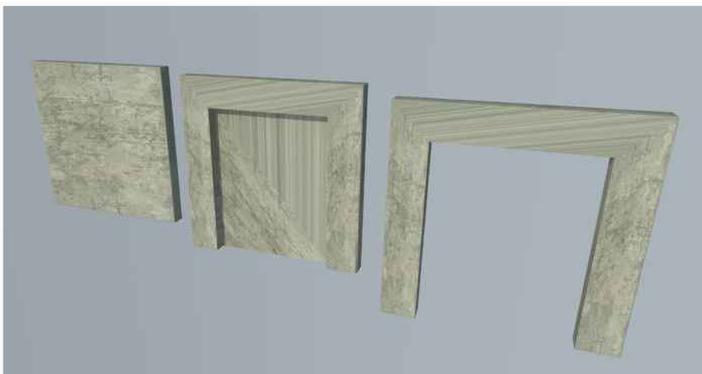
Su función es de cerramiento externo del sistema y como muro de carga. Con la apariencia externa de ser un muro de hormigón, su estructura interna se asemeja más a la de un pórtico que funciona bajo el sistema de trilito, estando formado por dos pilares rectangulares y rematados en su parte superior por una viga de canto, consiguiendo de esta forma una pieza de gran superficie, pequeño espesor y que puede manipularse todo el sistema en un único izado.

Al conformarse el muro por dos pilares y una viga, queda un gran espacio en el centro de la pieza sin finalidad estructural, este espacio puede modificarse en base a las especificaciones del proyecto, la climatología donde se va a ubicar el edificio o las exigencias del promotor/cliente. Con lo cual, este espacio central, puede ir cegado en el mismo espesor de los pilares, puede aligerarse y dejar el espesor mínimo para colocar una malla electrosoldada, o puede dejarse abierto, para la colocación de carpinterías, ya sean puertas, ventanas o abierta la totalidad del espacio.

Geometría del elemento



Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica1: MURO

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:50

Nº de plano

1

Volumen macizo: 2,43 m3

Peso macizo: 60,75 kN

## *LOSA*

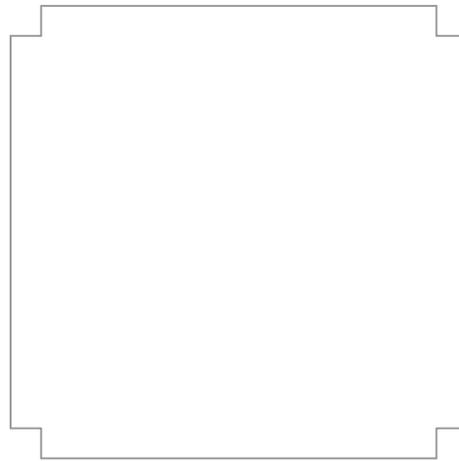
Es la pieza horizontal básica del sistema, consiste en una losa de hormigón, con armado bidireccional, que puede ser apoyada sobre vigas en cualquiera de sus direcciones o directamente en sus esquinas retranqueadas, con un apoyo en el pilar. Este retranqueo ha sido pensando para conseguir dejar un espacio al paso de los elementos resistentes verticales que pueden llegar a ser necesarios en la construcción de estos edificios.

El elemento cumple la funcionalidad de división horizontal entre plantas, cubierta y a su vez, como superficie de rodadura o estacionamiento de vehículos, aunque esta última finalidad no es su principal función ni esta optimizada para esas cargas.

## Geometria del elemento



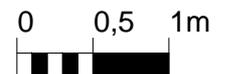
Perfil



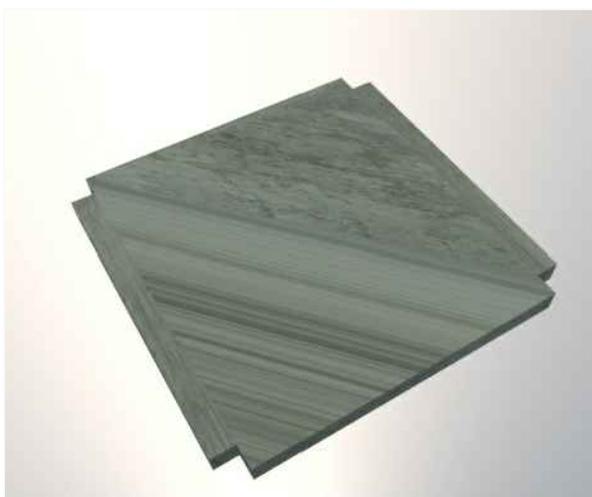
Planta



Alzado



## Perspectiva renderizada



Volumen macizo: 1,80 m<sup>3</sup>

Peso macizo: 45 kN

## BETON SYSTEM



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica2: LOSA

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:50

Nº de plano

2

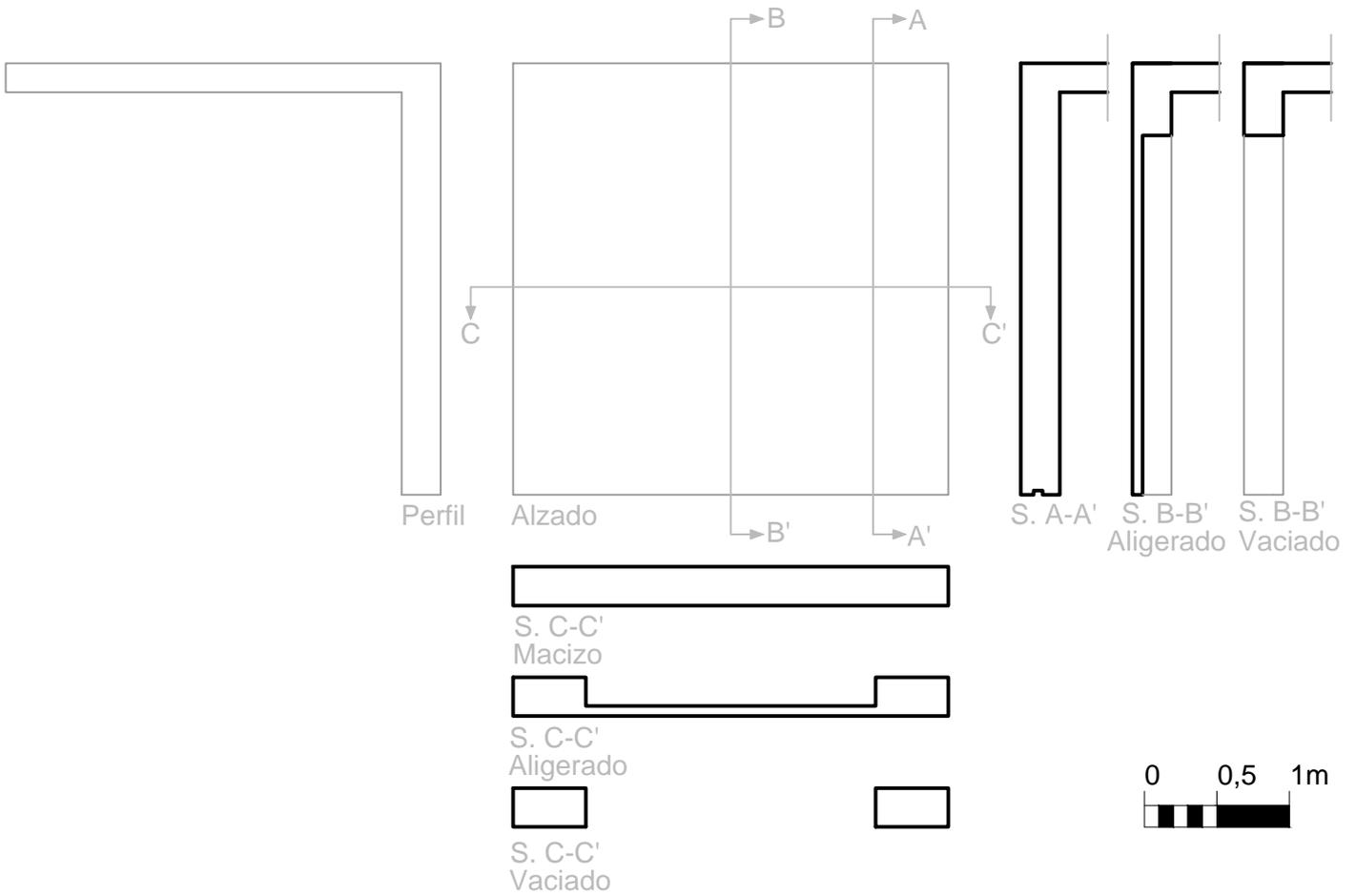
### *COMBINADA "L"*

Se trata de la unión de las otras dos piezas que conforman el sistema constructivo, consiguiendo una pieza con forma de "L invertida". De esta forma, se consigue una pieza que engloba un volumen cercano a 27 m<sup>3</sup>, con una superficie útil de alrededor de 9m<sup>2</sup>, por cada módulo realizado con esta pieza.

Con esta combinación de un muro de carga y un forjado, se consigue que con una sola elevación, se instalen dos piezas, a su vez, se elimina la necesidad de una subestructura metálica en todo el contorno del edificio, alejando el acero de posible humedades procedentes de las fachadas, y dejando un mayor espacio y flexibilidad en toda esta zona de la edificación.

Por otro lado, también es posible la colocación de esta pieza mediante una zapata corrida tipo cáliz, quedando empotrada, consiguiendo un elemento que tiene una pared y un techo, sin necesidad de mayor estructura secundaria, dejando tres paramentos libres para acristalar o cerrar con el elemento que precise el promotor/cliente.

Geometría del elemento



Perspectiva renderizada



Volumen macizo: 4,07 m<sup>3</sup>

Peso macizo: 101,75 kN

BETON SYSTEM



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Arquitectura técnica

Docuento

Ficha técnica 3: COMBINADA

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:50

Nº de plano

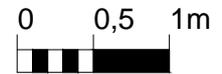
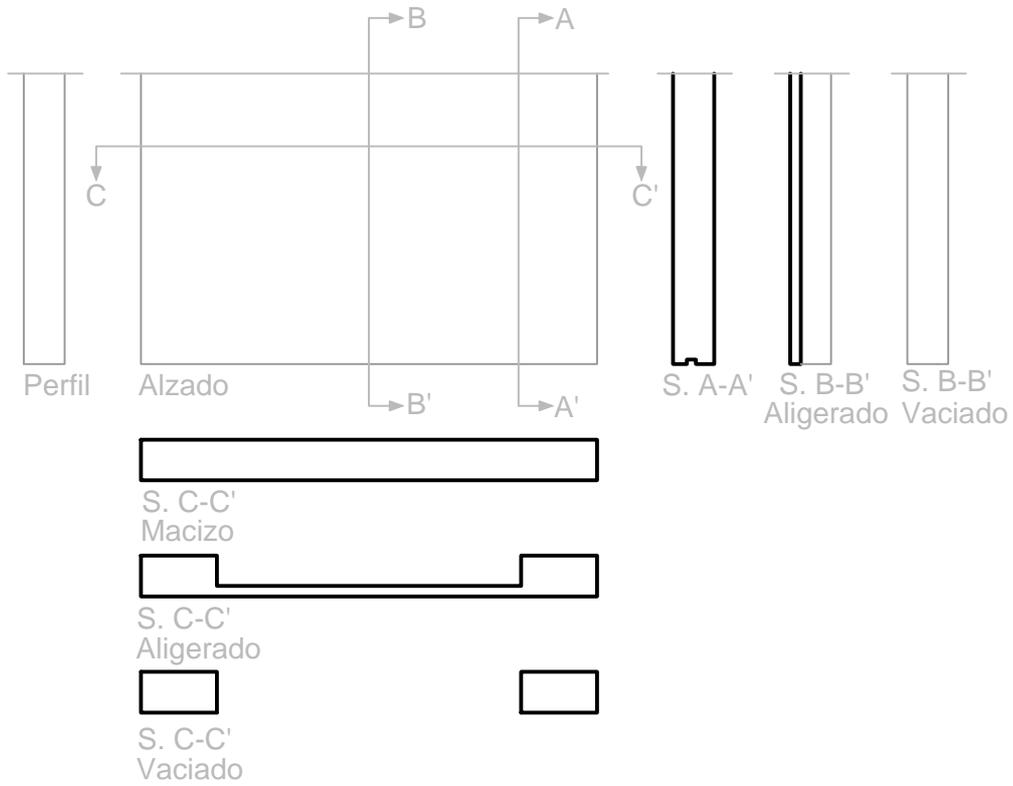
3

## *MURETE*

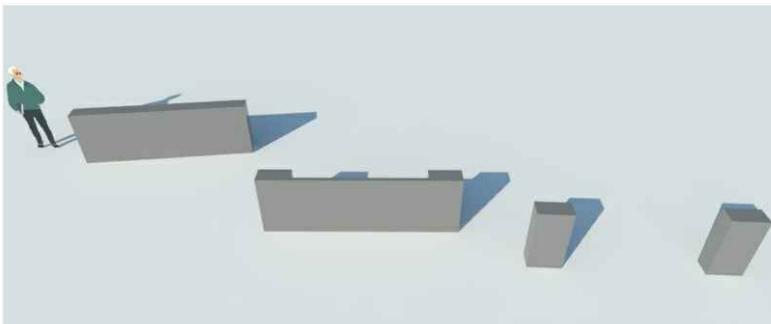
Es un pieza auxiliar del propio sistema constructivo, se fabrica con el mismo molde que el muro convencional, pero en este caso no se hormigonara la totalidad del encofrado. Esta pieza de menor altura que el Muro, y sin estar rematada por una viga de canto en su parte superior, funciona como pieza auxiliar, ya sea, para generar los antepechos de la cubierta en el mismo acabado que el resto de paredes o para ganar altura libre entre plantas, en caso de que por necesidades de proyecto, se precise de una altura libre entre plantas superior a 2,80 metros.

Para ambas finalidades de la pieza, está equipada con unos pasadores huecos que recorren la totalidad de la pieza en vertical, estos pasadores coinciden con la posición de los bulones de izado del resto de piezas, ya sean Muros o Combinadas. De esta forma, se puede anclar mecánicamente a la pieza inferior, generando una unión sólida, que le dé la estabilidad necesaria para apoyar y fijar más piezas sobre la misma, como si se estuvieran anclando a un muro convencional o una combinada.

Geometria del elemneto



Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica 4: MURETE

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:50

Nº de plano

4

Volumen macizo: 0,81 m3/m

Peso macizo: 20,25 kN/m

## 1.2 PIEZAS ESPECIALES

En este apartado nos encontramos con los elementos secundarios, que se precisan para fabricar, ejecutar o consolidar las edificaciones construidas mediante este sistema. En este apartado se encuentran los bulones de izado, los UPN 50x25 modificados, anillos de elevación machos, eslingas de cadena, polipastos y el resto de elementos necesarios.

### *ENCOFRADOS*

Los encofrados, debido a la complejidad de algunas zonas y la repetición de los módulos propios del proyecto en todas las piezas, impide la utilización de un encofrado convencional. Sin desestimar los tiempos de trabajo, ya que, al diseñarse un encofrado por y para estas piezas, los procesos que se realizaran desde el montaje, al desencofrado, pasando por el armado, colocación de piezas embebidas y hormigonado, serán mucho más rápidos al estar optimizado el conjunto a los trabajos.

Por otro lado, se buscan unos acabados que los encofrados convencionales no pueden alcanzar, las piezas, en sus caras vistas, no deben de presentar ninguna marca, ni juntas, ni imperfecciones que pueden generar los encofrados convencionales.

Con lo cual, los encofrados, se construirán expresamente, con una sub estructura de acero laminado, perfiles UPN, con las caras del encofrado compuestas por “tableros Birch”, de 680 kg/m<sup>3</sup> recubiertos por una superficie fenólica que tenga como base papel kraft de 220 gr/m<sup>2</sup>.

De esta forma, los tableros del encofrado nunca entran en contacto con el hormigón, y en caso de que el acabado fenólico presente desgaste o daños tras varias utilizaciones, se puede retirar fácilmente y colocar uno nuevo rápidamente.

Con estos requisitos se idea un encofrado, conformado por una jaula de perfiles metálicos que cumplirá con las solicitaciones de esfuerzos producidos por el hormigón fresco, y alojaran los paneles sin necesidad de fijación mecánica, gracias al diseño de trabazón entre ellos.



*Figura 1. Tablero Birch*



*Figura 2. Panel fenólico*

### *BULONES DE IZADO*

Para este proyecto se ha optado por utilizar casquillos compactos de la marca “PHILIPP GRUPPE”, concretamente un bulón con casquillo roscado. Estos sistemas embebidos constan de una barra corrugada recta de acero estructural (BSt500S), con una base circular forjada, unida mediante presión en frío a un casquillo roscado fabricado en acero de precisión, en calidad especial y acabado de acero inoxidable. El extremo de la barra del interior del casquillo está protegido contra la corrosión mediante un sellado especial.

Concretamente, por optimización de elementos, se utilizara un solo modelo de bulón, ajustando el número de bulones para cada pieza, aunque en algunos casos el bulón quede sobredimensionado para la carga, se ha elegido el bulón 75K200185.

El código 75 inicial, indica que es un bulón con la cabeza roscada realizada en acero inoxidable, frente a la otra opción de cromado de zinc proporcionada por la marca. Esta elección viene dada por mantener y asegurar unos estándares de calidad superior a la construcción convencional, con este acabado, se asegura que aunque el propio bulón reciba impactos, golpes o ralladuras en su transporte, almacenamiento, colocación y hormigonado, no presentara un punto débil por donde el óxido pueda atacar y dañarlo con el paso del tiempo.

El75K200185 es un bulón con una capacidad de carga de 20 kN en un abanico vertical de 45º y 10 kN en cargas laterales, tiene una longitud total de 185 mm y presenta una métrica de 20 para la unión con los otros elementos auxiliares de izado.



Figura 3. Bulón con casquillo

Referencia Galvanizado	Referencia Acero Inoxidable	Tipo RD	Capacidad de carga admisible [kN]		Dimensiones [mm]					Peso [kg/100 uds.]	Embalaje [uds.]
			admis. F <sub>Z</sub> 0° - 45°	admis. F <sub>O</sub> Tensión lateral	diám. D	diám. d <sub>s</sub>	diám. D <sub>1</sub>	e	h		
67K120100	75K120100	12	5,0	2,5	15,0	8	25	22	100	6,0	200
67K120150	75K120150	12	5,0	2,5	15,0	8	25	22	150	7,5	200
67K140105	75K140105	14	8,0	4,0	18,0	10	25	25	105	10,0	100
67K140155	75K140155	14	8,0	4,0	18,0	10	25	25	155	13,0	100
67K160130	75K160130	16	12,0	6,0	21,0	10	25	27	130	14,0	100
67K160175	75K160175	16	12,0	6,0	21,0	10	25	27	175	17,0	100
67K180150	75K180150	18	16,0	8,0	24,0	14	35	34	150	29,0	50
67K180225	75K180225	18	16,0	8,0	24,0	14	35	34	225	36,0	50
<b>67K200185</b>	<b>75K200185</b>	<b>20</b>	<b>20,0</b>	<b>10,0</b>	<b>27,0</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>185</b>	<b>34,0</b>	<b>50</b>

Figura 5. Tabla características izadores

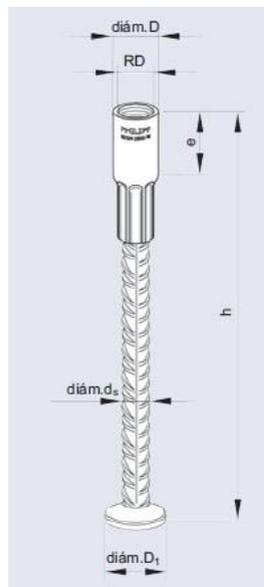


Figura 4. Dimensiones izador

### *ANILLA GIRATORIA*

La anilla giratoria PHILIPP forma parte del sistema de anclaje para el transporte y elevación PHILIPP, que es el que se ha tomado por completo para la realización de este sistema constructivo, y cumple con las regulaciones de Seguridad de Anclajes y Sistemas para el transporte de Unidades de Hormigón Prefabricadas, según la regla alemana BGR 106.

Esta anilla para la elevación de los prefabricados, consta de un cuerpo metálico inferior, fabricado en acero especial, está provisto de una espiga roscada, y de un cuerpo superior con una anilla de suspensión, realizándose la unión entre ambos cuerpos mediante un sistema de rodamiento de bolas.

Este diseño giratorio y con la anilla articulada respecto al resto del elemento, permite el izado de las piezas desde cualquier posición de las mismas, facilitándose los movimientos de volteo u orientación de los mismos, sin necesidad de soltar la pieza en ningún momento o modificar la posición del anclaje.

El modelo que se ha elegido, por marcado del fabricante para un bulón de métrica 20 y la carga a la que va a ser sometido, será la anilla 62WS20, con una capacidad de carga de 20 kN al igual que el bulón con el que va a asociado.

La elección de los bulones PHILIPP, ha estado supeditada a la elección de las anillas de elevación de la misma marca, y como indica fabricante, los elementos para dar unas garantías, solo pueden utilizarse entre ellos y no con elementos de marcas no asociadas. El interés por estas anillas, es su facilidad para su colocación y retirada, ya que, para su diseño, se ha pensado en este punto, la anilla de suspensión tiene un sistema que consiste en un rebaje, el cual, se inserta en cualquiera de las 3 clavijas

salientes situadas en el cuerpo inferior, con lo cual, esta queda inmovilizada perdiendo la libertad del giro, y el operario sin necesidad de herramientas puede enroscar con el apriete adecuado la pieza.



Figura 7. Anilla giratoria

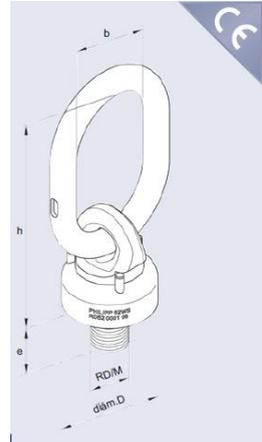


Figura 6. Dimensiones anilla giratoria

Referencia Rosca RD	Referencia Rosca M	Tipo	Capacidad de carga admisible $F_z$ 0°-90° [kN]	Dimensiones			
				diám.D [mm]	b [mm]	h [mm]	e [mm]
62WS12	62WS12M	12	5,0	47	35	125	16
62WS14	62WS14M	14	8,0	52	35	126	18
62WS16	62WS16M	16	12,0	56	35	151	21
62WS18	62WS18M	18	16,0	59	60	152	23
62WS20	62WS20M	20	20,0	70	60	158	26
62WS24	62WS24M	24	25,0	74	75	187	31

Figura 8. Tabla característica anilla giratoria

### POLIPASTO MANUAL DE CADENA

Para el izado de los forjados, su volteo previo y colocación horizontal en el interior de la sub-estructura metálica, se precisara de un polipasto manual de cadena, basándonos en las solicitaciones determinadas por los pesos de las piezas, y las longitudes de cadena necesarias, se ha optado por la marca Tractel, concretamente, el modelo Tralift 3T Cod.4289.

La elección de este modelo ha venido determinada por su reducido volumen la capacidad de carga exigida, y el cumplimiento de la normativa que limita y controla este sector, en concreto:

2006/42/CE

EN 13155

WLL (kg)	No. of falls	Hand mast load (daN/kg)	Load chain (mm)	Hand chain (mm)	Hoist weight + chain (kg)	Weight of chain** suppl. by m (kg)	Dimensions			
							A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
Modelo CMU	Número de ramales	Esfuerzo en la cadena de manobra (daN/kg)	Cadena de elevación (mm)	Cadena de manobra (mm)	Peso polea diferencial con 3 m elevación (kg)	Peso m suplementario de cadena** (kg)	Dimensiones			
CMU	Numero di tratti catena	Sforzo sulla catena di manovra (daN/kg)	Catena di sollevamento (mm)	Catena di manovra (mm)	Peso paranco alzata 3 m (kg)	Peso catena supplementaria il metro (kg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
CMU	Nº de fios	Esforço na corrente de manobra (daN/kg)	Corrente de elevação (mm)	Corrente de manobra (mm)	Peso talha elevação 3 m (kg)	Peso corrente** (supl. por m) (kg)	Dimensiones			
							A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
250	1	11	4 x 12	2,4 x 14	4	0,54	100	110	15,5	230
500	1	21	5 x 15	5 x 24	9	1,5	132	112	23	340
1000	1	34	6 x 18	5 x 24	12	1,7	156	134	27	390
1500	1	38	8 x 24	5 x 24	19	2,3	196	150	31	470
2000	2	36	6 x 18	5 x 24	18	2,5	156	134	35	530
2000	1	40	8 x 24	5 x 24	20	2,3	229	155	35	605
<b>3000</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>8 x 24</b>	<b>5 x 24</b>	<b>28</b>	<b>3,7</b>	<b>196</b>	<b>150</b>	<b>39</b>	<b>630</b>
5000	2	45	10 x 30	5 x 24	41	5,3	229	171	45	730
10.000	4	47	10 x 30	5 x 24	79	9,7	395	171	57	920

Figura 10. Tabla características polipasto

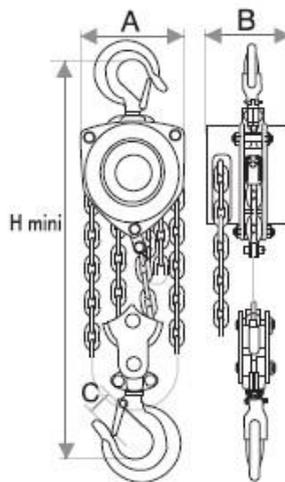


Figura 9. Esquema polipasto

### ESLINGAS DE CADENA

Como elemento auxiliar para unir las piezas prefabricadas y la grúa, durante su manipulación y elevación, se ha optado por eslingas de cadena. Aunque su peso es mayor que la de las textiles, se ha optado por este sistema por su mayor durabilidad, la posibilidad de trabajar en temperaturas positivas y negativas, tanto en clima seco, como en condiciones húmedas o muy húmedas, incluso en ambientes químicos agresivos.

Ya que se ha optado por el sistema PHILLIP para los bulones y anillas giratorias, en este caso, se opta por las eslingas de cadena RUD, que también vienen proporcionadas por la empresa Incomimex. Otro factor decisivo para elegir esta marca de eslingas, es el programa que tienen embebido en su página web y en base a las solicitudes de carga y puntos de anclaje, el propio programa proporciona los datos del conjunto de elementos necesarios para conformar la eslinga, en este caso, se ha optado por tres conjuntos:

+Conjunto de 4 cadenas (VIP sling chain 13mm 4-leg, adjustable)

Es el que se utilizara en el lado más pesado de la pieza combinada o para realizar el izado de los Muros. Anilla de 110 mm, 5558 mm de longitud por ramal, con un peso aproximado de 120,9 kg.

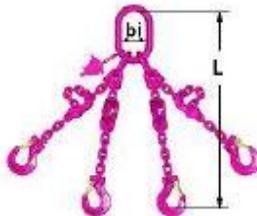


Figura 11. Cadena 4 brazos

+Conjunto de 2 cadenas (ICE sling chain 10mm 2-leg, adjustable with IMVK)

Es el que se utilizara en el lado menos pesado de la pieza combinada o para el izado de los forjados en el lado no regulable. Anilla de 110 mm, 6664 mm de longitud por ramal, con un peso aproximado de 45,3 kg.



*Figura 12. Cadena 2 brazos*

+Conjunto de 1 cadena (ICE sling chain 6mm 1-leg, adjustable with IMVK)

Este conjunto se utilizara en colaboración con el polipasto y el balancín simple, para de esta forma, poder introducir los forjados en posición inclinada dentro de las estructuras metálicas ya finalizadas, y una vez en su posición voltearlo a la posición horizontal y colocarlo en su lugar definitivo. Anilla de 60 mm, 265 mm de longitud por ramal, con un peso aproximado de 1,76 kg.



*Figura 13. Cadena simple*

## BALANCIN DE ELEVACIÓN

Se trata de un balancín estándar, que consistirá en una monoviga con dos puntos de elevación fija del tipo “PALF”.

Por compatibilidad con el proyecto y su simplicidad, se ha optado por una monoviga de la marca Diprelewa. La cual, a parte de proporcionar un balancín de izado estándar, y que supera los requisitos necesarios, está en posesión y cumple con toda la normativa de aplicación en este sector que es necesaria, que es:

NFE52210 Grupo FEM 5 (Francesa país de fabricación)

EN 13155 Grupo FEM 5 (Europea)

Marcado CE



Figura 15. Balancín elevación

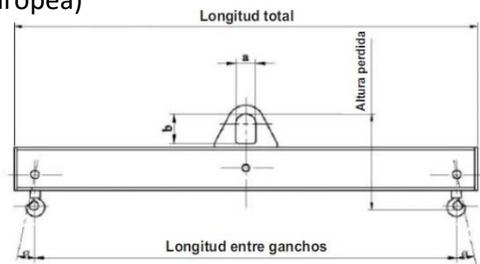


Figura 14. Dimensiones balancín

CARGA Kg	Long. entre ganchos	Long. total (mm)	Altura perdida	a	b	Peso	REFERENCIA
1000	3000	3100	360	60	80	96	PALF013000
2000	3000	3100	420	80	120	115	PALF023000
3000	3000	3100	540	100	180	163	PALF033000
4000	3000	3100	560	100	180	190	PALF043000
5000	3000	3100	620	100	180	216	PALF053000
6000	3000	3100	640	100	180	250	PALF063000
8000	3000	3100	700	100	180	288	PALF083000
10000	3000	3100	740	100	180	345	PALF103000

Figura 16. Tabla características balancín

## *UPN 50X25 MECANIZADOS*

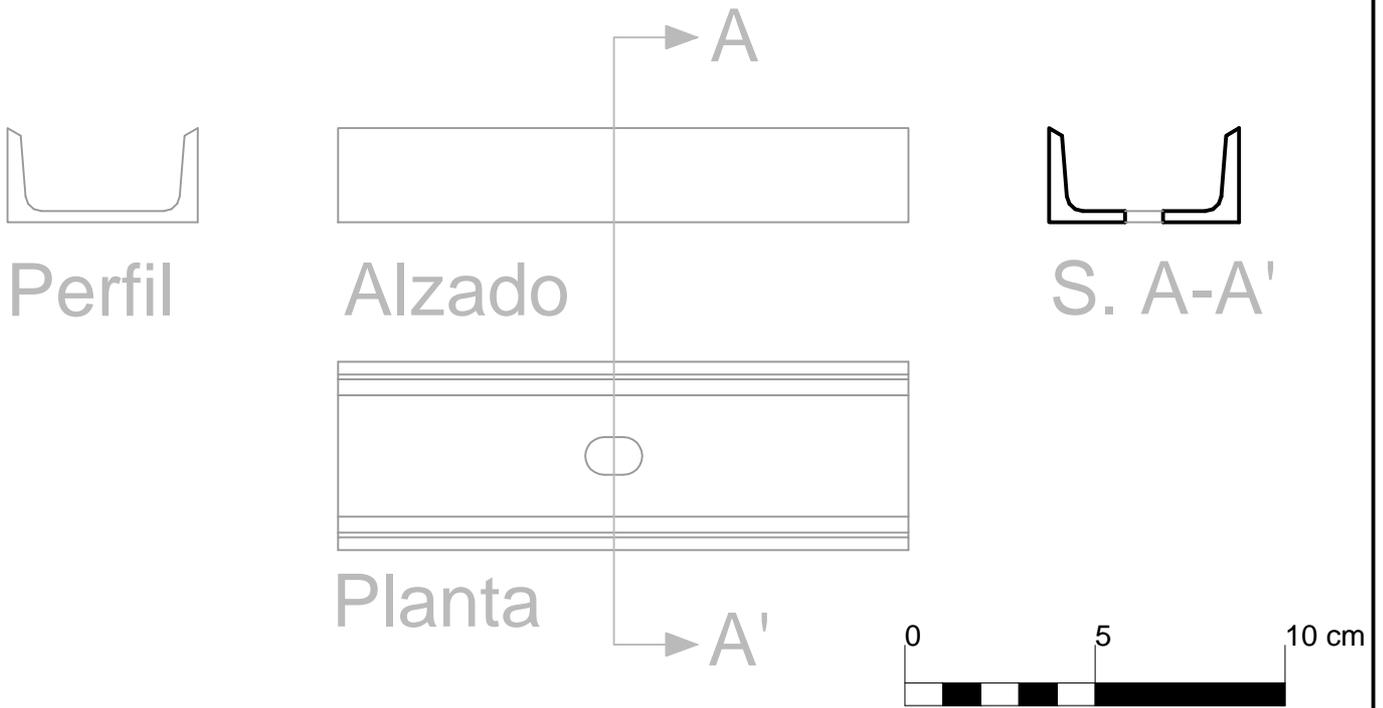
### *TACO*

Esta pieza cumplirá la función de tope entre las piezas, para evitar que estas puedan deslizarse entre ellas, en caso de sismos, impactos o vibraciones constantes por las labores que se lleven a cabo en el interior del edificio.

Consiste en un perfil de acero laminado UPN 50x25, el cual, tras cortarse en longitudes de 20 cm, se mecaniza, realizando dos taladros para alojar la tornillería de M20, con 2 mm de holgura como se realizaría en estructura metálica según la norma, y se le da un tratamiento de galvanización.

Hay que hacer especial hincapié, en la galvanización para la protección de la pieza, ya que, hay que asegurar la durabilidad de la misma, sin necesidad de realizarle un mantenimiento periódico, puesto que, al estar integrada entre dos piezas, es imposible acceder a ella y realizar tareas de mantenimiento posteriores, como pueden ser pinturas anti-óxido o esmaltados periódicos.

Geometría del elemento



Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACION

Arquitectura técnica

Docuento

Ficha técnica 4: TACO

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:2

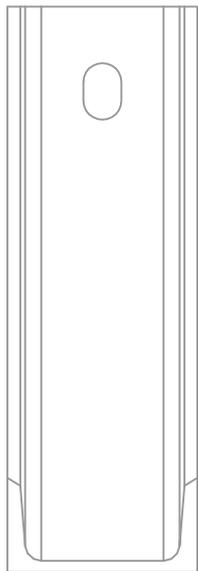
Nº de plano

4

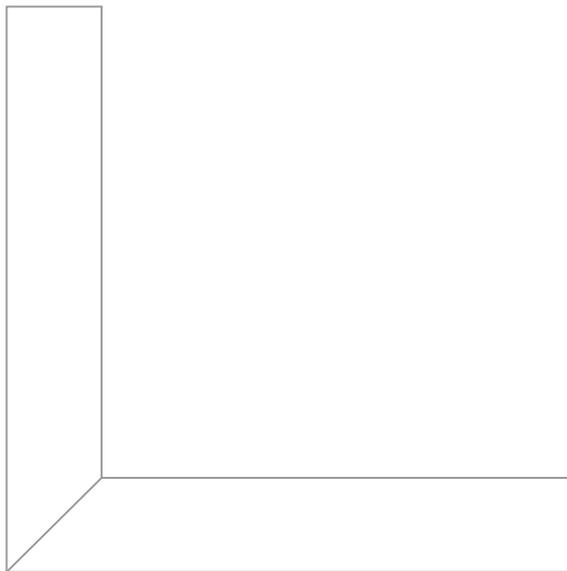
### *UNIÓN DE ESQUINA*

Es una pieza formada por dos UPN soldados a inglete, formando una escuadra de alta resistencia. Esta pieza se mecaniza con orificios ojivales para permitir el desplazamiento del perno que la sujete, ya sea por dilataciones o movimientos externos. A su vez, tras su soldado y mecanizado, la pieza será sometida a galvanización para prolongar su vida útil.

