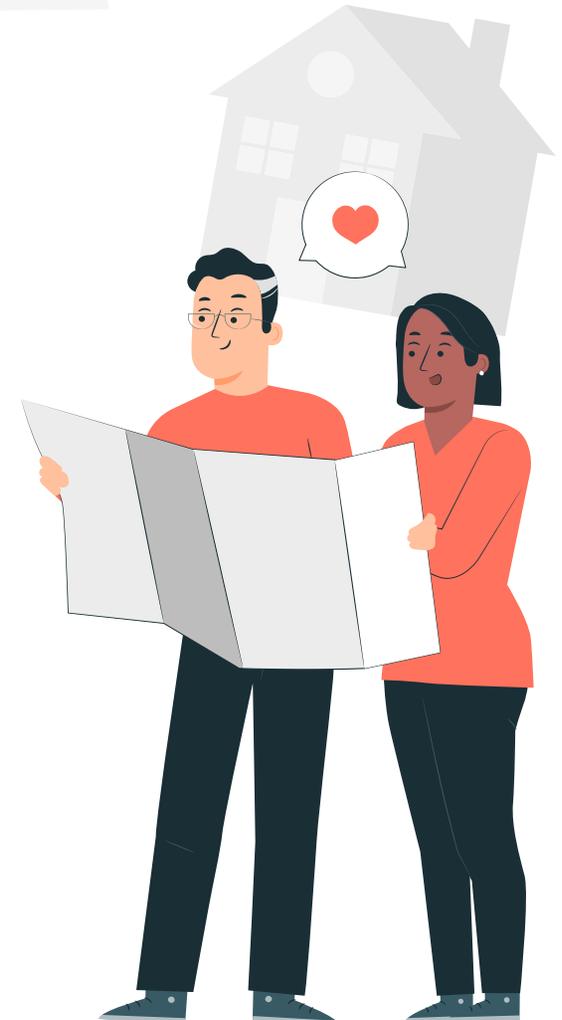


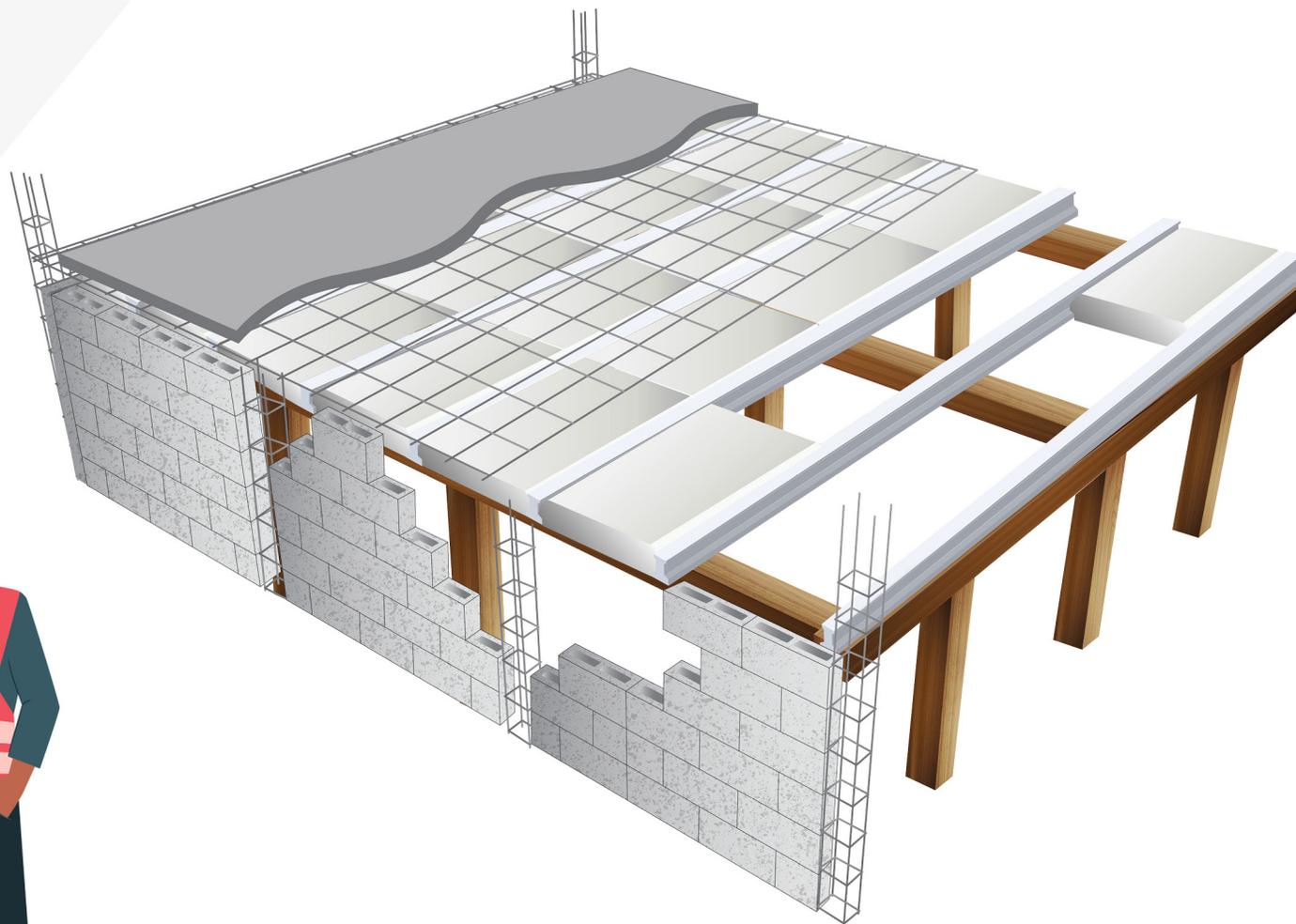
MANUAL DE AUTOPRODUCCIÓN CON VIGUETA Y BOVEDILLA



Material realizado con la colaboración de la **Asociación Nacional de Industriales de Vigüeta Pretensada, A.C.**

Características y componentes	03
Ventajas del sistema de vigueta y bovedilla	09
Ejemplos del sistema aplicado	11
Manejo y recomendaciones de uso	13
Pasos para construir con vigueta y bovedilla	23
Paso 1: Apuntalamiento Paso 2: Colocación de viguetas Paso 3: Colocación de bovedillas Paso 4: Instalaciones	Paso 5: Refuerzo Paso 6: Colado Paso 7: Curado Paso 8: Desapuntalamiento
Consideraciones importantes	32

SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA (CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES)



CARACTERÍSTICAS

Actualidad de los elementos presforzados prefabricados de concreto

Día a día, la industria de la construcción plantea nuevos retos y exigencias que deben ser superados. A través de los años los elementos prefabricados de concreto han ido de la mano con las innovaciones tecnológicas. Es por ello que se fabrican con los materiales y métodos de producción mas adecuados y rigurosos, adaptándose y superando las expectativas y exigencias arquitectónicas e ingeniería actuales.

Gran variedad de productos

Una de las grandes propiedades del concreto es que es “moldeable”, esto le permite adaptarse a casi cualquier forma posible sin mayor problema. Esta característica posibilita que se puedan generar una gran gama de productos con diversas aplicaciones, entre ellos los **adoquines, viguetas presentadas, placas alveolares, grandes trabes y columnas, elementos arquitectónicos y decorativos** por mencionar sólo algunos.



Sistema de vigueta y bovedilla para autoproducción

La Vigueta Pretensada es un elemento estructural de concreto presforzado utilizado generalmente en sistemas de pisos prefabricados de concreto en edificaciones.



