

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

MARCO PREFABRICADO
Procedimiento de montaje

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. BASE DE APOYO	4
3. MANIPULACIÓN Y ACOPIO	6
4. TIPOS DE INSTALACIÓN	9
5- NORMAS DE SEGURIDAD	15
6. SELLADO DE JUNTAS E IMPERMEABILIZACION	20

1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de garantizar que durante las fases de manipulación, montaje y compactación no se produzcan esfuerzos diferentes de los contemplados en el cálculo que puedan dañar estructuralmente el elemento prefabricado se dan a continuación una serie de recomendaciones de carácter general encaminadas a posibilitar una adecuada puesta en obra.

Es necesario incidir en que además de describir el proceso de montaje vamos a incluir una serie de recomendaciones sobre diferentes aspectos de la ejecución en obra, tanto previos como posteriores al propio montaje.

Asimismo, se recomienda prestar especial atención a la necesidad de tratar las juntas entre elementos en función del uso que se vaya a dar al paso.

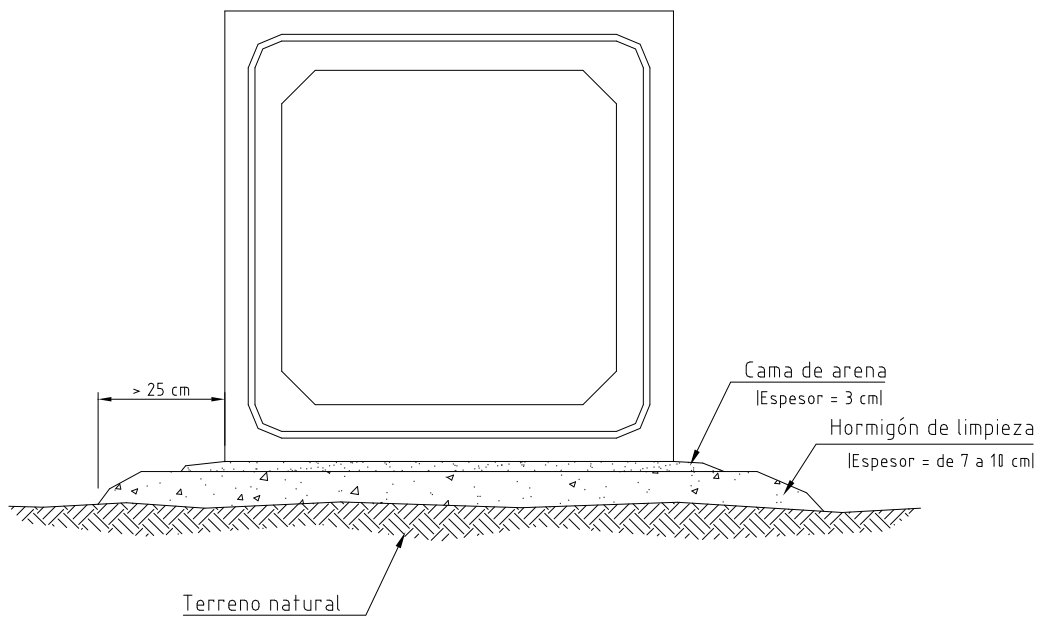
2. BASE DE APOYO

Los marcos pueden montarse directamente sobre una base de zahorras debidamente compactadas, con una capacidad portante adecuada a las condiciones de funcionamiento, según el Anexo C de la Norma UNE-EN 14844, para un lecho de apoyo de material granular, el espesor debe ser de 15 a 20 cm. No obstante con el fin de regularizar y nivelar más fácilmente la zona de apoyo, es recomendable disponer una solera de hormigón de limpieza de 7 a 10 cm de espesor y un ancho mayor en 50 cm a la dimensión exterior del prefabricado. Cuando se use un lecho de apoyo en hormigón, se debería de colocar encima una capa de material fino que permita realizar una correcta nivelación y evitar todo contacto directo entre las superficies de hormigón y esta forma absorber las posibles irregularidades de ejecución de la propia solera e incluso del prefabricado, (Detalle1).

Esta manera de proceder posibilita un reparto uniforme de presiones a través de la arena, sin apoyos puntuales, que de haberlos, pueden producir fisuraciones localizadas en la solera. A la vez permite una nivelación precisa puesto que cabe la posibilidad de suspender el elemento y recrecer o rebajar la cama de arena según convenga.

Esta recomendación de disponer la cama de arena, si bien asegura un buen apoyo del marco, puede obviarse en el caso de que se haya realizado una cama de hormigón de limpieza con una regularidad superficial suficiente, de forma que se consiga igualmente un apoyo correcto del prefabricado, que es el fin perseguido en esta recomendación.

La solución de apoyo dada es igualmente válida con independencia del tipo de instalación, que se ejecute, zanja o terraplén.



Detalle 1

3. MANIPULACIÓN Y ACOPIO

Los marcos con armaduras diferentes en Dintel y Solera, llevarán marcada la palabra **DINTEL** u otra similar en el mismo, por la parte interior del marco, de forma que los marcos se sitúen con esta marca en la parte superior según la dirección de la traza.