Geometria del elemento



Perfil

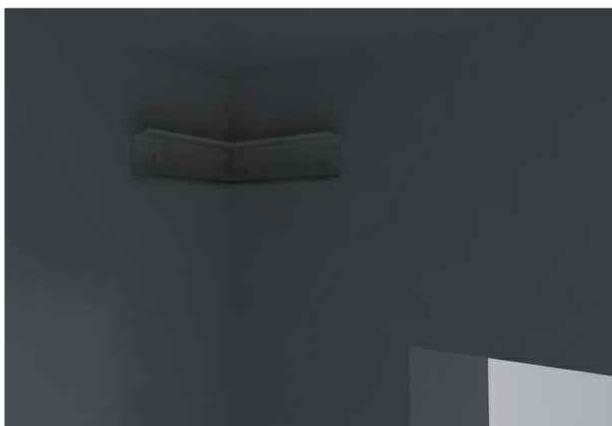


Planta



Alzado

Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica 6: Unión  
esquina

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:2

Nº de plano

6

### *TORNILLERIA*

Toda la tornillería deberá ser zincada o inoxidable, con acero de clase A4, según DIN/ISO, que posee unas prestaciones mecánicas superiores a los de clase A2, como indica la ISO 3506, pero la exigencia de que sea clase A4, viene dada por las exigencias de durabilidad y baja corrosión que predominan en este proyecto, con lo cual, se busca esta protección frente a la corrosión con tornillería clase A4 como marca la ISO 8044.

### *SELLADOR*

Como en cualquier estructura de piezas prefabricadas, ya sean de hormigón o de otros materiales, es de vital importancia sellar las juntas, ya que, estas juntas no son nunca 100% perfectas, quedando pequeños espacios, fisuras o pequeñas irregularidades que permiten el paso del agua o incluso el viento.

Para solventar estos posibles problemas, se ha optado por el sellado mediante una masilla monocomponente, de bajo módulo de elasticidad, a base de poliuretano y que presenta una gran adherencia. Específicamente se recomienda la masilla Sikaflex Pro-2 HP, que está indicada especialmente para el sellado elástico e impermeable de las juntas de la edificación. Al ser una masilla especialmente diseñada para el sellado de elementos de hormigón, tenemos las ventajas que se presenta en los colores más habituales en los que se pueden fabricar los elementos de hormigón prefabricado, tiene un módulo elástico que permite el movimiento de los elementos de hormigón al dilatarse y contraerse sin sufrir daños o perder efectividad, a su vez, presenta una adherencia muy alta sobre los mismos.

Se considera que se sellara mediante un cordón de 2 centímetros de diámetro, que se extenderá por presión al depositar la pieza superior sobre él, por tanto, la cantidad de monocomponente a emplear será:

Material	Densidad	Volumen/m	Cantidad/m
Sikaflex Pro-2 HP	1,3 kg/l	0,314 l/m	0,4082 kg/m

Figura 17. Tabla volumen sellante

Una vez repartido el volumen indicado entre ambas piezas, sería el equivalente a una junta de 1,51 mm de espesor, más que suficiente para cubrir y contrarrestar las imperfecciones del hormigón.



Figura 18. Salchichón Sikaflex PRO-2 HP

## 2 CALCULO DE LA ESTRUCTURA

Para el cálculo de las piezas, su resistencia, las hipótesis de carga, izados y demás cálculos que se van a desarrollar en este apartado, hay que destacar, que se contemplara el mismo cálculo e hipótesis de carga para todas las piezas, ubicándolas en la situación más desfavorable y solo contemplando los coeficientes más desfavorables, sin minorar cargas en ningún momento.

Cuando se calcule la resistencia de las piezas, en los muros, muretes y piezas combinadas, solo se consideraran las zonas indicadas como resistentes en el esquema, a su vez, se contemplara que dé la cara externa de estas piezas, presentara 20 mm menos de espesor.

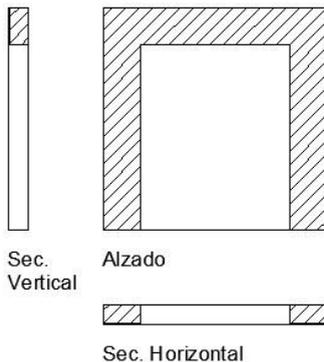


Figura 19. Esquema resistencia

Este espesor, será el equivalente que se perderá a la colocación de un molde de silicona dentro del encofrado. Este molde se colocara con la finalidad de darle un acabado exterior en relieve a la pieza, en caso de

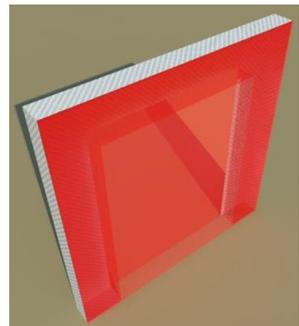


Figura 20. Perspectiva resistencia

que el promotor/cliente así lo solicite, como ya se indicó en la descripción de las piezas de hormigón.

Aunque a la hora de calcular la resistencia de estas piezas, se resten los volúmenes no resistivos, estos volúmenes sí que se tendrán en cuenta para el cálculo del peso propio, los pesos de izado y de las hipótesis de carga. Con lo cual, desde el punto de vista de la carga y peso propio, las piezas siempre se consideraran macizas y cegadas, sin contemplar aligeramientos o huecos en las mismas.

## 2.1 PESOS PROPIOS

En base al artículo 10.2 de la EHE-08, tomaremos como peso propio del hormigón armado 2.500 kg/m<sup>3</sup>.

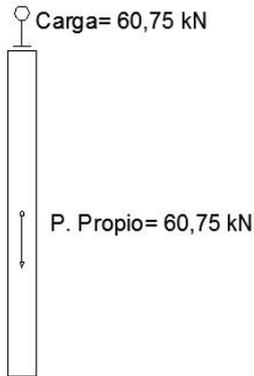
Elemento	Volumen Max.	Peso. Max	Volumen Min.	Peso min.
<b>Muro</b>	2,43 m <sup>3</sup>	60,75 kN	1,05 m <sup>3</sup>	26,19 kN
<b>Losa</b>	1,8 m <sup>3</sup>	45 kN	X	X
<b>Combinada</b>	4,07 m <sup>3</sup>	101,75 kN	2,72 m <sup>3</sup>	68 kN
<b>Murete</b>	0,81 m <sup>3</sup> /m	20,25 kN/m	0,27 m <sup>3</sup> /m	6,75 m <sup>3</sup> /m

*Figura 21. Tabla características prefabricados*

## 2.2 CALCULO IZADORES

Para el cálculo de los casquillos de izado, se contemplara como hipótesis de carga, la pieza en vacío, sin coeficientes de mayoración, y siempre considerando piezas macizas en todo su volumen.

### MURO



Los izadores tienen que elevar una carga de 60,75 kN. Cada izador 72K200185, es capaz de sustentar 20 kN, con lo cual, el número de izadores que se colocaran en la longitud de la pieza serán 4.

Figura 22. Izadores muro

<i>Carga</i>	<i>Nº Izadores</i>	<i>Carga máxima/unidad</i>	<i>Carga mínima/unidad</i>
60,75 kN	4	15,18 kN	15,18 kN

Figura 23. Tabla izadores muro

## LOSA

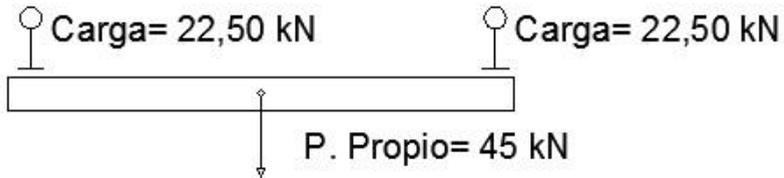


Figura 24. Izadores losa

En cada extremo de la pieza, los izadores tendrán que levantar 22,50kN, con lo cual, en cada lateral se instalaran dos izadores, un total de 4 en cada Losa.

Carga	Nº Izadores	Carga máxima/unidad	Carga mínima/unidad
45 kN	4	11,25 kN	11,25 kN

Figura 25. Tabla izadores losa

## COMBINADA

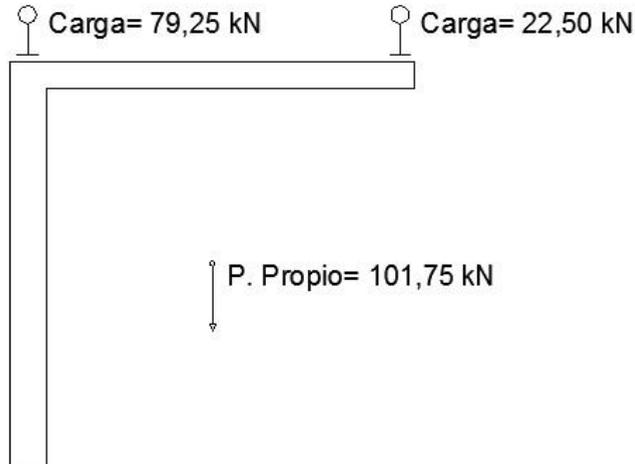


Figura 26. Izadores combinada

En el extremo del muro, los izadores tendrán que levantar una carga de 79,25 kN, lo que equivale a la colocación de 4 izadores. En el lado opuesto de la pieza, la carga a sustentar son 22,50 kN, con lo cual, solo serán necesarios 2 casquillos.

Carga	Nº Izadores	Carga máxima/unidad	Carga mínima/unidad
101,75 kN	6	19,81 kN	11,25 kN

Figura 27. Tabla izadores combinada

## 2.3 HIPOTESIS DE CARGA

Como se trata de un sistema de hormigón prefabricado, sin un fin concreto, y que busca alcanzar el mayor número de destinos posibles, se han buscado las cargas más exigentes a las que puede verse sometido, y en base a esas cifras, se han realizado los cálculos de las piezas. A su vez, se ha buscado que la estructura pueda alcanzar un mínimo de PB+4P+Cub sobre la rasante.

Con lo cual, para el cálculo de estas hipótesis de carga, no se tendrá en cuenta el CTE DB-SE-AE se despreciaran los coeficiente de reducción de cargas y las cargas que allí se proponen, desarrollándose una hipótesis de carga más desfavorable, a la que se incluirán los coeficientes de seguridad que marca la EHE-08 art. 12. Además, sabiendo que las piezas pueden estar en interior o exterior de la edificación, transitables o no transitables, incluso el edificio puede contener vehículos, para estos cálculos se tomara en consideración un hormigón armado HA-25 con consideración para ambiente del tipo IV y H.

Aunque no se tengan en cuenta las cargas habituales que indica el DB-SE-AE, en el abanico de usos del edificio, sí que se tendrán en consideración los apartados 3.3 y 3.5 de la norma indicada, los cuales pertenecen a las sobrecargas de viento y nieve.

Las cargas que se tendrán en consideración para el presente proyecto son:

### **-Peso propio**

Al tratarse de un elemento de hormigón armado, se tomara una densidad de 2.500 kg/m<sup>3</sup> como indica la EHE en el art. 10.2.

### **-Formación de pendientes**

Constituida por hormigón celular, más las capas de impermeabilización con una carga media de 2,65kN/m<sup>2</sup>.

### **-Cubierta ajardinada**

Se tomará la hipótesis de una cubierta ajardinada con la posibilidad de plantar arbustos y pequeños árboles, con un espesor de hasta 1 metro y un peso medio 21,05kN/m<sup>2</sup>

### **-Viento, según CTE DB-SE-AE 3.3:**

Se considerara 2000 metros como la cota máxima a la que se podrá edificar con este sistema prefabricado, sin necesidad de realizar más cálculos albos aquí comprobados.

La fórmula que regirá este factor es  $q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$

**C<sub>e</sub>** – Coeficiente de exposición.

Se toma en consideración la situación más desfavorable según la tabla 3.4, en la que se toma Grado I y altura máxima de edificio de 15 metros.

**C<sub>e</sub> = 3,1**

**C<sub>p</sub>** – Coeficiente eólico, se busca el valor más desfavorable en la tabla 3.5, para una esbeltez  $\geq 5$ , con una valor **0,8 para presión y -0,7 en succión.**

$q_b$  -- la presión dinámica del viento, de forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse **0,5 kN/m<sup>2</sup>** .

Por tanto, la fuerza del viento será:

$q_b=0,5 \times 3,1 \times 0,8 =$  **1,24 kN/m<sup>2</sup>** para los supuestos de presión.

$q_b=0,5 \times 3,1 \times -0,7 =$  **-1,085 kN/m<sup>2</sup>** para los supuestos de succión.

Como se puede observar, son fuerzas de muy baja entidad en comparación con el peso propio de cada elemento, por tanto, para el cálculo unitario se desestimara y se tendrá en cuenta únicamente en el cálculo global del edificio.

**-Nieve**, según CTE DB-SE-AE 3.5:

Se consideraran los valores más desfavorables para el cálculo de esta carga. Como valor de la misma, por unidad de superficie en proyección horizontal se tomara,  $q_n$ , que procede de:  $q_n = \mu \cdot s_k$

-Se considerara un edificio fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse un 20%.

-Por considerarse una estructura de cubierta plana, y que impide el deslizamiento de la nieve, se tomara  $\mu=1$ .

-Según la tabla E.2, del Anejo E, la mayor acumulación posible de nieve en territorio español se da en la Zona

climática 6, a una altura de 1800, por tanto  $s_k=9,3$  **kN/m<sup>2</sup>**.

La sobrecarga de nieve que se tomara para este proyecto será:

$$q_n = 1 \times 9,3 \times 120\% = \mathbf{11,16 \text{ kN/m}^2}$$

**-Tránsito vehículos**, según CTE DB-SE-AE tabla 3.1:

Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) Carga uniforme de 2 kN/m<sup>2</sup> o 20 kN con carácter puntual.

Ambas hipótesis son muy inferiores que la hipótesis de una cubierta ajardinada, con lo cual, se desestimara y se dará como valido el tránsito y estacionamiento de vehículos ligeros, cumpliendo la hipótesis de cubierta + nieve.

Estas cargas que afectaran a los elementos prefabricados se clasificaran y mayoraran en base a los coeficientes que estipula el art.12.1 de la EHE-08, como se indica en la siguiente tabla:

Cargas	Tipo de carga	Coefficiente	Carga
Peso propio	Permanente	1,35	6,75 kN/m <sup>2</sup>
Formación de pendiente	Permanente	1,35	3,58 kN/m <sup>2</sup>
Cubierta ajardinada	Permanente no constante	1,5	31,6 kN/m <sup>2</sup>
Nieve	Variable	1,5	16,74 kN/m <sup>2</sup>
Viento	Variable	1,5	1,86 kN/m <sup>2</sup> -1,6275 kN/m <sup>2</sup>
Transito vehículos	Permanente no constante	1,5	3 kN/m <sup>2</sup>

*Figura 28. Tabla mayoración de cargas*

## MURO

Peso propio, más el esfuerzo recayente de 4 piezas idénticas sobre la misma. Se descarta el viento, ya que, es una carga insignificante en comparación con la resistencia y peso propio de los elementos individualmente. Por tanto, los efectos adversos del viento, solo se tendrán en cuenta a la hora de calcular la subestructura metálica del edificio en caso de ser necesaria.

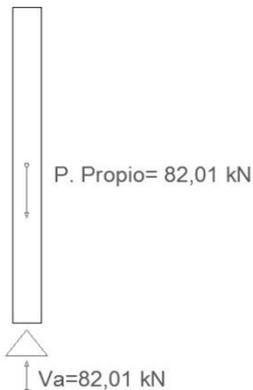


Figura 29. Muro con carga unitaria

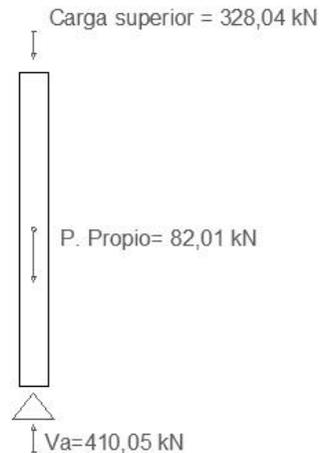


Figura 30. Muro con carga colectiva

## LOSA

La hipótesis de carga, será la de una cubierta ajardinada en una zona de alta montaña, que comprendería peso propio, formación de pendientes, ajardinamiento y sobrecarga de nieve.

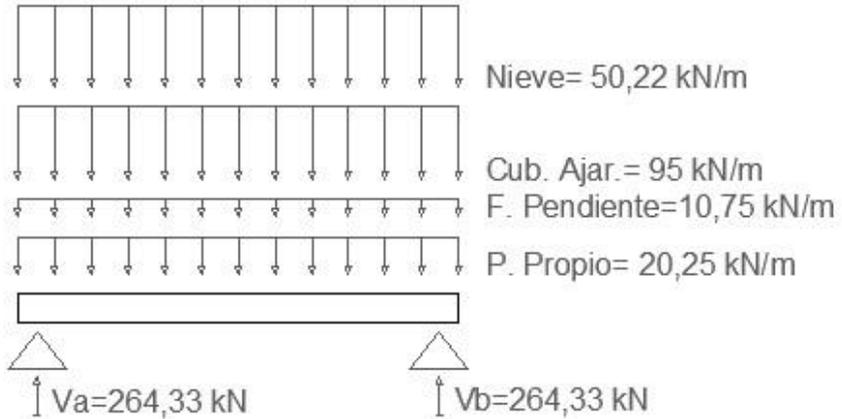


Figura 31. Hipótesis de carga de la losa

## COMBINADA

Se tendrá en cuenta la carga de 4 piezas apiladas, más las cargas de cada planta, considerando que el mayor peso que puede recaer sobre la losa de cada pieza combinada, será el mismo, que sobre la losa convencional. Al igual que en los muros de fachada, se descarta el viento en esta hipótesis de carga.

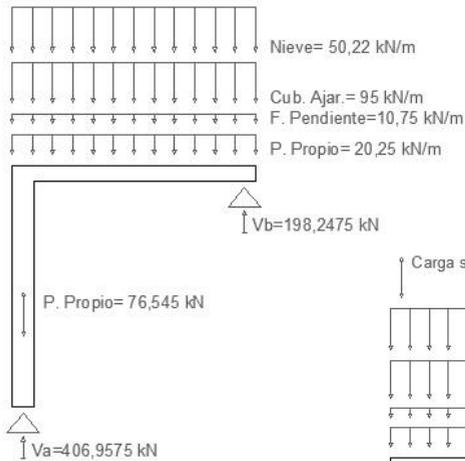


Figura 32. Combinada con carga unitaria

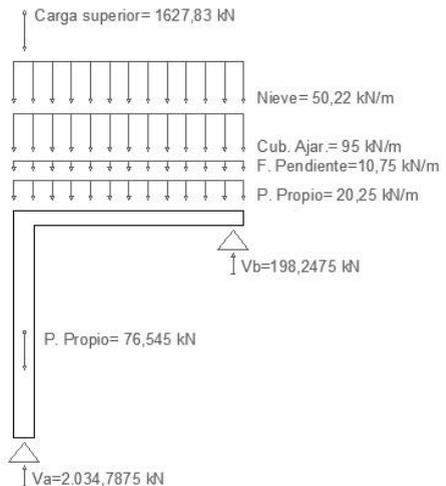


Figura 33. Combinada con carga colectiva

## 2.4 DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

### MURO

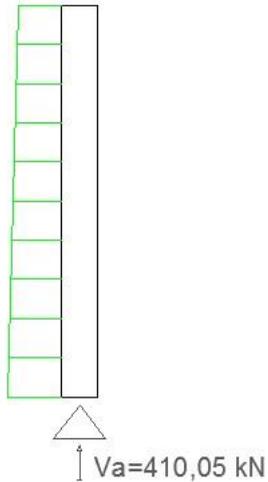


Figura 34. Diagrama fuerzas muro

<b>AXIL MAXIMO</b>	<b>410,05 kN</b>
<b>CORTANTE MAXIMO</b>	<b>0 kN</b>
<b>MOMENTO MAXIMO</b>	<b>0 kNm</b>

Figura 35. Tabla fuerzas muro

## LOSA

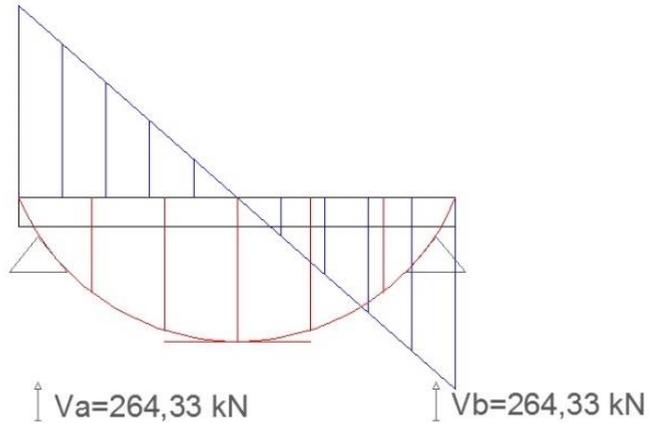


Figura 36. Diagrama fuerzas losa

AXIL MAXIMO	0 kN
CORTANTE MAXIMO	264,33 kN
MOMENTO MAXIMO	198,25 kNm

Figura 37. Tabla fuerzas losa

## COMBINADA

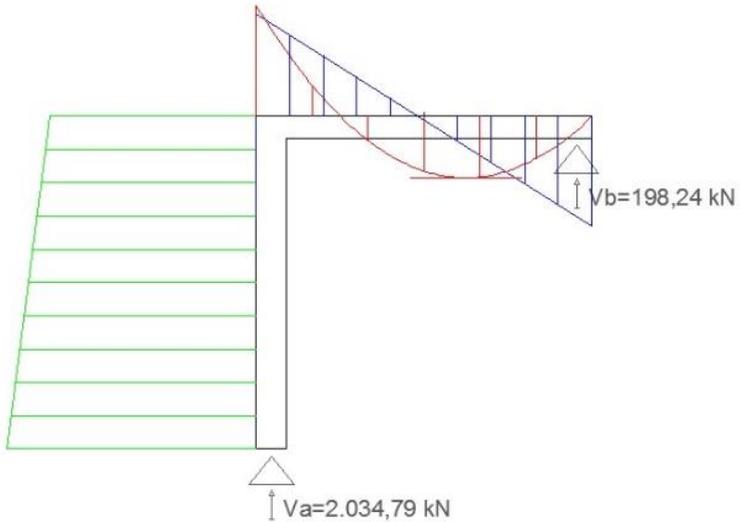
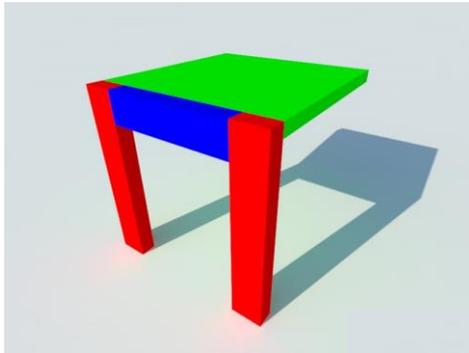


Figura 38. Diagrama fuerzas Combinada

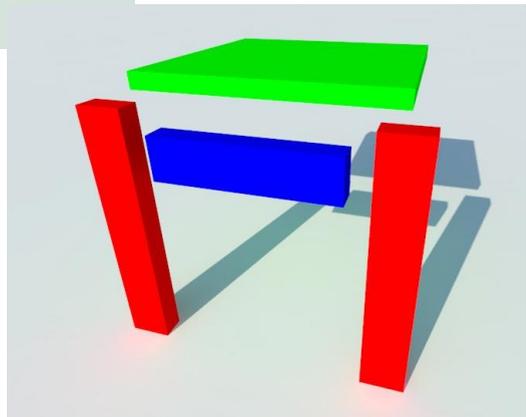
<b>AXIL MAXIMO</b>	<b>2.034,79 kN</b>
<b>CORTANTE MAXIMO</b>	<b>330,41 kN</b>
<b>MOMENTO MAXIMO</b>	<b>198,25 kNm</b>

Figura 39. Tabla fuerzas combinada

Con las cargas y reacciones calculadas en cada pieza, se observa que la pieza con mayor carga es la combinada, con lo cual, para obtener un armado normalizado entre las piezas, se descompondrá en sus elementos básicos y se calculará el armado individualmente. De esta forma, se busca obtener un armado normalizado que sirva para el conjunto de las piezas del sistema y que responda a las solicitaciones máximas del caso más desfavorable, con esto, se obtiene una gran simplificación en el proceso de ferrallado y armado.



*Figura 40. Despiece combinada 1*



*Figura 41. Despiece combinada 2*

## 2.5 HORMIGÓN Y RECUBRIMIENTO

Previo al cálculo de la resistencia de los elementos y del armado mínimo necesario, se marcarán las pautas del cálculo a partir del hormigón y los ambientes en los que se establece el ámbito de este proyecto.

Según EHE-08 art. 37.2.4, para un elemento de hormigón de las siguientes características:

- Prefabricado control intenso
- Exposición IV+H (EHE-08 art. 8.2.2)
- Hormigón armado
- Vida útil 100 años
- Cem III

El margen de recubrimiento que permite la EHE-08 en el art. 37.2.4, denominado **Ar**, será igual a **0mm**.

Según las tablas b y c del art. 37.2.4.1, siendo la helicidad el factor más desfavorable, el recubrimiento,  $r_{\min}$ , será de **50mm**.

Por tanto el recubrimiento nominal,  $r_{\text{nom}}=r_{\min}+Ar$ , será de **50 mm**.

## 2.6 CALCULO SECCIÓN ARMADURA NECESARIA

Para todos los cálculos realizados sobre las piezas estructurales de este proyecto, se usaran los coeficientes de seguridad indicados por la EHE-08 en el Art. 15.3.

Los datos generales de cálculo para este proyecto serán:

$$-f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$-f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$-Y_c = 1,5$$

$$-Y_s = 1,15$$

### PILAR

#### Solicitaciones

AXIL MAXIMO	2.034,79 kN
CORTANTE MAXIMO	0 kN
MOMENTO MAXIMO	0 kNm

Figura 42. Tabla cargas pilar

#### Armadura pasiva

##### +Cuantía geometría mínima (EHE-08 Tabla 42.3.5)

Sección total de la pieza  $50 \times 25 = 1250 \text{ cm}^2$

Área de acero  $1250 \times 4 \%$

**Acero =  $5 \text{ cm}^2$**

**+Cuantía mínima mecánica** (EHE-08 Art. 39.1, Art. 42.3.3, Art. 42.3.4)

EHE-08 Art. 39.1

$$f_{ct,m} = 0,3 f_{ck}^{2/3}$$

$$f_{ct,m} = 2,565 \text{ MPa}$$

-Compresión en cada cara (EHE-08 Art. 42.3.3)

$$f_{yc,d} = f_{yd} \leq 400 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yc,d} = 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Área de acero} \rightarrow A_s \geq 1 f_{yc,d} \geq 0,05 N_d$$

$$\text{Acero} = 1,0174 \text{ cm}^2$$

-Tracción en cada cara (EHE-08 Art. 42.3.4)

$$\text{Área de acero} \rightarrow A_s \geq 1 f_{yd} \geq A_c f_{ct,m}$$

$$\text{Acero} = 3,6871 \text{ cm}^2$$

**+Cuantía mecánica máxima** (EHE-08 Art. 42.3.3)

$$\text{Área de acero} \rightarrow A_s \leq 1 f_{yc,d} \leq 0,5 f_{cd} A_c$$

$$\text{Acero} = 26,0417 \text{ cm}^2$$

**+Área de acero necesaria**

$$\text{Acero} = 26,0417 \text{ cm}^2$$

**Armado a compresión 13 Ø16**

Figura 43. Comparativo secciones pilar

Diámetros (mm <sup>2</sup> )	Sección (cm <sup>2</sup> )	Nº Redondos	Sobrante (cm <sup>2</sup> )
Ø 10	0.785	34	0.6483
<b>Ø 16</b>	<b>2.01</b>	<b>13</b>	<b>0.0883</b>
Ø 20	3.14	9	2.2183

**Cercos (EHE-08 42.3.1)**

**+Separación entre cercos**

$$S_t \leq 15 \varnothing_{\min}$$

$$S_t \leq 15 * 2,01$$

**$$S_t \leq 30,15 \text{ cm}$$**

Pero como indica la EHE-08, la separación entre cercos nunca será mayor de 30 cm, ni superior a la dimensión menor de la pieza, por tanto:

**$$S_t = 25 \text{ cm}$$**

**+Diámetro de los cercos**

$$\varnothing_t \geq 1/4 \varnothing_{\max}$$

$$\varnothing_t \geq 1/4 * 2,01$$

$$\varnothing_t \geq 0,50 \text{ cm}$$

Por integridad de los armados en su elaboración y traslado, se descartara el  $\varnothing 5$  y se realizaran los cercos con barras de  $\varnothing 10$ .

**$$\varnothing_t = 1 \text{ cm}$$**

## VIGA

**Solicitaciones**

AXIL MAXIMO	0 kN
CORTANTE MAXIMO	57,41 kN
MOMENTO MAXIMO	114,83 kNm

Figura 44. Tabla cargas viga

**Predimensionado**

El hormigón se emplea al límite de su capacidad cuando los valores del momento reducido  $\mu = 0.252$ , rondan entre el 80% y 120% de este valor.

$$\mu = \frac{Mcd}{b * d^2 * fcd}$$

$$\mu = 0.045 \rightarrow 18\%$$

Sección infrautilizada, exceso de esquadría.

**Cuantía geometría mínima (EHE-08 Tabla 42.3.5)**

Sección total de la pieza 50x25= 1250 cm<sup>2</sup>

Área de acero 1250x2,8 ‰

**Acero= 3,5 cm<sup>2</sup>**

**Armadura longitudinal traccionada As**

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 1,20 * 0,045$$

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 0,0324$$

$$As = \omega * \frac{b * d * fcd}{fyd}$$

$$As = 2,3 \text{ cm}^2$$

### Armadura longitudinal comprimida A's

$$\omega' = 1,06 * \mu - 0.267$$

$$\omega' = 1,06 * 0.045 - 0.267$$

$$\omega' = -0.2193$$

Como  $\omega' \leq 0$ , no se precisa armado a compresión, por tanto, como indica la EHE-08, se deberá de colocar como mínimo  $2\emptyset 10$ .

$$A's = 2\emptyset 10$$

### Esfuerzo a cortante – Armadura transversal

$$Vu1 = 0,3 * b * d * fcd$$

$$Vu1 = 844 \text{ kN}$$

$$Vd = 115 \text{ kN}$$

$Vd < Vu1$  Por tanto, no hay rotura por compresión en el hormigón y la sección de hormigón es suficiente.

En este caso, hay que comprobar la resistencia virtual a cortante del hormigón ( $f_{cv}$ ) y el esfuerzo a cortante máximo que aguanta la sección de hormigón sin armado ( $V_{cu}$ )

$$F_{cv} = 0,414$$

$$V_{cu} = b * d * f_{cv}$$

$$V_{cu} = 46,6 \text{ kN}$$

$V_d > V_{cu}$  , el hormigón no es capaz de resistir por si solo el esfuerzo a cortante, será necesario disponer de armadura para absorber el exceso de cortante que se denomina  $V_{su}$ .

$$V_{su} = \frac{0,9 * d * A_t * f_{yd}}{S_t}$$

$$V_{su} = 76 \text{ kN}$$

Esto obliga a colocar cercos de **Ø10 cada 30 cm**

Pero como indica la EHE-08, la separación entre cercos nunca será mayor de 30 cm, ni superior a la dimensión menor de la pieza, por tanto:

$$S_t = 25 \text{ cm}$$

### Comprobación simplificada de la flecha

Para comprobar la deformación de la viga, se utiliza el método simplificado indicado en el art. 50.2.2 de la EHE-08.

Según este artículo no será necesario comprobar la flecha, en aquellas vigas cuya relación luz/canto útil ( $L/d$ ) no exceda del máximo en base al tipo de la viga y la cantidad de armado de su sección.

- Viga biempotrada
- Cuantía armadura activa baja ( $\rho=0,32\%$ )
- Máximo  $L/d$  según norma 30
- Relación  $L/d$  4,4

$30 > 4,4$  La sección es correcta, y no es necesaria la comprobación estricta de la flecha.

### Armado necesario

$$A_s = 3,5 \text{ cm}^2$$

Diámetros (mm2)	Sección (cm2)	Nº Redondos	Sobranante (cm2)
Ø 10	0.785	5	0,425
Ø 16	2.01	2	0.52
Ø 20	3.14	2	2,78

Figura 45. Comparativo secciones viga

El diámetro más ajustado es el de  $\varnothing 10$ , por reducir el número de barras y estandarizar diámetros entre todos los elementos, se optara por las barras del  $\varnothing 16$ .

**Armado a tracción= 2  $\varnothing 16$**

**Armado a compresión = 2  $\varnothing 10$**

**Cercos =  $\varnothing 10$  cada 25 cm**

## LOSA

Las losas, por facilidad de cálculo y ya que se pueden considerar como tales, se calcularán como si fueran vigas planas, que luego se armarán en dos direcciones, para que funcionen correctamente indiferentemente de los costados en los que estén apoyados. Aunque sean calculadas como vigas, se aplicarán los coeficientes de armado y cuantías mínimas que indica la EHE-08 para losas.

### CALCULO EN DIRECCION APOYADA-EMPOTRADA

#### Solicitaciones

AXIL MAXIMO	0 kN
CORTANTE MAXIMO	330,41 kN
MOMENTO MAXIMO	198,25 kNm

Figura 46. Tabla cargas losa apoyada-empotrada

#### Predimensionado

El hormigón se emplea al límite de su capacidad cuando los valores del momento reducido  $\mu = 0.252$ , rondan entre el 80% y 120% de este valor.

$$\mu = \frac{Mcd}{b * d^2 * fcd}$$

$$\mu = 0,176 \rightarrow 70\%$$

Sección infrautilizada, exceso de esquadría.

**Cuantía geometría mínima (EHE-08 Tabla 42.3.5)**

Sección total de la pieza 300x20= 1250 cm<sup>2</sup>

Área de acero 6000x1,8‰

**Acero= 10,8 cm<sup>2</sup>**

**Armadura longitudinal traccionada As**

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 1,20 * 0,176$$

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 0,211$$

$$As = \omega * \frac{b * d * fcd}{fyd}$$

$$As = 36,5 \text{ cm}^2$$

**Armadura longitudinal comprimida A's**

$$\omega' = 1,06 * \mu - 0.267$$

$$\omega' = 1,06 * 0.176 - 0.267$$

$$\omega' = -0,08$$

Como  $\omega' \leq 0$ , no se precisa armado a compresión, por tanto, como indica la EHE-08, se deberá de colocar un armado mínimo, en este caso, se optara por una armadura simétrica, con lo cual, se colocara un redondo del 10, por cada barra del emparrillado inferior.

### Esfuerzo a cortante – Armadura transversal

$$Vu1=0,3*b*d*fcd$$

$$Vu1= 3375 \text{ kN}$$

$$Vd = 330,4 \text{ kN}$$

$Vd < Vu1$  Por tanto, no hay rotura por compresión en el hormigón y la sección de hormigón es suficiente.

En este caso, hay que comprobar la resistencia virtual a cortante del hormigón ( $f_{cv}$ ) y el esfuerzo a cortante máximo que aguanta la sección de hormigón sin armado ( $V_{cu}$ )

$$F_{cv}= 0,702$$

$$V_{cu}=b*d*f_{cv}$$

$$V_{cu}= 315,8 \text{ kN}$$

$Vd > V_{cu}$ , el hormigón no es capaz de resistir por si solo el esfuerzo a cortante, será necesario disponer de armadura para absorber el exceso de cortante. Este armado será el armado perpendicular de la losa, más los solapes en los cuatro bordes de la pieza y los pies de pato y separadores que irán colocados entre la parrilla superior e inferior.