CARACTERÍSTICAS

1. El sistema de viga y bovedilla se compone de cuatro partes principales:

- 1. Componente portantes (viguetas),**
- 2. componentes aligerantes (bovedillas)**
- 3. acero de refuerzo (malla electrosoldada)**
- 4. firme de concreto armado, soporta y da integridad al sistema de losa para pisos.**



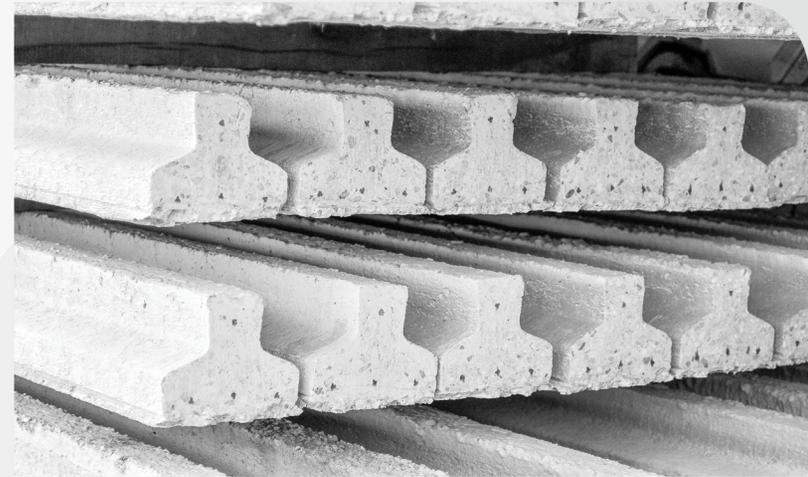
Sistema VYB: viguetas, bovedillas, malla electrosoldada y colado de firme de concreto.

3. Proceso de fabricación

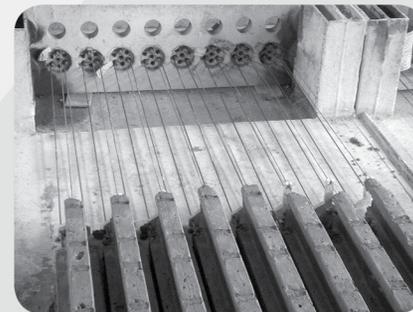
Las viguetas pretensadas se fabrican mediante procesos industrializados en los cuales se llevan estrictos controles de calidad durante su fabricación y en la calidad de los materiales utilizados, como ser: los agregados, cemento y el acero de presfuerzo.

2. Materiales principales

Dos materiales forman una viga, el concreto y el acero de presfuerzo. El concreto de una viga pretensada, según la norma NMX-C-406-ONNCCE-2013, debe tener una resistencia no menor a $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. El acero utilizado para la aplicación del presfuerzo tiene una resistencia promedio a la fluencia de $f_y = 17,000 \text{ kg/cm}^2$.



Detalle de acero y concreto presfuerzo en viguetas

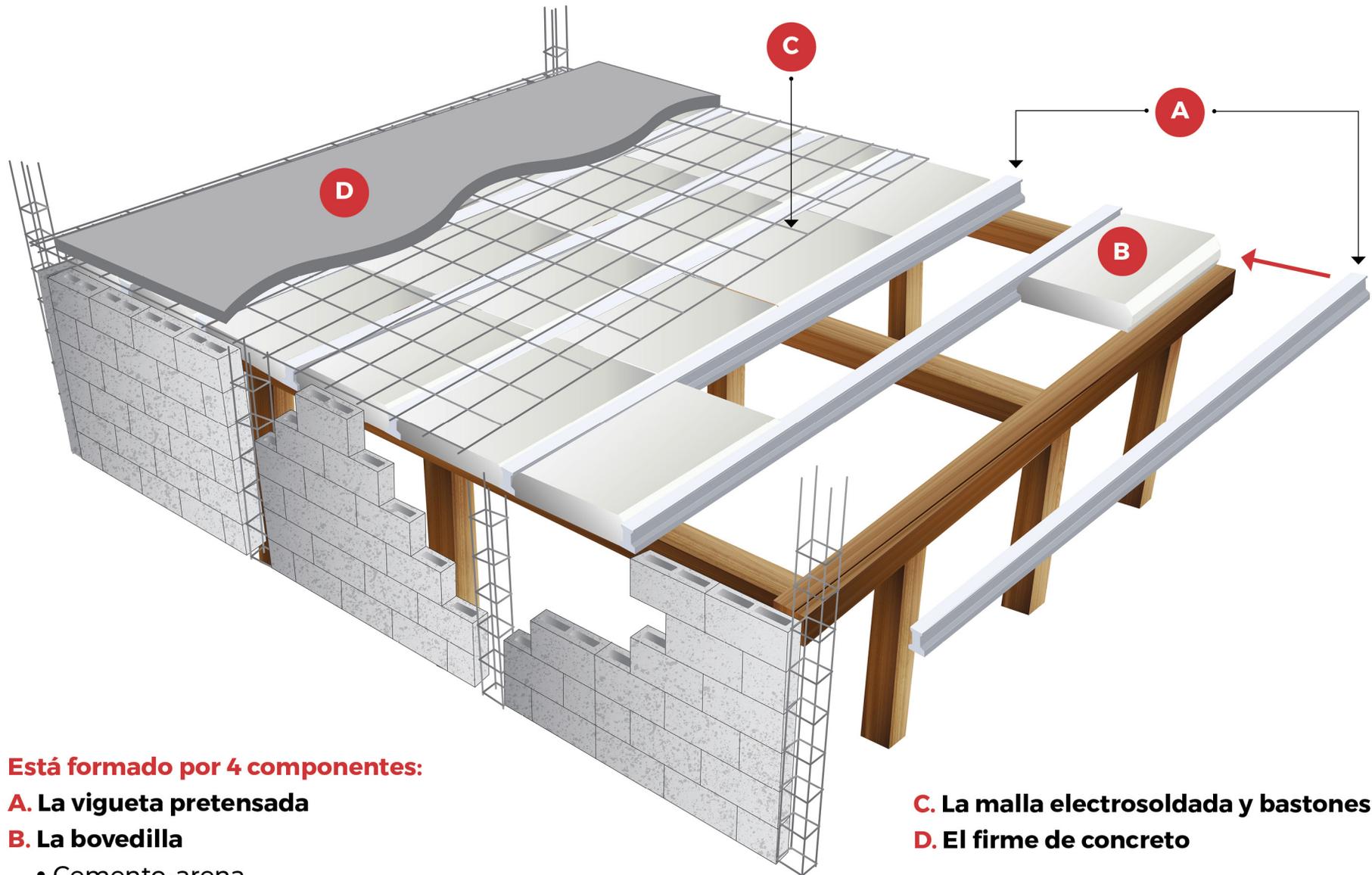


Alambres de acero presfuerzo



Extrusión: formado de viguetas

SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA (COMPONENTES)



Está formado por 4 componentes:

A. La viga pretensada

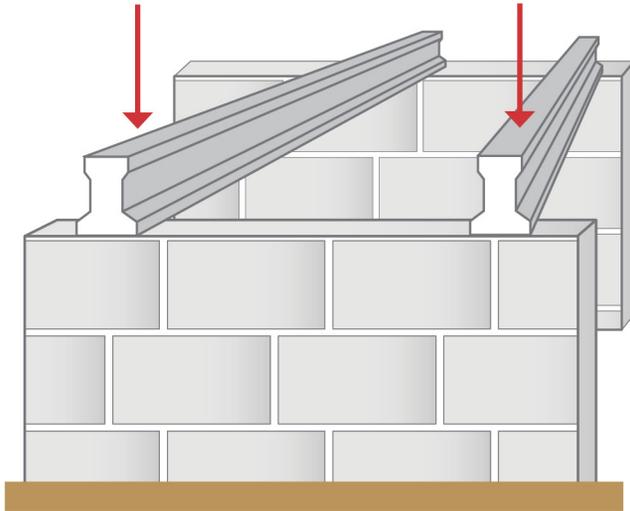
B. La bovedilla

- Cemento-arena
- Poliestireno (unicel o hielo seco)

C. La malla electrosoldada y bastones

D. El firme de concreto

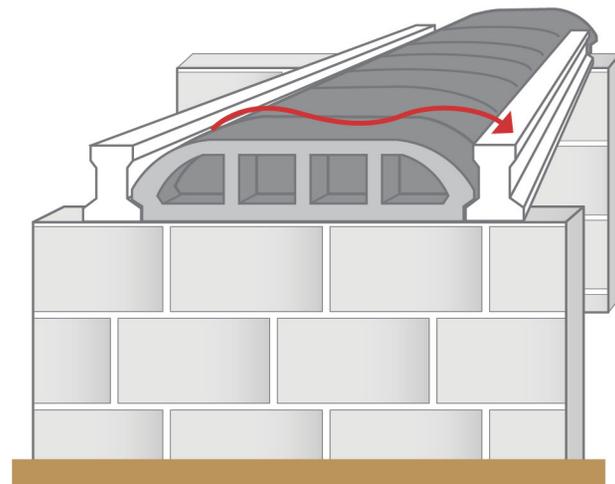
A



LA VIGUETA es el componente que **resiste las cargas** en el sistema de losa o techo.