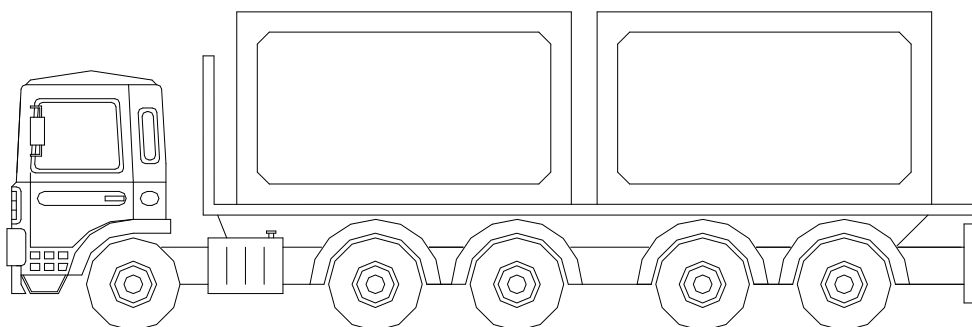
Cuando sea necesario realizar acopios se apoyarán las piezas sobre superficies adecuadas de carácter arenoso o sobre tacos de madera dispuestos en los extremos.

3.1.- Manipulación y acopio de marcos machihembrados:

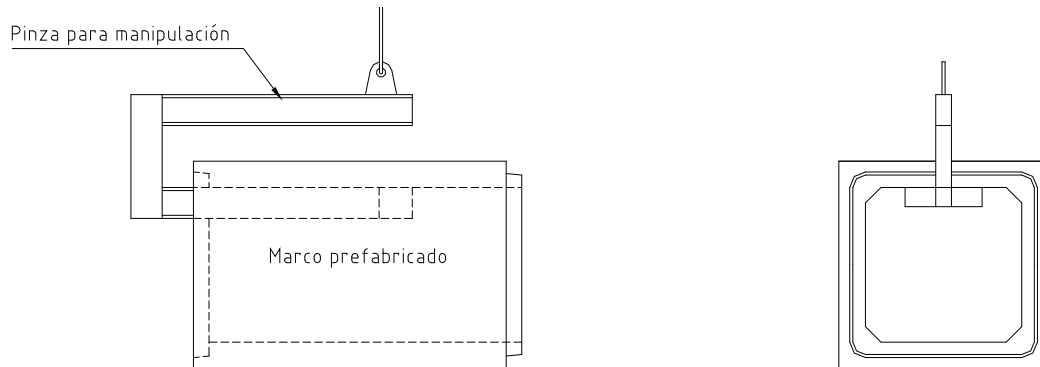
Los marcos se transportarán a obra en su posición normal de trabajo y dispuestos transversalmente al eje del camión (Detalle 2).

Para la descarga y posterior montaje el prefabricado deberá suspenderse por el dintel mediante una pinza metálica específica para tal efecto (Detalle 3). En ningún caso se emplearán eslingas para la manipulación del marco, ni tampoco útiles para montaje de tubería.

Detalle 2:



Detalle 3:



3.2.- Manipulación y acopio de marcos con junta plana:

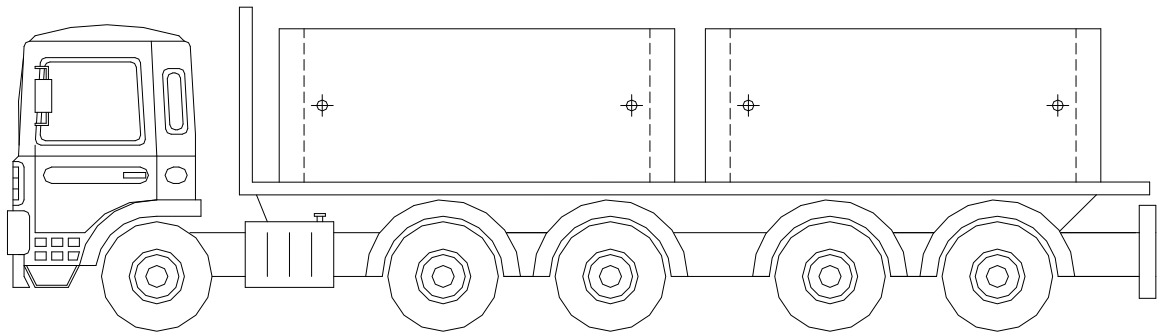
Los marcos se transportarán a obra generalmente volcados sobre la caja del camión (Detalle 4).

Para la descarga, el prefabricado deberá suspenderse de los cuatro puntos de tiro mediante eslingas, y tirando desde el interior del marco (Detalle 5 “Descarga”). Posteriormente se soltarán dos de los tiros para proceder al volteo del marco (Detalle 5 “Volteo”). Esta operación debe desarrollarse con sumo cuidado de tal manera que no se produzcan golpes durante el giro. Es recomendable, a tal efecto, disponer un neumático usado como sufridera para amortiguar el golpe.