### **Comprobación simplificada de la flecha**

Para comprobar la deformación de la viga, se utiliza el método simplificado indicado en el art. 50.2.2 de la EHE-08.

Según este artículo no será necesario comprobar la flecha, en aquellas vigas cuya relación luz/canto útil ( $L/d$ ) no exceda del máximo en base al tipo de la viga y la cantidad de armado de su sección.

- Losa apoyada-empotrada
- Cuantía armadura activa baja ( $\rho=0,60\%$ )
- Máximo  $L/d$  según norma 26
- Relación  $L/d$  20

$26 > 20$  La sección es correcta, y no es necesaria la comprobación estricta de la flecha.

### Armado necesario

$$A_s = 36,5 \text{ cm}^2$$

Diámetros (mm <sup>2</sup> )	Sección (cm <sup>2</sup> )	Nº Redondos	Sobrante (cm <sup>2</sup> )
Ø 10	0.785	47	0,395
Ø 16	2.01	19	1,69
Ø 20	3.14	12	1,18

*Figura 47. Comparativo secciones losa 1*

Aunque el diámetro más ajustado es el de Ø10, por reducir el número de barras, ya que, se formaría una parrilla con separaciones muy pequeñas, se optara por las barras del Ø16, ya que, son las utilizadas en el resto de elementos.

**Armado a tracción= 19 Ø16**  
**Armado a compresión = 19 Ø10**

## CALCULO EN DIRECCION BIAPOYADA

### Solicitaciones

<b>AXIL MAXIMO</b>	<b>0 kN</b>
<b>CORTANTE MAXIMO</b>	<b>264,33 kN</b>
<b>MOMENTO MAXIMO</b>	<b>198,25kNm</b>

Figura 48. Tabla cargas losa biapoyada

### Predimensionado

El hormigón se emplea al límite de su capacidad cuando los valores del momento reducido  $\mu = 0.252$ , rondan entre el 80% y 120% de este valor.

$$\mu = \frac{Mcd}{b * d^2 * fcd}$$

$$\mu = 0,176 \rightarrow 70\%$$

Sección infrautilizada, exceso de esquadría.

### Cuantía geometría mínima (EHE-08 Tabla 42.3.5)

Sección total de la pieza 300x20= 1250 cm<sup>2</sup>

Área de acero 6000x1,8‰

**Acero= 10,8 cm<sup>2</sup>**

**Armadura longitudinal traccionada  $A_s$** 

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 1,20 * 0,176$$

$$\omega = 1,20 * \mu$$

$$\omega = 0,211$$

$$A_s = \omega * \frac{b * d * f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_s = 36,5 \text{ cm}^2$$

**Armadura longitudinal comprimida  $A'_s$** 

$$\omega' = 1,06 * \mu - 0.267$$

$$\omega' = 1,06 * 0.176 - 0.267$$

$$\omega' = -0,08$$

Como  $\omega' \leq 0$ , no se precisa armado a compresión, por tanto, como indica la EHE-08, se deberá de colocar un armado mínimo, en este caso, se optara por una armadura simétrica, con lo cual, se colocara un redondo del 10, por cada barra del emparrillado inferior.

**Esfuerzo a cortante – Armadura transversal**

$$V_{u1} = 0,3 * b * d * f_{cd}$$

$$V_{u1} = 3375 \text{ kN}$$

$$V_d = 264,33 \text{ kN}$$

$V_d < V_{u1}$  Por tanto, no hay rotura por compresión en el hormigón y la sección de hormigón es suficiente.

En este caso, hay que comprobar la resistencia virtual a cortante del hormigón ( $f_{cv}$ ) y el esfuerzo a cortante máximo que aguanta la sección de hormigón sin armado ( $V_{cu}$ )

$$F_{cv} = 0,702$$

$$V_{cu} = b \cdot d \cdot f_{cv}$$

$$V_{cu} = 315,8 \text{ kN}$$

$V_d < V_{cu}$ , como la pieza es capaz de soportar el esfuerzo a cortante, solo habrá que colocar armadura mínima que indica la EHE-08, que serían cercos de 6  $\emptyset$  cada 30 cm, como en el anterior calculo, la función de la armadura transversal, recaerá en el armado principal de la dirección perpendicular.

### **Comprobación simplificada de la flecha**

Para comprobar la deformación de la viga, se utiliza el método simplificado indicado en el art. 50.2.2 de la EHE-08.

Según este artículo no será necesario comprobar la flecha, en aquellas vigas cuya relación luz/canto útil ( $L/d$ ) no exceda del máximo en base al tipo de la viga y la cantidad de armado de su sección.

- Losa biapoyada
- Cuantía armadura activa baja ( $\rho=0,60\%$ )
- Máximo L/d según norma 20
- Relación L/d 20

20≤20 La sección es correcta, y no es necesaria la comprobación estricta de la flecha.

### Armado necesario

$$A_s = 36,5 \text{ cm}^2$$

Diámetros (mm <sup>2</sup> )	Sección (cm <sup>2</sup> )	Nº Redondos	Sobrante (cm <sup>2</sup> )
Ø 10	0.785	47	0,395
Ø 16	2.01	19	1,69
Ø 20	3.14	12	1,18

*Figura 49. Comparativo secciones losa 1*

Aunque el diámetro más ajustado es el de Ø10, por reducir el número de barras, ya que, se formaría una parrilla con separaciones muy pequeñas, se optara por las barras del Ø16, ya que, son las utilizadas en el resto de elementos.

**Armado a tracción= 19 Ø16**  
**Armado a compresión = 19 Ø10**

## 2.7 ARMADO Y BULONES DE IZADO

### ARMADURAS TIPO

#### PILAR

**Armado a compresión 13  $\varnothing 16$**

**Cercos =  $\varnothing 10$  cada 25 cm**

Ya que el número de barras es impar, se optara por **14 barras del  $\varnothing 16$** .

**Cotas en m.**

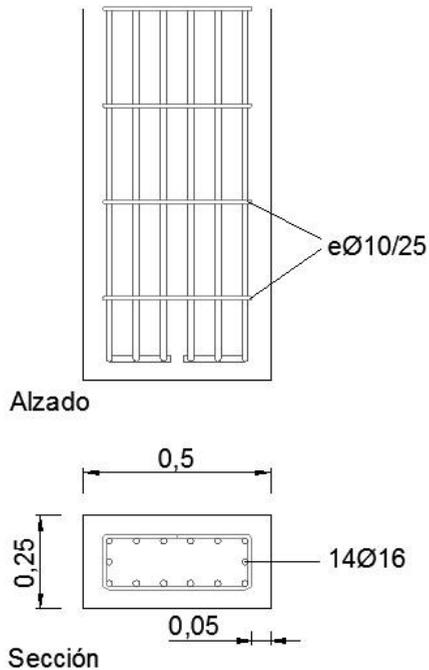


Figura 50. Armado pilar

VIGA

**Armado a tracción= 2  $\varnothing$ 16**

**Armado a compresión = 2  $\varnothing$ 10**

**Cercos =  $\varnothing$ 10 cada 25 cm**

**Se colocaran 2  $\varnothing$ 10 en los costados de la viga, como armadura de piel.**

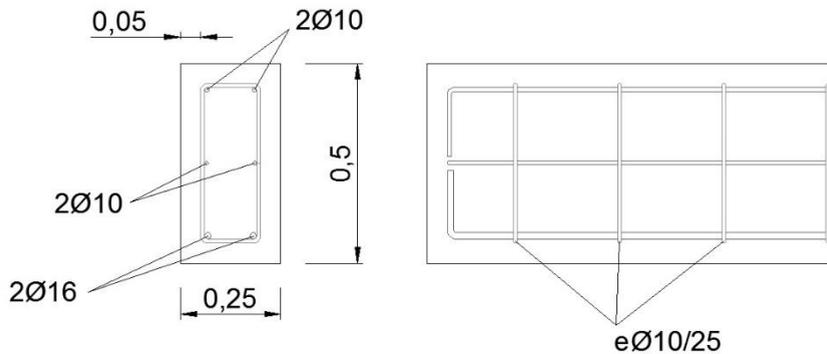


Figura 51. Armado viga

LOSA

**Armado a tracción= 19  $\emptyset$ 16 en ambas direcciones**

**Armado a compresión = 19  $\emptyset$ 10 en ambas direcciones**

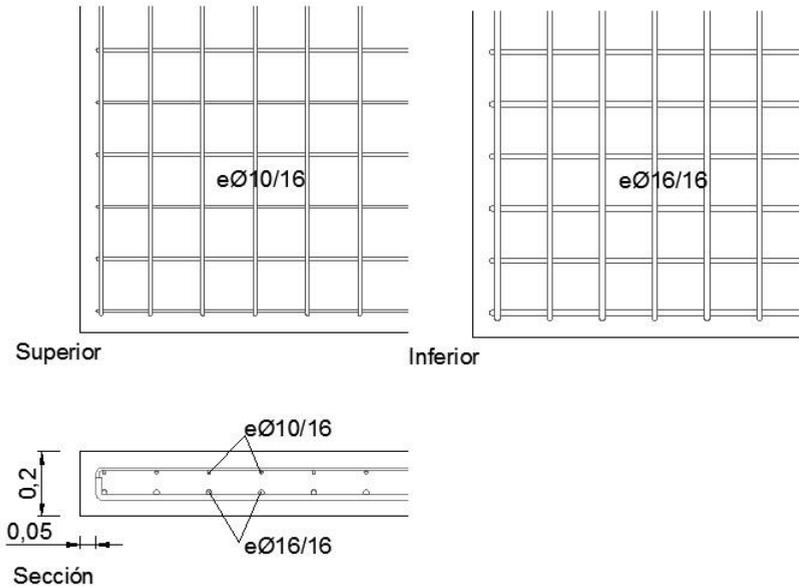


Figura 52. Armado Losa

### BULONES DE IZADO

Como los bulones que se han elegido para realizar los izados de las piezas están industrializados, y vienen acompañados por una guía para su correcta utilización, sabiendo la cantidad que hay que disponer en cada pieza, simplemente hay que cumplir con las distancias que marca el fabricante.

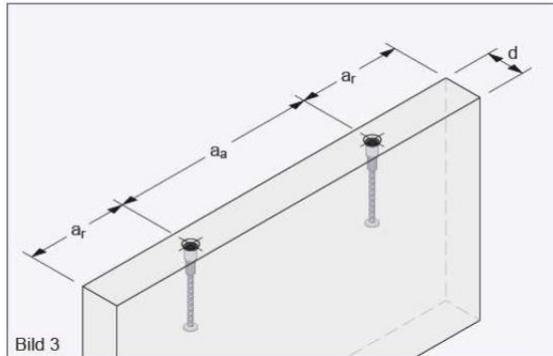


Figura 53. Esquema distancias bulones

Art.-Nr. verzinkt-chromatiert		Art.-Nr. Edeltahl	Typ	Bauteildicken und Randabstände			zul. F bei 15 N/mm <sup>2</sup>	
			RD	d [mm]	a <sub>a</sub> [mm]	a <sub>r</sub> [mm]	Axialzug / Schrägzug zul. F <sub>z</sub> 0°-45° [kN]	Querzug zul. F <sub>Q</sub> [kN]
67K120100	75K120100VA		12	60	300	150	5,0	2,5
67K120150	75K120150VA							
67K140105	75K140105VA		14	60	400	200	8,0	4,0
67K140155	75K140155VA							
67K160130	75K160130VA							
67K160175	75K160175VA		16	80	400	200	12,0	6,0
67K180150	75K180150VA		18	100	500	250	16,0	8,0
67K180225	75K180225VA							
67K200185	75K200185VA		20	100	550	275	20,0	10,0
67K200250	75K200250VA							

Figura 54. Tabla distancias bulones

## LOSA

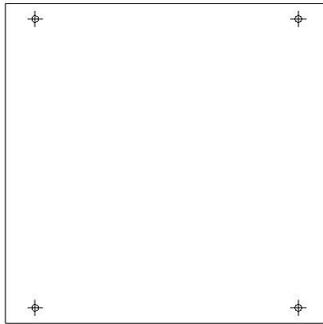


Figura 55. Esquema bulones losa

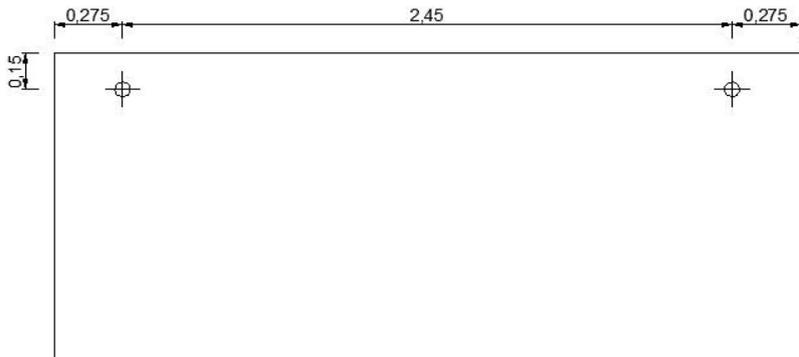


Figura 56. Detalle distancias bulones losa

COMBINADA

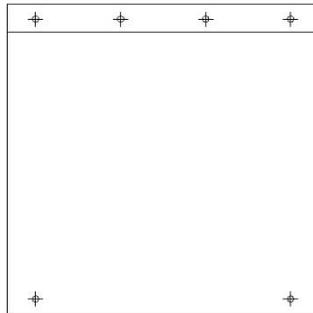


Figura 59. Esquema bulones combinada

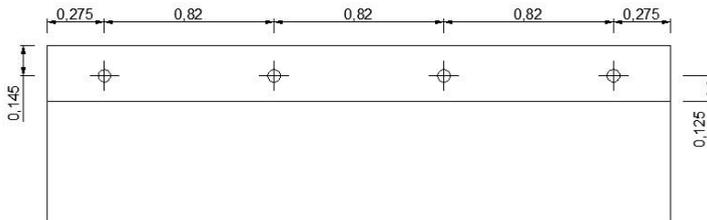


Figura 58. Detalle distancias bulones combinada 1



Figura 57. Detalle distancias bulones combinada 2

## MURO

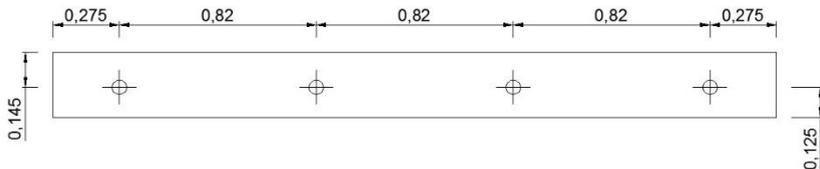


Figura 60. Detalle distancias bulones muro

## ARMADO BULONES

El fabricante de los bulones indica un armado que debe de unirse al armado principal de los elementos, para consolidar de forma correcta el medio de elevación con el elemento de hormigón armado.

Este armado viene marcado por el diámetro del armado principal del elemento y de los movimientos a los que va a ser sometida la pieza durante el izado.

Ya las piezas van a ser volteadas o semi-volteadas durante las tareas de transporte o colocación de las mismas, a excepción de la losa, el fabricante propone dos refuerzos tipo 5a y 5c, ya que ambos son válidos, el operario será libre de elegir uno u otro en base al espacio del que disponga en el armado de la pieza:

Tipo	diám. $d_{b1}$ [mm]	L [mm]	H [mm]	diám. $d_{b2}$ [mm]	diám. $d_{c2}$ [mm]	$H_1$ [mm]	$L_1$ [mm]	Refuerzo longitudinal [mm] [mm]	
12	6	270	35	24	∅	-	-	diám.10	850
14	6	350	42	24	∅	-	-	diám.10	850
16	8	420	49	32	8	49	600	diám.10	850
18	8	460	55	32	8	55	750	diám.12	850
20	10	490	64	40	10	64	800	diám.12	850
24	12	520	75	48	12	75	800	diám.12	850
30	12	570	92	48	12	92	1000	diám.16	1000
36	14	690	118	56	14	118	1000	diám.16	1000
42	16	830	143	64	16	143	1200	diám.16	1000
52	20	930	174	140	20	174	1500	diám.20	1200

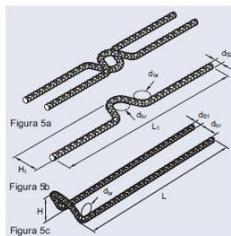


Figura 61. Refuerzo bulones

## 3 FABRICACIÓN

En este apartado, se describirán pormenorizadamente, los aspectos necesarios, para llevar a cabo la fabricación de las piezas de hormigón prefabricado que componen este proyecto. Desde el montaje de los encofrados, su armado, colocación de las piezas de izado, curado y posterior almacenamiento.

Se hará especial hincapié en los apartados de los encofrados y armados, ya que, es donde se ha buscado la optimización de recursos materiales y humanos, buscando la rápida fabricación de piezas al menor coste posible.

### 3.1 ENCOFRADO

Los encofrados para su rápido montaje mantenimiento y limpieza, estarán compuestos por una jaula realizada mediante UPN, en cuyo interior reposaran los paneles “tipo birch”, sin anclaje mecánico alguno. El diseño de la jaula, y el solape de los paneles, harán que al ser hormigonados, el propio empuje del hormigón empuje los paneles contra la jaula metálica y estos queden fuertemente fijados a su posición.

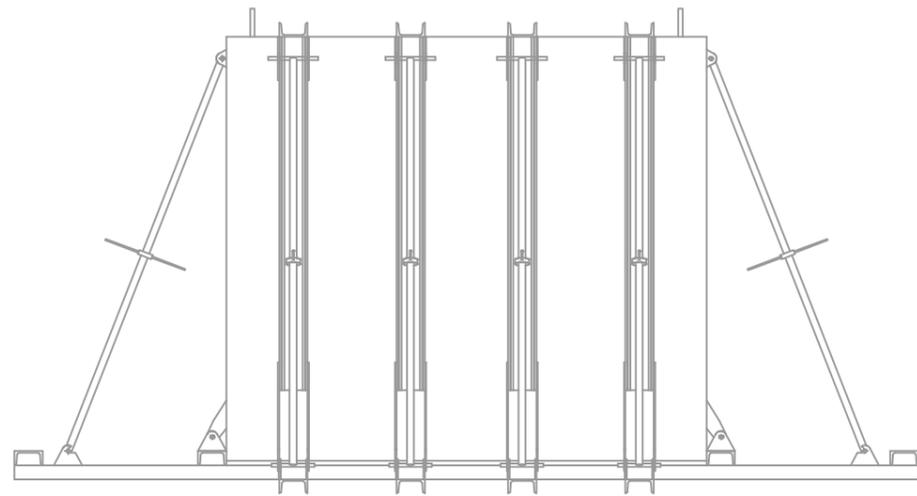
A su vez, este diseño sin fijaciones mecánicas y con una jaula metálica como soporte, permite el desencofrado parcial, para poder seguir utilizando los elementos retirados y proceder a un correcto curado del hormigón.

## ESQUEMA Y PLANOS

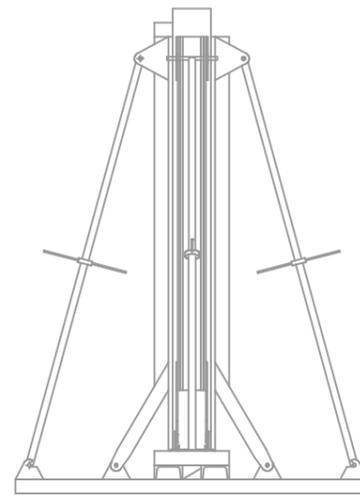
<b>TABLA DE PANELES</b>				
<b>PANEL</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Superficie</b>	<b>Volumen</b>	<b>Peso</b>
<b>Blanco</b>	0,53x3,40 m	1,802 m <sup>2</sup>	0,054 m <sup>3</sup>	36,72 kg
<b>Rojo</b>	3x3,40 m	10,20 m <sup>2</sup>	0,306 m <sup>3</sup>	208,08 kg
<b>Verde</b>	0,27x3,20 m	0,864 m <sup>2</sup>	0,025 m <sup>3</sup>	17,00 kg
<b>Naranja</b>	2,83x3 m	8,49 m <sup>2</sup>	0,255 m <sup>3</sup>	173,40 kg
<b>Azul</b>	0,2x3 m	0,60 m <sup>2</sup>	0,018 m <sup>3</sup>	12,24 kg
<b>Aguamarina</b>	3x3 m	9,00 m <sup>2</sup>	0,27 m <sup>3</sup>	183,60 kg

*Figura 62. Tabla dimensiones paneles*

Geometria del elemneto

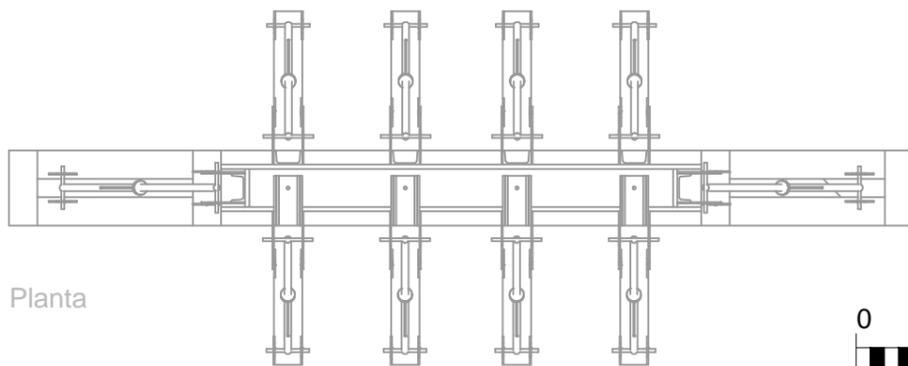
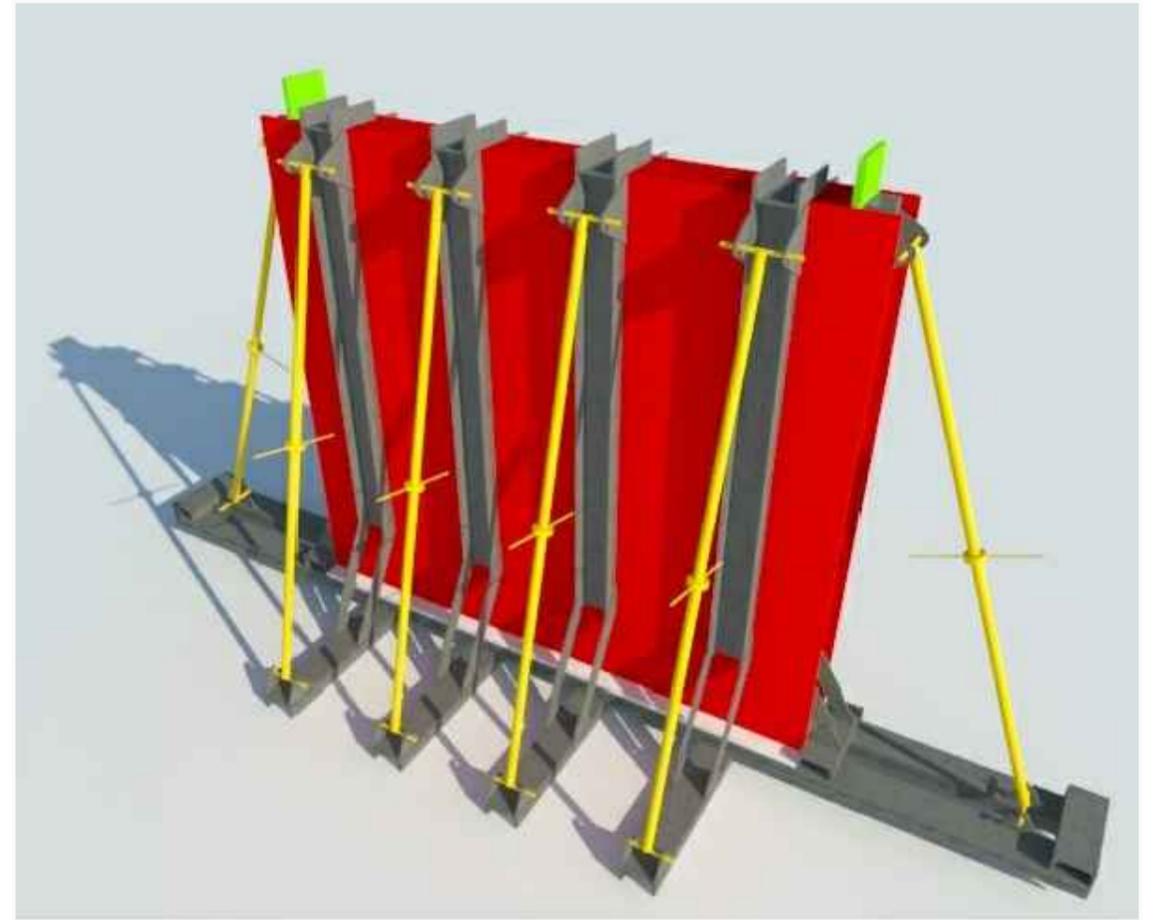


Alzado

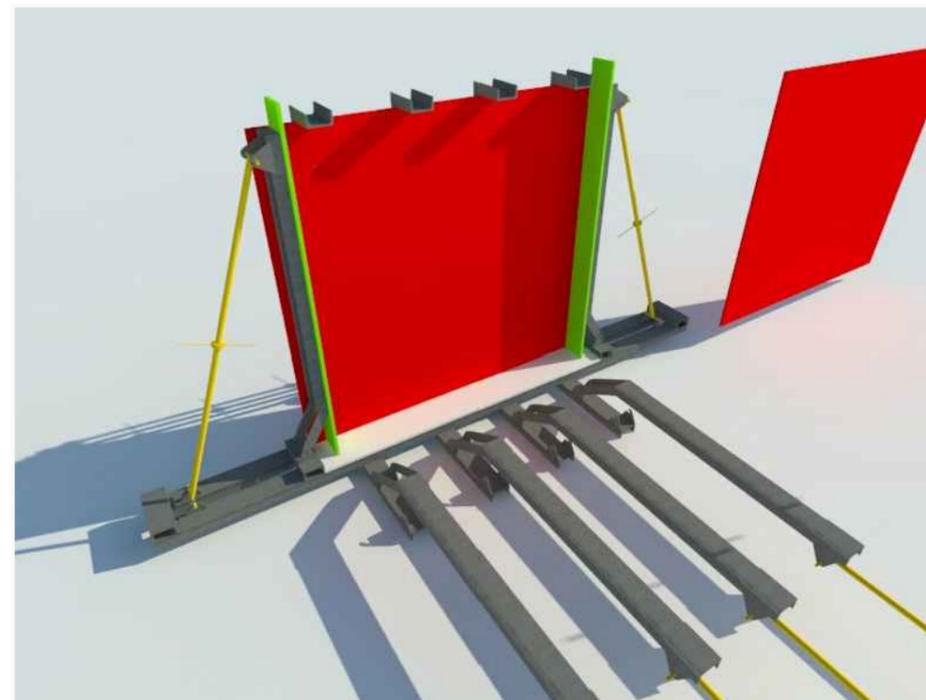


Perfil

Perspectiva renderizada



Planta



BETON SYSTEM



Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica 7:  
Encofrado muro

Autor

Javier Aznar Soto

Escala de dibujo

1:50

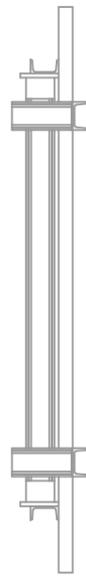
Nº de plano

7

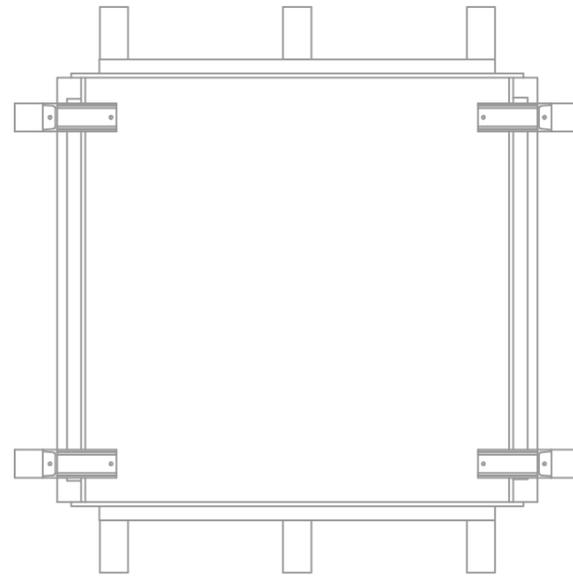
Geometria del elemento



Alzado



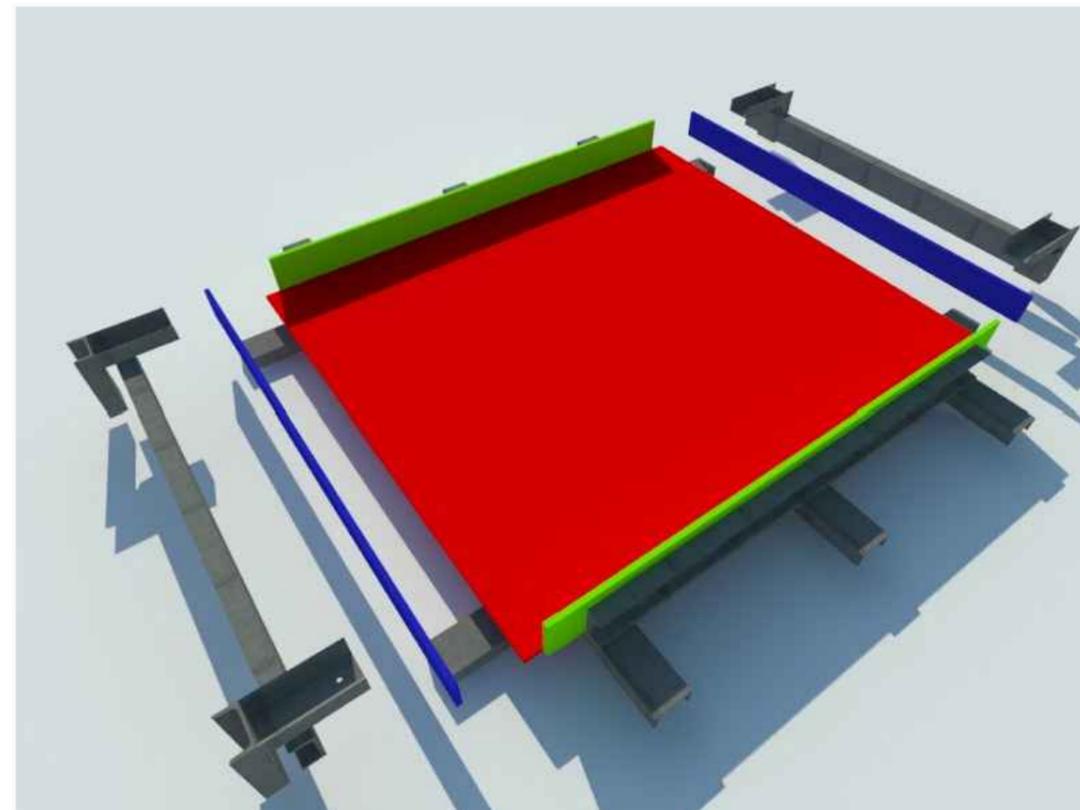
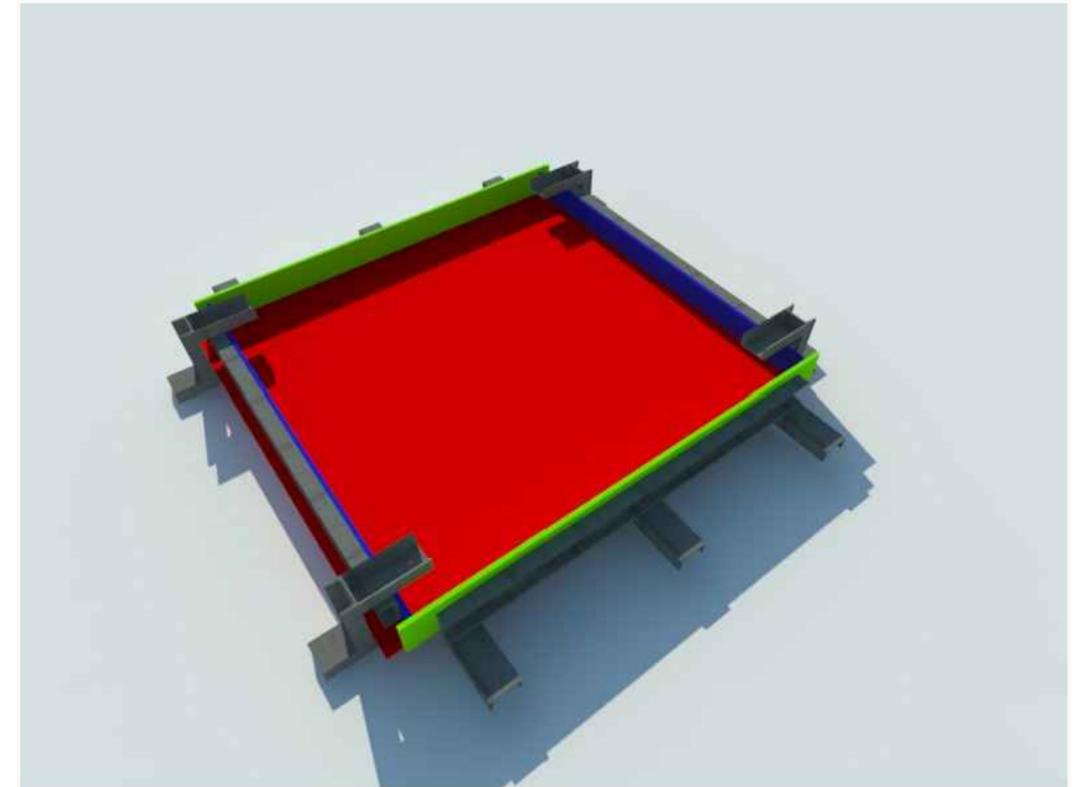
Perfil



Planta



Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



Arquitectura técnica

Documento

Ficha técnica 8:  
Encofrado losa

Autor

Javier Aznar Soto

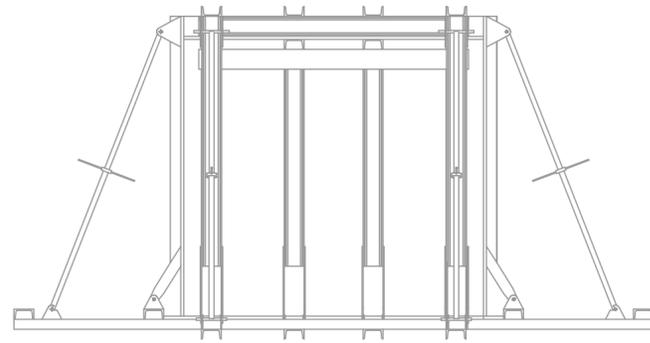
Escala de dibujo

1:50

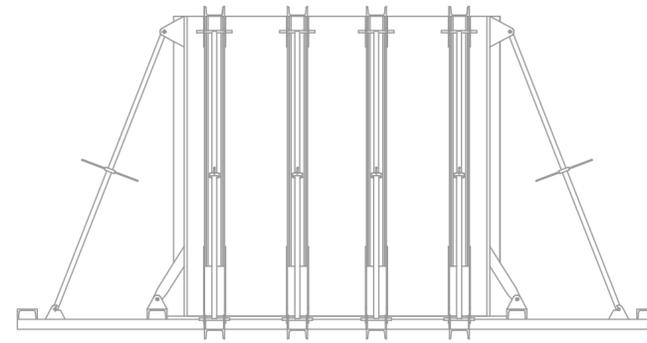
Nº de plano

8

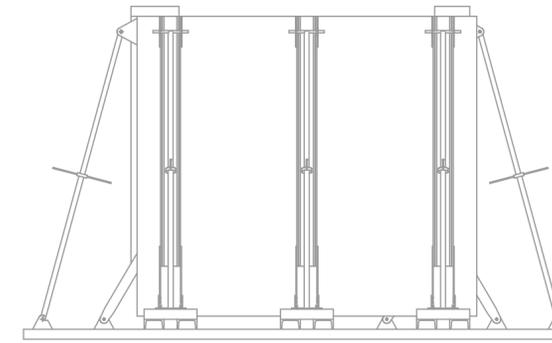
Geometría del elemento



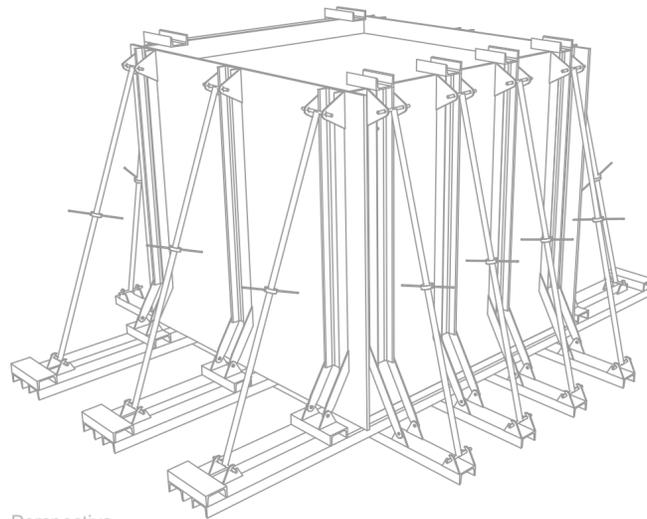
Posterior



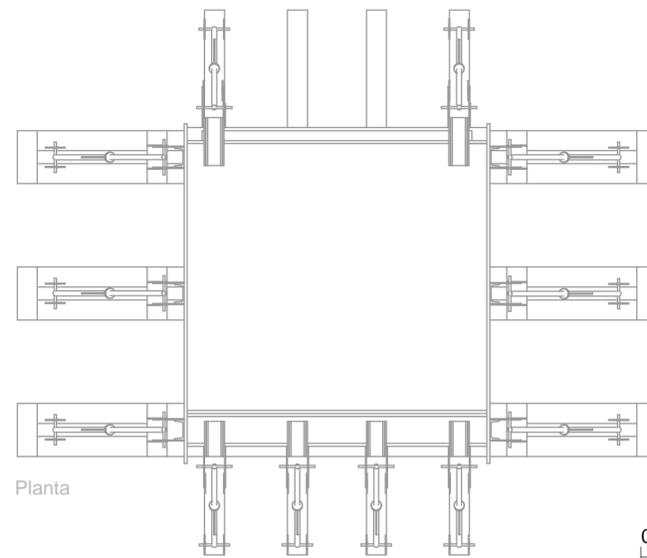
Alzado



Perfil Izq.