B

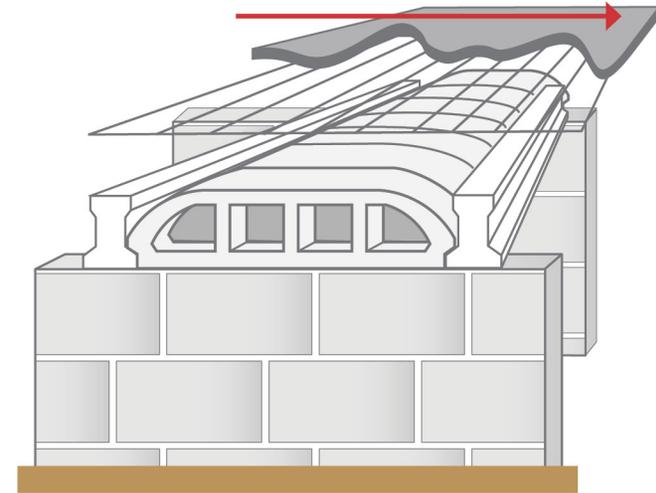


LA BOVEDILLA sirve para **aligerar** este sistema constructivo, para **hacerlo menos pesado**.



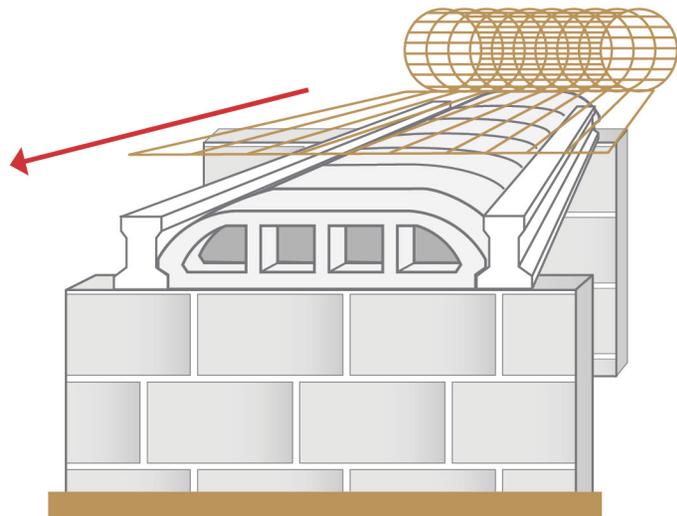


D



EL FIRME DE CONCRETO, es la **capa que da la resistencia final a la losa** e integra los elementos como muros, traves y dalas.

C



LA MALLA ELECTRO-SOLDADA son los **refuerzos de acero** que sirven para **controlar grietas y fisuras** por temperatura y cargas.

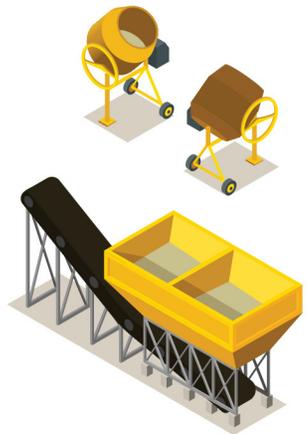


VENTAJAS



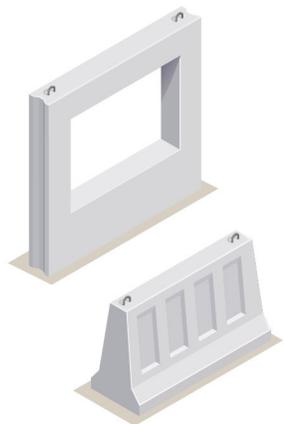
Rapidez y facilidad de instalación

Las losas con elementos prefabricados, como la vigueta pretensada y bovedilla, y similares, tienen altos rendimientos de montaje y no se requiere mano de obra calificada para su instalación.



Fabricación industrializada

La fabricación industrializada de los elementos portantes y aligerantes de las losas prefabricadas permite obtener productos finales de calidad superior, dado los rigurosos controles de calidad en las materias primas, procesos productivos, pruebas de laboratorio e ingeniería aplicada.

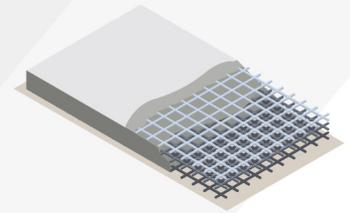
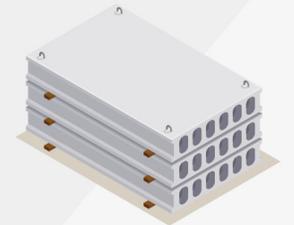
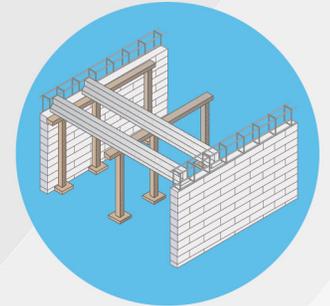


Adaptabilidad en el diseño arquitectónico

Contrario a la idea de que los prefabricados de concreto eran muy rígidos en su diseño y poco adaptables, hoy en día resultan ser una solución arquitectónica y estructural muy versátil. Las losas prefabricadas de concreto se pueden adaptar a casi cualquier forma arquitectónica y diversidad de sistemas estructurales. El hecho de ser fabricados en planta permite niveles de exactitud considerables en cuanto a dimensiones y formas particulares.

Planificación de la obra con precisión

Hoy en día, las obras de construcción utilizan métodos de planificación muy eficientes. Las losas prefabricadas de concreto se adaptan a dichos procesos perfectamente, gracias a la fabricación previa, incluso antes de que de que la obra inicie, permite conocer los tiempos de entrega y de instalación, así el proyectista tiene la tranquilidad de poder programar adecuadamente la colocación y colado de las losas sin contratiempos.

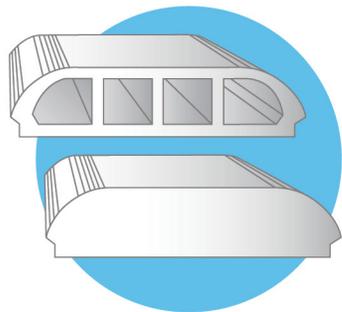


Resistente a los sismos y huracanes

En las sistemas de losas prefabricadas de concreto como vigueta pretensada y bovedilla, vigas tubulares y placas alveolares, el firme de concreto juega un papel fundamental en la acción de diafragma que deben desempeñar ante un evento sísmico. El firme de concreto debe ser diseñado para resistir y transmitir adecuadamente las cargas a los elementos resistentes. La losas prefabricadas han mostrado un excelente comportamiento en zonas de alto riesgo sísmico.



VENTAJAS



Componentes aligerantes

Esos son las bovedillas, que pueden ser de cemento-arena o poliestireno. El aligeramiento en las losas prefabricadas tiene un efecto notable en la reducción de las cargas muertas, lo que implica la disminución del tamaño de las secciones (trabes, columnas, muros y cimentaciones) y reducción en las cargas sísmicas sobre la estructura.



Producción estandarizada y certificada

En las losas prefabricadas, los elementos resistentes de concreto pretensado se producen en serie siendo en la mayoría de los casos productos de línea y con disponibilidad inmediata. La estandarización tiene grandes ventajas dado que la repetición de los procesos lleva a la especialización de cada aspecto del proceso de fabricación y de control de calidad.

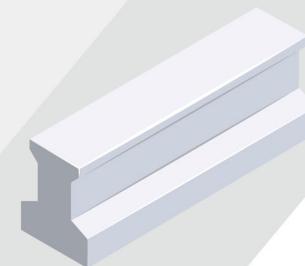
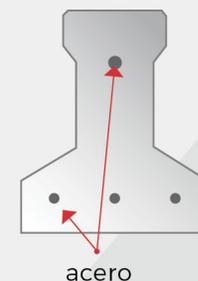


Materiales económicos y duraderos

Dada la naturaleza del concreto, el cual es considerado una piedra artificial, bajo condiciones normales de uso, la degradación que este en el tiempo es mínima. Así mismo, utilizar poliestireno expandido en las bovedillas aligerantes, este material tiene la característica de no presentar algún efecto negativo en su función y forma por el paso de los años.