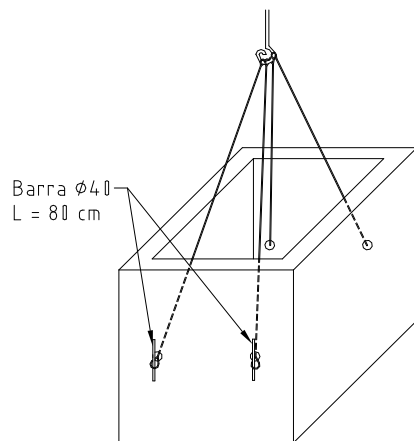
Las eslingas y o dispositivos empleados en estas operaciones deben de permitir efectuar las mismas dentro de un “procedimiento seguro”, para lo que se recomienda consultar con el coordinador de seguridad de la obra o el recurso preventivo asignado a la misma

Las barras de bloqueo para el izado si se utilizan, serán de acero liso con un límite elástico 250 N/mm² (A42B) y tendrán una sección suficiente para trabajar con seguridad, en caso de duda el diámetro será de 40 mm, y su longitud mínima de 80 cm.

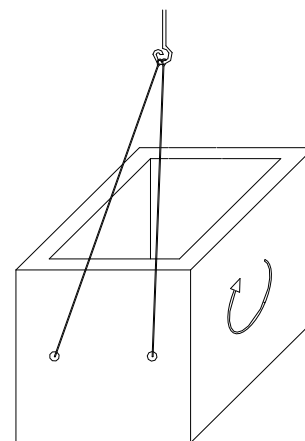
Detalle 4:



Detalle 5:



Descarga



Volteo

4. TIPOS DE INSTALACIÓN:

La colocación de los módulos prefabricados, puede hacerse mediante, zanja, terraplén, zanja terraplenada o zanja inducida en terraplén.

4.1.- Instalación en Zanja:

Este tipo de instalación se produce cuando la cota superior de la pieza en su posición definitiva, queda por debajo del terreno natural. Por ello, es necesario la excavación de una zanja que posteriormente se rellena.

4.2.- Instalación en Terraplén:

Este tipo de instalación se produce cuando la cota superior de la pieza en su posición definitiva queda por encima del terreno natural.

4.3.- Instalación en Zanja Terraplenada:

Se produce este tipo de instalación cuando se dan una de las dos circunstancias siguientes:

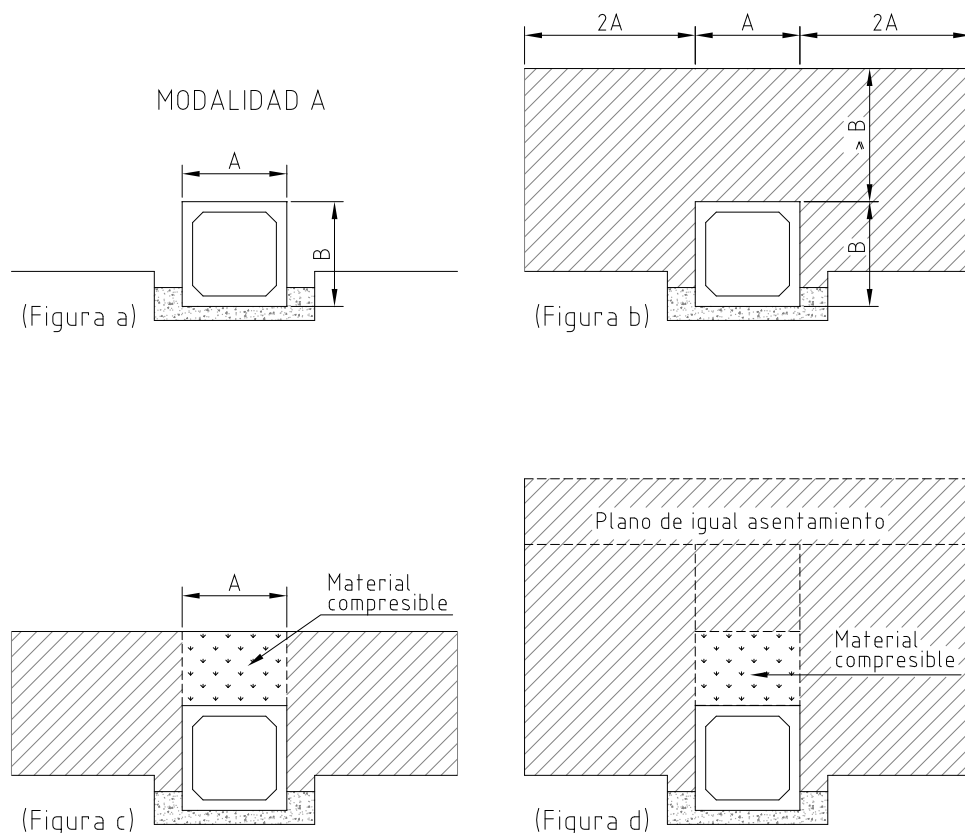
- La instalación de las piezas se realiza en zanja y posteriormente sobre dicha instalación es necesario ejecutar un terraplén.
- Para ejecutar una instalación en zanja, por las características del suelo natural o la gran profundidad, es necesario realizar una prezanja.

En este tipo de instalación primero se realiza una instalación en zanja y posteriormente se ejecuta un terraplén, por lo que son de aplicación las recomendaciones dadas en los apartados 4.1 y 4.2.