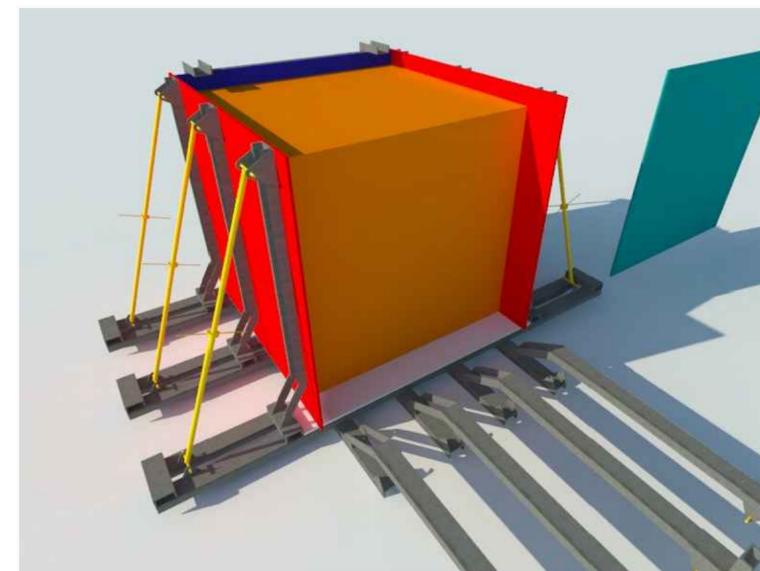
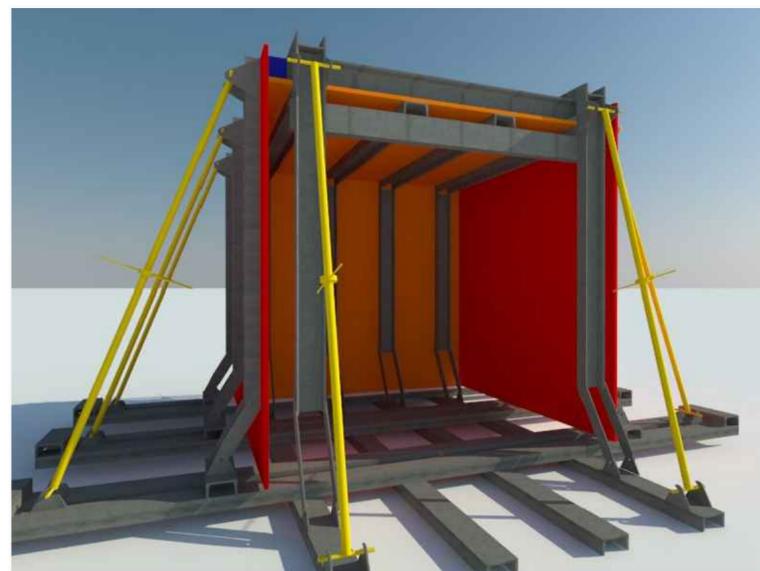
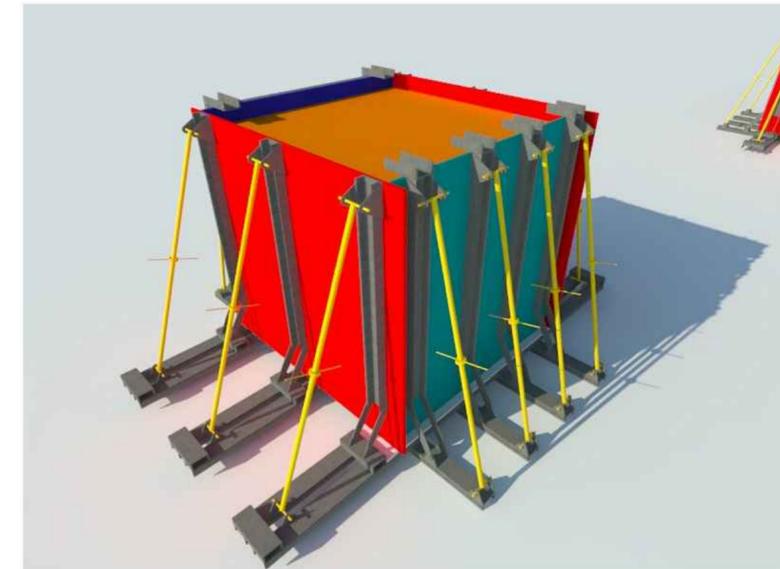
Perspectiva



Planta



Perspectiva renderizada



BETON SYSTEM



Arquitectura técnica

Documento  
Ficha técnica 9:  
Encofrado combinada

Autor  
Javier Aznar Soto

Escala de dibujo  
1:50

Nº de plano  
9

## *ENCOFRADO Y ARMADO*

### *MURO*

1. Se procederá al montaje de la jaula, uno de los paneles principales y los dos laterales, estando los paneles ya provistos del recubrimiento fenólico.
2. Con el encofrado semi-montado, se colocaran los berenjenos en todas las juntas del encofrado, incluso se precolocaran los berenjenos del panel que aún no está colocado.
3. Una vez esté listo el encofrado, se colocara el armado, y se fijaran los bulones precolocados a las esperas del encofrado, para que queden dispuestos en su posición exacta.
4. Con el armado colocado, los bulones de izado en su posición, y comprobados los recubrimientos mínimos de la armadura, se colocara el ultimo panel y se ajustaran sus berenjenos, en este momento podrá realizarse el hormigonado.

*LOSA*

1. Sobre la jaula metálica, se colocara el fondo y dos laterales del encofrado, sus berenjenos y se dejaran en posición los restantes.
2. Se colocara la armadura en su posición, incluyendo los bulones que irán fijados a la misma, mediante el armado que indica el fabricante.
3. Con la armadura en su posición, se colocaran los paneles restantes y se cerrara la jaula.
4. La armadura y los izadores quedaran en su lugar utilizando las esperas del encofrado.
5. Con los berenjenos comprobados y la armadura en su posición final podrá procederse al hormigonado.

### *COMBINADA*

1. Se colocara el panel de la base, los paneles laterales, el vertical interior, el horizontal y el parapastas superior, dejando por colocar, el panel vertical exterior.
2. Estando el encofrado instalado, se insertaran los berenjenos en las juntas de los paneles.
3. En este punto se procederá al armado de la pieza, incluyendo los bulones de izado, tanto horizontales como verticales.
4. Se unirán los bulones a las esperas del encofrado para ubicarlos en su posición exacta y se comprobaran los recubrimientos mínimos del armado.
5. Tras la comprobación del armado, se podrá colocar el último panel, ajustar sus berenjenos y proceder con el hormigonado.

### *DESENCOFRADO*

1. Superado el periodo de fraguado inicial, en base a la temperatura y humedad donde se haya fabricado la pieza, se procederá al desmontaje parcial de los encofrados, simplemente se aflojarán las jaulas para permitir el acceso del agua durante la humectación a la totalidad de la pieza.
2. Tras el periodo completo de fraguado, se colocaran las anillas giratorias, las eslingas de cadena y todo el conjunto se unirá al medio de elevación presente en el lugar de fabricación.
3. Con el conjunto de elevación comprobado, se tensara el cable y dejara la pieza suspendida de las eslingas en carga cero, desvinculándola del encofrado pero sin elevarla.
4. En este punto, se procederá a la retirada de la jaula del encofrado y de los paneles, dejando la pieza al descubierto, una vez comprobada su integridad, se podrá elevar y trasladar a la zona de acopio o al transporte.

### 3.2 ALIGERAMIENTOS Y HUECOS

Uno de los fuertes del diseño de este proyecto, es la posibilidad de abrir huecos en los muros casi sin limitación alguna. Como ya se describió, esta posibilidad es gracias al diseño interno de la pieza mediante el sistema de trilito, dejando un espacio interno sin características resistivas, que permite su eliminación dejando huecos. En este espacio interno, también es posible la disminución de su espesor, reduciendo su peso, su coste y su repercusión en el transporte.

Este aligeramiento o vaciado de la pieza, se puede conseguir fácilmente gracias al sistema de encofrado abierto, que permite trabajar en su interior hasta el momento de su ajuste final tras el armado.

Previo al armado, se colocan bloques de poliestireno recortados a la medida del hueco en el interior del encofrado, tomando medidas exactas de su posición, y fijando la pieza mediante un adhesivo ligero y soluble en agua. De esta forma, tras el desencofrado, se podrá eliminar fácilmente el poliestireno del hormigón y del panel fenólico.

### 3.3 MOLDES PARA ACABADOS EN RELIEVE

Como se indica en su descripción, las piezas que conforman los cerramientos exteriores, tienen un espesor superior al espesor de cálculo, concretamente 20 mm.

Estos 20 mm de hormigón sacrificable, y en el que no existen armaduras principales, están pensados para poder colocar un molde de silicona con relieve en el interior del encofrado. Con este elemento se puede conseguir que el hormigón tenga un relieve en base a las solicitudes de promotor o cliente. Quedando el límite del detalle en la finura del hormigón que se esté utilizando y pueda adentrarse en las irregularidades de los relieves.

### 3.4 ALMACENAMIENTO

Las piezas como están diseñadas para resistir los ambientes más adversos, podrán almacenarse en cualquier localización que se presente. Siempre y cuando se cumplan unas mínimas consideraciones a la hora de depositar y apilar las piezas.

#### *MURO*

El muro debido a su esbeltez, y falta de estabilidad individualmente, se acopiara en posición horizontal, procurando evitar en todo momento su apoyo directo contra el plano donde se encuentre, y colocando como separadores elementos que no puedan dañar la superficie del hormigón, ya sean bloques de poliestireno o sacos de arena. A su vez, se buscara repartir la carga en 6 puntos, para tener apoyadas las cuatro esquinas de la pieza y el centro.

#### *LOSA*

La losa será acopiada en su posición natural, ubicándose en posición horizontal sobre elementos separadores al igual que el muro, evitando posibles daños durante su periodo de almacenamiento.

#### *COMBINADA*

La pieza combinada es la que presenta un acopio más complejo por su forma en L invertida. Ya que no puede apoyar una cara plana sobre una superficie, deberá de depositarse en el suelo como una “V” invertida, recayendo el peso de la pieza en los

extremos de la misma. En el proceso entre izado y acopio, deberá de prestarse especial atención a las aristas de la pieza para evitar que estas se dañen al depositarse en el suelo, para ello se colocaran preferiblemente sacos de arena, a bloques de poliestireno, por la gran probabilidad de rotura de los mismo.

Como segunda opción para su acopio, incluso traslado en vehículo, se pueden fabricar unos pequeños soportes metálicos, a modo de caballete, sobre los que recaerá la pieza repartiendo el peso y sin apoyar en sus extremos.

## 4 EJECUCIÓN

Uno de los puntos clave de este proyecto, dejando a un lado la configuración, forma y peso de las piezas, que están diseñadas para buscar la optimización en todo el proceso, es el sistema de montaje de las mismas. Aunque a la hora de realizar el sistema se ha buscado conseguir unas piezas lo más polivalentes posibles, de fácil combinación, que pudieran dar lugar a edificios con cualquier finalidad y en entornos con las condiciones más desfavorables, una de las virtudes del sistema, y que también ha estado presente en todo el diseño, ha sido la ejecución. Este sistema no solo compite con la edificación convencional en costes, sino que su principal fuerte contra los sistemas predominantes es la velocidad de ejecución, y esto se ha conseguido gracias al planteamiento que a continuación se va a describir, desde el transporte hasta el remate final de la estructura, la optimización está presente en todo el proceso.

### 4.1 TRANSPORTE

Tanto, muros, losas y muretes, son piezas planas, de fácil apilado y traslado, con lo cual, el transporte de estas piezas no entraña complicaciones, aun así, se ha estipulado un proceso de carga y descarga, para evitar daños y desperfectos durante el proceso. Por otro lado, las piezas combinadas, son piezas con una forma poco convencional, y que si se quiere evitar su volteo en fabrica y obra, hay que utilizar un elemento auxiliar para su traslado o prestar especial atención a sus apoyos sobre la plataforma de transporte.

Las piezas están pensadas para ser transportas en semirremolques planos. Estas se distribuirán por el semirremolque en base a las

características de resistencia del mismo, sin superar nunca la capacidad de carga por eje estipulada por su ficha técnica.

Debido al volumen de las piezas, siendo la dimensión mínima de todas las piezas 3 metros, según el “Reglamento sobre vehículos pesados”, al exceder la carga de los 2,6 metros, y siendo piezas indivisibles, se considerara un vehículo en servicio especial, con lo cual, deberá llevar instalada la iluminación tipo V-2, aunque al no superar los 3 metros de anchura, no precisara de vehículo de escolta, que ha sido el principal motivo de modular los elementos en una dimensión de 3 metros y no un estándar superior.

### *Muros y muretes*

La única complicación en el traslado de este elemento es la operación de volteo de 90º, tanto para su carga y descarga del vehículo de transporte.

La pieza nunca se depositara directamente sobre el elemento en el que se encuentre, ya sea el suelo o el semirremolque del camión de transporte, de esta forma, se consigue un espacio libre entre la pieza y el plano sobre el que apoya, que permite la colocación de elementos de apoyo secundario, ya sean bloques de poliestireno o sacos de arena. Con estos separadores, cuando la grúa esta levantado la pieza, y la misma recupera su verticalidad, las aristas inferiores no entran en contacto de forma puntual, ni deslizan sobre el plano de apoyo, evitando que se produzcan daños o roturas.

Dependiendo de la secuencia de construcción que se haya elegido:

1 Transporte – izado – acopio – izado - colocación

2 Transporte – izado – colocación (JUST IN TIME)

En caso de que se acopie en obra y no se realice un montaje rápido sin almacenaje, las piezas deberán depositarse en la zona de acopio, sobre elementos de descarga que no dañen la pieza, de la misma forma que se describe en este proyecto para el acopio tras su desmoldado.

### *Losas*

Los losas, se transportaran repartidos en la longitud del semirremolque y apilados en un máximo de 2 alturas, con elementos separadores para evitar que se generen daños o marcas en las superficies de las mismas, a su vez, irán ancladas al semirremolque mediante eslingas textiles, que presentaran protección en las esquinas de las piezas, para evitar daños en las eslingas o en los prefabricados.

El proceso de izado, una vez en obra, será distinto en base al procedimiento de ejecución que se vaya a llevar a cabo, si es:

1 Transporte – izado – acopio – izado - colocación

2 Transporte – izado – colocación (JUST IN TIME)

En el primer caso, se realizara el izado, con dos conjuntos de eslingas de cadena de dos brazos, levantando la pieza en posición horizontal y depositándola en su lugar de acopio hasta el momento de su colocación definitiva.

En el segundo caso, lo más habitual será que las losas deberán de entrar por la parte superior de la estructura metálica, con lo cual, su amplitud será mayor que la dejada por la propia estructura. En este caso, la elevación se llevara a cabo mediante una eslinga de cadena de dos brazos en un lado de la pieza, y en el costado opuesto, mediante un balancín simple, compuesto por una viga simple de izado, que estará unido a la grúa a través de un polipasto de cadena.

Con la pieza ya izada, y a una distancia relativamente cercana al suelo para controlar la operación, se llevara a cabo el semi-volteo de la pieza, hasta alcanzar el ángulo idóneo de entrada, y sin superar el abanico de resistencia de los bulones de izado, tras esta operación, ya se podrá llevar a cabo el resto de la operación de colocación.

### *Combinada*

El izado de esta pieza se llevara a cabo mediante una eslinga de cadena de cuatro brazos ubicada en el lado del muro, y una eslinga de cadena de dos brazos en el lado opuesto.

Como las eslingas elegidas para este proyecto son de longitud regulable, estas se ajustaran para que la pieza cuando este suspendida el gancho de la grúa quede en posición vertical sobre el centro de gravedad de la pieza, salvo por un pequeño ajuste en el ángulo, ya sea, si la pieza se va acopiar o colocar definitivamente.

Si la pieza se iza para ser directamente colocada, esta presentara un ligero cabeceo hacia la parte del muro, que al llegar a su posición definitiva la base del mismo será el primer extremo en ser depositado. Por el contrario, si la pieza va a ser acopiada en obra, ira en la posición opuesta, inclinada hacia el lateral de la losa, de esta forma sufrirá menos apoyos en sus aristas al ser depositada contra el suelo.

## 4.2 IZADOS

La finalidad de este proyecto no es solo la rápida ejecución a un coste reducido, también es reducir la siniestralidad en el lugar de trabajo.

Al tratarse de piezas que tendrán expuestas al viento superficies cercanas a los 9 m<sup>2</sup>, el control de estos elementos es crucial para evitar accidentes con daños humanos o materiales. Para ello, desde el momento que la pieza queda enganchada a la grúa, también se tendrán que unir a dos líneas guía, que serán manejadas por dos operarios en el suelo. Para primar la seguridad, estas guías tendrán la longitud suficiente, para que el operario siempre se encuentre a un radio de 3 metros de la vertical de la pieza. Con este radio de seguridad, equivalente a la longitud de las piezas, se consigue mantener un margen igual al tamaño de la pieza más la distancia que alcance el operario desde que ocurra el posible problema o caída, con lo cual, el operario siempre se encontrara fuera del alcance de la pieza.

### *Muros y muretes*

Las guías de los muros y muretes, irán ancladas a las uniones roscadas que se encuentran en la cara interior del muro, para su unión con los elementos verticales de la estructura metálica. Ambas guías deberán de traccionar la pieza en direcciones opuestas, para de esta forma, con la coordinación de los operarios de tierra, la pieza siempre se encuentre en la posición más favorable para su desplazamiento hasta su punto definitivo. Con esta configuración, la pieza está plenamente controlada, y los operarios se encuentran fuera de la zona de peligro.

### *Losas*

Las losas serán inmovilizadas desde un único costado, pero siempre mediante dos guías. El motivo de maniobrar la losa utilizando solo uno de sus laterales, es para permitir el libre movimiento de las guías por dentro de la sub-estructura metálica, evitando que las mismas queden atrapadas entre las piezas ya colocadas y la que se está manipulando.

La pieza será plenamente controlable en todo el proceso, cuando se encuentre a resguardo de la estructura, únicamente hay que guiarla levemente con las líneas desde uno de sus lados hasta su posición final.

### *Combinada*

Esta pieza debido a su volumen y geometría es la que entraña mayores complicaciones a la hora de ser izada y desplazada hasta su punto definitivo, en este caso, las líneas guía se anclan a los bulones que la pieza presenta en su cara vertical interna, de esta forma, se puede controlar el ángulo de aproximación a la estructura y asegurar que no se balancee.

Con la pieza anclada a estos dos puntos, con la inclinación adecuada y afianzada por las dos guías, se desplazara hasta su punto definitivo, gracias al ángulo de izado, aunque sea preciso estirar de la pieza hacia el exterior para controlarla, una vez apoyada en su lugar definitivo, se pueden recuperar las guías hacia el interior, sin que queden aprisionadas entre dos piezas, y no se pueda realizar correctamente el futuro sellado.

### 4.3 SELLADO

Al tratarse de un sistema íntegramente de elementos prefabricados de hormigón, el sellado de las juntas entre elementos es vital. Aunque el control durante la ejecución sea intensivo y la revisión de los moldes sea constantes, dos piezas de hormigón planas, cara contra cara, nunca ofrecerán un sellado que sea adecuado para considerar que los paramentos son estancos.

Por este motivo, como ya se indicó en el apartado de materiales intervinientes, todas las juntas serán selladas, con Sikaflex Pro-2 HP, para conseguir la estanqueidad requerida.

El proceso de sellado se realizara en dos fases, durante la colocación de los módulos y una vez constituida la estructura. De esta forma, aunque sea necesario el rejunte exterior para dejar el espacio entre las piezas totalmente sellado, los elementos metálicos que quedaran embebidos en la estructura estarán plenamente protegidos del ambiente externo y la humedad.

Durante el proceso de montaje se realizara el sellado de las juntas horizontales, el operario extenderá una tira de sellador en el centro de la zona donde apoyara la siguiente pieza, el cordón se extenderá dibujando un zigzagueo, al pasar por la zona donde se encuentra un elemento metálico, este se rodeara de sellante para asegurar su protección desde el interior y exterior.

Con este sellado, se consigue que la pieza asiente de una forma más adecuada, quedando las irregularidades de ambas piezas selladas desde dentro, a su vez, al quedar rodeados los elementos metálicos, estos

quedan totalmente protegidos del ambiente externo, durante un periodo de tiempo indefinido (si se lleva a cabo un correcto mantenimiento del edificio).

Con el edificio completamente montado, se procederá al sellado desde el exterior de las juntas verticales y al repaso de las juntas horizontales, de esta forma, aunque la juntas horizontales ya estén selladas, se rellenan las zonas que no hayan quedado correctamente selladas o donde el sellador no haya rebosado, , alargando la vida de las piezas de hormigón, al evitar que estas tengan mayor facilidad de absorber y perder humedad en las juntas.

## 4.4 COLOCACIÓN

Todo el sistema constructivo se ha diseñado como un conjunto, abordando simultáneamente, el diseño, la ejecución, transporte y fabricación, por ello, el proceso de montaje también está completamente reglado y hay que seguir una metódica para conseguir que las piezas estén correctamente colocadas, evitando que sufran daños o queden incorrectamente colocadas durante el proceso.

En este apartado se definirá la ejecución en dos partes, la de cada pieza y el orden de piezas al construir cualquier edificio con este sistema constructivo.

Método de colocación de los elementos de hormigón prefabricado:

### *Muros*

Tras ser izados de su transporte o zona de acopios, quedando suspendidos de la grúa y controlados por las líneas de guía, la pieza será desplazada por la obra hasta su punto de colocación, mediante la rotación o extensión del brazo de la grúa.

En este punto con la pieza controlada y cercana a su punto final, los trabajadores que operan las líneas de guía, pasaran a controlar la pieza desde el interior de la estructura, tirando de ella hacia el interior del edificio, y tirando de las dos guías en el ángulo más oblicuo que permita la edificación en construcción.

Cuando la pieza alcance la verticalidad sobre su punto definitivo de colocación, se procederá a su descenso a pequeños intervalos para ir corrigiendo la posición en caso de verse modificada por el proceso o el viento. En este punto de la operación, desde la

seguridad del interior del edificio un operario se acercara a la pieza para controlar que se posara correctamente sobre los UPN colocados que harán de tacón para evitar su desplazamiento, este ajuste final lo ira realizando con un tablón de madera a efectos de palanca, para evitar dañar o marcar la pieza de hormigón, una vez centrada y con el visto bueno del operario, se posara definitivamente.

En este punto el operador de la grúa dejara el cable en carga 0, pero sin liberar a la pieza, tras comprobar que esta es estable, se procederá a su fijación a la estructura mediante los bulones que presenta en su cara vertical interna. De esta forma, la pieza, aunque por su propio peso debería quedar vertical, se contrarrestan los efectos de empuje y succión del viento, quedando la pieza totalmente fijada en su posición definitiva. En caso de ser una pieza de esquina, uno de sus laterales se atornillara a la estructura metálica, y el opuesto de esquina, se fijara a la pieza combinada contigua, mediante el UPN modificado en L.

Con la pieza afianza en su lugar, los operarios ya podrán acceder a la pieza desde la planta superior, retirar las eslingas de elevación, las anillas giratorias, y colocar los UPN de tacón para asentar la siguiente pieza.

### *Losas*

La losa pese a presentar el sistema de consolidación más simple, sin anclaje mecánico y que simplemente queda depositado en la estructura por peso propio, tiene en su contra sus dimensiones. Para poder ser depositada sobre las vigas metálicas esta debe ser mayor al espacio que la estructura deja libre. Por este motivo, la pieza debe entrar en la sub-estructura metálica semi-volteada.

El izado para su colocación se realiza mediante una eslinga de dos brazos en uno de sus costados, y en el lado opuesto, se utilizara un viga de elevación simple, unida a un polipasto de cadena manual. De esta forma, gracias al polipasto, se puede modificar fácilmente el ángulo de la pieza.

Con la pieza elevada por el conjunto descrito, y a una distancia cercana al suelo, para realizar comprobaciones en la angulación de la losa, se procede al accionamiento del polipasto hasta conseguir el ángulo necesario, para que la pieza presente en planta una superficie inferior a la distancia libre entre vigas.

Una vez comprobado el ángulo de la pieza, se realiza su izado hasta su punto definitivo, este proceso se llevara a cabo trasladando la pieza mediante la extensión del brazo de la grúa o el giro del mismo, hasta una posición por encima del edificio en la vertical de su punto de destino, una vez en este lugar, se tomaran las dos líneas de guía, para mantener la pieza en la orientación adecuada para que esta entre en la estructura metálica sin causar daños.

Cuando la pieza se encuentra en el espacio libre entre plantas donde va a ir situada, se volverá a modificar su ángulo mediante el polipasto, cuando a criterio del operario, la pieza este en posición horizontal, esta se bajara sin alcanzar su colocación definitiva, dejando un margen de trabajo, en este punto se comprobara nuevamente su horizontalidad y se realizaran los reajustes necesarios, con la pieza totalmente horizontal, se depositara en su punto final, procurando que la misma quede en contacto en toda su longitud con la pieza contigua.

### *Combinada*

Se trata de la pieza con mayor volumen y complejidad geométrica, aun así, se ha diseñado para que sea fácilmente transporta y colocada. La pieza será izada desde su posición de acopio, ya sea desde la plataforma del transporte o desde la zona de acopio, este izado se realizara mediante dos juegos de eslingas de cadenas, una de cuatro brazos en el lado del muro y una de dos en el lado contrario.

El izado se realizara con las eslingas ajustadas para que el gancho de la grúa quede un poco desplazado sobre la vertical del centro de gravedad de la pieza, de esta forma se consigue que la pieza lleve una mínima inclinación, siendo el muro el primero en entrar en contacto con su punto de apoyo definitivo.

Bajo el muro se colocaran sacos de arena o bloques de poliestireno, para que de esta zona no sufra daños durante el izado, las primeras eslingas en entrar en tensión serán las del lado opuesto, semi-volteando la pieza y colocándola en posición

vertical, en este punto entrara en tensión la eslinga opuesta, quedando la pieza completamente en el aire.

Mediante el giro del brazo de la grúa o prolongación del mismo, la pieza será desplazada por la obra hasta su punto definitivo, todo el proceso será controlado por las líneas de guía que manipularan dos operarios en tierra.

Una vez la pieza este cerca de su punto definitivo, los operarios con las guías accederán al interior de la estructura metálica, tirando de la pieza hacia ellos, siempre mantenido el ángulo de las guías lo más oblicuo posible entre ellas para tener mayor control.

Con la pieza en la vertical de su posición definitiva, un operario desde la seguridad del interior de la estructura, usando una elemento de madera, u otro material que no cause daño a la pieza, realizara movimiento de palanca y ajuste sincronizándose con los operarios de las guías para ubicar la pieza en su posición definitiva, una vez la pieza colocada en su posición final, la grúa la depositara y dejara el cable en tensión pero carga 0.

En este punto, se revisara que la pieza haya quedado exactamente en su lugar, estando todo correcto, se procederá a desenganchar las eslingas, retirar las anillas giratorias, y quedara la pieza lista para colocar sobre ella los UPN de taco para proseguir con la colocación de más piezas.

### *Muretes*

Aunque el izado y colocación de estas piezas es idéntico a los muros, la fijación a la estructura será diferente, ya que, al ser elementos de menor entidad, y que pueden usarse como medio muro para ganar altura a la estructura, deben de ir fijados mecánicamente al plano donde apoyen.

Por tanto, cuando estén en su posición definitiva, y aun unidos a la grúa, pero en carga 0, se colocaran dos varillas roscadas a través de su pasadores, fijándolos mecánicamente a la pieza inferior, coincidiendo las varillas con los bulones de la pieza en la que apoyan, de esta forma, ambos elementos se consolidan como un único elemento.

En este punto, se desenganchan las eslingas, y se puede proceder a atornillar sobre la pieza el UPN que actuara como talón para seguir con la colocación de más piezas.

*Orden de colocación*, de los elementos de hormigón prefabricado:

Con la sub-estructura metálica necesaria construida y la solera finalizada se iniciara el montaje de las piezas de hormigón prefabricado, para permitir la circulación por el interior del edificio, optimizar los tiempos y evitar interferencias entre elementos o tareas, se ha estipulado un orden de trabajo muy concreto:

1. Se estudiara el viento predominante de la zona.
2. Las primeras piezas a colocar serán las combinadas que estén expuestas al viento predominante. Con esto se consigue que el resto de la estructura quede a sotavento, y las tareas de izado se vean menos afectadas por el viento.
3. Se procederá a la colocación de los losas. Quedando colocadas en el interior del edificio, siempre con dos lados libres, para evitar que al colocar más piezas quede su espacio ocupado o no se puedan realizar correctamente la colocación.
4. Se colocaran las piezas combinadas opuestas a las iniciales. Quedando la primera planta del edificio con techo y paredes en dos de sus lados.
5. Se cerrara la planta con los muros cabeceros.

6. En este punto, se podran iniciar los trabajos de instalaciones y acabados de la planta concluida y proseguir con el montaje del resto de las plantas.

## 5 Cumplimiento de la normativa específica

La norma que afecta a este sistema constructivo, es la EHE-08, que contiene un capítulo específico sobre elementos de hormigón prefabricado, a continuación, se justificaran los puntos que afectan a este proyecto y el cumplimiento de ellos.

### 5.1 EHE-08 Artículo 59

#### **59.1. Aspectos aplicables a estructuras construidas con elementos prefabricados en general.**

##### **59.1.1. Generalidades**

Como se ha podido ver en los cálculos y en las descripciones del proceso, se ha tenido en cuenta las distintas posiciones de las piezas y su transporte, desde la fabricación hasta su colocación final.

##### **59.1.2. Análisis estructural**

Se han realizado los análisis estructurales y los cálculos pertinentes, para asegurar que las piezas son estables y resistentes en cualquiera de las posiciones en las que se van a encontrar.

### **59.1.3. Conexión y apoyo de los elementos prefabricados**

#### **59.1.3.1. Materiales**

Se exige en la norma, y se cumple en el proyecto, que los materiales que hagan de nexo de unión entre distintos elementos, tengan durabilidad, sean compatibles y estén protegidos de las posibles agresiones.

*59.1.3.2. Diseño de conexiones*

*59.1.3.3. Conexiones a compresión*

*59.1.3.4. Conexiones a cortante*

*59.1.3.5. Conexiones a flexión y a tracción*

*59.1.3.6. Juntas a media madera*

*59.1.3.7. Anclaje de las armaduras en los apoyos*

#### **59.1.3.8. Consideraciones para el apoyo de piezas prefabricadas**

##### **59.1.3.8.1. Generalidades**

Mediante la configuración de las piezas, su forma y los elementos auxiliares intervinientes, se asegura que el reparto de presiones es uniforme y que las piezas tienen limitado su movimiento.

*59.1.3.8.2. Apoyos para elementos conectados entre sí*

*59.1.3.8.3. Apoyos para elementos aislados*

#### *59.1.4. Cálices*

*59.1.4.1. Generalidades*

*59.1.4.2. Cálices con llaves en su superficie*

*59.1.4.3. Cálices con superficies lisa*

*59.1.5. Sistemas de atado*

# Capítulo 3.

## Conclusiones

Como se ha podido comprobar en el desarrollo del sistema constructivo, los cálculos aportados y los diseños desarrollados, podemos afirmar que mediante este sistema, se consigue:

- La construcción de un edificio que cumple las mismas necesidades que uno convencional, pero en un periodo de tiempo inferior.

- Destacar la simplicidad de fabricación, traslado, montaje y puesta en servicio del edificio frente a un edificio de construcción convencional u otros prefabricados con piezas de mayor tamaño.

- La necesidad de técnicos se ve reducida en gran medida, ya que, en el proyecto del sistema constructivo ya vienen marcados los límites estructurales y de carga de cada pieza, a su vez, el montaje del edificio sigue unas pautas definidas. Sin olvidar, que la estructura, envolvente y particiones horizontales se realizan en escasos días, limitando la necesidad de una dirección facultativa y dirección de obra.

- La reducción de costes es uno de los puntos clave del sistema, mediante la economía de escala, la estandarización del producto, centralizando la fabricación y reutilizando los elementos auxiliares del sistema, se consigue reducir el coste de fabricación

a cifras cercanas al precio de la materia prima más la mano de obra, incrementándole unos escasos gastos directos e indirectos.