Presforzado

Cuando el concreto se combina con acero para elementos estructurales, el segundo es el más susceptible a la corrosión. Una de las funciones del concreto es protegerlo de las agentes corrosivos. Además, durante la compresión permanente a la que esta sujeto un elemento presforzado y pretensado como una viga, raras veces el concreto se fisura dejando descubierto el acero. Con esto se consigue incrementar notablemente la vida útil del elemento constructivo y de la estructura que compone.



Escaso o nulo mantenimiento

Las propiedades de durabilidad del concreto pretensado brindan a las losas prefabricadas la ventaja de requerir escaso o nulo mantenimiento.

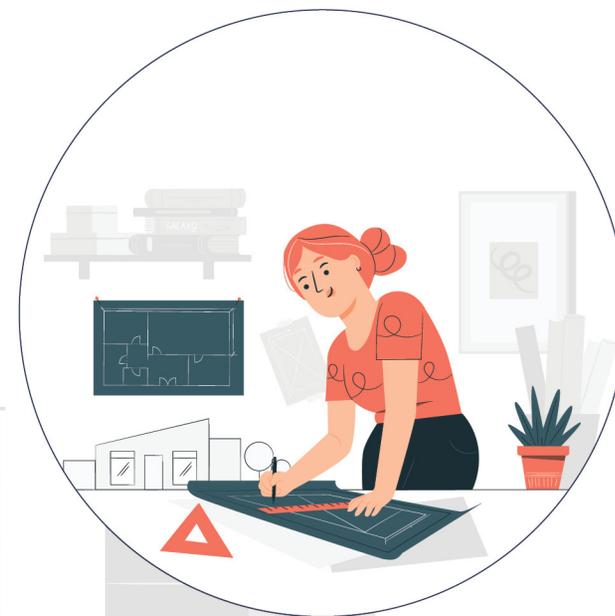


Alta resistencia del concreto

El concreto que se utiliza en los elementos presforzados como las vigas pretensadas, tiene una resistencia mínima de 350 kg/cm² alcanzando según el diseño hasta 500 kg/cm². El acero de presfuerzo tiene una resistencia a la fluencia promedio de 17,000 kg/cm². Ambos materiales son muy superiores a otros tipos de concreto.



EJEMPLOS DEL SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

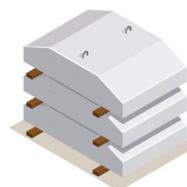


USOS COMUNES

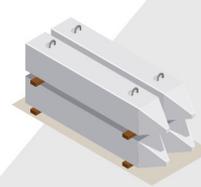
Los sistemas prefabricados de concreto para losas se han posicionado en gran medida en el mercado de la construcción por su gran cantidad de bondades a nivel económico, constructivo, resistencia, durabilidad y sostenibilidad.

Su uso se ha extendido a lo largo y ancho de la república mexicana, participando en una enorme cantidad de proyectos de arquitectura e ingeniería de gran relevancia.

Otros elementos de concreto:



Cimentación



Pilotes



Bases



Barreras



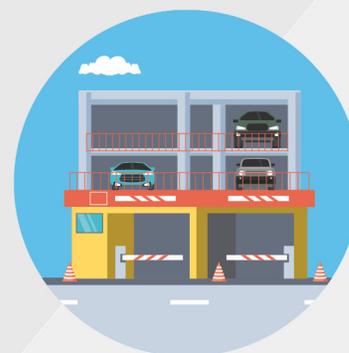
Vivienda



Remodelaciones



Edificios



Estacionamientos



Plazas comerciales



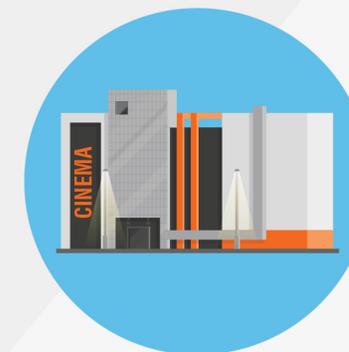
Escuelas



Hoteles

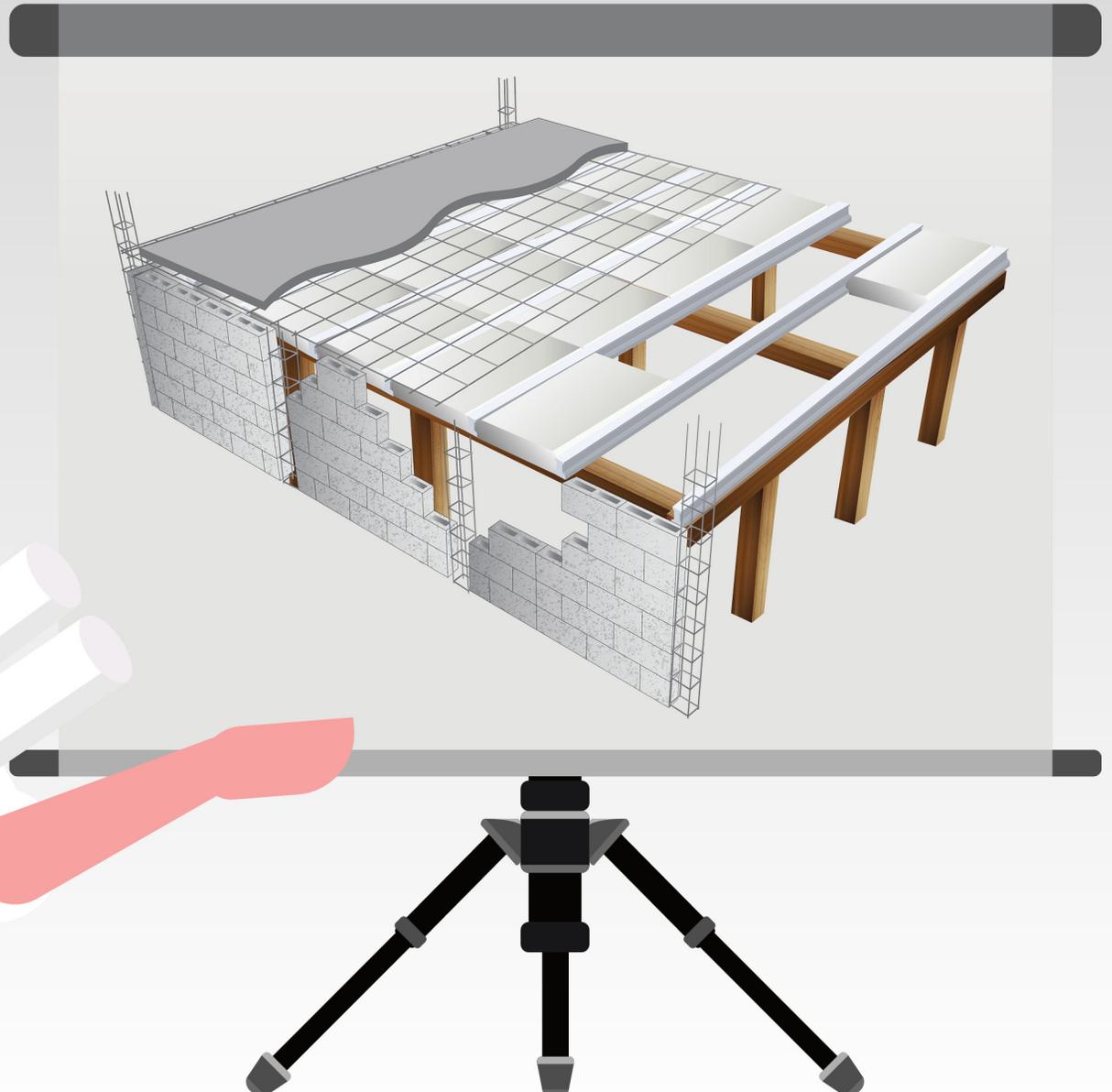


Hospitales



Centros de reuniones

MANEJO Y RECOMENDACIONES DE USO



MANEJO Y RECOMENDACIONES DE USO DEL SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