4.4.- Instalación en zanja inducida en terraplén:

4.4.1.- Modalidad A:

1. Se comienza por instalar la conducción, que suponemos en condiciones de proyección positiva (figura a).
2. Se realiza el terraplenado (figura b), cubriendo la conducción hasta una altura, sobre el plano de clave, no inferior a su altura exterior H_e . A cada lado de la conducción se compacta el relleno hasta una distancia que como mínimo será $2A_e$.
3. En el relleno así compactado, se excava una zanja hasta el plano de clave de la conducción, cuya anchura coincidirá con el ancho exterior de aquella (figura c). Esta zanja se rellena con material compresible como paja, serrín, suelo orgánico, o cualquier otro material que ofrezca garantía de un asentamiento claramente superior al del relleno compactado.
4. Se completa el relleno del terraplén en la forma habitual (figura d).

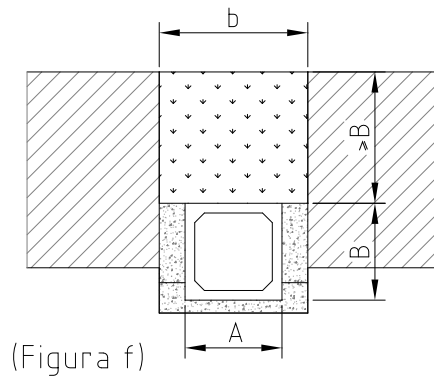
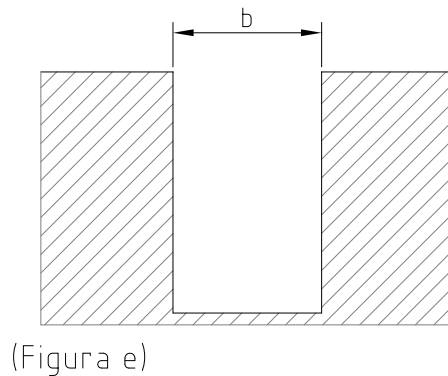


4.4.2.- Modalidad B:

1. Antes de instalar la conducción se rellena el terraplén hasta una cota superior al menos He a la del plano de clave. Una vez compactado este relleno se abre en él una zanja capaz de alojar la conducción (figura e).
2. En dicha zanja se coloca la pieza y se rellena normalmente hasta el plano de clave, y con el material compresible por encima hasta una altura no inferior a He (figura f).
3. Se completa el terraplén en la forma habitual.

La verdadera zanja inducida es la realizada mediante la Modalidad A. La modalidad B produce, en realidad, una simple zanja terraplenada.

MODALIDAD B



4.5.- Relleno y compactación:

Esta recomendación, es válida tanto para la instalación en zanja, como en terraplén y en zanja terraplenada.

En primer lugar habrá que compactar los laterales disponiendo tongadas alternativas a uno y otro lado de la estructura de forma que esta no se vea sometida a cargas asimétricas. En este sentido es conveniente que no exista un desequilibrio superior a 50 cm, entre los rellenos derecho e izquierdo del marco y que las tongadas a compactar no sean superiores a 50 cm. (Detalle 6).

Al llegar al dintel se extenderá una tongada de 50 cm. (no menor) desde uno de los laterales y de forma que no circulen vehículos directamente sobre la cara superior del marco.

En el caso de marcos cuya cobertura de servicio sea inferior a 50 cm, se ejecutará un relleno igual a la cobertura mínima de servicio ya que los marcos han sido diseñados a tal efecto.

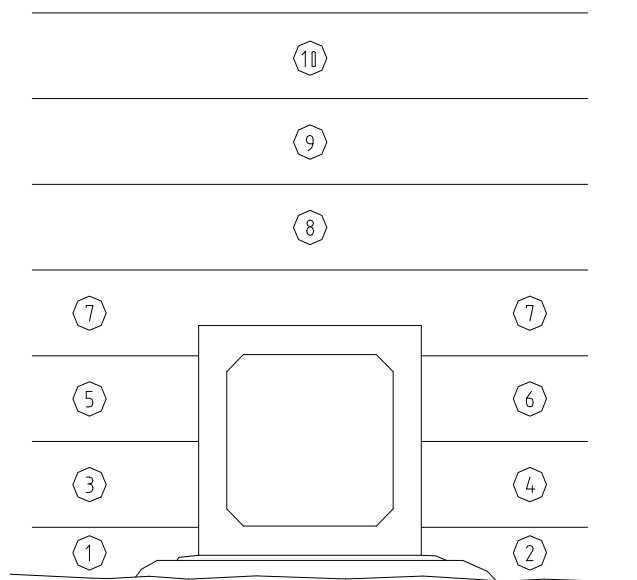
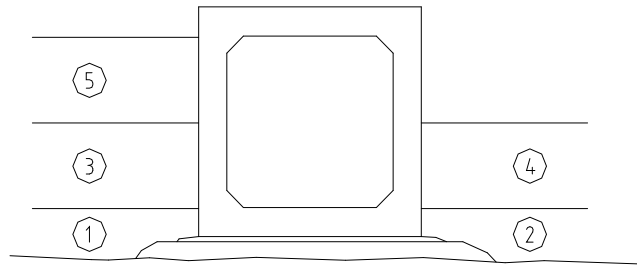
En estas dos primeras fases, y para compactar el relleno, deberán emplearse medios ligeros y dejando un resguardo en las inmediaciones de la estructura de aproximadamente 50 cm. (laterales y dintel).