A su vez, se pueden destacar las ventajas de este sistema constructivo, dentro de 5 grandes grupos que son:

### *ASPECTOS INTEGRADORES*

**Materiales.** Los materiales utilizados en todo el sistema son convencionales, estando basado en el hormigón y el acero. Con lo que, tanto la obtención de los mismos, como la manipulación, no acarrearán ninguna complicación por ser ampliamente conocidos dentro del sector de la construcción y ser de fácil acceso.

**Calidad.** Se establece un control exhaustivo de la fabricación del producto, sumado al diseño de los encofrados y la utilización de materiales con una alta durabilidad, se consigue un producto, que además de cumplir con toda la normativa, tiene un acabado y vida útil muy superior a la construcción convencional.

**Ejecución.** Tanto la fabricación, como el montaje de los elementos prefabricados, están marcados por unas pautas, estas indican el proceso desde el diseño hasta el montaje, evitando que se generen desechos durante el proceso, operaciones repetitivas o tiempos muertos entre procesos.

**Organización.** Al tratarse de piezas prefabricadas, en un sistema ya definido, con los tiempos de fabricación y montaje estudiados, programar la ejecución de un edificio no entraña complicaciones,

pudiendo optimizar los tiempos y recursos en los puntos clave de cada fase del proyecto.

**Durabilidad.** La composición del sistema por piezas monolíticas de hormigón prefabricado, genera un menor número de puntos singulares en la envolvente y particiones horizontales del edificio. Esta característica del sistema, favorece la durabilidad del sistema, al eliminar zonas donde se pueden cometer errores de ejecución, a la par que se reduce casi por completo el mantenimiento y el posible desgaste de los elementos.

### *APORTACIONES Y AVANCES*

**Rapidez de ejecución.** El sistema se puede desarrollar bajo el principio de “JUST IN TIME”, al tenerse conocimiento de los elementos necesarios para la ejecución desde el momento del diseño, y la previsión de su utilización en cada momento, se puede programar la fabricación, el transporte y la ejecución, para poder eliminar tareas de acopio o almacenamiento, enlazando directamente la fabricación con la puesta en obra, agilizando el proceso de montaje del edificio.

**Flexibilidad del diseño.** Al poderse alojar un esqueleto metálico en el interior del edificio, esto permite generar grandes espacios sin elementos verticales u horizontales que interfieran. Por otra parte, el diseño con una modularidad de 9 m<sup>2</sup>, permite generar estancias o subdivisiones internas en base al propio módulo.

**Calculo estructura.** Los cálculos necesarios para llevar a cabo el edificio se limitan al cálculo del esqueleto metálico, que al

conocerse las cargas que transmite cada pieza, es un proceso de suma sencillez y rapidez.

Control de obra. La rápida ejecución del sistema, al poderse completar la estructura, envolvente y divisiones horizontales en escasos días, incluyendo la cimentación, reduce la necesidad de una dirección de obra y dirección facultativa, aunque su presencia será obligatoria durante los pocos días de montaje.

“Lean construction”. En este proyecto se ha buscado cumplir con la filosofía del “Lean construction”, esto se ha conseguido gracias a la optimización de tiempos, medios auxiliares y mano de obra. La fabricación sin desechos, con un bajo número de encofrados necesarios y la posibilidad de un montaje cumpliendo con el “JUST IN TIME”, convierte a este sistema constructivo en un método de construcción de edificios que cumple al pie de la letra con dicha filosofía.

### *UTILIDAD Y AMBITO DE UTILIZACIÓN*

Funcionalidad. Al tratarse de un sistema que comprende a la envolvente externa y las particiones horizontales, puede generar casi cualquier edificio, sin limitar su usabilidad en ningún momento, ni la distribución interna, abriendo el abanico de posibilidades desde residencial a industrial.

Ambiente. Al ser elementos prefabricados de hormigón, pueden producirse en un lugar en óptimas condiciones, y posteriormente instalarse en puntos con ambientes muy agresivos o condiciones meteorológicas extremas, estando el montaje del edificio solo limitado a la velocidad del viento durante el proceso.

Climatología. Los climas extremos que podrían frenar la construcción mediante sistemas en húmedo, no imposibilita la construcción de edificios mediante este sistema, ya que, no existe proceso de fraguado en la obra. Esto permite que en condiciones de calor extremo o durante largos periodos de temperaturas negativas, se pueda llevar a cabo el montaje de las edificaciones, generando un microclima en el interior del edificio e incluso llevar a cabo las particiones y acabados interiores sin verse afectados por las condiciones externas.

### *IMPACTO SOCIAL*

Descenso riesgo laboral. No se precisa de montaje de andamios y los trabajos en altura son muy limitados y fácilmente controlables, de esta forma, y siguiendo las pautas lógicas de seguridad, se puede llevar a cabo este sistema constructivo con una peligrosidad cercana a cero, reduciendo el riesgo para los operarios.

Especialización del trabajo. Se reduce el número de operarios necesarios durante la fase de estructura y envolvente, a su vez, su labor se verá especializada en las tareas de izado y sellado de los elementos prefabricados. Con lo cual, la especialización y el proceso repetitivo/industrializado, reducirá la posibilidad de errores durante la construcción y podrá eliminar o perfeccionar las tareas que entrañen algún riesgo para el operario.

### *FACILIDAD DE DISEÑO*

Maqueta. La posibilidad de tener las piezas prefabricadas a una escala reducida, y que el propio cliente “monte” el edificio que tiene en mente, agiliza en gran medida el diseño del proyecto final, ya que, de esta forma no es necesario que el cliente tenga nociones arquitectura o diseño para entender planos en dos dimensiones. A su vez, con la maqueta, se puede ver en tamaño reducido la forma del volumen y su proporción.

Diseño 3D. Con la maqueta generada por el cliente, y los bloques en el sistema de dibujo informatizado, se puede generar rápidamente el modelo, realizar la distribución interna y colocarlo en un entorno similar a su destino final. De esta forma, con un proceso rápido y ágil, el edificio queda rápidamente diseñado y el cliente puede participar activamente en el diseño.

# Capítulo 4.

## Notas del autor

### 4.1 Diseño

Aunque en el presente proyecto se han estipulado unas dimensiones exactas, espesores y armado; estos datos se han desarrollado meramente por darle una entidad al proyecto y avalar su viabilidad técnica.

La finalidad de este proyecto, era la de diseñar un sistema constructivo mediante unos elementos prefabricados de hormigón, con unas formas concretas, que son el muro, la losa y la pieza combinada. Manteniendo la proporción entre estos elementos, ya sean de mayor o menor tamaño, el sistema seguirá siendo igual de viable y versátil, ajustando siempre el armado interno al tamaño deseado.

A su vez, el hormigón con el que se ha desarrollado este proyecto, que es un HA-25, el cual tiene una resistencia media-baja, se puede desarrollar en cualquier centro de producción, y su fabricación no se encarece, ya que, no hay necesidad de adiciones o aditivos.

En resumen, la parte importante a tener en cuenta de este proyecto, es la geometría de las piezas, el diseño de los encofrados y todo el proceso descrito en el mismo, que optimiza las tareas desde la fabricación al montaje final.

## 4.2 Calculo

Cabe destacar, que los cálculos estructurales de este proyecto, se han realizado en base a los conocimientos impartidos en las asignaturas de Estructuras I y II, añadiendo los condicionantes del CTE y los coeficientes de seguridad impuestos por la EHE-08.

Con lo cual, aunque se ha dimensionado y propuesto un armado, el mismo es meramente orientativo, ya que, se asume que el proceso de cálculo seguido no es el “convencional”, que sería el que se realizaría para el dimensionado de estos elementos o de los edificios de hormigón armado.

## 4.3 Base de precios

La idea inicial para este TFG, contemplaba la creación de una base de datos para realizar presupuestos rápidamente de cualquier edificio que se diseñara en base al número de piezas, altura del edificio y distancia de transporte desde fabrica hasta la localización de la obra.

Pero tras intentar conseguir precio de todos los elementos que intervienen en este proyecto, se dio por una labor poco precisa y que solo generaría una base de precios que no se basaría en la realidad.

Por tanto, ante la idea de no poder concretar precios exactos, que los precios de los materiales variarían en base a la cantidad del pedido, los rendimientos serian estimados sin base práctica y la durabilidad de algunos elementos no se podría definir sin el prototipado y la producción experimental, se descarta la generación de dicha base de precios.

## Capítulo 5.

### Bibliografía

-Apuntes de las asignaturas cursadas durante los estudios de Grado de Arquitectura Técnica en la ETSIE.

- S.G.T. Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento (2011). EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.

-(2011) Código técnico de la edificación, Documento básico Seguridad estructural.

<http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE.pdf>

-(2011) Código técnico de la edificación, Documento básico Seguridad estructural. Acciones en la edificación.

<http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-AE.pdf>

-DGT (2013) Reglamentación sobre vehículos pesados, prioritarios, especiales, de transporte de personas y mercancías y tramitación administrativa.

[http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/doc/directores\\_2013/Reglamentacion-vehiculos-pesados-Ed.-2013.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/doc/directores_2013/Reglamentacion-vehiculos-pesados-Ed.-2013.pdf)

-Diversos catálogos y fichas técnicas de los productos utilizados que se adjuntan en el anexo 4.

# Capítulo 6.

## Índice de Figuras

Figura 1. Tablero Birch.....	20
Figura 2. Panel fenólico .....	20
Figura 3. Bulón con casquillo .....	22
Figura 4. Dimensiones izador .....	22
Figura 5. Tabla características izadores.....	22
Figura 6. Dimensiones anilla giratoria .....	24
Figura 7. Anilla giratoria.....	24
Figura 8. Tabla característica anilla giratoria.....	24
Figura 9. Esquema polipasto.....	25
Figura 10. Tabla características polipasto .....	25
Figura 11. Cadena 4 brazos.....	26
Figura 12. Cadena 2 brazos.....	27
Figura 13. Cadena simple.....	27
Figura 14. Dimensiones balancín.....	28
Figura 15. Balancín elevación .....	28
Figura 16. Tabla características balancín.....	28
Figura 17. Tabla volumen sellante.....	34
Figura 18. Salchichón Sikaflex PRO-2 HP .....	34
Figura 19. Esquema resistencia .....	35
Figura 20. Perspectiva resistencia .....	35
Figura 21. Tabla características prefabricados .....	36
Figura 22. Izadores muro.....	37

Figura 23. Tabla izadores muro .....	37
Figura 24. Izadores losa .....	38
Figura 25. Tabla izadores losa.....	38
Figura 26. Izadores combinada.....	39
Figura 27. Tabla izadores combinada .....	39
Figura 28. Tabla mayoración de cargas .....	44
Figura 29. Muro con carga unitaria .....	45
Figura 30. Muro con carga colectiva .....	45
Figura 31. Hipótesis de carga de la losa.....	46
Figura 32. Combinada con carga unitaria .....	47
Figura 33. Combinada con carga colectiva .....	47
Figura 34. Diagrama fuerzas muro .....	48
Figura 35. Tabla fuerzas muro .....	48
Figura 36. Diagrama fuerzas losa.....	49
Figura 37. Tabla fuerzas losa .....	49
Figura 38. Diagrama fuerzas Combinada.....	50
Figura 39. Tabla fuerzas combinada .....	50
Figura 40. Despiece combinada 1.....	51
Figura 41. Despiece combinada 2.....	51
Figura 42. Tabla cargas pilar .....	53
Figura 43. Comparativo secciones pilar.....	54
Figura 44. Tabla cargas viga.....	56
Figura 45. Comparativo secciones viga .....	59
Figura 46. Tabla cargas losa apoyada-empotrada.....	61
Figura 47. Comparativo secciones losa 1.....	65
Figura 48. Tabla cargas losa biapoyada .....	66
Figura 49. Comparativo secciones losa 1.....	69
Figura 50. Armado pilar .....	70
Figura 51. Armado viga.....	71

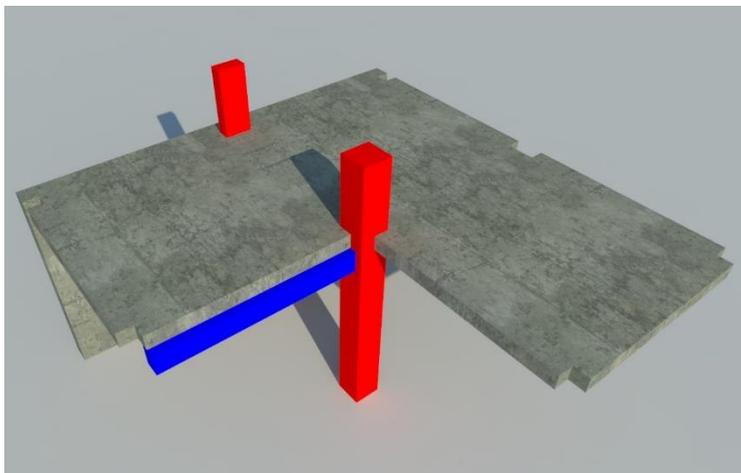
Figura 52. Armado Losa .....	72
Figura 53. Esquema distancias bulones.....	73
Figura 54. Tabla distancias bulones.....	73
Figura 55. Esquema bulones losa .....	74
Figura 56. Detalle distancias bulones losa.....	74
Figura 57. Detalle distancias bulones combinada 2 .....	75
Figura 58. Detalle distancias bulones combinada 1 .....	75
Figura 59. Esquema bulones combinada.....	75
Figura 60. Detalle distancias bulones muro .....	76
Figura 61. Refuerzo bulones.....	76
Figura 62. Tabla dimensiones paneles.....	78
Figura 63. Retranqueo esquinas de piezas .....	124
Figura 64. Recortes para escaleras/ascensores.....	125
Figura 65. Estructura edificio colectivo .....	126
Figura 66. Edificio colectivo completo.....	126
Figura 67. Particiones edificio colectivo .....	126
Figura 68. Unifamiliar vista b.....	127
Figura 69. Unifamiliar vista a .....	127
Figura 71. Unifamiliar con estructura .....	127
Figura 70. Estructura unifamiliar .....	127

# ANEXOS

## 1 Retranqueos en los elementos

Como se ha podido observar en los planos de los distintos elementos, tanto la losa como la pieza combinada en su parte de la losa, presenta un pequeño retranqueo en forma de rectángulo en la esquinas.

Estos pequeños retranqueos están diseñados para permitir el paso de los elementos verticales de la sub-estructura metálica. De esta forma, se permite la colocación de soportes metálicos que encajen en una escuadría de hasta 400x400 mm en el centro del edificio, y de hasta 400x200 mm en los extremos del edificio.



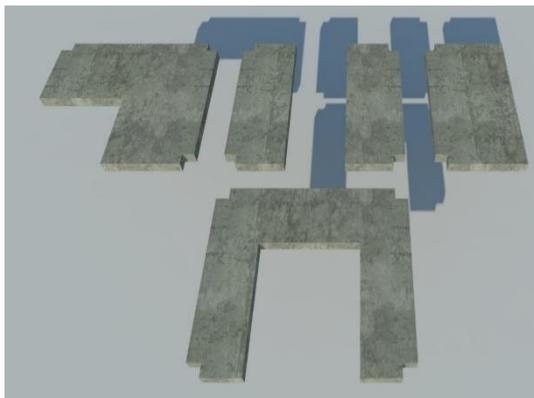
*Figura 63. Retranqueo esquinas de piezas*

## 2 Escaleras y ascensores

La necesidad de escaleras y ascensores es inherente a cualquier tipo de edificación, por tanto, también se ha pensado en este aspecto para solventar estos elementos vitales dentro de la funcionalidad de un edificio.

Por un lado, el abstenerse de colocar una losa para ubicar las escaleras, es una pérdida de espacio excesiva dentro del edificio, ya que, supondría la pérdida de 9m<sup>2</sup> por planta.

Las losas, al estar armadas en dos direcciones y las zonas de las escaleras o ascensores van a soportar cargas menores, se les pueden realizar recortes en su superficie, o incluso, fabricarlas en una anchura menor que la suya.



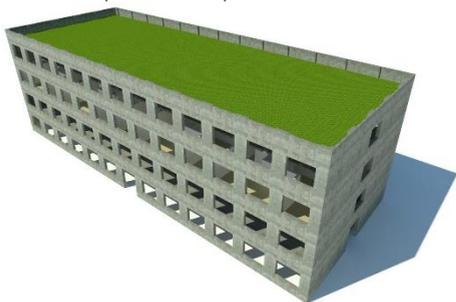
*Figura 64. Recortes para escaleras/ascensores*

De esta forma, se deja espacio para la colocación tanto de escaleras como ascensores.

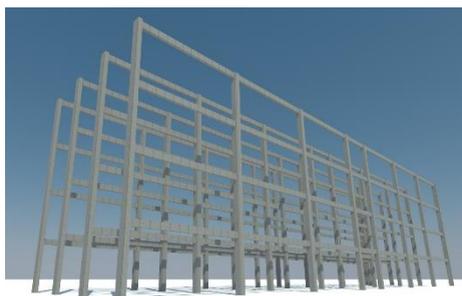
### 3 Posibles edificios

#### *Grandes dimensiones*

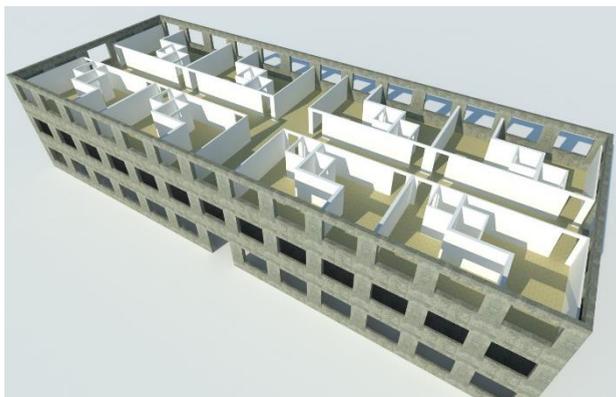
El sistema puede dedicarse para la construcción de bloques de gran tamaño y modularidad repetida, destinados para residencias, apartamentos, centros educativos, centros sanitarios o cualquier otro edificio que se adapte al módulo de los elementos.



*Figura 66. Edificio colectivo completo*



*Figura 65. Estructura edificio colectivo*



*Figura 67. Particiones edificio colectivo*

## *Unifamiliares*

Los sistemas presentes en el mercado de viviendas unifamiliares prefabricadas, suelen venir marcados por unos catálogos donde el cliente debe de elegir un modelo en concreto. Con este sistema, se eliminan los catálogos y es el propio cliente el que puede diseñar su casa completamente. Una vez definido el diseño, solo habrá que solventar la estructura metálica que recoja las solicitaciones de la pieza y elegir el acabado exterior del edificio.



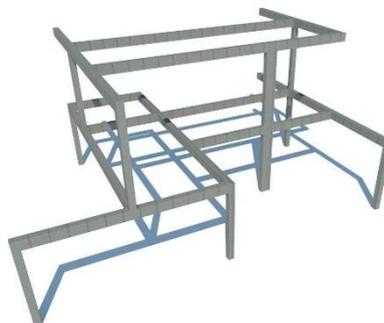
*Figura 69. Unifamiliar vista a*



*Figura 68. Unifamiliar vista b*



*Figura 70. Unifamiliar con estructura*



*Figura 71. Estructura unifamiliar*

## 4 Fichas técnicas y catálogos

# PHILIPPGRUPPE

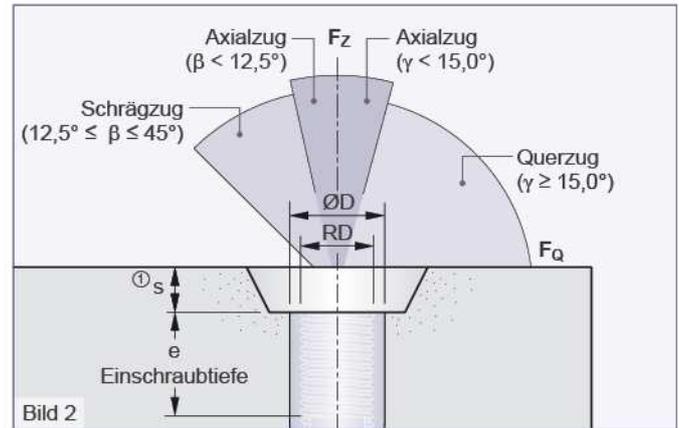
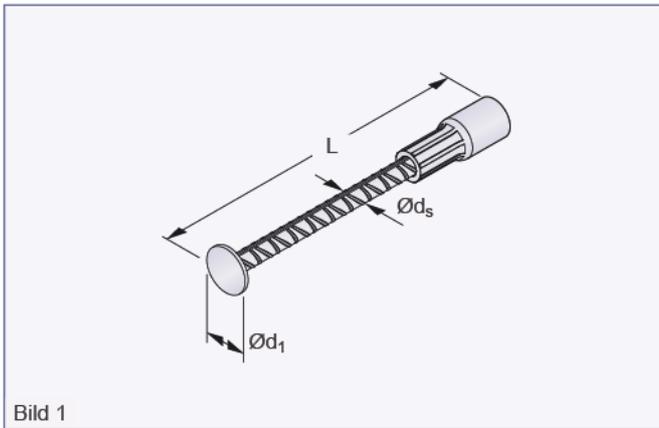
## PHILIPP Kompaktanker



VB3-T-005-de - 01/15 - 1/1500

Einbau- und Verwendungsanleitung

Der PHILIPP Kompaktanker



Der Kompaktanker ist Teil des PHILIPP Transportankersystems und entspricht den Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaft „Sicherheitsregeln für Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen“ (BGR 106).

Die Verwendung der Kompaktanker erfordert die Einhaltung dieser Einbau- und Verwendungsanleitung sowie der Allgemeinen Einbau- und Verwendungsanleitung. Die Einbau- und Verwendungsanleitungen für die zugehörigen PHILIPP Lastaufnahmemittel (Seilschleufe mit Gewinde, Wirbelstar und Lifty) müssen ebenfalls beachtet werden.

Der Anker darf nur in Verbindung mit PHILIPP Lastaufnahmemitteln eingesetzt werden.

Der Einsatz der Kompaktanker ist ausgelegt für den Transport von Betonfertigteilen. Mehrfaches Anschlagen innerhalb der Transportkette, von der Herstellung bis zum Einbau eines Fertigteils, gilt nicht als wiederholter Einsatz. Die Verwendung für wiederholende Einsätze (z.B. Kranballast) ist nur dann zulässig, wenn die Übereinstimmung mit dem Zulassungsbescheid „Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen“ (DIBt Berlin Zulassung Nr.: Z-30.3-6) gegeben ist.

Tabelle 1: Abmessungen

Art.-Nr. verzinkt- chromatiert	Art.-Nr. Edelstahl	Typ	Abmessungen [mm]					Gewicht [kg/100 Stck.]
			RD	ØD	L	e	Øds	
67K120100	75K120100VA	12	15,0	100	22	8	20	6,0
67K120150	75K120150VA			150				7,5
67K140105	75K140105VA	14	18,0	105	25	10	25	10,0
67K140155	75K140155VA			155				13,0
67K160130	75K160130VA	16	21,0	130	27	10	25	14,0
67K160175	75K160175VA			175				17,0
67K180150	75K180150VA	18	24,0	150	34	14	35	29,0
67K180225	75K180225VA			225				36,0
67K200185	75K200185VA	20	27,0	185	35	14	35	34,0
67K200250	75K200250VA			250				43,0
67K240200	75K240200VA	24	31,0	200	43	14	35	42,0
67K240275	75K240275VA			275				52,0
67K300275	75K300275VA	30	39,5	275	56	20	50	105,2
67K300350	75K300350VA			350				126,0
67K360334	75K360334VA	36	47,0	334	68	25	60	184,0
67K360450	75K360450VA			450				227,0
67K420385	75K420385VA	42	54,0	385	75	28	70	273,0
67K420500	75K420500VA			500				320,0
67K520550	75K520550VA	52	67,0	550	100	32	85	567,0
67K520700	75K520700VA			700				634,0

① Die Einbautiefe der jeweiligen Nagelteller und Haltestopfen sind zu berücksichtigen (siehe Bild 2).

Werkstoffe

Die Kompaktanker bestehen aus einem Abschnitt eines Betonstahls B500B mit aufgestauchtem Fuß und mit aufgedruckerter Gewindehülse. Die Gewindehülsen werden aus Präzisionsstahl in Sondergüte gefertigt und normgerecht

galvanisch verzinkt. Alternativ kann die Gewindehülse auch in Edelstahl geliefert werden, wobei die Schnittfläche des Betonstahls in der Hülse hierbei mit Dichtmaterial gegen Korrosion geschützt wird.

## Tragfähigkeiten

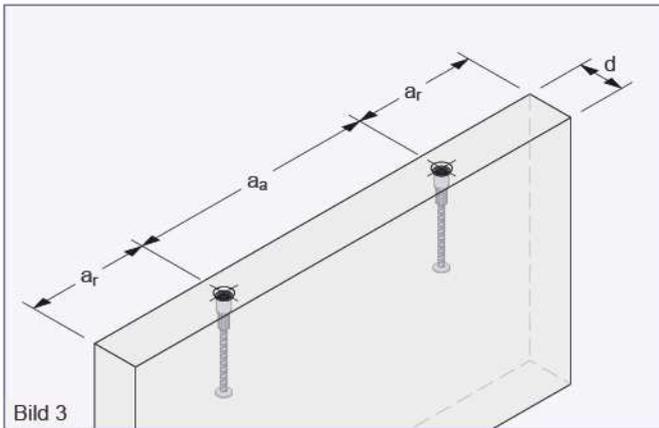


Bild 3

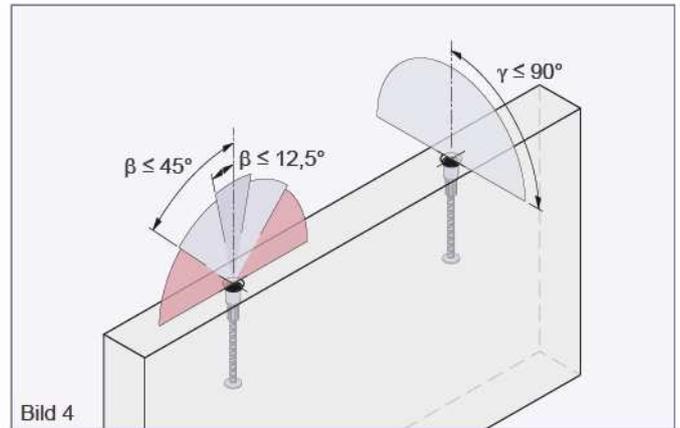


Bild 4

### Bauteildicken, Achsabstände und Randabstand

Der Einbau und die Positionierung von Kompaktankern in Betonfertigteilen erfordert für einen sicheren Lastabtrag Mindestbauteilabmessungen und Mindestachsabstände.

Die in Tabelle 2 angegebene Bauteildicke  $d$  deckt alle Belastungsrichtungen (Axial-, Schräg- und Querkzug) ab.

Tabelle 2: Zulässige Lasten

Art.-Nr. verzinkt- chromatiert	Art.-Nr. Edelstahl	Typ	Bauteildicken und Randabstände			zul.F bei 15 N/mm <sup>2</sup>	
			d [mm]	a <sub>a</sub> [mm]	a <sub>r</sub> [mm]	Axialzug / Schrägzug zul. F <sub>Z</sub> 0°- 45° [kN]	Querkzug zul. F <sub>Q</sub> [kN]
67K120100	75K120100VA	12	60	300	150	5,0	2,5
67K120150	75K120150VA						
67K140105	75K140105VA	14	60	400	200	8,0	4,0
67K140155	75K140155VA						
67K160130	75K160130VA	16	80	400	200	12,0	6,0
67K160175	75K160175VA						
67K180150	75K180150VA	18	100	500	250	16,0	8,0
67K180225	75K180225VA						
67K200185	75K200185VA	20	100	550	275	20,0	10,0
67K200250	75K200250VA						
67K240200	75K240200VA	24	120	600	300	25,0	12,5
67K240275	75K240275VA						
67K300275	75K300275VA	30	140	650	350	40,0	20,0
67K300350	75K300350VA						
67K360334	75K360334VA	36	200	800	400	63,0	31,5
67K360450	75K360450VA						
67K420385	75K420385VA	42	240	1000	500	80,0	40,0
67K420500	75K420500VA						
67K520550	75K520550VA	52	275	1200	600	125,0	62,5
67K520700	75K520700VA						

Zur Ermittlung des richtigen Typs beachten Sie bitte auch unsere Allgemeine Einbau- und Verwendungsanleitung.  
Die Gewichtskraft einer Masse von 1,0 t entspricht 10,0 kN.

Die Kompaktanker besitzen bei Querkzugbeanspruchung die halbe Tragfähigkeit gegenüber axialer Beanspruchung. Dies stellt jedoch keine Einschränkung dar, da beim Aufstellen liegend gefertigter Wandelemente nur die Hälfte des

Bauteilgewichtes angehoben werden muss (siehe auch „Allgemeine Einbau- und Verwendungsanleitung“).

## Bewehrung

### Grundbewehrung / Axialzug

Zum Einsatz der Kompaktanker müssen die Betonelemente mit einer Mindestbewehrung bewehrt sein (siehe Tabelle 3). Diese Mindestbewehrung kann durch eine vergleichbare Stabstahlbewehrung ersetzt werden. Der Beton muss zum Zeitpunkt der ersten Lastaufbringung eine Mindestdruckfestigkeit von  $15 \text{ N/mm}^2$  aufweisen. Der Anwender hat eigenverantwortlich für die Kraftweiterleitung im Bauteil Sorge zu tragen.



Bereits vorhandene statische oder konstruktive Bewehrung kann auf die erforderliche Mindestbewehrung nach Tabelle 3 angerechnet werden.

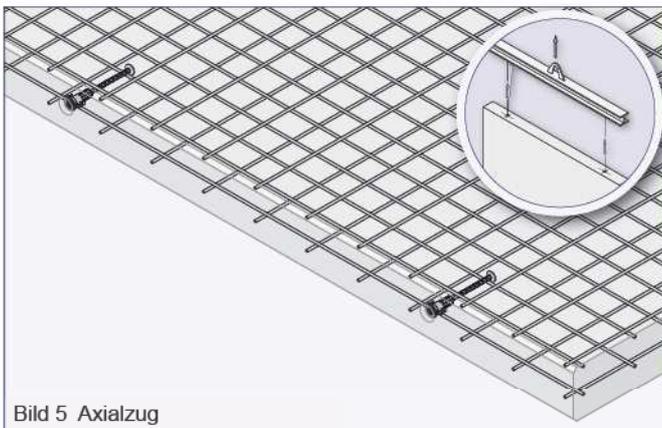


Bild 5 Axialzug

Tabelle 3: Mindestbewehrung

Typ	Mattenbewehrung (quadratisch) [mm <sup>2</sup> /m]
RD	
12	131
14	131
16	131
18	188
20	188
24	188
30	188
36	188
42	188
52	188

### Zusatzbewehrung bei Schrägzug

Die Beanspruchung der Kompaktanker mit Schrägzug  $\beta > 12,5^\circ$  erfordert eine Zusatzbewehrung nach Tabelle 4. Die Schrägzugbewehrung wird entgegen der Zugkraftrichtung angeordnet (siehe auch Bild 6) und hat im Scheitelpunkt der Biegung Druckkontakt mit der Gewindehülse des Transportankers.

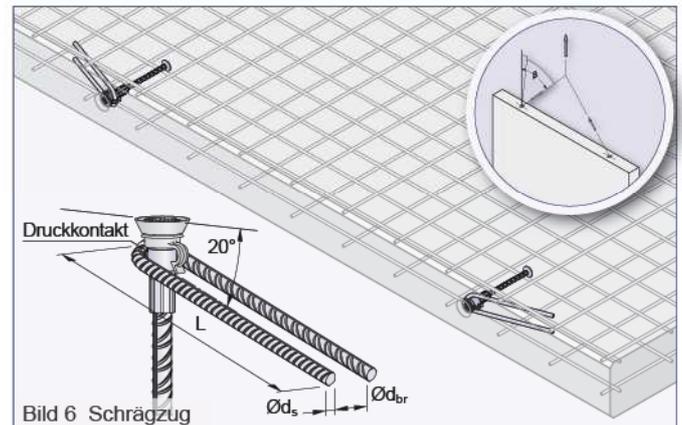


Bild 6 Schrägzug



Der Bereich des Druckkontaktes zwischen der Zusatzbewehrung und der Ankerhülse muss innerhalb der Einschraubtiefe e der Ankerhülse liegen.

Die Tabelle 4 bietet dem Anwender die Möglichkeit, bei eingeschränktem Schrägzug bis maximal  $30^\circ$ , angepasste Betonstahldurchmesser zu verwenden. Maßgeblich für die Bügelwahl sind die vorhandenen Schrägzugwinkel innerhalb der Transportkette bis zum endgültigen Einbau des Fertigteils.

Tabelle 4: Zusatzbewehrung bei Schrägzug (B500B)  
(erforderlich, wenn  $\beta > 12,5^\circ$ )

Typ	bei $12,5^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$			bei $12,5^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$			
	RD	$\text{Ød}_s$ [mm]	L [mm]	$\text{Ød}_{br}$ [mm]	$\text{Ød}_s$ [mm]	L [mm]	$\text{Ød}_{br}$ [mm]
12		6	150	24	6	150	24
14		6	200	24	6	200	24
16		8	200	32	6	250	24
18		8	250	32	8	200	32
20		8	300	32	8	250	32
24		10	300	40	8	300	32
30		12	400	48	10	350	40
36		14	550	56	12	450	48
42		16	600	64	14	600	56
52		20	750	140	16	700	67

## Bewehrung

### Zusatzbewehrung bei Querzug

Die Beanspruchung der Kompaktanker mit Querzug  $\gamma \geq 15^\circ$  erfordert den Einbau einer Zusatzbewehrung nach Tabelle 5 oder Tabelle 6. Die Querkzugbewehrung kann entweder als einfacher Querkzugbügel (Bild 7), als doppelter Querkzugbügel (Bild 8) oder als Querkzug Rückhängebügel (Bild 9) ausgeführt werden. Sie hat im Scheitelpunkt der Biegung Druckkontakt mit der Gewindehülse des Transportankers. Querkzugbelastungen an Kompaktankern sind nur bei Wanddicken  $d$  gemäß Tabelle 2 möglich. Die Querkzugbewehrung wird stirnseitig im Bauteil entgegen der Belastungsrichtung angeordnet. Das Aufrichten von Platten kann zu gleichzeitigem Schräg- und Querkzug, dem so genannten schrägen Querkzug, an den Kompaktankern führen (Bild 8 und Bild 9). In diesem Falle ist nur die Querkzugbewehrung doppelter Querkzugbügel oder Querkzug Rückhängebügel erforderlich. Der Schrägzugfall wird bei Einsatz dieser Bewehrung mit abgedeckt. Das Umlegen oder Aufstellen des Bauteils während der Montage, bedarf der Beachtung der Lage der Querkzugbewehrung (nur beim einfachen Querkzugbügel gem. Bild 7 und Querkzug Rückhängebügel gem. Bild 9). Der doppelte Querkzugbügel (siehe Bild 8) deckt die üblichen Lastrichtungen ab. Bei der Belastungsrichtung Querkzug muss die in Tabelle 3 angegebene Mattenbewehrung als Mattenkappe ausgeführt werden. Zusätzlich zu der oben genannten Mattenkappe müssen Längseisen entsprechend Tabelle 5 oder Tabelle 6 eingebaut werden.