Antes de elegir tu sistema de Vigueta y Bovedilla toma en cuenta los siguientes aspectos:

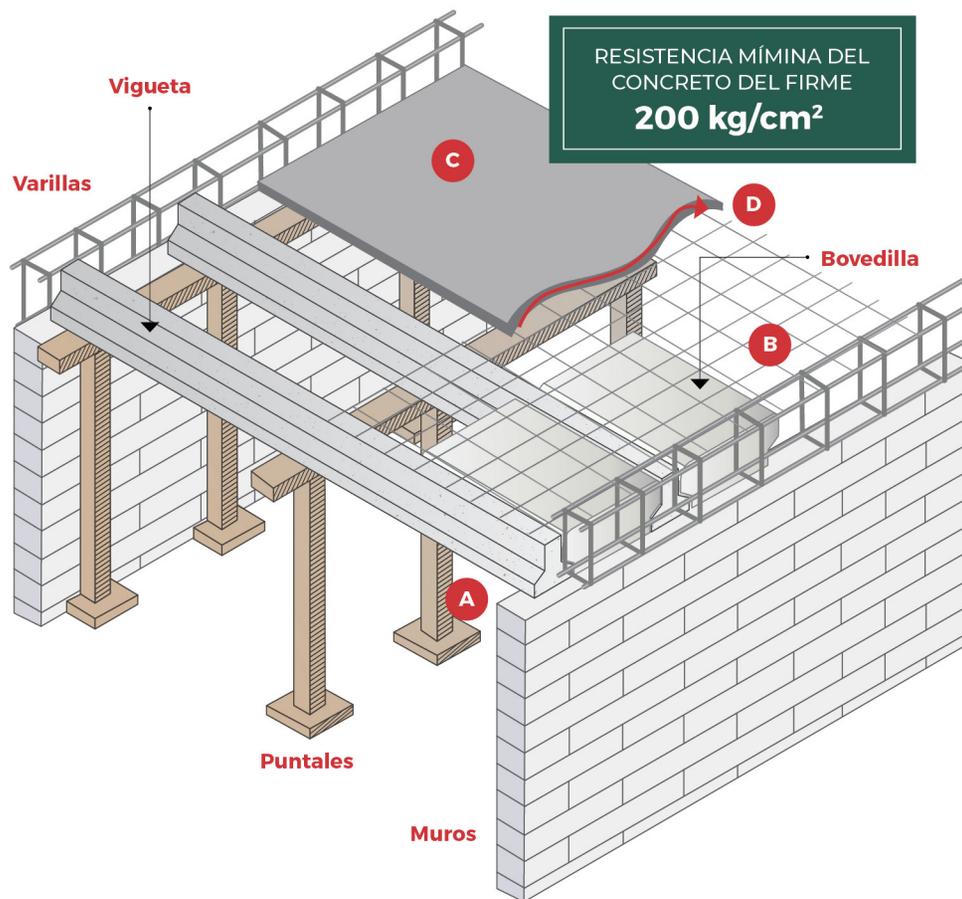
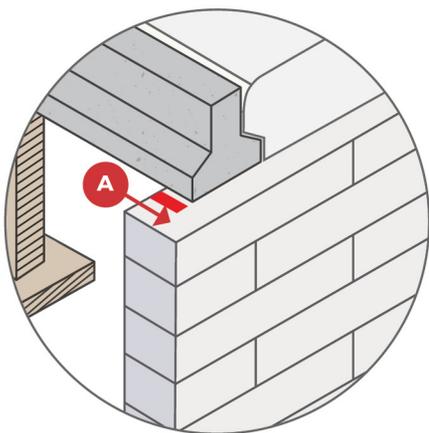
A. APOYO MÍNIMO de las viguetas sobre el muro

Apoyo mínimo **4 cm** viguetas sobre muro

$L \leq 400$ cm, apoyo = 4 cm

$L > 400$ cm, apoyo = $L \div 100$

donde L = al claro a cubrir en cm



B. ESPECIFICACIÓN DE MALLA DE REFUERZO:

El firme de concreto debe ser reforzado con una malla electrosoldada, estas son los parámetros para elegir la más adecuada:

Losas de entrepiso

Firmes de **4 cm** - malla 6/6-10/10

Firmes de **5 cm** - malla 6/6-8/8

Firmes de **6 cm** - malla 6/6-6/6

Azoteas

Firmes de **4 cm** - malla 6/6-8/8

Firmes de **5 cm** - malla 6/6-6/6

Firme = El espesor del colado (concreto) sobre la bovedilla.

Si la capa de **compresión** es mayor a **4 cm**, requerirá más acero por temperatura, **ESTO EVITARÁ GRIETAS Y FISURAS EN LA CAPA DE CONCRETO.**

C. ESPESOR DEL FIRME DE CONCRETO

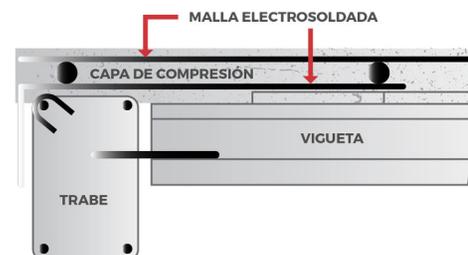
Dependiendo del CLARO a cubrir: Debe ser mínimo

4 cm y puede llegar hasta **6 cm**

claro = $L \div 25$

D. ESPESOR TOTAL DE LA LOSA

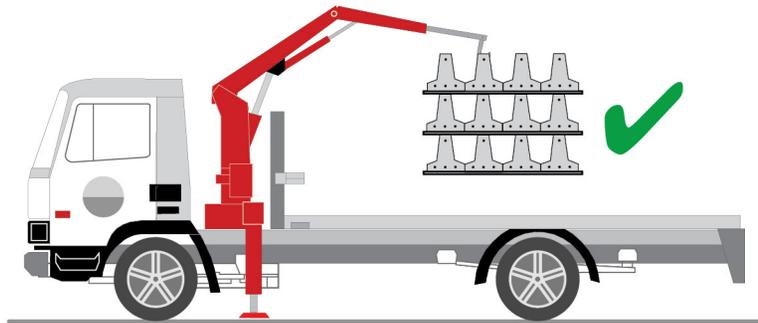
Contempla la altura de la vigueta y la capa de compresión:



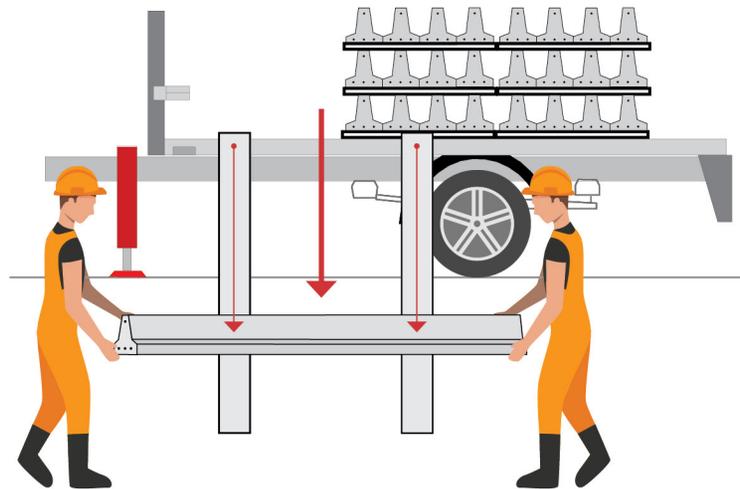
Aproximadamente **18 a 20 cm** en las viviendas más comunes, para losas de entrepiso y azoteas.