Con carácter general el material de relleno deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-4 en el apartado de "Suelos Seleccionados". Del mismo modo, el grado de compactación necesario no será inferior al 95% de la obtenida con el ensayo Proctor normal realizado según norma "NLT-107/72". No son aceptables como relleno las arcillas muy plásticas, los suelos orgánicos, materiales helados, ni cualquier otro material que pueda ser perjudicial (física o químicamente) para las piezas.

Cuando las tierras extraídas difieran significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, será necesario retirarlas, sustituyéndolas en el relleno por el material proyectado.

En ningún caso se comenzará la extensión y compactación de los terraplenes laterales a las piezas, antes de que éstas hayan alcanzado la resistencia necesaria.

Detalle 6:

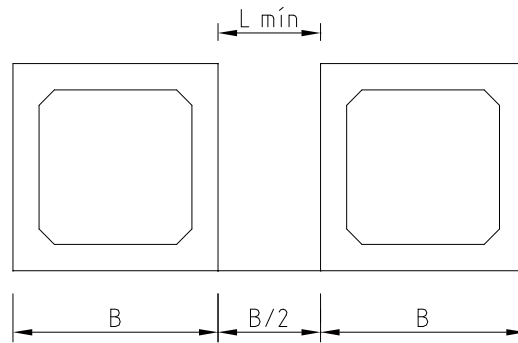


Notas:

- Se extenderán tongadas de 20 cm.
- No existirá un desequilibrio entre relleno derecho y izquierdo superior a 50cm
- Se respetará el orden alternativo de las tongadas.
- No deben circular vehículos directamente sobre el marco.
- En las proximidades del marco se emplearán medios ligeros para compactar el relleno.

4.6.- Instalación con elementos múltiples. Marcos adosados

Para que las piezas colocadas en batería, no necesiten estudios de interacción adicionales, éstas deberán mantener entre los puntos de su contorno exterior, una distancia mínima $L_{\text{mín}} = B/2$.



Los marcos adosados se colocarán a testa (los hastiales de las dos líneas de marcos estarán en contacto). Esta situación provocará que en uno de los hastiales de cada uno de los marcos no hay empuje, situación que ya ha sido contemplada en los cálculos estructurales.

Es importante destacar que no importa cuál de los hastiales va a quedar en contacto con el hastial del marco adyacente ya que han sido armados de manera simétrica y, por tanto, están preparados para quedar en cualquiera de las posiciones (línea izquierda o línea derecha).

5- NORMAS DE SEGURIDAD

5.1 Normas de seguridad durante la descarga:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se descargan los marcos del vehículo con el cual se transportan desde la fábrica a obra:

- Para la manipulación de las piezas se empleará siempre la pinza proporcionada por FORTE ó en su defecto medios de elevación homologados, con su consiguiente marcado CE.
- El gruista encargado del manejo de la grúa deberá tener formación en su puesto de trabajo, incluyendo formación específica en Prevención de Riesgos.
- El gruista se responsabilizará de las cadenas o eslingas que deba usar, asegurando su estado correcto para el trabajo.
- Se llevará un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima autorizada para ser izada.
- En la zona de influencia de la pieza a trasladar no se encontrará ninguna persona, a excepción del operario que deba dirigir la pieza. En cualquier caso, nunca se permitirá que la carga suspendida pase por encima de ninguna persona.
- El camión pluma o grúa que se encargue de la carga-descarga de las piezas, deberá estar situado en una zona estable y nivelada de apoyo.

5.2 Normas de seguridad durante el transporte en obra:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se transportan los marcos a lo largo de la obra:

- Respetar normas de circulación, así como prohibiciones de circulación si las hay.
- Deberá comprobarse que la carga transportada va perfectamente amarrada con los medios adecuados para evitar su desplazamiento en el vehículo ó caída del mismo para evitar daños que se pudiesen originar a terceros ó daños ocasionados a la propia carga.
- No deben asumirse riesgos innecesarios. No circular por rampas de acceso a obra ó en obra con una pendiente superior al 10 % (8% si el tramo es mayor de 10 metros ó se trata de tramo curvo) ni en terreno con barro o terraplén sin protecciones que pudiera dar lugar a un accidente, por lo que los caminos deberán estar acondicionados para este tránsito.
- No debe permitirse el paso de cargas suspendidas sobre la cabina.
- Nunca debe situarse persona alguna debajo de la carga que se traslada.
- Descargar siempre con el freno de mano puesto. En caso de suelo con pendiente, calzar las ruedas.

5.3 Normas de seguridad en grúas:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se suspenden en alto los marcos en obra:

- Formación adecuada del gruista, incluyendo formación específica en Prevención de Riesgos.
- Homologación y marcado CE de grúa y material de izado
- Revisiones periódicas del material, asegurando un estado adecuado del mismo.
- Ganchos dotados de pestillo de seguridad.
- No sobrepasar nunca la carga máxima autorizada para ser izada.
- Extender gatos estabilizadores, siempre que sea posible al máximo, por tratarse de la posición más segura.
- Mantener siempre la vista en la carga que se traslada, y en asegurar un recorrido sin obstáculos.
- Nunca pasar cargas suspendidas sobre personal.
- No abandonar la máquina con la carga suspendida.
- Si es necesario trabajar en la proximidad de líneas eléctricas, respetar distancias de seguridad:
 - 1 m., para líneas de Baja Tensión
 - 3 m. en Alta Tensión hasta 57.000 Voltios
 - 5 m. en Alta Tensión más de 57.000 Voltios
- No trabajar con vientos superiores a los indicados por fabricante de la grúa.