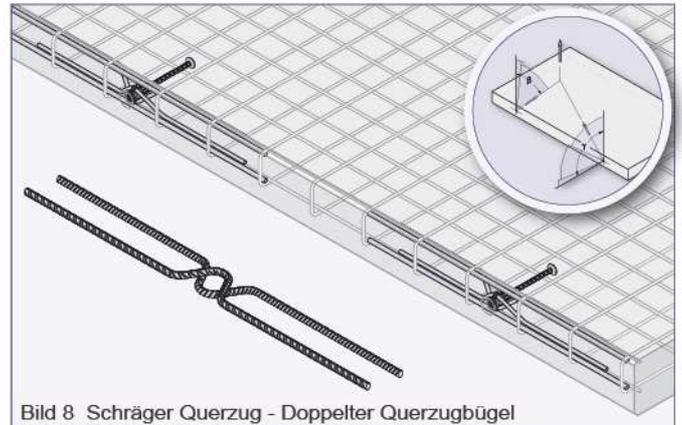


Bild 8 Schräger Querkzug - Doppelter Querkzugbügel

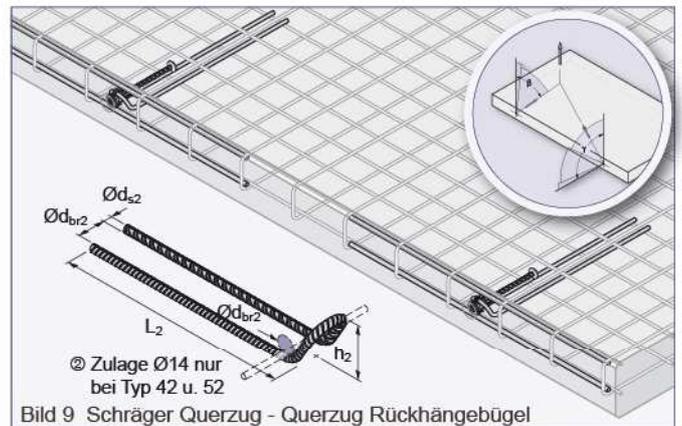


Bild 9 Schräger Querkzug - Querkzug Rückhängebügel

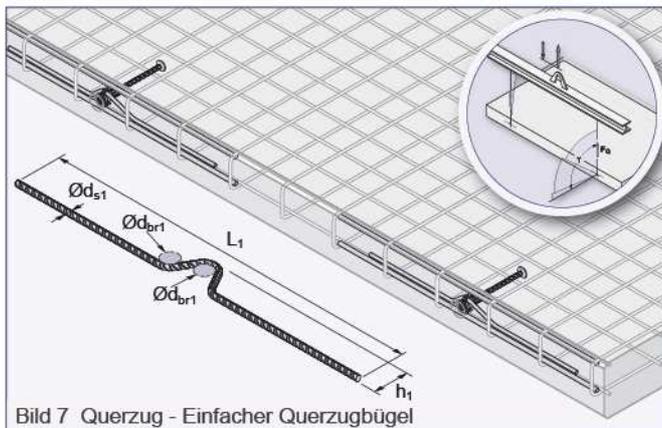


Bild 7 Querkzug - Einfacher Querkzugbügel

**Tabelle 5: Einfacher Querkzugbügel (B500B)**  
(erforderlich wenn  $\gamma \geq 15^\circ$ )

Typ RD	$\varnothing d_{s1}$ [mm]	$h_1$ [mm]	$L_1$ [mm]	$\varnothing d_{br1}$ [mm]	Längsbewehrung $\varnothing \times$ Länge [mm]
12 ①	6	49	500	24	$\varnothing 10 \times 850$
14 ①	6	49	700	24	$\varnothing 10 \times 850$
16	8	49	600	32	$\varnothing 10 \times 850$
18	8	55	750	32	$\varnothing 12 \times 850$
20	10	64	800	40	$\varnothing 12 \times 850$
24	12	75	800	48	$\varnothing 12 \times 850$
30	12	92	1000	48	$\varnothing 16 \times 1000$
36	14	118	1000	56	$\varnothing 16 \times 1000$
42	16	143	1200	64	$\varnothing 16 \times 1000$
52	20	174	1500	140	$\varnothing 20 \times 1200$

① Eine Mindestbauteildicke von 80mm ist erforderlich.

**Tabelle 6: Querkzug Rückhängebügel (B500B)**  
(erforderlich wenn  $\gamma \geq 15^\circ$ )

Typ RD	$\varnothing d_{s2}$ [mm]	$L_2$ [mm]	$h_2$ [mm]	$\varnothing d_{br2}$ [mm]	Längsbewehrung $\varnothing \times$ Länge [mm]
12	6	270	35	24	$\varnothing 10 \times 850$
14	6	350	42	24	$\varnothing 10 \times 850$
16	8	420	49	32	$\varnothing 10 \times 850$
18	8	460	55	32	$\varnothing 12 \times 850$
20	10	490	64	40	$\varnothing 12 \times 850$
24	12	520	75	48	$\varnothing 12 \times 850$
30	12	570	92	48	$\varnothing 16 \times 1000$
36	14	690	118	56	$\varnothing 16 \times 1000$
42 ②	16	830	143	64	$\varnothing 16 \times 1000$
52 ②	20	930	174	140	$\varnothing 20 \times 1200$

② Zulage  $\varnothing 14$ ,  $l = 60$  cm (siehe Bild 9)

**Platz für Ihre Notizen**

A large grid area for taking notes, consisting of a 30x30 grid of small squares. The grid is empty and occupies most of the page.



## Anilla giratoria PHILIPP

### Instrucciones de uso



# Instrucciones de uso

## Anilla giratoria PHILIPP

La **Anilla giratoria PHILIPP** forma parte del **Sistema de Anclaje para el Transporte y elevación PHILIPP** y cumple las regulaciones de Seguridad de Anclajes y Sistema para el Transporte de Unidades de Hormigón Prefabricadas (Regla alemana, BGR 106).

Cuando se utilice la **Anilla giratoria PHILIPP** se debe prestar atención a estas instrucciones de uso, a las instrucciones de instalación de los **Anclajes Roscados para Transporte y elevación PHILIPP**, así como a las instrucciones generales de instalación.

**Tabla 1: Capacidades de carga admisible y Dimensiones**

Referencia Rosca RD	Referencia Rosca M	Tipo	Capacidad de carga admisible $F_z$ 0°-90° [kN]	Dimensiones			
				diám.D [mm]	b [mm]	h [mm]	e [mm]
62WS12	62WS12M	12	5,0	47	35	125	16
62WS14	62WS14M	14	8,0	52	35	126	18
62WS16	62WS16M	16	12,0	56	35	151	21
62WS18	62WS18M	18	16,0	59	60	152	23
62WS20	62WS20M	20	20,0	70	60	158	26
62WS24	62WS24M	24	25,0	74	75	187	31
62WS30	62WS30M	30	40,0	90	90	219	39
62WS36	62WS36M	36	63,0	101	100	255	47
62WS42	62WS42M	42	80,0	110	100	256	55
62WS52	62WS52M	52	125,0	130	140	344	68

El peso de 1 tonelada equivale a 10 kN.

### 1. Material

La **anilla giratoria PHILIPP** consta de un cuerpo metálico inferior fabricado en acero especial, provisto de una espiga roscada; y de un cuerpo metálico superior con una anilla de suspensión, realizándose la unión entre estos mediante un sistema de rodamiento a bolas.

### 2. Aplicación

La **anilla giratoria PHILIPP** se usa como útil de elevación dentro de los **Sistemas de Anclaje Roscado PHILIPP** y se puede suministrar con rosca métrica o RD (con paso métrico). La anilla giratoria dispone de un sistema propio para el enroscado-desenroscado, sin necesidad de utilizar elementos adicionales. Este sistema consiste en un rebaje situado en la anilla de suspensión, el cual se inserta en cualquiera de las 3 clavijas salientes situadas en el cuerpo inferior de la anilla giratoria **PHILIPP** (Figura 2). La anilla giratoria se debe enroscar hasta que la parte inferior de apoyo quede bien ajustada y en contacto con la superficie del prefabricado. Esto es especialmente importante, puesto que de no ser así, la parte inferior de apoyo no estaría en contacto con la superficie, transmitiéndose todos los esfuerzos de tracción y flexión sobre la espiga roscada con el consiguiente riesgo de deformación e incluso de rotura. El uso de formas de fijación garantiza la correcta colocación del anclaje en el molde y un ajuste perfecto de la anilla giratoria contra la pieza de hormigón (Figura 3).

 La **anilla giratoria PHILIPP** está especialmente indicada para tensión lateral y diagonal y, por lo tanto, es idónea para el volteo de piezas.

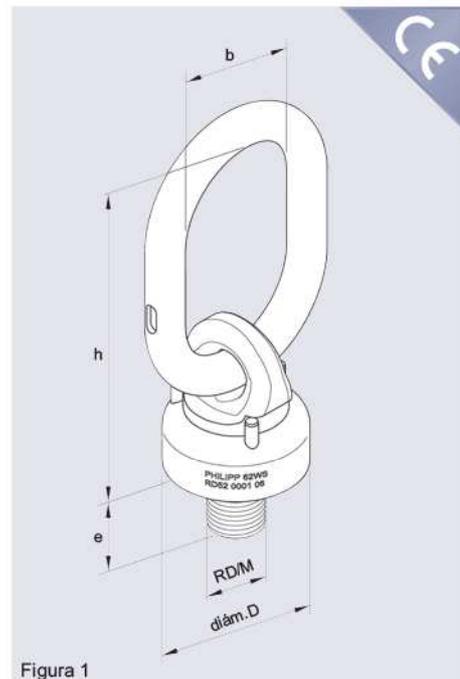


Figura 1

Versión: estándar

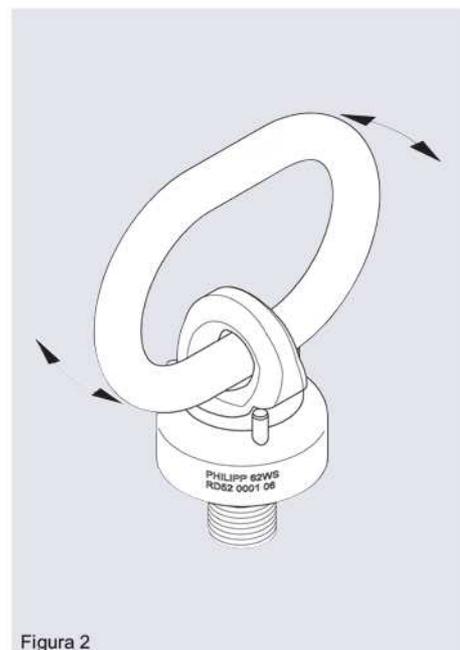


Figura 2

El uso de la **anilla giratoria PHILIPP** en combinación con hormas de menor diámetro que la anilla giratoria es inadmisibles (Figura 4). Debido al cojinete de bolas, la anilla giratoria es capaz de girar incluso a plena carga. Otra de las ventajas de la anilla giratoria radica en la imposibilidad de sufrir un aflojamiento entre esta y el anclaje roscado gracias al sistema giratorio que permite una total movilidad del conjunto anilla-argolla, permaneciendo estático el cuerpo metálico inferior.

### 3. Pautas de Seguridad

Al igual que otros equipos y útiles de elevación, las anillas giratorias **PHILIPP** están sujetas a una inspección anual de acuerdo con BGR 500, Sección 2.8. Esta inspección ha de ser realizada por un experto y es responsabilidad del usuario el realizarla. En general, se debe prestar atención a los reglamentos de prevención de accidentes que estén en vigor (UVV).

La **anilla giratoria PHILIPP** está exenta de mantenimiento. Debido a su cojinete de bolas, se puede excluir en gran medida la penetración de suciedad. Para poder prolongar la vida útil de la anilla giratoria, se tendrá en consideración el tamaño y la forma adecuada del gancho de carga. Los componentes de la **anilla giratoria PHILIPP** se fabrican con un procedimiento térmico especial.

 La soldadura y otras fuertes influencias térmicas sobre la **anilla giratoria PHILIPP** son inadmisibles.

Si la **anilla giratoria PHILIPP** se somete a cargas excepcionales (p. ej. tensión excesiva), esto causará una influencia negativa. En ese caso, se deberá llevar a cabo una inspección extraordinaria del útil por personal competente (Reglamento alemán, BGR 500).

En la inspección se tendrán en consideración los criterios que se mencionan más abajo (Sección 4).

 El uso de equipos de carga deteriorados o de elementos que ya estén en estado de sustitución es inadmisibles.

El estado de sustitución de la **anilla giratoria PHILIPP** viene determinado de acuerdo con el reglamento alemán (BGR 500 Sección 2.8).

### 4. Estado de Sustitución e Inspección

Antes de la inspección se deberá limpiar la Anilla giratoria PHILIPP y se tendrán en consideración los siguientes puntos:

- rotura de la anilla de elevación
- grietas o fisuras que reduzcan la capacidad de carga
- cuando se llegue al estado de sustitución por desgaste y/o deformación plástica de la **Anilla giratoria PHILIPP**. Esas deformaciones pueden ser:
  - anilla de elevación deformada (Figura 5)
  - daños y/o deformaciones en los cuerpos superior/inferior
  - rosca gastada o en mal estado
  - alargamiento causado por sobrecarga (Tabla 2)
- También será motivo de sustitución cuando se lleguen a exceder las medidas de desgaste permisibles (Figura 6).

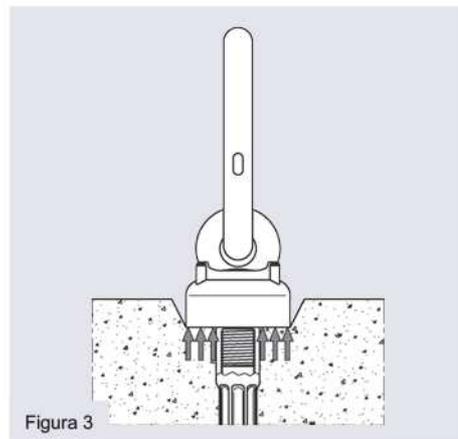


Figura 3

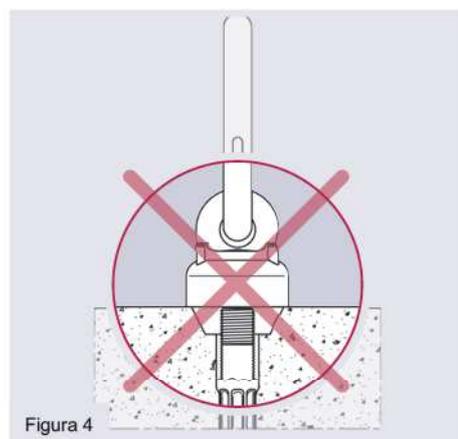


Figura 4

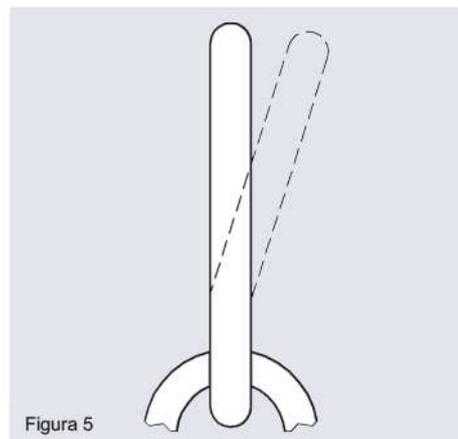
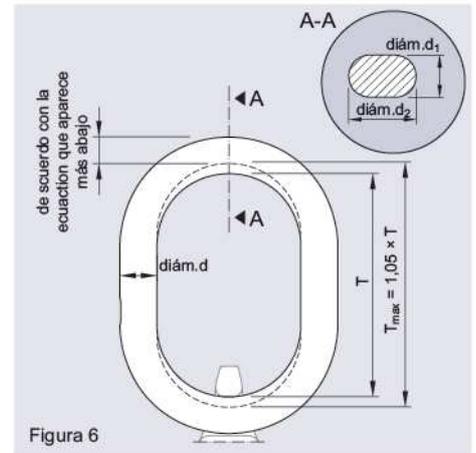


Figura 5

Si desean ustedes una inspección adecuada y documentada, no duden en contactar con nuestro Servicio de Inspección de PHILIPP en el siguiente número de teléfono: +49 (0) 60221/4027-0.

**Tabla 2: Medidas de Inspección de la anilla de elevación**

Tipo	Paso T [mm]	$T_{max} = 1,05 \times T$ [mm]	diám.d [mm]	$0,9 \times \text{diám.d}$ [mm]
12	85	89	10	9,0
14	85	89	10	9,0
16	110	116	10	9,0
18	95	100	16	14,4
20	102	107	16	14,4
24	125	131	18	16,2
30	148	155	22	19,8
36	160	168	26	23,4
42	160	168	26	23,4
52	220	231	36	32,4

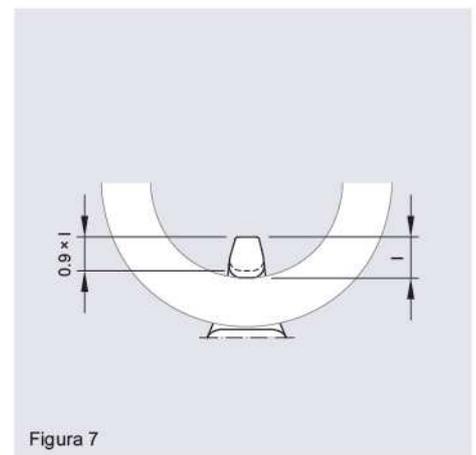


Además, se deberá observar durante la inspección el diámetro de la anilla de elevación. El estado de sustitución para esta pieza se alcanza si el diámetro de la anilla de elevación tiene una disminución del 10% (Figura 6 y Tabla 2).

$$\frac{\text{diám.d}_1 + \text{diám.d}_2}{2} > 0,9 \times \text{diám.d}$$

**Tabla 3: Medidas de Inspección de la argolla**

Tipo	l [mm]	$0,9 \times l$ [mm]
12	10,0	9,0
14	10,0	9,0
16	10,0	9,0
18	17,0	15,3
20	17,0	15,3
24	17,0	15,3
30	22,0	19,8
36	28,0	25,2
42	28,0	25,2
52	30,0	27,0



## 5. Marcado

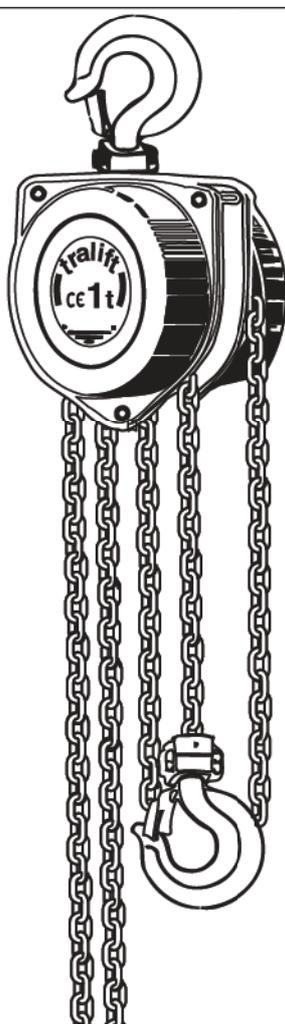
La anilla giratoria PHILIPP se marca como sigue:

- fabricante
- año de fabricación
- capacidad máxima de carga
- tipo/tamaño de la rosca
- número de serie
- marca CE

# tralift™

manual lever chain hoist  
polea diferencial manual de cadena  
paranco manuale a catena  
talha manual de corrente

2006/42/CE



English

Español

Italiano

Português

GB

Operation and  
maintenance manual  
Original manual

ES

Manual de empleo y  
mantenimiento  
Traducción del manual original

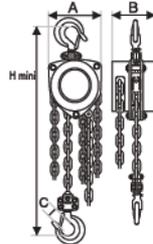
IT

Istruzioni d'uso e manutenzione  
Traduzione del manuale originale

PT

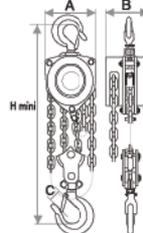
Instruções de uso e manutenção  
Tradução do manual original

**Specifications:**  
**Características técnicas:**

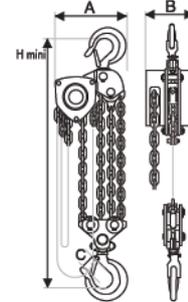


WLL 0,25 t to 2 t  
Modelo CMU de 0,25 t. a 2 t.  
CMU 0,25 t a 2 t  
CMU 0,25 t a 2 t

**Specifíche:**  
**Especificações:**



WLL 2 t to 5 t  
Modelo CMU de 2 t. a 5 t.  
CMU 2 t a 5 t  
CMU 2 t a 5 t



WLL 10 t  
Modelo CMU 10 t.  
CMU 10 t  
CMU 10 t

WLL (kg)	No. of falls	Hand maxi load (daN/kg)	Load chain (mm)	Hand chain (mm)	Hoist weight + chain** (kg)	Weight of chain** suppl. by m (kg)	Dimensions			
Modelo CMU (kg)	Número de ramales	Esfuerzo en la cadena de maniobra (daN/kg)	Cadena de elevación (mm)	Cadena de maniobra (mm)	Peso polea diferencial con 3 m elevación (kg)	Peso m suplementario de cadena ** (kg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
CMU (kg)	Numero di tratti catena	Sforzo sulla catena di manovra (daN/kg)	Catena di sollevamento (mm)	Catena di manovra (mm)	Peso paranco alzata 3 m (kg)	Peso catena supplementare il metro (kg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
CMU (kg)	N° de fios	Esforço na corrente de manobra (daN/kg)	Corrente de elevação (mm)	Corrente de manobra (mm)	Peso talha elevação 3 m (kg)	Peso corrente** (supl. por m) (kg)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H mini (mm)
250	1	11	4 x 12	2,4 x 14	4	0,54	100	110	15,5	230
500	1	21	5 x 15	5 x 24	9	1,5	132	112	23	340
1000	1	34	6 x 18	5 x 24	12	1,7	156	134	27	390
1500	1	38	8 x 24	5 x 24	19	2,3	196	150	31	470
2000	2	36	6 x 18	5 x 24	18	2,5	156	134	35	530
2000	1	40	8 x 24	5 x 24	20	2,3	229	155	35	605
3000	2	42	8 x 24	5 x 24	28	3,7	196	150	39	630
5000	2	45	10 x 30	5 x 24	41	5,3	229	171	45	730
10.000	4	47	10 x 30	5 x 24	79	9,7	395	171	57	920

\* Model available on special order

\* Modelo sobre pedido

\* Modello a richiesta

\* Modelo a pedido

\*\* Weight of load chain and hand chain

\*\* El peso incluye las cadenas de elevación y de maniobra

\*\* Peso incluye catene di sollevamento e di manovra

\*\* Peso incluindo correntes de elevação e de manobra



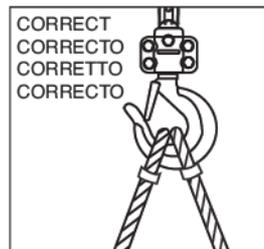
INCORRECT  
INCORRECTO  
SCORRETTO  
INCORRECTO

Incorrect set up  
Dangerous

Posición incorrecta -  
Peligroso

Posizione scorretta  
Pericoloso

Posição incorrecta  
Perigoso



CORRECT  
CORRECTO  
CORRETTO  
CORRECTO

Correct set up

Posición correcta

Posizione corretta

Posição correcta

## CONTENTS

### General warning

1. Description of the hoist
2. Installation
3. Operation

### 4. Removal from service and storage

5. Load chain
6. Maintenance

## GENERAL WARNING

1. Before installing and using this unit, to ensure safe, efficient use of the unit, be sure you have read and fully understood the information and instructions given in this manual. A copy of this manual should be made available to every operator. Extra copies of this manual will be supplied on request.
  2. Do not use the unit if any of the plates mounted on the unit is missing or if any of the information on the plates, as indicated at the end of the manual, is no longer legible. Identical plates will be supplied on request; these must be secured on the unit before it can be used again.
  3. Make sure that all persons operating this unit know perfectly how to use it in a safe way, in observance of all safety at work regulations. This manual must be made available to all users.
  4. This unit must only be used in compliance with all applicable safety regulations and standards concerning installation, use, maintenance and inspection of equipment lifting devices.
  5. For all professional applications, the unit must be placed under the responsibility of a person who is entirely familiar with the applicable regulations and who has the authority to ensure the applicable regulations are applied if this person is not the operator.
  6. Any person using the unit for the first time must first verify that he has fully understood all the safety and correct operation requirements involved in use of the unit. The first-time operator must check, under risk-free conditions, before applying the load and over a limited lifting height, that he has fully understood how to safely and efficiently use the unit.
  7. The unit must only be installed and set into service under conditions ensuring the installer's safety in compliance with the regulations applicable to its category.
  8. Each time, before using the unit, inspect the unit for any visible damage, as well as the accessories used with the unit.
  9. Tractel declines any responsibility for use of this unit in a setup configuration not described in this manual.
  10. The unit must be suspended vertically to an anchoring point and a structure having sufficient strength to withstand the maximum utilization load indicated in this manual. If several units are used, the strength of the structure must be compatible with the number of lifting units used and with the maximum utilization load of the units.
  11. The lifting chain is an integral part of the unit and must never be disassembled, repaired or modified without Tractel authorization. Tractel declines any responsibility for the consequences resulting from disassembly or changes to the chain without Tractel authorization.
  12. The chain must be in good condition to ensure safe, correct operation of the unit. The condition of the chain must be checked each time before use as indicated in the "chain" section. Any unit with a chain showing signs of wear should be removed from use and returned to Tractel for inspection and repair if necessary.
  13. Tractel declines any responsibility for the consequences of any changes made to the unit or removal of parts forming part of the unit.
  14. The unit is designed for manual operation and must never be motorized.
  15. When using the hoist, the user must ensure that the chain remains constantly tensioned by the load. The user must be particularly careful to ensure that the load does not become temporarily snagged by an obstacle when coming down as this could result in rupture of the chain when the load is released from its obstacle.
  16. The unit must never be used for lifting people.
  17. Tractel declines any responsibility for the consequences resulting from disassembly of the unit in any way not described in this manual or repairs performed without Tractel authorization, especially as concerns replacement of original parts by parts of another manufacturer.
  18. The unit must never be used for any operations other than those described in this manual. The unit must never be used to handle any loads exceeding the maximum utilization load indicated on the unit. It must never be used in explosive atmospheres.
  19. Never park or circulate under a load. Access to the area under the load should be indicated by signs and prohibited.
  20. When a load is to be lifted by several units, a technical study must first be carried out by a qualified technician before installation of the units. The installation must then be carried out in compliance with the study, in particular to ensure an even distribution of the load under appropriate conditions. Tractel declines any responsibility for the consequences resulting from use of a Tractel device in combination with other lifting devices of another manufacturer.
  21. The hoist must only be used for vertical lifting purposes. Never use the hoist horizontally or at an angle to the load. Never use the hoist to drag a load.
  22. To ensure safe use of the unit, it should be visually inspected and serviced regularly. The unit must be periodically inspected by a Tractel-approved repair agent as indicated in this manual.
  23. When the unit is not being used, it should be stored in a location inaccessible to persons not authorized to use the unit.
  24. If the unit is to be definitively removed from use, make sure the unit is discarded in a way which will prevent any possible use of the unit. All environment protection regulations must be observed.
- IMPORTANT :** For professional applications, in particular if the unit is to be operated by an employee, make sure that you are in compliance with all safety at work regulations governing installation, maintenance and use of the equipment, and more specifically as concerns the required inspections : verification on commissioning by user, periodic inspections, and inspections subsequent to disassembly or repair operations.

GB

## 1. DESCRIPTION OF THE HOIST

The tralift™ is a portable manual hoist for lifting which can be used on a fixed lifting point or with suspension trolleys. Information about suspension trolleys can be obtained from TRACTEL® on request.

Using a double spur gear mechanism the tralift™ has been designed to give optimum working efficiency, to be light and to require only a short headroom.

tralift™ is supplied with ISO grade 80 load chain for a lifting height of 3 metres as standard. An optional load limiting device is available and further information can be obtained from TRACTEL® on request.

## 2. INSTALLATION

Before installing the tralift™ make the following checks:

- 2.1. Check that the hoist is in good condition.
- 2.2. Check that the correct capacity hoist is to be used.
- 2.3. When using a hoist with 2 or more falls of load chain ensure that there is no twisting.
- 2.4. Check that the load chain is correctly fitted with the link welds on the outside of the load sheave especially when lifts other than the standard 3 metres are used.
- 2.5. Check that the anchor point is sufficient to take the intended load.

Once these checks have been carried out and the hoist is installed on its anchor point the following procedure should be carried out before any work commences :

- 2.6. Check that the hoist is correctly attached to the anchor point and the top hook safety catch is closed.
- 2.7. Check that the load chain has not become twisted during installation.
- 2.8. Without load check that the up and down functions operate correctly.
- 2.9. When using the hoist with a push suspension trolley, without load, check that the trolley moves freely. If using a geared suspension trolley, without load, check the direction of movement by pulling on the trolley hand chain.

**ATTENTION: The user should check that :**

**The hooks and catches are in good condition.**

**The anchoring accessory of the load seats fully in the hook and does not prevent the catch from closing (see illustration).**

**The load on the hoist is free to align itself with the machine's anchor point.**

## 3. OPERATION

The tralift™ chain hoist is operated by means of a hand chain which is pulled by the operator to lift or lower a suspended load.

With the handwheel casing facing towards the operator the following procedure actions lifting and lowering:

- 3.1. To lift pull the right hand chain.
- 3.2. To lower pull the left hand chain.

It is not recommended to pull the hand chain at excessive speed as this will lead to an uneven movement of the load. It is recommended to pull the hand chain in a steady movement to prevent any unnecessary jerking of the load.

## 4. REMOVAL FROM SERVICE AND STORAGE

When taking the hoist out of service ensure that any load is placed safely and securely on the ground and that the load chain is slack enough to enable the bottom hook to be removed from the load.

It is recommended that the hoist be stored hanging so that the load chain does not become tangled. Store the hoist in a dry and weather-proof area. Before storage clean the load chain with a brush and lubricate with machine oil.

## 5. LOAD CHAIN

**It is essential to guarantee the safety of the hoist to use only the correct dimension load chain according to ISO grade 80, DIN 5684 grade 8 or equivalent.**

The good condition of the load chain is a guarantee of safety and at the same time the good condition of the hoist. It is therefore necessary to constantly be aware of the condition of the load chain and to clean and lubricate with machine oil at regular intervals.

The load chain must be examined daily when the hoist is being used to detect any signs of wear or deterioration. In case of any apparent deterioration have the load chain checked by a competent person.

Do not expose the load chain to excessive temperatures, abrasive materials or chemicals.

The lifting chain must only be replaced by a competent person. Particular attention should be paid to the position of the sheave and the link welds during replacement of the lifting chain.

## 6. MAINTENANCE

The tralift™ does not require any special maintenance.

Periodically, in particular after frequent use, or at least annually and according to European safety regulations the hoist must be returned to a recognised and competent lifting equipment service and repair centre for maintenance and repair.

On each use, check that the catches on the load hook and anchor hook are in good condition and close correctly.

Maintain the load and hand chain by cleaning regularly and lubricating with machine oil.

If the hoist suffers any damage it must be returned to a recognised and competent lifting equipment repair centre.

## INDICE

- |   |   |
|---|---|
| <p>Instrucciones previas</p> <p>1. Descripción de la polea diferencial</p> <p>2. Instalación</p> <p>3. Maniobra</p> | <p>4. Puesta fuera de servicio y almacenamiento</p> <p>5. Cadena de elevación</p> <p>6. Mantenimiento</p> |
|---|---|

## INSTRUCCIONES PREVIAS

1. Antes de instalar y utilizar este aparato, es indispensable, para su seguridad de empleo y su eficacia, leer el presente folleto y cumplir con sus prescripciones. Un ejemplar de este folleto debe ser conservado a disposición de todo operador. Se puede suministrar ejemplares suplementarios a pedido.
  2. No utilizar este aparato si una de las placas fijadas en el aparato, o si una de las inscripciones que figuran ahí, tal como está indicado al final del presente manual, ya no está presente o no es legible. Se puede suministrar placas idénticas a pedido las cuales deben ser fijadas antes de continuar la utilización del aparato.
  3. Asegúrese de que toda persona a quien confía la utilización de este aparato conoce su manejo y está apta para asumir las exigencias de seguridad que este manejo exige para el empleo concernido. El presente folleto debe ser puesto a su disposición.
  4. La utilización de este aparato debe cumplir con la reglamentación y las normas de seguridad aplicables referentes a la instalación, la utilización, el mantenimiento y el control de los aparatos de elevación de material.
  5. Para todo uso profesional, este aparato debe ser puesto bajo la responsabilidad de una persona que conozca la reglamentación aplicable, y que tenga autoridad para encargarse de su aplicación si no es su operador.
  6. Toda persona que utiliza este aparato por primera vez debe verificar, sin correr riesgos, antes de aplicarle la carga, y en una altura de elevación baja, que ha comprendido todas sus condiciones de seguridad y eficacia de su manejo.
  7. La colocación y la puesta en funcionamiento de este aparato deben ser realizadas en condiciones que garanticen la seguridad del instalador conforme a la reglamentación aplicable a su categoría.
  8. Antes de cada utilización del aparato, verificar que está en buen estado visible, así como los accesorios utilizados con el aparato.
  9. Tractel rehúsa su responsabilidad por el funcionamiento de este aparato en una configuración de montaje no descrita en el presente folleto.
  10. El aparato debe ser suspendido verticalmente de un punto de amarre y de una estructura suficientemente resistentes para soportar la carga máxima de utilización indicada en el presente folleto. En caso de utilización de varios aparatos, la resistencia de la estructura debe ser función del número de aparatos, según su carga máxima de utilización.
  11. La cadena de elevación forma parte integrante del aparato y no debe ser desmontada, reparada ni modificada fuera del control de Tractel. Todo desmontaje o modificación de la cadena de elevación fuera del control de Tractel excluye la responsabilidad de Tractel en cuanto a las consecuencias de esta intervención.
  12. El buen estado de la cadena es una condición esencial de seguridad y de buen funcionamiento del aparato. El control del buen estado de la cadena debe ser realizado en cada utilización tal como está indicado en el capítulo « cadena ». Todo aparato cuya cadena presenta signos de deterioro debe ser retirado de la utilización y devuelto a Tractel para su control y reparación.
  13. Toda modificación del aparato fuera del control de Tractel, o la supresión de piezas que forman parte de éste, exoneran a Tractel de su responsabilidad.
  14. Este aparato manual nunca debe ser motorizado.
  15. El usuario debe cerciorarse durante la utilización de que la cadena está constantemente tensada por la carga, y particularmente que ésta no es neutralizada temporalmente por un obstáculo en la bajada, lo que podría ocasionar un riesgo de rotura de la cadena cuando la carga se libera de su obstáculo.
  16. Está prohibido utilizar este aparato para la elevación o el desplazamiento de personas.
  17. Toda operación de desmontaje de este aparato no descrita en este folleto, o toda reparación realizada fuera del control de Tractel, exoneran a Tractel de su responsabilidad, especialmente en el caso de reemplazo de piezas originales por piezas de otra procedencia.
  18. Este aparato nunca debe ser utilizado para operaciones que no sean aquellas descritas en este folleto. Nunca debe ser utilizado para una carga superior a la carga máxima de utilización indicada en el aparato. Nunca debe ser utilizado en una atmósfera explosiva.
  19. Nunca estacionar o circular debajo de la carga. Señalizar y prohibir el acceso a la zona situada debajo de la carga.
  20. Cuando una carga debe ser levantada por varios aparatos, la instalación de éstos debe ser precedida de un estudio técnico realizado por un técnico competente, y luego conducida conforme a este estudio, sobre todo para asegurar la distribución constante de la carga en condiciones convenientes. Tractel rehúsa toda responsabilidad para el caso en que el aparato Tractel fuese utilizado junto con otros aparatos de elevación de otro origen.
  21. Este aparato de elevación debe ser utilizado exclusivamente para elevación vertical y nunca para elevación oblicua ni para tracción.
  22. El control permanente del buen estado visible del aparato y su mantenimiento correcto forman parte de las medidas necesarias para su seguridad de empleo. El aparato debe ser verificado periódicamente por un técnico de reparación autorizado de Tractel, como está indicado en este folleto.
  23. Cuando el aparato no es utilizado, debe ser colocado fuera del alcance de personas no autorizadas a utilizarlo.
  24. En caso de interrupción definitiva de su utilización, desechar el aparato en condiciones que impidan su utilización. Respetar la reglamentación sobre la protección del medio ambiente.
- IMPORTANTE:** Para todo uso profesional, especialmente si usted debe confiar este aparato a personal asalariado o asimilado, cumpla con la reglamentación del trabajo aplicable al montaje, el mantenimiento y la utilización de este material, sobre todo en lo referente a las verificaciones exigidas: verificación en la primera puesta en servicio por el usuario, verificaciones periódicas y después de un desmontaje o reparación.