MANEJO CORRECTO DE VIGUETAS



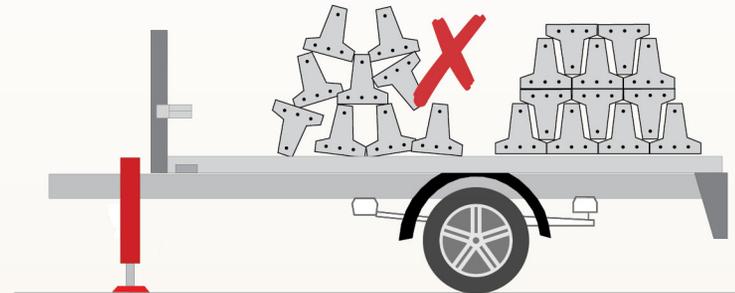
- Apilar de 4 en 4 con la base más ancha hacia abajo



- Para descargarlas, deslizar entre dos personas por los extremos por medio de barrotes, sin golpearlas



MANEJO INCORRECTO



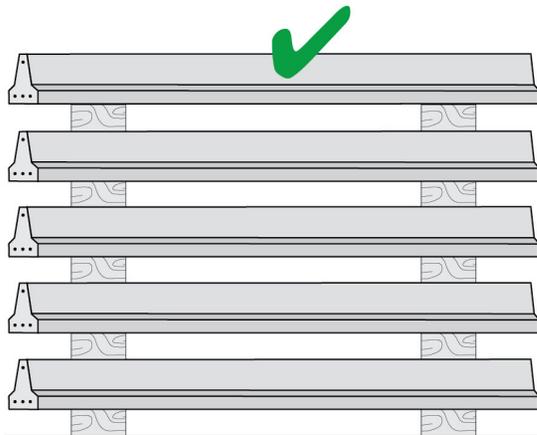
- No apilar invertidas ni desordenadas



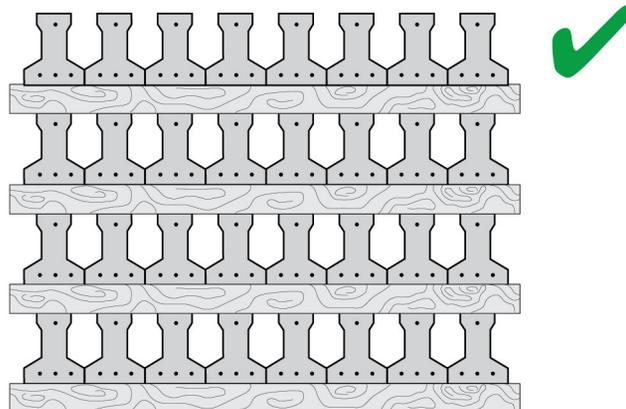
- No arrojarla por un extremo ya que puede caerse y quebrarse



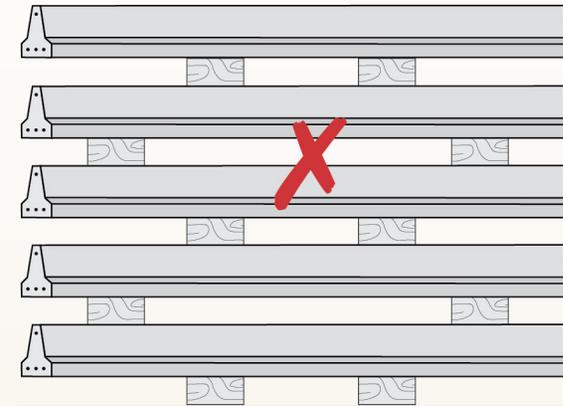
MANEJO CORRECTO DE VIGUETAS



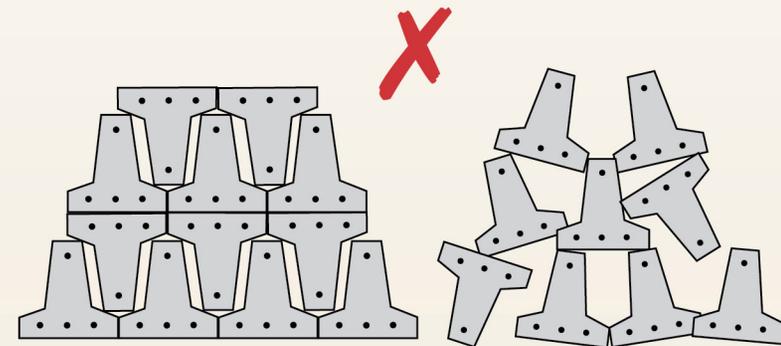
- Acomodar mientras se ocupan las viguetas en hileras de 4 en 4 y/o con polines de madera a la misma distancia



MANEJO INCORRECTO

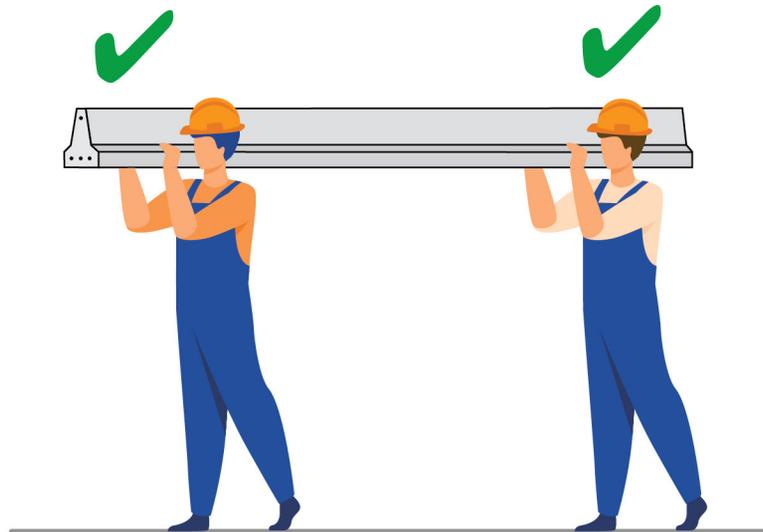


- No poner los polines a distancias distintas ya que el peso no se distribuye bien, ocasionando que se fracturen o se pandeen





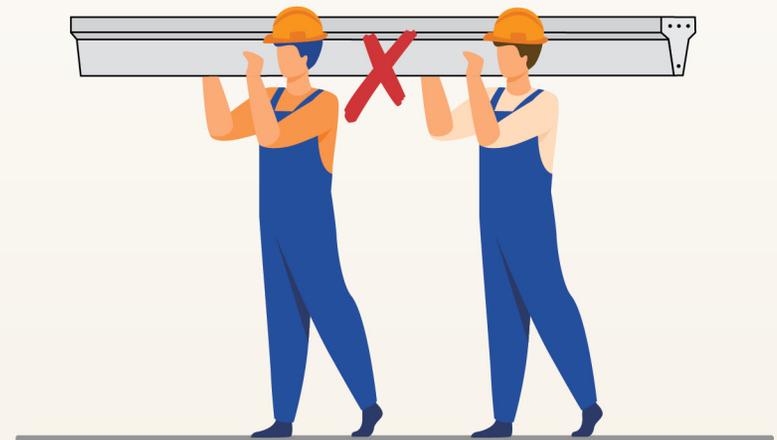
MANEJO CORRECTO DE VIGUETAS



- Cargar la vigueta por los extremos entre dos o más personas en posición horizontal.
Peso aproximado: 80 kg