5.4 Normas de seguridad en colocación:

Son de obligatorio cumplimiento, bajo responsabilidad de la persona ó personas que no las tengan en cuenta, las siguientes normas de seguridad mientras se colocan los marcos en su ubicación definitiva en obra:

- Usar de Equipos de Protección Individual, según Plan de Seguridad en obra. Y SIEMPRE, botas de seguridad, casco, guantes y ropa de trabajo.
- No situarse nunca debajo de cargas suspendidas
- Prestar especial atención a la maniobra de descarga de piezas
- La señalización de maniobras al gruista, la realizará siempre una única persona.
- Usar escaleras adecuadas: 1m. por encima del punto de apoyo superior de la misma, anclaje o sistema de estabilidad en patas.
- La escalera se usará tanto para subir y bajar a la zanja (en caso de haberla), como para subir a desatar las piezas del camión, cuando esto sea necesario.
- Guiar las cargas con cuerdas. No enrollarse la cuerda en la muñeca ni otra parte.
- Si se trabaja en la proximidad de líneas eléctricas, respetar distancias de seguridad:
 - 1 m., para líneas de Baja Tensión
 - 3 m. en Alta Tensión hasta 57.000 Voltios
 - 5 m. en Alta Tensión más de 57.000 Voltios
- Nunca perder de vista la trayectoria de la carga.
- Revisar material de amarre, puntales, tractel, etc. y asegurar buen estado antes de su uso, reponerlo siempre que sea necesario.

- Se podrán colocar los marcos prefabricados en caso de rachas de viento no superiores a 40 km/h, en ningún caso se podrá colocar con vientos Superiores a 60 km/h. En el caso de vientos entre 40 km/h y 60 km/h quedará bajo la responsabilidad de la D.O. la posibilidad de realizar el montaje.

6. SELLADO DE JUNTAS E IMPERMEABILIZACION

Cuando se requiera asegurar la estanquidad de las uniones, se indica a modo de recomendación algunas soluciones no limitativas de formas y productos a emplear en las uniones. En muchos casos especialmente en pequeños encauzamientos de pasos en arroyos o vaguadas, en donde solo eventualmente puede haber circulación de agua, es suficiente colocar una junta bituminosa exteriormente para evitar el tamizado de finos del relleno por infiltración.

Con carácter general debe entenderse que los sistemas de sellado que se recomiendan a continuación no aseguran la estanqueidad total de las uniones, aportando estos básicamente unas barreras de distinta eficacia en función de la solución adoptada ante la entrada de agua desde el exterior o la salida desde el interior a través de las juntas. Cuando por el uso previsto de estas conducciones o galerías la presencia de agua infiltrada no sea admisible, se recomienda disponer sistemas de drenaje exteriores y/o interiores (6.2) y/o utilizar sistemas de sellado de máxima barrera tales como el sistema de banda elástica y resina indicado en el apartado 6.1.3.

En cualquier caso la Dirección Facultativa, deberá de elegir el sistema de impermeabilización y sellado mas adecuado en función del uso previsto de la conducción.

6.1- Ejecución de las uniones:

En los elementos con junta machihembrada, no está previsto el uso de juntas de goma, por lo que se detallan a continuación varias soluciones que se adaptan al tipo de instalación. Junto a cada una de las soluciones, se dan unas recomendaciones no limitativas sobre los productos de diversas casas comerciales.

El tipo de unión podrá ser rígida o elástica, según los materiales empleados en el rejuntado y sellado.

6.1.1.- Unión Rígida

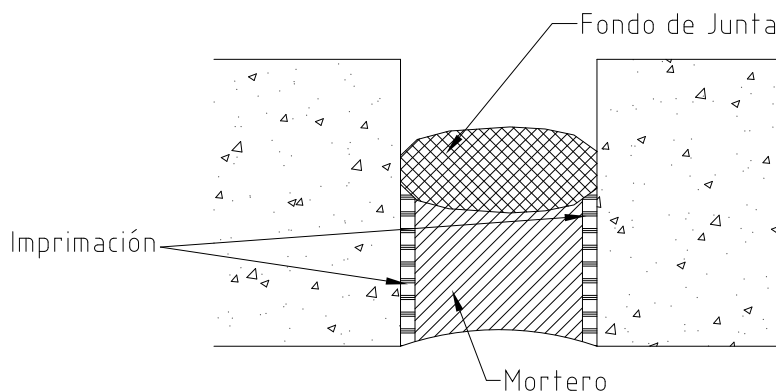
La solución consiste en aplicar un *fondo de junta*, *imprimación* y *mortero de relleno*. El soporte sobre el que se aplica, debe estar limpio y seco.

El *fondo de junta* se utiliza para limitar el tamaño y el uso excesivo del mortero.

La *imprimación o puente de unión*, se utiliza para unir el hormigón de las piezas con el mortero de relleno.