## 1. 1. DESCRIPCIÓN DE LA POLEA DIFERENCIAL

La polea diferencial manual tralift™ se puede utilizar suspendida de un punto fijo o de un carro móvil. Se puede obtener información sobre los carros portaparejos pidiéndola a TRACTEL®. La polea diferencial tralift™, que consta de un reductor de dos etapas, ha sido diseñada para una eficacia óptima de trabajo. Es un aparato ligero y sólo requiere una altura perdida reducida.

La polea diferencial tralift™ se entrega con una cadena de elevación ISO/80 que permite una altura de elevación de 3 m en el modelo estándar. A petición del cliente, la polea puede suministrarse con un limitador de carga opcional.

## 2. INSTALACIÓN

Antes de poner la polea diferencial tralift™ en servicio, se deben verificar los siguientes puntos:

- 2.1. Verificar que esté en buen estado aparente.
- 2.2. Cerciorarse de que tenga la capacidad requerida para la utilización planeada.
- 2.3. Cuando se trate de un modelo equipado con cadena de varios ramales, comprobar que no se hayan enredado.
- 2.4. Cerciorarse de que la cadena de elevación esté montada correctamente, con las soldaduras volteadas hacia el exterior de la nuez de elevación, en particular para una altura de elevación superior a 3 m.
- 2.5. Asegurarse de que el punto de anclaje de la polea diferencial pueda soportar la carga con toda seguridad.

Una vez terminadas las verificaciones anteriores e instalada la polea diferencial, seguir el procedimiento indicado a continuación antes de empezar a trabajar:

- 2.6. Verificar que la polea diferencial esté suspendida correctamente en su punto de anclaje y que la lengüeta o fiador de seguridad del gancho esté bien cerrado.
- 2.7. Verificar que la cadena de elevación no se haya torcido durante la instalación.
- 2.8. Sin carga, verificar las funciones de "Subida" y "Bajada".
- 2.9. En caso de utilización de un carro portaparejo de traslación por empuje, verificar, sin carga, que el carro se desplace sin dificultad alguna. Si se trata de un carro de traslación por cadena de maniobra, verificar, sin carga, la dirección de desplazamiento del carro.

**¡ATENCIÓN!** El usuario siempre debe cerciorarse:

- del buen estado de los ganchos y de las lengüetas de seguridad;
- de que el accesorio de amarre de la carga descansa en la base del gancho y no impida el cierre de la lengüeta de seguridad (ver la figura);
- de la alineación libre de la carga del aparato y del punto de amarre del aparato.

## 3. MANIOBRA

La polea diferencial tralift™ se acciona con una cadena de maniobra de la que tira el operario para subir o bajar la carga suspendida de la cadena de elevación.

El operario se coloca enfrente de la polea de maniobra y la elevación o descenso se obtienen de la manera siguiente:

- 3.1. Para subir la carga, tirar del ramal derecho.
- 3.2. Para bajar la carga, tirar del ramal izquierdo.

No es aconsejable accionar la cadena con mucha rapidez debido a los golpes bruscos o sacudidas que pueden ocurrir al subir o bajar la carga. Es conveniente tirar de la cadena de maniobra de manera regular, para evitar que la carga se balancee.

#### 4. PUESTA FUERA DE SERVICIO Y ALMACENAMIENTO

A la hora de desmontar la polea diferencial, el usuario debe cerciorarse de que ninguna carga esté aplicada al mismo y de que la cadena de elevación esté suficientemente floja para poder desprender la carga del gancho.

Se recomienda almacenar la polea diferencial en posición suspendida para evitar que la cadena se enrede y guardarla en un lugar seco, al abrigo de la intemperie. Antes de almacenar la polea diferencial, se debe cepillar la cadena y lubricarla con aceite de máquina.

#### 5. CADENA DE ELEVACION

Para garantizar la seguridad de la polea diferencial, se debe utilizar únicamente una cadena de elevación de dimensiones idóneas, según las normas ISO grado 80 o DIN 5684 grado 8 u otras normas equivalentes.

El buen estado de la cadena de elevación constituye una garantía para la seguridad y el funcionamiento de la polea diferencial. Es imprescindible controlar a menudo el buen estado de la cadena, así como limpiarla y lubricarla regularmente con aceite de máquina.

La cadena de elevación debe ser examinada a diario por personal competente, durante la utilización del aparato.

Nunca se debe exponer la cadena a temperaturas excesivas o a materias abrasivas o químicas. La cadena de elevación sólo debe ser cambiada por un operario capacitado y competente. A la hora de cambiar la cadena de elevación, el operario debe poner mucho cuidado en la posición de las soldaduras de los eslabones y del aparejo desmultiplicador de poleas.

#### 6. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la polea diferencial tralift™ no requiere de la intervención de un especialista.

Periódicamente y, en especial, después de un uso intensivo, conviene lubricar las partes mecánicas. Nunca se deben lubricar los discos de freno. Al contrario, deben conservarse limpios y secos.

Las cadenas de elevación y maniobra deben mantenerse con regularidad, limpiándolas y lubricándolas cada vez que haga falta.

Después de cada utilización, se debe verificar el buen estado y el cierre completo de la lengüeta del gancho de carga y del gancho de suspensión.

En caso de desperfectos o averías, devolver la polea diferencial al taller de reparación autorizado por TRACTEL®. Periódicamente y al menos una vez al año, de conformidad con la normativa europea en materia de seguridad, la polea diferencial debe ser controlada y probada, con carga, por personal de mantenimiento autorizado.

## INDICE

### Prescrizioni prioritarie

1. Descrizione del paranco
2. Messa in funzione
3. Manovra

### 4. Messa fuori esercizio e stoccaggio

5. Catena di sollevamento
6. Manutenzione

## PRESCRIZIONI PRIORITARIE

1. Prima di installare e utilizzare questo apparecchio, è indispensabile, per la sicurezza d'uso e per la sua efficienza, di prendere conoscenza del presente manuale e di conformarsi alle prescrizioni in esso incluse. Un esemplare di questo manuale deve essere conservato a disposizione di ogni operatore. Degli esemplari supplementari possono essere forniti a richiesta.
  2. Non utilizzare questo apparecchio se una delle targhette fissate sull'apparecchio, o se una delle loro iscrizioni, come indicato in fine del presente manuale, è assente o illeggibile. Delle targhette identiche possono essere fornite a richiesta e dovranno essere fissate prima di continuare l'utilizzo dell'apparecchio.
  3. Assicuratevi che ogni persona a chi affidate l'utilizzo di questo apparecchio ne conosce l'uso ed è atto ad assumere le esigenze di sicurezza che tale uso implica per il relativo impiego. Il presente manuale deve essere messo a disposizione.
  4. La messa in opera di questo apparecchio deve essere conforme alla regolamentazione e alle norme di sicurezza applicabili relative all'installazione, l'utilizzo, la manutenzione e il controllo degli apparecchi di sollevamento di materiale.
  5. Per ogni utilizzo professionale, questo apparecchio deve essere piazzato sotto la responsabilità di una persona che conosce la regolamentazione applicabile e avendo autorità per assicurarne l'applicazione se lei stessa non è l'operatore.
  6. Ogni persona che utilizza questo apparecchio per la prima volta deve verificare, fuori rischio, prima di applicargli un carico, e su una piccola altezza di sollevamento, che ne ha capito bene tutte le condizioni di sicurezza e d'efficienza del suo uso.
  7. La messa in posto e la messa in funzionamento di questo apparecchio devono essere eseguite in condizioni che assicurino la sicurezza dell'installatore conformemente alla regolamentazione applicabile alla sua categoria.
  8. Prima di ogni utilizzo dell'apparecchio, verificarne il buon stato apparente anziché quello degli accessori utilizzati con l'apparecchio.
  9. Tractel esclude la sua responsabilità per il funzionamento di questo apparecchio in una configurazione di montaggio non descritta nel presente manuale.
  10. L'apparecchio deve essere sospeso verticalmente ad un punto d'ancoraggio e ad una struttura sufficientemente resistenti per sopportare il carico massimo d'utilizzo indicato nel presente manuale. In caso d'utilizzo di più apparecchi, la resistenza della struttura deve essere funzione del numero di apparecchi, a seconda del loro carico d'utilizzo massimo.
  11. La catena di sollevamento fa integralmente parte dell'apparecchio e non deve essere smontata, né riparata, né modificata fuori del controllo di Tractel. Ogni smontaggio o modifica della catena di sollevamento fuori dal controllo di Tractel esclude la responsabilità di Tractel al riguardo delle conseguenze di questo intervento.
  12. Il buon stato della catena è una condizione essenziale di sicurezza e di buon funzionamento dell'apparecchio. Il controllo del buon stato della catena deve essere eseguito ad ogni utilizzo come indicato al capitolo « catena ». Ogni apparecchio del quale la catena presenterebbe dei segni di danneggiamento deve essere ritirato dall'utilizzo e rinviato a Tractel per controllo e rimessa in buon stato.
  13. Ogni modifica dell'apparecchio fuori dal controllo di Tractel, o soppressione di pezzi che ne fanno parte, esonererà Tractel della sua responsabilità.
  14. Questo apparecchio manuale non deve mai essere motorizzato.
  15. L'utilizzatore deve assicurarsi durante l'uso che la catena è costantemente tesa dal carico, e in particolare che esso non sia temporaneamente neutralizzato da un ostacolo in discesa, situazione che potrebbe provocare la rottura della catena quando il carico si libera dal suo ostacolo.
  16. È vietato utilizzare questo apparecchio per il sollevamento o lo spostamento di persone.
  17. Ogni operazione di smontaggio di questo apparecchio non descritta nel presente manuale, o ogni riparazione eseguita fuori dal controllo di Tractel esonererà Tractel della sua responsabilità, specialmente in caso di sostituzioni di pezzi originali con ricambi di altra provenienza.
  18. Questo apparecchio non deve mai essere utilizzato per operazioni altre che quelle descritte nel presente manuale. Non deve mai essere utilizzato per un carico superiore al carico massimo d'utilizzo indicato sull'apparecchio. Non deve mai essere utilizzato in atmosfera esplosiva.
  19. Non circolare o fermarsi mai sotto il carico. Segnalare e vietare l'accesso alla zona situata sotto il carico.
  20. Se un carico deve essere sollevato da più apparecchi, la loro installazione deve essere preceduta da uno studio tecnico realizzato da un tecnico competente, poi condotta conformemente a questo studio, particolarmente per assicurare la ripartizione costante del carico in condizioni corrette. Tractel esclude ogni responsabilità nel caso d'utilizzo dell'apparecchio in combinazione con altri apparecchi di sollevamento di altre origine.
  21. Questo apparecchio di sollevamento deve essere esclusivamente in sollevamento verticale, mai in sollevamento obliquo o in trazione.
  22. Il controllo permanente del buon stato apparente dell'apparecchio et della sua buona manutenzione fanno parte delle misure necessarie sicurezza alla sua sicurezza d'uso. L'apparecchio deve essere verificato periodicamente da un riparatore autorizzato da Tractel come indicato nel presente manuale.
  23. Quando l'apparecchio non è utilizzato, esso deve essere posto fuori dalla portata delle persone non autorizzate ad utilizzarlo.
  24. In caso di arresto definitivo di utilizzazione, mettere l'apparecchio al rifiuto in condizioni che ne impediscano il suo utilizzo. Rispettare la regolamentazione relativa alla protezione dell'ambiente.
- IMPORTANTE:** Per ogni utilizzo professionale, specialmente se dovete affidare questo apparecchio ad un personale salariato o simile, conformatevi alla regolamentazione del lavoro applicabile al montaggio, alla manutenzione e all'utilizzo di questo apparecchio, particolarmente per quanto riguarda le verifiche richieste : verifica alla prima messa in servizio dall'utilizzatore, verifiche periodiche anziché dopo smontaggio o riparazione.

IT

## 1. DESCRIZIONE DEL PARANCO

tralift™ è un paranco a catena manuale che può essere utilizzato sospeso a un punto fisso o a carrello mobile. Su semplice domanda a TRACTEL® è possibile ottenere informazioni sui carrelli porta paranco. Il paranco manuale tralift™ comprende un riduttore a due livelli, ed è stato concepito per un'ottima resa lavorativa, essendo leggero e necessitando di un'altezza di ingombro ridotta.

Il tralift™ viene consegnato equipaggiato con una catena di sollevamento ISO/80, che consente un'altezza di sollevamento di 3 m. in configurazione standard. Su domanda può essere fornito con limitatore di carico.

## 2. MESSA IN FUNZIONE

Prima della messa in funzione del paranco tralift™, controllare i punti seguenti:

- 2.1. Verificare che il paranco sia in buono stato apparente.
- 2.2. Verificare che il paranco abbia la capacità necessaria per l'utilizzo richiesto.
- 2.3. Quando un paranco utilizza una catena ad più tratti, assicurarsi che gli stessi non siano aggrovigliati.
- 2.4. Verificare che la catena di sollevamento sia montata correttamente, con le saldature verso l'esterno della puleggia del paranco, in particolare se l'altezza di sollevamento supera i 3 metri.
- 2.5. Assicurarsi che il punto di aggancio del paranco possa reggere il carico in completa sicurezza.

Una volta eseguite tutte queste verifiche, ed installato il paranco, seguire la seguente procedura prima di iniziare a lavorare:

- 2.6. Verificare che il paranco sia correttamente sospeso al suo punto di aggancio e che la linguetta di sicurezza antisgancio sia ben ferma.
- 2.7. Verificare che la catena di sollevamento non abbia subito torsioni alla messa in funzione
- 2.8. Senza carico, verificare le funzioni "Salita" e "Discesa".
- 2.9. In caso di utilizzo di un carrello porta paranco con avanzamento a spinta, verificare, senza carico, che il carrello si sposti facilmente. Nel caso di un carrello con avanzamento a catena di manovra, verificare, senza carico, la direzione dello spostamento del carrello.

**ATTENZIONE:** L'utilizzatore dovrà controllare:

**Il buono stato dei ganci e delle linguette di sicurezza.**

**Che l'accessorio di fissaggio del carico sia posizionato in fondo al gancio e non impedisca la chiusura della linguetta di sicurezza antisgancio (vedi figura).**

**Il corretto allineamento tra il carico ed il punto di fissaggio dell'apparecchio.**

## 3. MANOVRA

Il paranco tralift™ è azionato per mezzo di una catena di manovra, tirata dall'operatore per sollevare o calare il carico che vi è applicato.

L'operatore si posiziona di fronte alla puleggia di manovra ed il sollevamento o la discesa si ottengono nel modo seguente:

- 3.1. Per alzare, tirare sull'estremità di destra.
- 3.2. Per calare, tirare sull'estremità di sinistra.

Si raccomanda di non manovrare questa catena a velocità elevata, a causa delle scosse che possono verificarsi sollevando o calando il carico. E' preferibile tirare la catena di manovra in modo regolare, per evitare un ondeggiamento del carico.

#### 4. MESSA FUORI ESERCIZIO E STOCCAGGIO

Quando il paranco viene posato a terra, assicurarsi che non vi sia applicato nessun carico e che la catena di sollevamento sia sufficientemente lenta per poter liberare il carico dal gancio.

Si raccomanda di stoccare il paranco in posizione sospesa, per evitare di aggrovigliare la catena. Il luogo di stoccaggio deve essere asciutto e al riparo dalle intemperie. Prima dello stoccaggio, spazzolare la catena e lubrificarla con olio da macchina.

#### 5. CATENA DI SOLLEVAMENTO

**E' obbligatorio, per la sicurezza del paranco, utilizzare esclusivamente catene di sollevamento di dimensioni adeguate, secondo ISO grado 80, DIN 5684 grado 8 o equivalenti.**

Il buono stato della catena di sollevamento è una garanzia per la sicurezza e per il buon funzionamento del paranco. E' indispensabile verificare costantemente il buono stato della catena, pulirla e lubrificarla regolarmente con olio da macchina.

La catena di sollevamento deve essere esaminata quotidianamente da personale qualificato, durante l'utilizzo dell'apparecchio.

Non esporre la catena a temperature eccessive, o a contatto con materie abrasive o chimiche.

La sostituzione della catena di sollevamento deve essere realizzata esclusivamente da personale qualificato. Dovrà essere prestata particolare attenzione nel corso di questa operazione, a causa della posizione della puleggia e delle saldature delle maglie.

#### 6. MANUTENZIONE

Per la sua manutenzione il paranco tralift™ non necessita di interventi da parte di personale specializzato.

Periodicamente, e particolarmente dopo un uso intensivo, lubrificare le parti meccaniche. I dischi del freno non devono mai essere lubrificati, ma devono essere mantenuti puliti e asciutti. Pulire e lubrificare regolarmente le catene di sollevamento e di manovra.

Verificare ad ogni utilizzo il buono stato e la chiusura totale della linguetta del gancio di carico e del gancio di sospensione.

In caso di guasto, inviare il paranco all'officina di riparazione convenzionata con TRACTEL®. Periodicamente, almeno una volta all'anno, e secondo le norme europee di sicurezza, il paranco deve essere controllato e testato da personale di manutenzione convenzionato.

## SUMÁRIO

## Recomendações prioritárias

1. Descrição da talha
2. Colocação em serviço
3. Manobra

## 4. Colocação fora de serviço e armazenagem

5. Corrente de elevação
6. Manutenção

## RECOMENDAÇÕES PRIORITÁRIAS

1. Antes de instalar e utilizar este aparelho, é indispensável, para a segurança de uso e a eficácia, tomar conhecimento deste manual e respeitar as recomendações. Um exemplar deste manual deve ser mantido ao dispor de qualquer operador. Podemos fornecer exemplares suplementares a pedido.
  2. Não utilizar este aparelho se uma das placas fixadas no aparelho, ou uma das inscrições que lá se encontram, como indicado no fim deste manual, não estiver mais presente ou legível. Podem ser fornecidas placas idênticas a pedido, que devem ser fixadas antes de prosseguir a utilização do aparelho.
  3. Certifique-se de que qualquer pessoa a quem confiar a utilização deste aparelho conhece a manipulação e está apta a assumir os requisitos de segurança que essa manipulação exige para o uso em questão. Este manual deve ficar ao dispor dessa pessoa.
  4. A aplicação deste aparelho deve obedecer à regulamentação e às normas de segurança aplicáveis relativas à instalação, a utilização, a manutenção e o controlo dos aparelhos de elevação de material.
  5. Para todos os usos profissionais, este aparelho deve ficar sob a responsabilidade de uma pessoa conhecedora da regulamentação aplicável, e que tenha autoridade para assegurar a utilização caso não seja o operador.
  6. Qualquer que utilize este aparelho pela primeira vez deve verificar, sem risco, antes de aplicar a carga e numa altura de elevação reduzida, se compreendeu todas as condições de segurança e de eficácia da manipulação.
  7. A instalação e a colocação em funcionamento deste aparelho devem ser efectuadas em condições que assegurem a segurança do instalador conforme a regulamentação aplicável a esta categoria.
  8. Antes de cada utilização do aparelho, verificar se está em bom estado aparente, assim como os acessórios utilizados com o aparelho.
  9. A Tractel exclui a sua responsabilidade para o funcionamento deste aparelho numa configuração de montagem não descrita neste manual.
  10. O aparelho deve ser suspenso verticalmente a um ponto de amarração e a uma estrutura de resistência suficiente para suportar a carga máxima de utilização indicada neste manual. Em caso de utilização de vários aparelhos, a resistência da estrutura deve corresponder ao número de aparelhos, conforme a respectiva carga máxima de utilização.
  11. A corrente de elevação faz parte integrante do aparelho e não deve ser desmontada nem reparada nem modificada sem o controlo da Tractel. Qualquer desmontagem ou modificação da corrente de elevação sem o controlo da Tractel isenta a responsabilidade da Tractel para as consequências dessa intervenção.
  12. O bom estado da corrente é uma condição essencial de segurança e de bom funcionamento do aparelho. O controlo do bom estado da corrente deve ser efectuado em cada utilização como indicado no capítulo "corrente". Qualquer aparelho cuja corrente apresentar sinais de deterioração deve ser retirado do uso e enviado à Tractel para controlo e reparação.
  13. Qualquer modificação do aparelho sem o controlo da Tractel, ou supressão de peças integrantes isenta a Tractel da sua responsabilidade.
  14. Este aparelho manual não deve ser nunca motorizado.
  15. O utilizador deve certificar-se, durante a utilização, de que a corrente está constantemente tensa pela carga, e em particular que a carga não está neutralizada temporariamente por um obstáculo em descida, o que pode provocar um risco de ruptura da corrente quando a carga ficar livre do seu obstáculo.
  16. É proibido utilizar este aparelho para elevar ou deslocar pessoas.
  17. Qualquer operação de desmontagem deste aparelho não descrita neste manual, ou qualquer reparação efectuada fora do controlo da Tractel isenta a Tractel da sua responsabilidade, em particular no caso de substituição de peças de origem por peças de outra proveniência.
  18. Este aparelho nunca deve ser utilizado para operações além das descritas neste manual. Nunca deve ser utilizado para uma carga superior à carga máxima de utilização indicada no aparelho. Nunca deve ser utilizado em atmosfera explosiva.
  19. Nunca estacionar ou circular debaixo da carga. Assinalar e proibir o acesso à zona situada debaixo da carga.
  20. Quando uma carga deve ser levantada por vários aparelhos, a instalação dos mesmos deve ser precedida de um estudo técnico por um técnico competente, e em seguida efectuada segundo esse estudo, designadamente para assegurar a distribuição constante da carga em condições correctas. A Tractel declina qualquer responsabilidade caso o aparelho Tractel seja utilizado conjuntamente com outros aparelhos de elevação de outra origem.
  21. Este aparelho de elevação deve ser utilizado exclusivamente para uma elevação vertical e nunca em elevação oblíqua nem em tracção.
  22. O controlo permanente do bom estado aparente do aparelho e a manutenção correcta fazem parte das medidas necessárias para a segurança da utilização. O aparelho deve ser verificado periodicamente por um reparador autorizado Tractel como indicado neste manual.
  23. Quando o aparelho não é utilizado, deve ser colocado fora de alcance de pessoas não autorizadas a o utilizar.
  24. No caso de paragem definitiva da utilização, descartar o aparelho em condições que impeçam a sua utilização. Respeitar a regulamentação sobre a protecção do ambiente.
- IMPORTANTE:** Para qualquer uso profissional, em particular se este aparelho deve ser confiado a pessoal assalariado ou equivalente, deve ser respeitada a regulamentação do trabalho relativa à montagem, à manutenção e à utilização deste material, designadamente no que se refere às verificações exigidas: verificação na primeira colocação em serviço pelo utilizador, verificações periódicas e após a desmontagem ou reparação.

## 1. DESCRIÇÃO DA TALHA

A tralift™ é uma talha manual de corrente que pode ser utilizada suspensa num ponto fixo ou a um carro de suspensão móvel. (Podem ser obtidas informações sobre estes carros de suspensão de talha por simples pedido à TRACTEL®). Com um redutor de dois níveis, a talha manual tralift™ foi concebida para uma eficácia óptima do trabalho, pois é leve e requer uma altura perdida reduzida. O tralift™ é fornecido com uma corrente de elevação ISO/80 que permite uma altura de elevação de 3 m em standard. Pode ser fornecido, em opção e a pedido, um limitador de carga.

## 2. COLOCAÇÃO EM SERVIÇO

Antes de colocar em serviço a talha tralift™, controlar os seguintes pontos:

- 2.1. Verificar se a talha está em bom estado aparente.
- 2.2. Verificar se a talha tem a capacidade necessária para a utilização prevista.
- 2.3. Quando uma talha utiliza uma corrente com vários fios, verificar se não estão emaranhados.
- 2.4. Verificar se a corrente de elevação está montada correctamente, com as soldas para o exterior da polia da talha, em particular para uma altura de elevação diferente de 3 m.
- 2.5. Certificar-se de que o ponto de ancoragem da talha pode suportar a carga com toda a segurança.

Depois de efectuar todas estas verificações, e com a talha instalada, seguir o procedimento seguinte antes de começar a trabalhar:

- 2.6. Verificar se a talha está suspensa correctamente no respectivo ponto de ancoragem e se a lingueta de segurança do gancho está bem fechada.
- 2.7. Verificar se a corrente de elevação não sofreu torções ao ser instalada.
- 2.8. Sem carga, verificar as funções "Subida" e "Descida".
- 2.9. No caso de utilização de um carro de suspensão de talha com avanço por impulso, verificar, sem carga, se o carro de suspensão se desloca facilmente. No caso de um carro de suspensão com avanço por corrente de manobra, verificar, sem carga, a direcção do deslocamento do carro de suspensão.

**ATENÇÃO:** O utilizador observará:  
O bom estado dos ganchos e das linguetas de segurança.  
Se o acessório de fixação da carga assenta no fundo do gancho e não impede o fecho da lingueta de segurança (ver figura).  
O alinhamento livre da carga do aparelho e do ponto de fixação do aparelho.

## 3. MANOBRA

A talha tralift™ é accionada por meio de uma corrente de manobra, puxada pelo operador para elevar ou descer a carga, que lá está aplicada.

Com o operador colocado diante da polia de manobra, a elevação ou a descida obtém-se do seguinte modo:

- 3.1. Para elevar, puxar o fio da direita.
- 3.2. Para descer, puxar o fio da esquerda.

Não é aconselhável manobrar esta corrente a grande velocidade, devido aos esticões que podem ocorrer ao levantar ou descer a carga. Convém puxar regularmente a corrente de manobra, para evitar o balanço da carga.

#### 4. COLOCAÇÃO FORA DE SERVIÇO E ARMAZENAGEM

Ao retirar a talha, verificar se não está aplicada nenhuma carga e se a corrente de elevação tem uma folga suficiente para soltar a carga do gancho.

É recomendado armazenar a talha na posição suspensa, para evitar emaranhar a corrente. O local de armazenagem deve ser seco e protegido das intempéries. Antes de arrumar, escovar a corrente e lubrificá-la com óleo de máquina.

#### 5. CORRENTE DE ELEVAÇÃO

Para a segurança da talha, é primordial utilizar apenas correntes de elevação com as dimensões adequadas segundo ISO grade 80, DIN 5684 grade 8 ou equivalentes.

O bom estado da corrente de elevação é uma garantia para a segurança e o funcionamento da talha. É indispensável cuidar constantemente do bom estado da corrente, limpá-la e lubrificá-la regularmente com óleo de máquina.

A corrente de elevação deve ser examinada diariamente por pessoal competente, durante a utilização do aparelho.

Não expor a corrente a temperaturas excessivas, nem a produtos abrasivos ou químicos.

A substituição da corrente de elevação só deve ser efectuada por uma pessoa competente. Durante a substituição da corrente de elevação, será dedicado um cuidado particular à posição do cadernal e à posição das soldas dos elos.

#### 6. MANUTENÇÃO

A talha tralift™ não requer a intervenção de um especialista para a manutenção.

Periodicamente, em particular depois de um uso intensivo, lubrificar as partes mecânicas. Os discos de travão nunca devem receber lubrificante, mas ser conservados limpos e secos. Conservar as correntes de elevação e de manobra limpando-as e lubrificando-as regularmente.

Em cada utilização, verificar o bom estado e o fecho total da lingueta do gancho de carga e do gancho de suspensão.

No caso de danos, enviar a talha à oficina de reparação autorizada pela TRACTEL®. Periodicamente, pelo menos uma vez por ano, e segundo os regulamentos europeus de segurança, a talha deve ser controlada e testada em carga por pessoal de manutenção autorizado.



**FR** DECLARATION DE CONFORMITE  
**GB** DECLARATION OF CONFORMITY  
**ES** DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD  
**IT** DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ  
**DE** KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG  
**NL** CONFORMITEITSVERKLARING  
**PT** DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE  
**DK** OVERENSSTEMMELSESEKTLÆRING  
**FI** VASTAAVUUSVAKUUTUS  
**NO** SAMSVARSEKTLÆRING

**SE** FÖRSÄKRAN OM ÖVERENSSTÄMMELSE  
**GR** ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ  
**PL** DEKLARACJA ZGODNOŚCI  
**RU** СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  
**HU** MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT  
**CZ** PROHLÁ-ENÍ O SHODÙ  
**BG** ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА СЪОТВЕТСТВИЕ  
**RO** DECLARATIE DE CONFORMITATE  
**SK** VYHLÁSENIE O ZHODE  
**SI** IZJAVA O USTREZNOSTI



### TRACTEL S.A.S.

RD 619, Saint-Hilaire-sous-Romilly,  
F-10102 ROMILLY-SUR-SEINE  
T : 33 3 25 21 07 00 - Fax : 33 3 25 21 07 11



représentée par / represented by / representado por / rappresentato da / vertreten durch / vertegenwoordigd door / representada por / repræsenteret af / edustajana / representert ved / företräds av / εκπροσωπούμενη από / reprezentowany przez / в лице / képviselő / zastoupená / представител / reprezentat de catre / zastúpená / ki ga predstavlja

### M. Denis PRADON

Président Directeur Général / Chairman & Managing Director / Presidente Director General / Presidente Direttore Generale / Generaldirektor-Präsident des Verwaltungsrates / President-Directeur / Presidente / Administrerende direktør / Toimitusjohtaja / President og Generaldirektør / Vd och styrelseordförande / Πρόεδρος Γενικός Διευθυντής / Prezes / Президент и Генеральный Директор / Elnök-vezérigazgató / Generální ředitel / Генерален директор / Presedinte Director General / Generálny riaditeľ / Predsednik generalni direktor

111815 - ind 02 - 09/2009

30/09/2009

**Tractel** Group

<b>F R</b>	<b>CERTIFIE QUE</b> : L'équipement désigné ci-contre est conforme aux règles techniques de sécurité qui lui sont applicables à la date de mise sur le marché de l'UNION EUROPÉENNE par le fabricant. <b>DISPOSITIONS APPLIQUÉES</b> : Voir ci-dessous	<b>S E</b>	<b>INTYGAR ATT</b> : utrustningen som avses på motstående sida överensstämmer med de tekniska säkerhetsregler som är tillämpliga när produkten släpps på Europeiska unionens marknad. <b>GÄLLANDE BESTÄMMELSER</b> : Se ovan
<b>G B</b>	<b>CERTIFIED THAT</b> : The equipment designated opposite is compliant with the technical safety rules applicable on the initial date of marketing in the EUROPEAN UNION by the manufacturer. <b>MEASURES APPLIED</b> : See below	<b>G R</b>	<b>ΒΕΒΑΙΩΝΕΙ ΤΙ</b> : ε π λ ι σ τ ρ π υ αναφ ρεται δ π λ α ε ναι σ φ ω ν ς π ρ ς τ υ ς τε ν ι κ ς καν νες ασφαλε α ς π υ ι σ τ υ ν κατ την η ε ρ η ν α δ ι θε σ ς τ υ στην αγ ρ της ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ απ τ ν κατασκευαστ . <b>ΙΣ Υ ΨΕΣ ΙΑΤΑ ΕΙΣ</b> : Βλ πτε παρακ τω
<b>E S</b>	<b>CERTIFICA QUE</b> : El equipo designado al lado es conforme con las reglas técnicas de seguridad que le son aplicables en la fecha de comercialización de la UNIÓN EUROPEA por el fabricante. <b>DISPOSICIONES APLICADAS</b> : Ver abajo	<b>P L</b>	<b>ZASWIADCZA, ŻE</b> : Sprzęt określony na odwrocie odpowiada technicznym reguł om bezpieczeństwa stosującym się do niego w dniu wprowadzenia przez producenta na rynek UNII EUROPEJSKIEJ. <b>STOSOWANE PRZEPISY</b> : Patrz niżej
<b>I T</b>	<b>CERTIFICA CHE</b> : L'equipaggiamento designato a fianco è conforme alle regole tecniche di sicurezza ad esso applicabili alla data di messa, dal costruttore, sul mercato dell'UNIONE EUROPEA. <b>DISPOSIZIONI APPLICABILI</b> : Vedi soprastante	<b>R U</b>	<b>УДОСТОВЕРЯЕТ СЛЕДУЮЩЕЕ</b> : Названное оборудование соответствует применимым к нему техническим правилам безопасности, действующим на момент его выпуска производителем на рынок ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА. <b>ПРИМЕНИМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> : См. ниже
<b>D E</b>	<b>ERKLÄRT, DASS</b> : Die gegenüber bezeichnete Ausrüstung den technischen Sicherheitsbestimmungen entspricht, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens in der EUROPÄISCHEN UNION durch den Hersteller für die Ausrüstung gelten. <b>ANGEWENDETE VORSCHRIFTEN</b> : Siehe unten	<b>H U</b>	<b>TANÚSÍJJA, HOGY</b> : a szemközt megnevezett felszerelés megfelel a gyártó által az EURÓPAI UNIÓŒN belülí forgalmazás megkezdésének ídő pontjában érvényben lévő vonatkozó műszaki biztonsági szabályoknak. <b>ALKALMAZOTT RENDELKEZÉSEK</b> : Lásd alább
<b>N L</b>	<b>VERKLAART DAT</b> : De in hieronder beschreven uitrusting conform de technische veiligheidsvoorschriften is die van toepassing zijn op de datum van de marktintroductie in de EUROPESE UNIE door de fabrikant. <b>TOEGEPASTE SCHIKKINGEN</b> : Zie hieronder	<b>C Z</b>	<b>POTVRZUJE, ŽE</b> : Niže uvedené zařizení je v souladu s technickými pravidly bezpečnosti platnými ke dni jeho uvedení výrobcem na trh EVROPSKÉ UNIE. <b>PLATNÁ USTANOVENÍ</b> : VViz níže
<b>P T</b>	<b>CERTIFICA QUE</b> : O equipamento designado ao lado satisfaz as regras técnicas de segurança aplicáveis na data da introdução no mercado da UNIÃO EUROPEIA pelo fabricante. <b>DISPOSIÇÕES APLICADAS</b> : Ver abaixo	<b>B G</b>	<b>УДОСОТВЕРЯВА, ЧЕ</b> : Описаното настреща съоръжение съответства на приложимите за него технически правила за безопасност към датата на пускането му на пазара на ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ от производителя. <b>ПРИЛОЖИМИ РАЗПОРЕДБИ</b> : Виж по-долу
<b>D K</b>	<b>ERKLÆRER AT</b> : Udstyret betegnet på modstående side er í overensstemmelse med de gældende tekniske sikkerhedsforskrifter på den dato, hvor fabrikanten har markedsført det í den EUROPÆISKE UNION. <b>GÆLDENDE BESTEMMELSER</b> : Se nedenfor	<b>R O</b>	<b>CERTIFICĂ FAPTUL CĂ</b> : Echipamentul menționat alături este conform normelor tehnice de securitate aplicabile la data lansării pe piața UNIUNII EUROPENE de către producător. <b>DISPOZIȚII APLICATE</b> : A se vedea mai jos
<b>F I</b>	<b>VAKUUTTAA, ETTÄ</b> : laite, johon tässä asiakirjassa viitataan täyttää tekniset turvamääräykset sinä päivänä, jona valmistaja tuo tuotteen myyntiin Euroopan unionin markkinoille. <b>SOVELLETTAVAT MÄÄRÄYKSET</b> : Katso alta	<b>S K</b>	<b>POTVRDZUJE, ŽE</b> : Niže ie uvedené zariadenie je v súlade s technickými pravidlami bezpečnosti platnými ku dňu jeho uvedenia výrobcem na trh EURÓPSKEJ ÚNIE. <b>PLATNÉ USTANOVENIA</b> : Pozrite niž ie
<b>N O</b>	<b>SERTIFISERER AT</b> : Det udstyret som omtales på motsatt side er í overensstemmelse med de tekniske sikkerhetsregler som gjelder på det tidspunktet som fabrikanten setter udstyret í drift på markedet í DEN EUROPEISKE UNION. <b>GJELDENDE NORMER</b> : Se under	<b>S I</b>	<b>POTRJUJE, DA</b> : je opisana oprema skladna s tehničnimi pravili na področju varnosti, ki veljajo zanjo z dnev, ko jo proizvajalec poš lje na tržiš če EVROPSKE UNIJE. <b>VELJAVNA DOLOČLA</b> : glej spodaj