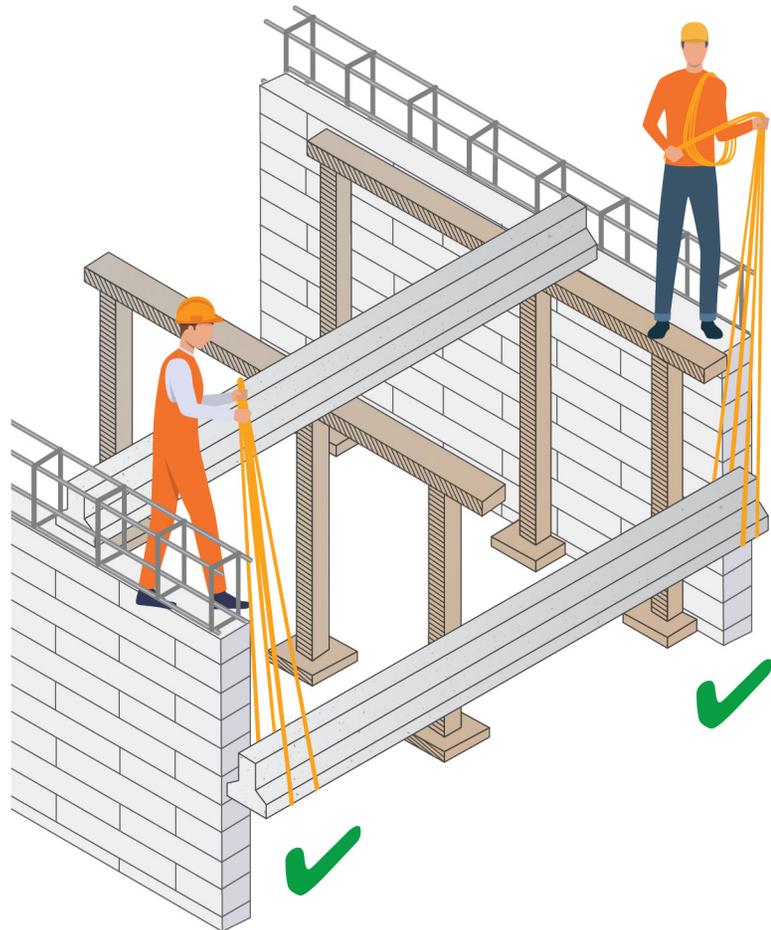
MANEJO INCORRECTO



- No cargar la vigueta por la parte central ni de manera invertida



MANEJO CORRECTO DE VIGUETAS

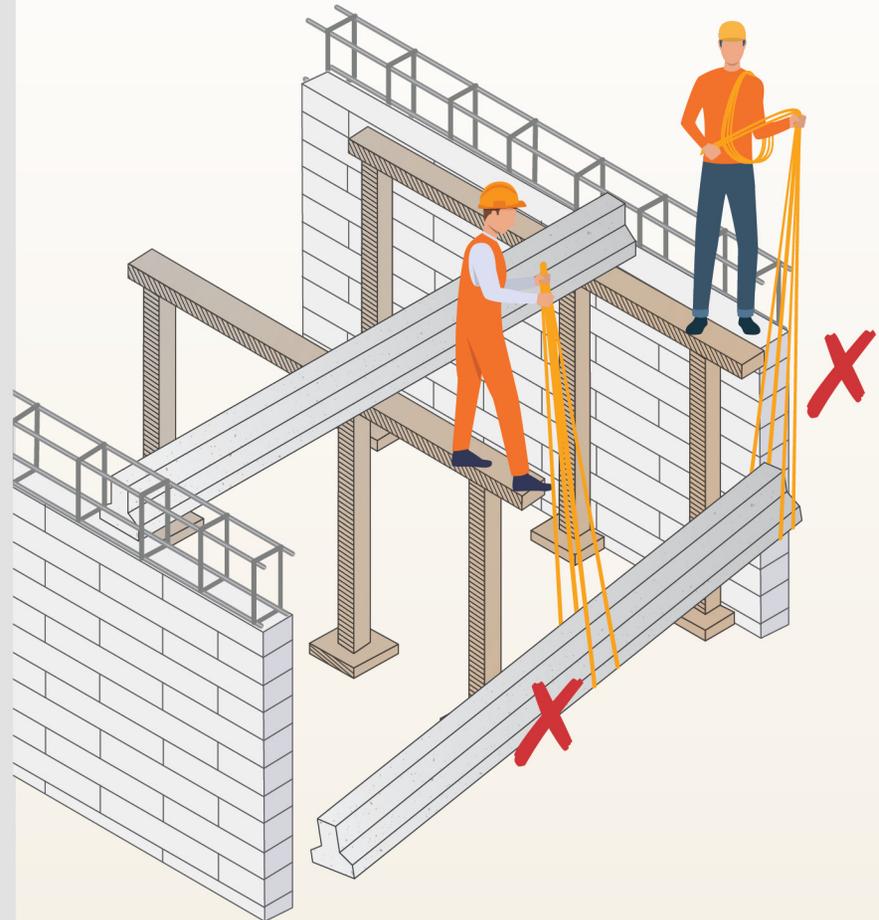


- Izar/levantar desde los extremos y en posición horizontal

Izado
o alzado



MANEJO INCORRECTO



- No izar/levantar desde el centro o de manera vertical



MANEJO CORRECTO DE BOVEDILLAS



- Asegurar las bovedillas a la carretilla de transporte para que no se caigan y puedan romperse



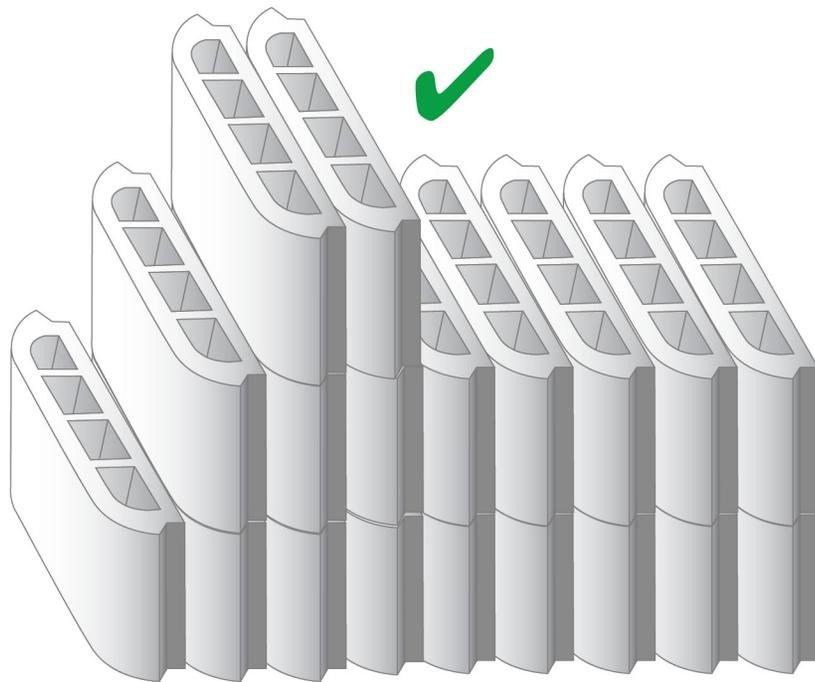
MANEJO INCORRECTO



- No sobrecargar la carretilla sin asegurar las bovedillas para que no se rompan



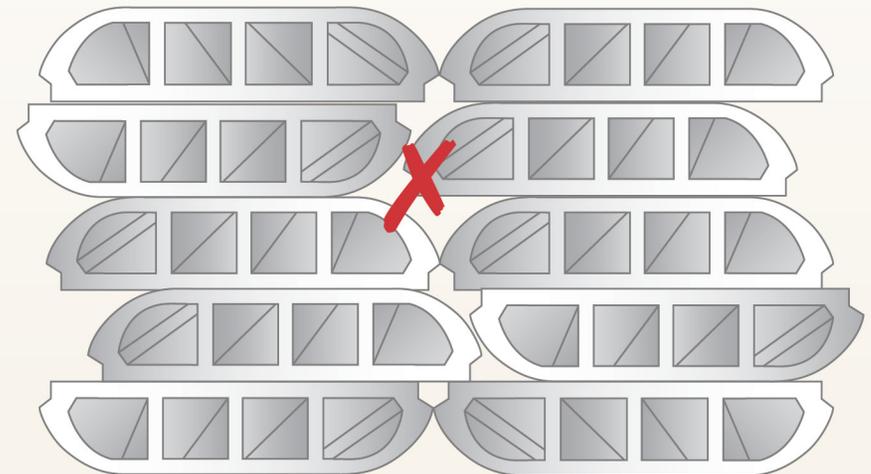
MANEJO CORRECTO DE BOVEDILLAS



- Apilar en una sola dirección, como lo indica la imagen de canto (de manera vertical)