El *mortero de relleno* debe ser tixotrópico para evitar su descuelgue.

Esta solución solo es aceptable en el caso de que no se prevean movimientos diferenciales entre los elementos.



REFERENCIAS COMERCIALES:

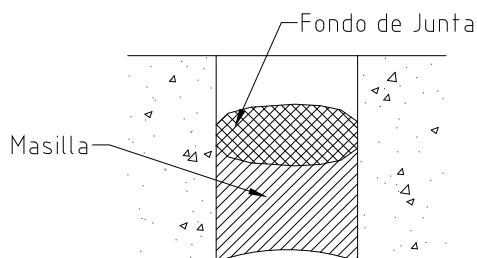
FABRICANTE	FONDO	IMPRIMA- CION	MORTERO DE RELLENO	
			NORMAL	RESISTENTE A SULFATOS
BETEC	ROUNDEX	----	BETEC 305 E(*)	
BETTOR	ROUNDEX	LEGARAN	EMACO S-88	EMACO S-88
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOBOND ACS NITOPRIME 55	RENDEROC TS	
			REDENROC SF	CONVEXTRA BB80
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKA TOP 110 EPOCEM	SIKA MONOTOP 612	

6.1.2.- Unión Elástica:

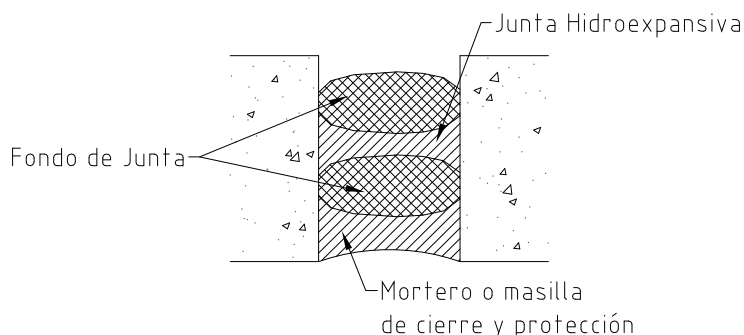
La solución consiste en aplicar un *fondo de junta* y *masilla*. La superficie sobre la que se aplica, debe de estar adecuadamente limpia.

La *masilla* debe ser capaz de soportar las condiciones ambientales en las que va a estar inmersa, por lo que, a continuación indicamos dos posibles soluciones en función de si existe una presencia eventual de agua (Solución 1) o permanente (Solución 2).

SOLUCIÓN 1



SOLUCIÓN 2



- En el caso de que exista una agresividad química alta, deben usarse masillas de polisulfuro de dos componentes con alta resistencia química.
- Normalmente es suficiente el uso del poliuretano monocomponente.
- En el caso de presencia permanente de agua, la junta hidroe expansiva, se podrá colocar sobre un adhesivo, si la superficie está seca y limpia, o sobre masilla hidroe expansiva, si la superficie está húmeda e irregular.

NOTA:

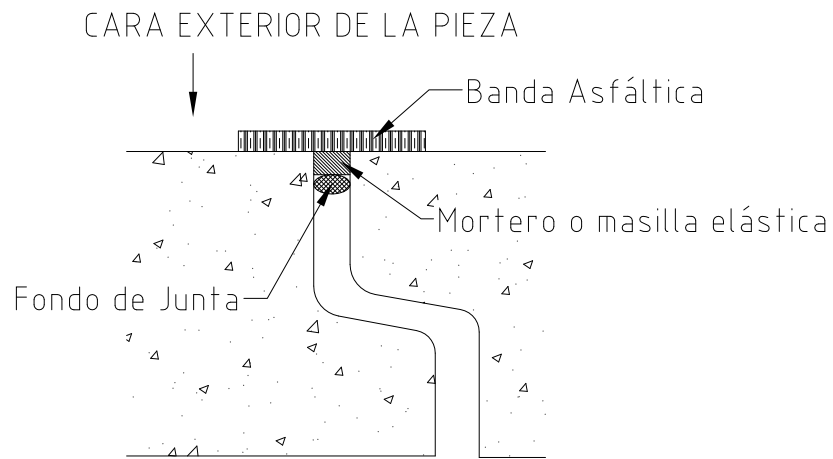
- La Solución 1 es válida prácticamente para cualquier situación.
- La Solución 2 sólo debe aplicarse con presencia permanente de agua.

REFERENCIAS COMERCIALES:

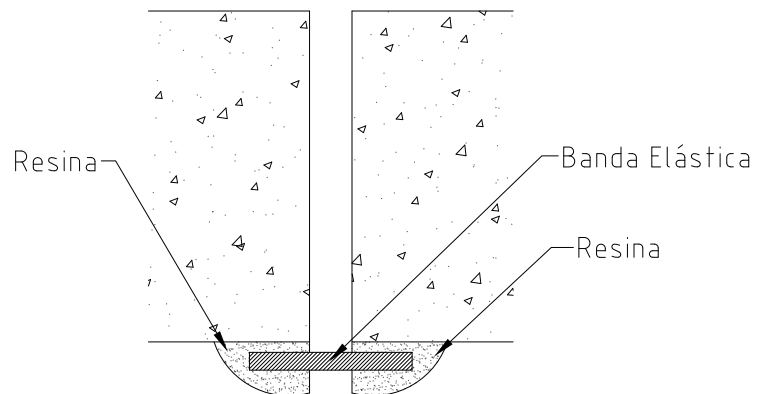
FABRI -CANTE	FONDO	MASILLA		ALTA RESISTEN- CIA QUIMICA	JUNTAS HIDROEXPAN- SIVAS
		NORMAL	RESISTENTE A SULFATOS		
BETEC	ROUNDEX	BETOFLEX	BETOFLEX S	BETOPOX 92 AR	----
BETTOR	ROUNDEX	MASTERFLEX 474	MASTERFLEX 474	PCI-ELRIBONS	BOND-RING
FOSROC- EUCO	POLICORD	NITOSEAL 151	THIOFLEX 600		SUPERCASW SW SUPERCASW SWX
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKAFLEX 11-FC		SIKAFLEX PRO 3WF	SIKASWELL P SIKASWELL M

6.1.3.- Sellado con banda

SOLUCIÓN CON BANDA ASFÁLTICA



SOLUCIÓN CON BANDA ELÁSTICA Y RESINA.



RECOMENDACIONES DE USO:

- El soporte debe estar limpio y seco.
- La solución con banda asfáltica solamente podrá utilizarse con presión positiva y nunca en presencia de ácidos o sulfatos.
- La solución con banda elástica fijada con resina es prácticamente de validez universal, soporta cualquier ataque químico y movimientos diferenciales importantes pudiendo trabajar con presión positiva o negativa.

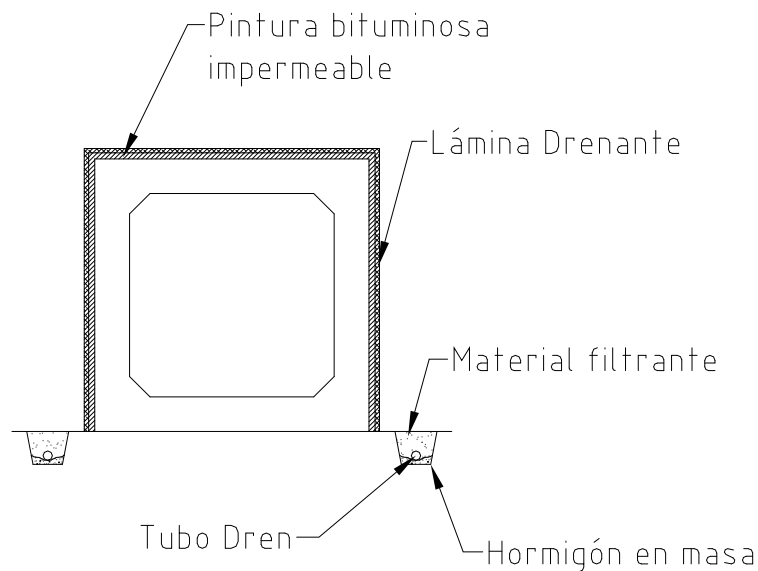
REFERENCIAS COMERCIALES:

FABRICANTE	SELLADO CON BANDA ASFÁTICA	SELLADO CON RESINA
BETTOR	PROTAC	MASTERFLEX 3000
FOSROC-EUCO	----	HP-DILAFLEX
SIKA	SIKA MULTISEAL	SIKA COMBIFLEX

6.2.- Impermeabilizaciones:

La impermeabilización de los elementos es recomendable en todos los casos ya que el hormigón no es de por sí impermeable por su propia naturaleza, esta impermeabilización será más o menos exigente en función del uso que se le vaya a dar a la pieza. A continuación se exponen varios sistemas ordenados de menor a mayor exigencia:

- 1.- Se aplica a los módulos una pintura bituminosa impermeable y un tratamiento exterior de juntas de unión con banda asfáltica. Esta debería ser la solución mínima a aplicar en cualquier situación.
- 2.- Colocación de un geotextil o lámina drenante geocompuesta que envuelva toda la instalación (venda).
- 3.- Colocación de un material filtrante y una tubería de drenaje a ambos lados de la pieza, que recoja el agua y lo conduzca fuera de la instalación.



REFERENCIAS COMERCIALES:

FABRICANTE	SOLUCIÓN RÍGIDA		SOLUCIÓN ELÁSTICA	
	IMPRIMACIÓN	MORTERO	IMPRIMACIÓN	MORTERO
BETEC	---	BETEC 300 A (*)	-----	BETOPOX BREA (*)
BETTOR	Humedecer superficie	MATERSEAL 531-PCI IMPERBETT	Humedecer superficie	MASTERSEAL 550-SECCOFLEX
FOSROC-EUCO	Humedecer superficie	RENDEROC C	Humedecer superficie	RENDEROC CM660 DEKGUARD WF10
	NITOCOTE ET-diluido 80/81/82/83	NITOCOTE ET-80/81/82/83	NITOCOTE ET-80/81/82/83 diluido	NITOCOTE ET-80/81/82/83
KRAUTO	KR 1419	KR 4412	KR 1502	KR 1633
SIKA	Humedecer superficie	SIKATOP SEAL 107 (*)	Humedecer superficie (*)	SIKATOP SEAL 107 (*)

(*) No necesita imprimación.