→ 2009 : 98/37/CE     2006/95/CE     2004/108/CE     2000/14/CE  
2010 → : 2006/42/CE

DÉSIGNATION / DESIGNATION / DESIGNACIÓN / DESIGNAZIONE /  
BEZEICHNUNG / BESCHRIJVING / DESIGNAÇÃO / BETEGNELSE /  
NIMITYS / BENEVNELSE / BETECKNING / ΟΝΟΜΑΣΙΑ / NAZWA /  
НАИМЕНОВАНИЕ / MEGNEVEZÉS / NÁZEV / НАИМЕНОВАНИЕ / DENUMIRE /  
ΝÁΖΟΝ / OPIS

Palan à chaîne manuel / Manual chain hoist / Aparejo con cadena manual /  
Paranco a catena manuale / Handkettenzug / Handmatige kettingtakel /  
Diferencial de corrente manual / Talje med manuel kæde / Käsikäyttöinen  
ketjutilja / Manuell kjettingtalje / Manuellt kedjelyftblock / **Χειροκίνητο  
παλάγκο αλυσίδα** / Wciągnik łańcuchowy ręczny / Ручной цепной таль / Kézi,  
láncos emelőcsiga / Ručný reťazový kladkostroj / Верижна ръчна макара / Palan  
manual cu lant / Ruãñ reĚazovĚ kladkostroj / Ročni verižni vitel

APPLICATION / APPLICATION / APLICACIÓN / APPLICAZIONE / ANWENDUNG /  
ΤΟΕΡΠΑΣΣΗ / APLICAÇÃO / ANVENDELSE / KÄYTTÖ / BRUKSOMRÅDE /  
ANVÄNDNING / ΕΦΑΡΜΟΓΗ / ZASTOSOWANIE / ПРИМЕНЕНИЕ / ALKALMAZÁSI  
TERÜLET / ΑΡΛΙΚΑΣΕ / ПРИЛОЖЕНИЕ / DOMENIU DE APLICARE / ΑΡΛΙΚΑΣΙΑ /  
UPORABA

Levage de matériel / Equipment hoisting / Elevación de material / Sollevamento di  
materiale / Heben von Material / Hijsmateriaal / Elevação de material / Ophejsning af  
materiel / Nostomateriaali / Heving av materiell / Lyft av materiel / **Ανύψωση υλικών** /  
Podnoszenie sprzĘtu / Подъем материалов / Anyagemelés / Zdvíhanie materiálu / Повдигане  
на товари / Ridicare de material / Zdvíhanie materiálu / Dviganje materiala

MARQUE / MAKE / MARCA / MARCA / MARKE / MERK / MARCA / MÆRKE / MERKKI  
/ MERKE / MÄRKE / ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΣΗΜΑ/MARKA / ΦΙΡΜΑ / MÁRKA / ZNAČKA / ΜΑΡΚΑ /  
MARCA / ZNAČKA / ZNAMKA

**tralift™**

TYPE / TYPE / TIPO / TIPO / TYP / TYPE / TIPO / TYPE / ΤΥΠΟΙ / TYPE /  
TYP / ΤΥΠΟΣ / TYP / ΤΙΠ / TÍPUS / TYP / ΤΙΠ / TÍP / TYP / TÍP

0,25 t

0,5 t

1 t

1,5 t

2 t

3 t

5 t

10 t

20 t

N° DE SÉRIE / SERIAL NO / N° DE SÉRIE / Nr. DI SERIE  
/ SERIEN-NR / SERIENUMMER / N° DE SÉRIE /  
SERIENUMMER / SARJANUMERO / SERIENUMMER /  
SERIENR / ΣΕΙΡΙΑΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ / Nr SERII / N° СЕРИИ  
/ SZÉRIASZÁM / VÝROBNÍ ČÍSLO / СЕРИЕH N° / NR. DE  
SERIE / VÝROBNÉ ČÍSLO / SERIJSKA ·T.





**FR TRACTEL S.A.S.**

RD 619 Saint-Hilaire-sous-Romilly, B.P. 38  
F-10102 ROMILLY-SUR-SEINE  
T : 33 3 25 21 07 00 – Fax : 33 3 25 21 07 11

**LU SECALT S.A.**

3, Rue du Fort Dumoulin – B.P. 1113  
L-1011 LUXEMBOURG  
T : 352 43 42 42 1 – Fax : 352 43 42 42 200

**DE GREIFZUG GmbH**

Scheidtbachstrasse 19-21  
D-51434 BERGISCH-GLADBACH  
T : 49 2202 10 04 0 – Fax : 49 2202 10 04 70

**GB TRACTEL UK LTD**

Old Lane, Halfway  
SHEFFIELD S20 3GA  
T : 44 114 248 22 66 – Fax : 44 114 247 33 50

**ES TRACTEL IBÉRICA S.A.**

Carretera del medio 265  
E-08907 L'HOSPITALET (Barcelona)  
T : 34 93 335 11 00 – Fax : 34 93 336 39 16

**IT TRACTEL ITALIANA S.p.A.**

Viale Europa 50  
I-20093 Cologno Monzese (MI)  
T : 39 02 254 47 86 – Fax : 39 02 254 71 39

**NL DK TRACTEL BENELUX B.V.**

**BE LU** Paardeweide 38  
NL-4824 EH BREDA  
T : 31 76 54 35 135 – Fax : 31 76 54 35 136

**PT LUSOTRACTEL LDA**

Alto Do Outeiro Armazém 1 Trajouce  
P-2785-086 S. DOMINGOS DE RANA  
T : 351 214 459 800 – Fax : 351 214 459.809

**PL TRACTEL POLSKA Sp. Zo.o**

Al. Jerozolimskie 56c  
PL-00-803 Warszawa  
T : +48/60 902 06 07 - Fax : +48/22 300 15 59

**CA TRACTEL LTD**

1615 Warden Avenue Scarborough  
Ontario M1R 2TR  
T : 1 416 298 88 22 – Fax : 1 416 298 10 53

**CN TRACTEL CHINA LTD**

A09, 399 Cai Lun Lu, Zhangjiang HI-TECH Park  
Shanghai 201203 – CHINA  
T: +86 (0) 21 6322 5570 - Fax: +86 (0) 21 5353 0982

**SG TRACTEL SINGAPORE Pte**

50 Woodlands Industrial Parc E7  
Singapore 75 78 24  
T : 65 675 73113 – Fax : 65 675 73003

**AE TRACTEL MIDDLE EAST**

P.O. Box 25768  
DUBAI  
T : 971 4 34 30 703 – Fax : 971 4 34 30 712

**US TRACTEL Inc**

51 Morgan Drive.  
Norwood, MA 02062  
T : 1 781 401 3288 – Fax : 1 781 828 3642

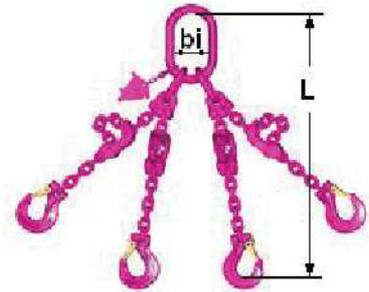
**RU TRACTEL RUSSIA O.O.O.**

ul. Petrovka, 27  
Moscow 107031  
Russia  
T : +7 915 00 222 45 – Fax : +7 495 589 3932

**VIP sling chain 13mm 4-leg, adjustable,**

Nº de artículo.: 8600013

Longitud útil aprox.: 6057 mm



**Ayuda:**

Anchura de la anilla de suspensión  $bi = 110$  mm apta para gancho grúa nº. 10.0 (DIN 15401)  
Cada ramal de cadena tiene aproximadamente. 5558 mm de largo

Peso aproximado de la eslinga. 120.96 kg

**compuesto por:**

- 1 Pieza 7100745 VIP Anilla de suspensión tipo VAK 4-13
- 4 Pieza 7100762 VIP-Acortador directo en ramal de cadena VMVK-13
- 4 Pieza 7100480 VIP cadena VMK 13x39 - rosa (145 Eslabones)
- 4 Pieza 7100501 VIP-Gancho Cobra completo VCGH-13

---

Código de cálculo: VIP/4/9750/3000/3000/u/45/1/0/0/0/20/eu

**ICE sling chain 10mm 2-leg, adjustable with IMVK,**

Nº de artículo.: 8600352

Longitud útil aprox.: 7024 mm



**Ayuda:**

Anchura de la anilla de suspensión  $bi = 100$  mm apta para gancho grúa nº. 8 (DIN 15401)  
Cada ramal de cadena tiene aproximadamente. 6664 mm de largo

Peso aproximado de la eslinga. 45.3 kg

**compuesto por:**

- 1 Pieza 7903053 ICE Anilla de suspensión para 2 ramal, tipo IAK-RG 2-10
- 2 Pieza 7900983 ICE-Acortador directo en ramal de cadena IMVK-10
- 2 Pieza 7996117 ICE-Round steel chain IMK 10x30 - ice-pink (226 Eslabones)
- 2 Pieza 7995255 ICE-Star-Hook ISH-10

---

Código de cálculo: ICE/2/5625/7000/s/0/1/0/0/0/0/90/eu

**ICE sling chain 6mm 1-leg, adjustable with IMVK,**

Nº de artículo.: 8600350

Longitud útil aprox.: 506 mm



**Ayuda:**

Anchura de la anilla de suspensión  $bi = 60$  mm apta para gancho grúa nº. 2,5 (DIN 15401)  
Cada ramal de cadena tiene aproximadamente. 265 mm de largo

Peso aproximado de la eslinga. 1.76 kg

**compuesto por:**

- 1 Pieza 7903009 ICE Anilla de suspensión para 1 ramal, tipo IAK-RG 1-6
- 1 Pieza 7900985 ICE-Acortador directo en ramal de cadena IMVK-6
- 1 Pieza 7998048 ICE-Round steel chain IMK 6x18 - ice-pink (15 Eslabones)
- 1 Pieza 7998179 ICE-Star-Hook ISH-6

---

Código de cálculo: ICE/1/1500/500/-/0/1/0/0/0/0/90/eu

## BALANCINES ESTÁNDAR

### GENERALIDADES

Accesorio ideal para uso en izado de cargas de amplia luz. El balancín sujeta la carga en sus extremos, y facilita su izado en posición horizontal y del modo más estable posible.

### CERTIFICACIÓN

Están fabricados bajo la Norma NFE 52210.

Cada balancín es entregado con su certificado de conformidad CE y con el manual de utilización.

### IDENTIFICACIÓN

Desde la primera etapa de fabricación el material es identificado mediante un n° de serie marcado sobre el material.

Finalizado el producto, se entrega con una placa identificativa, donde se recogen los datos y características de la misma.

### SEGURIDAD

Coefficiente de seguridad 4.

Grupo FEM5.

De modo habitual, se entregan equipados con ganchos articulados y giratorios, con lengüetas de seguridad.

### CONSTRUCCIÓN

Realizado sin soldaduras portantes.

Con pintura antioxidante y con acabado de poliuretano en color amarillo RAL 1028 de alta resistencia.

En los modelos de longitud regulable, la regulación de los ganchos se realiza por la parte superior, y de forma habitual el paso es cada 100 mm.

Disponibles también en aluminio para una capacidad de hasta 2000 kg.

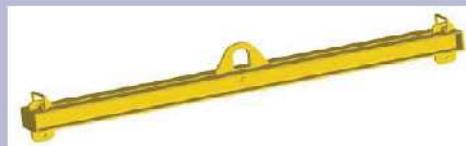
### UTILIZACIÓN

Para velocidad máxima de elevación de 16 m/min.

Permite el izaje de cargas normalmente voluminosas de modo estable. Es posible el poner más puntos de izaje, o incluso de suspensión superior.



FIJO TIPO PALF



REGULABLE TIPO PALR



FIJO TIPO PALH



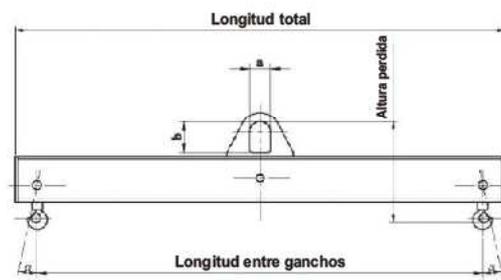
### BALANCÍN ESTÁNDAR – MONOVIGA FIJO TIPO PALF

Adecuado para manipular cargas estándares. Se adjunta en la tabla todos los modelos estándar disponibles: Para cada carga la longitud entre ganchos puede ser desde 1 a 6 m. Este modelo de balancín presente calidades excepcionales para un uso intensivo.

Se incluyen los ganchos giratorios de modo estandar, aunque pueden ser sustituidos según necesidades del cliente.

CARGA Kg	Long. entre ganchos	Long. total (mm)	Altura pérdida	a	b	Peso	REFERENCIA
1000	3000	3100	360	60	80	96	PALF013000
2000	3000	3100	420	80	120	115	PALF023000
3000	3000	3100	540	100	180	163	PALF033000
4000	3000	3100	560	100	180	190	PALF043000
5000	3000	3100	620	100	180	216	PALF053000
6000	3000	3100	640	100	180	250	PALF063000
8000	3000	3100	700	100	180	288	PALF083000
10000	3000	3100	740	100	180	345	PALF103000

CARGA	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
LONGITUD 1 m	X	X	X	X	X	X	X	X
2 m	X	X	X	X	X	X	X	X
3 m	X	X	X	X	X	X	X	X
4 m	X	X	X	X	X	X	X	X
5 m	X	X	X	X	X	X	X	X
6 m	X	X	X	X	X	X	X	X



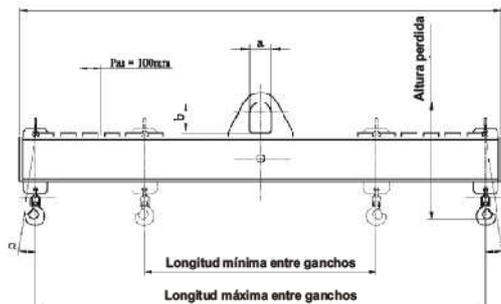
### BALANCÍN ESTÁNDAR – MONOVIGA REGULABLE TIPO PALR

Adecuado para manipular cargas NO estándares a manipular, donde puedan variar en longitud. Para cada carga la longitud entre ganchos puede ser desde 1 a 6 m. Este modelo presenta cualidades excepcionales para un uso intensivo.

Se incluyen los ganchos giratorios de modo estandar, aunque pueden ser sustituidos según necesidades del cliente.

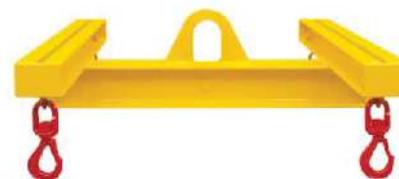
CARGA Kg	Long. entre ganchos		Long. total (mm)	Altura pérdida	a	b	Peso	REFERENCIA
	máxima	mínima						
1000	3000	1000	3100	530	60	80	101	PALR013000
2000	3000	1000	3100	490	80	120	120	PALR023000
3000	3000	1000	3150	620	100	180	173	PALR033000
4000	3000	1000	3150	690	100	180	200	PALR043000
5000	3000	1000	3150	710	100	180	226	PALR053000
6000	3000	1000	3200	730	100	180	265	PALR063000
8000	3000	1000	3200	810	100	180	308	PALR083000
10000	3000	1000	3200	850	100	180	365	PALR103000

CARGA	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
LONGITUD 1 m	X	X	X	X	X	X	X	X
2 m	X	X	X	X	X	X	X	X
3 m	X	X	X	X	X	X	X	X
4 m	X	X	X	X	X	X	X	X
5 m	X	X	X	X	X	X	X	X
6 m	X	X	X	X	X	X	X	X



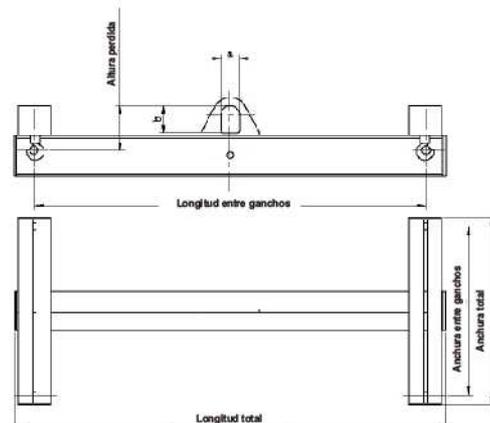
### BALANCÍN ESTÁNDAR – EN H FIJO TIPO PALH

Adecuado para manipular cargas estándares y voluminosas. Se adjunta en la tabla todos los modelos estándar disponibles: para cada capacidad de carga la longitud entre ganchos puede ser desde 1 a 4 m. en regulaciones de 1 metro y la anchura entre ganchos variar entre 1 o 2 metros. Se incluyen los ganchos giratorios de modo estándar, aunque pueden ser sustituidos según necesidades del cliente. La altura perdida, debido a su diseño, es mínima.



CARGA Kg	Entre ganchos		Longitud total	Anchura total	Altura perdida	a	b	Peso	REFERENCIA
	Longitud	Anchura							
1000	3000	1000	3150	1100	240	60	80	142	PALH0130001000
2000	3000	1000	3150	1100	270	80	120	161	PALH0230001000
3000	3000	1000	3150	1100	350	100	180	210	PALH0330001000
4000	3000	1000	3150	1100	350	100	180	245	PALH0430001000
5000	3000	1000	3150	1100	390	100	180	272	PALH0530001000
6000	3000	1000	3200	1100	390	100	180	318	PALH0630001000
8000	3000	1000	3200	1100	430	100	180	358	PALH0830001000
10000	3000	1000	3200	1100	430	100	180	427	PALH1030001000

CARGA	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
LONGITUD								
1 m	X	X	X	X	X	X	X	X
2 m	X	X	X	X	X	X	X	X
3 m	X	X	X	X	X	X	X	X
4 m	X	X	X	X	X	X	X	X



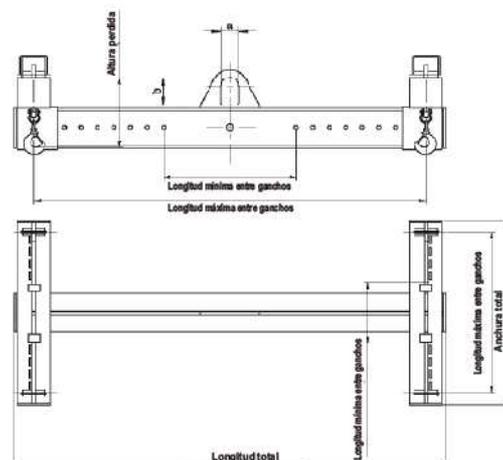
### BALANCÍN ESTÁNDAR – EN H REGULABLE TIPO PALHR

Adecuado para manipular cargas no estándares, donde el volumen a manipular sea diferente. Se adjunta en la tabla todos los modelos estándar disponibles: para cada capacidad de carga la longitud entre ganchos puede ser desde 0,5 a 4 m. y la anchura entre ganchos variar entre 0,5 y 2 metros. Se incluyen los ganchos giratorios de modo estándar, aunque pueden ser sustituidos por otros elementos según necesidades del cliente.



CARGA Kg	Entre ganchos				Largo total	Ancho total	Altura perdida	a	b	Peso	REFERENCIA
	Longitud		Anchura								
	máx	Min.	Máx.	Min.							
1000	3000	1000	1000	500	3200	1100	290	60	80	162	PALHR0130001000
2000	3000	1000	1000	500	3200	1100	320	80	120	181	PALHR0230001000
3000	3000	1000	1000	500	3200	1100	400	100	180	230	PALHR0330001000
4000	3000	1000	1000	500	3200	1100	400	100	180	275	PALHR0430001000
5000	3000	1000	1000	500	3200	1100	440	100	180	302	PALHR0530001000
6000	3000	1000	1000	500	3200	1100	440	100	180	348	PALHR0630001000
8000	3000	1000	1000	500	3250	1100	480	100	180	388	PALHR0830001000
10000	3000	1000	1000	500	3250	1100	480	100	180	457	PALHR1030001000

CARGA	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
LONGITUD								
1 m	X	X	X	X	X	X	X	X
2 m	X	X	X	X	X	X	X	X
3 m	X	X	X	X	X	X	X	X
4 m	X	X	X	X	X	X	X	X



## BALANCINES ESPECIALES Y/O A MEDIDA

En aquellos casos en los que se necesita salir de los “estándar” para la elevación y transporte de cargas, se pueden diseñar balancines especiales acordes a las necesidades concretas del cliente. Todos ellos se proyectan y construyen teniendo en cuenta los factores de seguridad y rotura, además de pasar los controles de calidad correspondientes previa su expedición. Se muestran unos ejemplos:

### BALANCINES DE ALUMINIO

Los balancines de aluminio, más ligeros que los convencionales, cuentan con las mismas variables que los definidos como estándares. Se dispone de una gama completa que cuenta con balancines monoviga tanto fijos como regulables, y balancines en H, también fijos y regulables. Todos ellos van equipados con ganchos giratorios con lengüeta. Diseñados con un factor de seguridad 4, y acordes a la normativa EN13155, el Grupo de Trabajo es FEM5.

Se trata de equipos diseñados para trabajar con capacidades de hasta 2 Tn.



### BALANCIN DE CARGA FIJO

Para manipular cargas concretas, se pueden definir balancines fijos y a medida, diseñando tanto su forma como el número y forma de los sistemas de suspensión tanto superior como inferior. A modo de ejemplo, se muestran algunas aplicaciones.



## Hoja de Datos de Producto

Edición 08/10/2009  
 Identificación n.º 6.1.2  
 Versión n.º 1  
 Sikaflex® PRO-2HP

# Sikaflex® Pro-2 HP

Masilla elástica monocomponente de poliuretano para el sellado de juntas en construcción

<b>Descripción del Producto</b>	Sikaflex® PRO-2 HP es una masilla selladora monocomponente, de bajo módulo de elasticidad, a base de poliuretano, de bajo módulo de elasticidad permanente y de gran adherencia. Es adecuada para el sellado de juntas con movimiento y juntas de unión tanto para aplicaciones interiores como exteriores.	
<b>Usos</b>	Sikaflex® PRO-2 HP es adecuado para el sellado elástico e impermeable de juntas en edificación y obra civil. Especialmente diseñado para juntas entre elementos de hormigón, fachadas de granito, petos de balcones y juntas de unión (alrededor de ventanas y puertas, fachadas, revestimientos metálicos, elementos de hormigón) tanto como para juntas en madera y estructuras metálicas.	
<b>Características/Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Buena resistencia a la intemperie y al envejecimiento</li> <li>■ Capacidad de movimiento del 25%</li> <li>■ Cura sin producir burbujas en su interior</li> <li>■ Baja tensión sobre el soporte</li> <li>■ Buena trabajabilidad (fácil de alisar)</li> <li>■ Excelente adherencia sobre la mayoría de los materiales de construcción</li> <li>■ Alta resistencia al desgarro</li> </ul>	
<b>Ensayos</b>		
<b>Certificados/Normas</b>	Conforme los requerimientos de ISO 11600, F 25 LM UNE 53.622-89, clase A-1	
<b>Datos del Producto</b>		
<b>Forma</b>		
<b>Apariencia/Color</b>	Blanco, gris y marrón.	
<b>Presentación</b>	Unipacs de 300 cm <sup>3</sup> en gris y blanco y salchichón de 600 cm <sup>3</sup> en todos los colores.	
<b>Almacenamiento</b>		
<b>Condiciones de almacenamiento/Conservación</b>	15 meses desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados en lugar fresco y seco, entre +10 °C y +25 °C.	
<b>Datos Técnicos</b>		
<b>Composición química</b>	Elastómero monocomponente a base de poliuretano	
<b>Densidad</b>	~ 1,3 kg/l (color gris cemento)	(DIN 53479)
<b>Formación de piel</b>	Entre 60-120 minutos (+23/50% h.r.)	



<b>Velocidad de polimerización</b>	~ 2-3 mm/24 horas (+23/50% h.r.)	
<b>Máximo movimiento admisible</b>	25%	
<b>Dimensionado de la junta</b>	Anchura mínima: 10 mm Anchura máxima: 40 mm	
<b>Descuelgue</b>	0 mm , muy bueno	(DIN EN ISO 7390)
<b>Temperatura de servicio</b>	Desde -40 °C hasta 70 °C	
<b>Propiedades Mecánicas/Físicas</b>		
<b>Resistencia al desgarro</b>	~ 7 N/mm (+23 °C/50% r.h.)	(DIN 53505)
<b>Dureza Shore A</b>	~ 25 después de 28 días (+23 °C / 50% r.h.)	(DIN EN ISO 8340)
<b>Módulo de elasticidad</b>	~ 0.3 N/mm <sup>2</sup> al 100% de elongación (23 °C / 50% r.h.) ~ 0.6 N/mm <sup>2</sup> al 100% de elongación (-20 °C)	(DIN EN ISO 8340)
<b>Alargamiento a rotura</b>	~800% (+23 °C / 50% r.h.)	(DIN 53 504)
<b>Recuperación elástica</b>	>80% (+23 °C / 50% r.h.)	(DIN EN ISO 7389 B)

## Información del Sistema

### Detalles de Aplicación

#### Consumo

La junta debe ser diseñada según la capacidad de movimiento de la masilla. En general la junta debe tener un espesor comprendido entre 10 y 40 mm. La anchura y la profundidad de la junta tendrá que guardar una relación aproximada 2:1 respectivamente.

Dimensiones estándar para soportes cementosos. (según DIN 18540/ tabla 3):

Distancia entre juntas	2 m	2 - 3,5 m	3,5 - 5 m	5 - 6,5 m	6,5 - 8 m
Diseño de la junta	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm
Anchura de la junta	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
Profundidad de la junta	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	15 mm

La mínima anchura de la junta en ventanas debe ser de unos 10 mm.

Las juntas deben ser dimensionadas adecuadamente pues los cambios no son factibles después de la construcción. La base para el cálculo de la anchura necesaria de junta son los valores técnicos característicos de la masilla y de los materiales adyacentes, la exposición de los elementos constructivos, su ejecución y tamaño.

Consumo aproximado

Anchura de la junta	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
Profundidad de la junta	8 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm
Longitud de la junta/600 ml	Aprox. 7.5 m	Aprox. 4.5 m	Aprox. 2.5 m	Aprox. 1.6 m	Aprox. 1.3 m

Los valores señalados son orientativos.

*Fondo de junta:* Se debe utilizar sólo fondos de juntas a base de espuma de célula cerrada compatibles con la masilla, por ejemplo un perfil de polietileno reticulado.

<b>Calidad del soporte</b>	Limpio y seco, homogéneo, libre de grasa, polvo y partículas mal adheridas. Se deben eliminar pinturas, lechadas y otras partículas sueltas. Se deben seguir las reglas de la buena práctica de la construcción.
<b>Preparación del soporte/Imprimación</b>	<p><i>Sika Primer 3N:</i> En soportes porosos por ejemplo hormigón, hormigón aligerado, mortero... Tiempo abierto: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas</p> <p><i>Sika Cleaner 205:</i> Para revestimientos epoxi y poliuretano Tiempo abierto: mínimo 15 minutos,</p> <p><i>Sika Primer 215:</i> Para PVC y para mortero en juntas de unión entre PVC y edificios Tiempo abierto: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas</p> <p><i>Sika Primer 204N</i> Para metales, acero inoxidable y acero galvanizado Tiempo abierto: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas</p> <p><i>Sika Primer 210T</i> Para aluminio. Tiempo abierto: mínimo 30 minutos, máximo 1 hora.</p> <p>Las imprimaciones son sólo promotores de adherencia. No sustituyen la limpieza de la superficie ni mejoran su resistencia significativamente.</p> <p>Para mayor información consulte la Hoja de Datos de Producto de Imprimaciones para masillas.</p>
<b>Condiciones de Aplicación/Limitaciones</b>	
<b>Temperatura del soporte</b>	Mín. +5 °C / máx. +40 °C
<b>Temperatura ambiente</b>	Mín. +5 °C / máx. +40 °C
<b>Humedad del soporte</b>	Seco
<b>Instrucciones de Aplicación</b>	
<b>Método de aplicación/Herramientas</b>	Después de la preparación de la junta y el soporte, introducir el fondo de junta a la profundidad requerida y aplicar la imprimación si fuera necesario. Introducir el cartucho en una pistola para sellado y extruir el producto dentro de la junta asegurándose que hay un buen contacto con los labios de esta. Rellenar la junta, impidiendo la inclusión de aire. El Sikaflex Pro 2 HP debe ser apretado firmemente contra los bordes de la junta para asegurar una buena adhesión. Con el fin de conseguir un buen acabado estético se recomienda delimitar la junta con una cinta adhesiva de enmascarar. Ésta se retirará, antes de que la masilla comience a polimerizar. Se recomienda utilizar el líquido alisador de juntas, para obtener una superficie de sellado perfecta.
<b>Limpieza de herramientas</b>	Para eliminar las manchas de masilla fresca utilizar el Sika Top Clean-T. Una vez polimerizada, sólo puede ser eliminada por medios mecánicos.

<p><b>Notas de aplicación/ Limitaciones</b></p>	<p>En general, los sellados elásticos no deben pintarse.</p> <p>Cuando se pinte la masilla con pinturas compatibles ésta debe cubrir al menos 1 mm a cada lado de la junta.</p> <p>La compatibilidad de productos de sellado debe ser ensayado individualmente de acuerdo con la norma DIN 52 452-2.</p> <p>La variación de color puede ocurrir debido a la composición química, alta temperatura, radiación ultravioleta (especialmente con el color blanco). Un cambio en el color no influye en la protección en el producto.</p> <p>Antes de utilizar sobre piedra natural contactar con el Departamento Técnico.</p> <p>No debe utilizarse Sikaflex® PRO-2 HP para el sellado de vidrio, en pavimentos y zonas que se encuentren permanentemente sumergidas.</p> <p>No utilizar sobre soportes bituminosos, cauchos, cloropreno, EPDM y materiales que liberen aceites, plastificantes y disolventes</p> <p>No mezclar o exponer SikaFlex Pro 2-HP sin curar a sustancias que puedan reaccionar con isocianatos, especialmente alcoholes que formen parte de diluentes, solventes, agentes de limpieza y desencofrantes. Ese contacto puede interferir o impedir la reacción del material.</p>
<p><b>Nota</b></p>	<p>Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.</p>
<p><b>Instrucciones de Seguridad e Higiene</b></p>	<p>Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de Seguridad del producto, que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.</p>
<p><b>Notas Legales</b></p>	<p>Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil, de acuerdo a las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario de los productos debe realizar las pruebas para comprobar su idoneidad de acuerdo al uso que se le quiere dar. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos local, copia de las cuales se mandarán a quién las solicite, o también se puede conseguir en la página «www.sika.es».</p>



**OFICINAS CENTRALES  
Y FABRICA**

Madrid 28108 - Alcobendas  
P. I. Alcobendas  
Carretera de Fuencarral, 72  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38

**OFICINAS CENTRALES  
Y CENTRO LOGISTICO**

Madrid 28108 - Alcobendas  
P. I. Alcobendas  
C/ Aragoneses, 17  
Tels.: 916 57 23 75  
Fax: 916 62 19 38



// LISTA de ARTÍCULOS

# VIGAS y TABLEROS de MADERA

Vigas y Tableros para encofrar



02FAS27

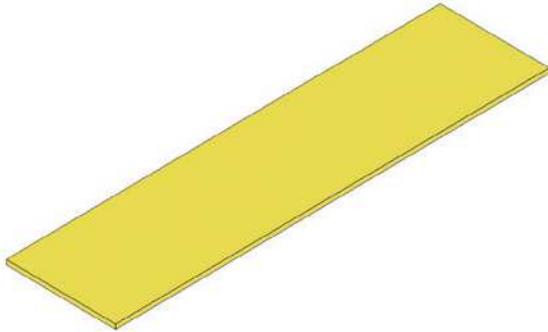
# VIGAS y TABLEROS de MADERA

Vigas y Tableros para encofrar

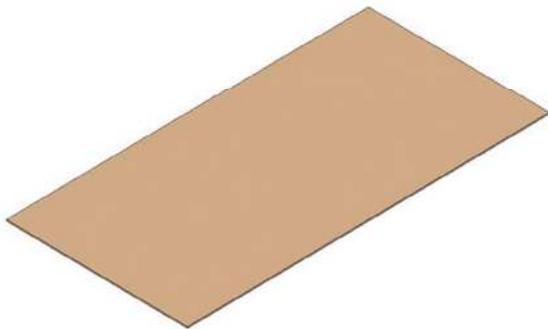
Código		Denominación
--------	---	--------------

## TABLEROS DE MADERA

7251131	11,4	TRICAPA 2000x503x21
7251132	13	TRICAPA 2000x503x27
2211029	14,7	TRICAPA 2500x500x21
7251136	18,9	TRICAPA 2500x500x27
1860650	13,4	TRICAPA 1970x503x27
7251130	7,2	TRICAPA 1000x503x27
1860512	9,6	TRICAPA 1330x503x27



1940157	19,1	TABLERO 1,25x2,5x0,009 BIRCH
1940161	25,5	TABLERO 1,25x2,5x0,012 BIRCH
1940155	38,2	TABLERO 1,25x2,5x0,018 BIRCH
1940151	44,6	TABLERO 1,25x2,5x0,021 BIRCH
1940198	34,9	TABLERO 1,25x2,5x0,018 BETO
1940166	40,7	TABLERO 1,25x2,5x0,021 BETO



## VIGAS DE MADERA

1940191	8	VIGA VM 20/1,45
1940172	9,5	VIGA VM 20/1,9
1940197	10,8	VIGA VM 20/2,15
1950129	12,3	VIGA VM 20/2,45
1940196	13,3	VIGA VM 20/2,65
1940144	16,1	VIGA VM 20/2,9
1950130	16,5	VIGA VM 20/3,3
1940146	18	VIGA VM 20/3,6
1950112	19,5	VIGA VM 20/3,9
1940178	22,5	VIGA VM 20/4,5
1950113	24,5	VIGA VM 20/4,9
1940149	29,5	VIGA VM 20/5,9