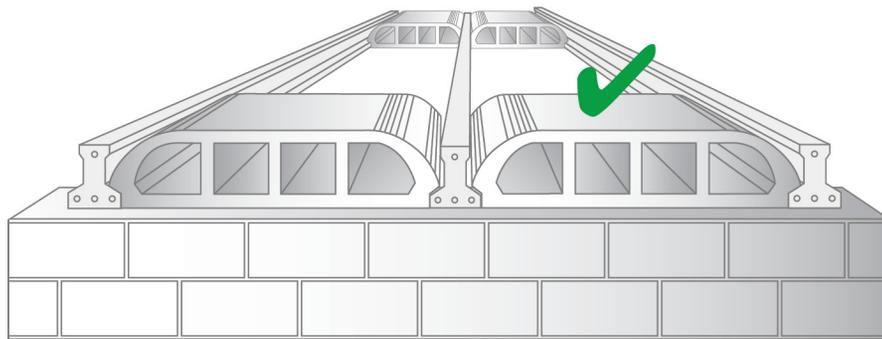
MANEJO INCORRECTO



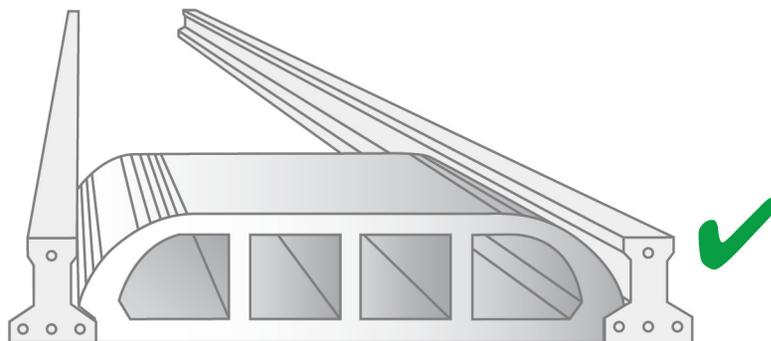
- No acomodar de manera desordenada ya las bovedillas pueden romperse.



MANEJO CORRECTO DE BOVEDILLAS



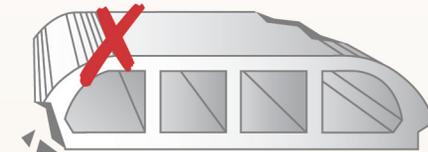
- Bovedillas completas y en buen estado



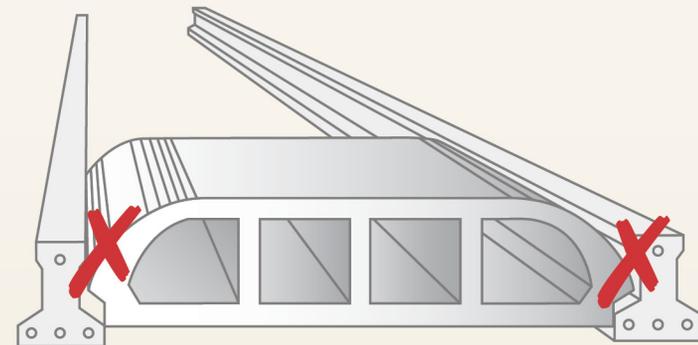
- Colocación correcta entre vigueta y bovedilla



MANEJO INCORRECTO



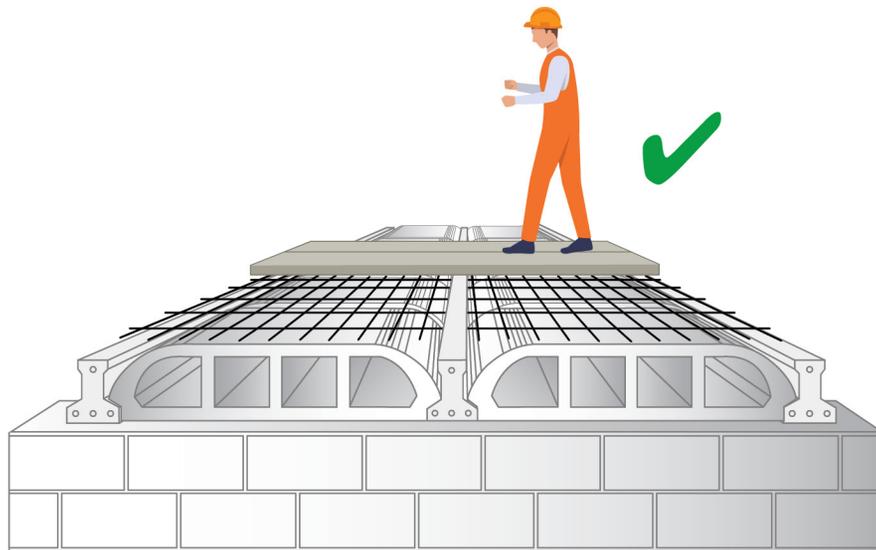
- No usar bovedillas dañadas, rotas o fisuradas



- Colocación no alineada entre vigueta y bovedilla



MANEJO CORRECTO DE BOVEDILLAS



- Colocar tablones sobre las viguetas y caminar sobre ellos para no romper las bovedillas

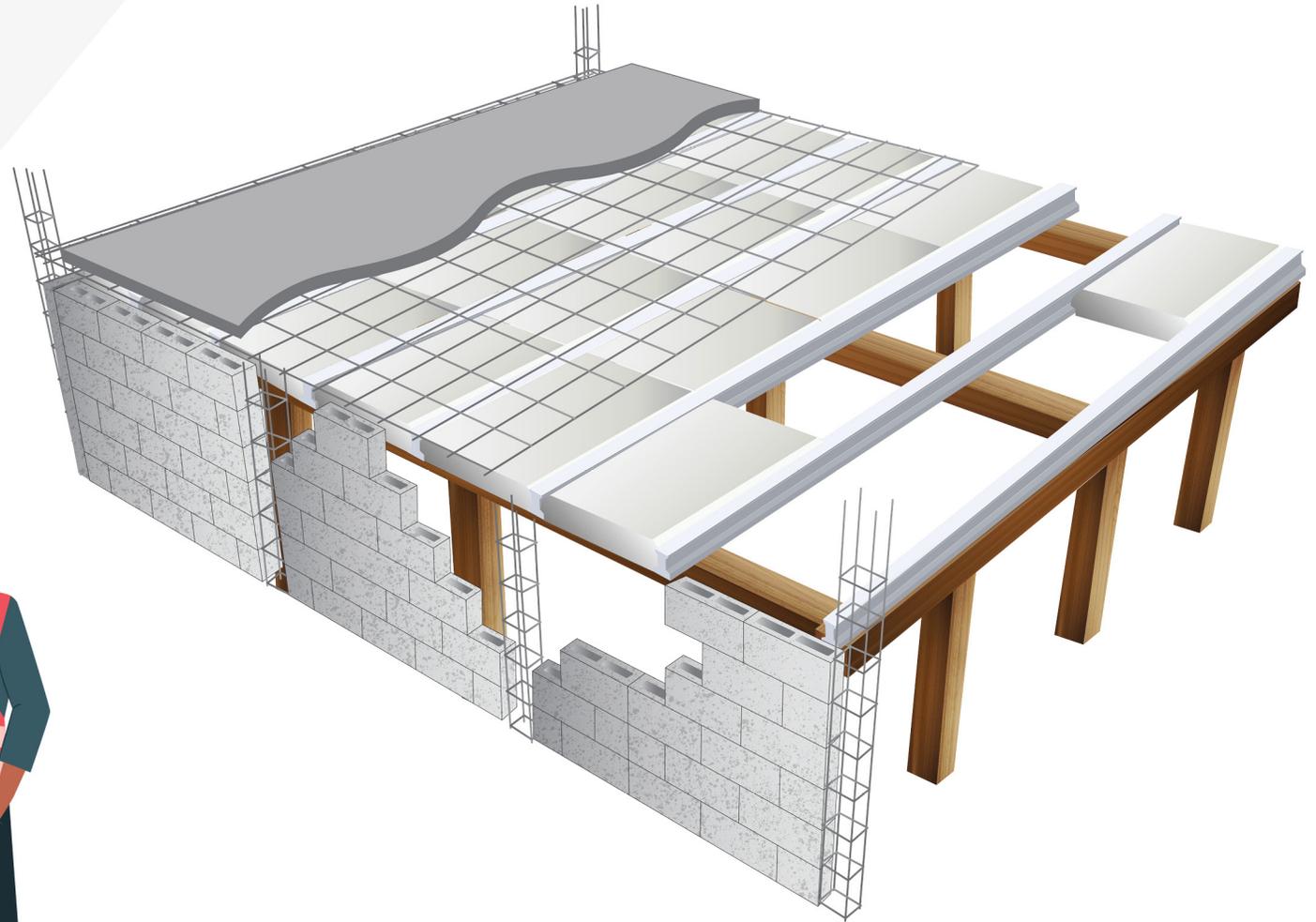


MANEJO INCORRECTO



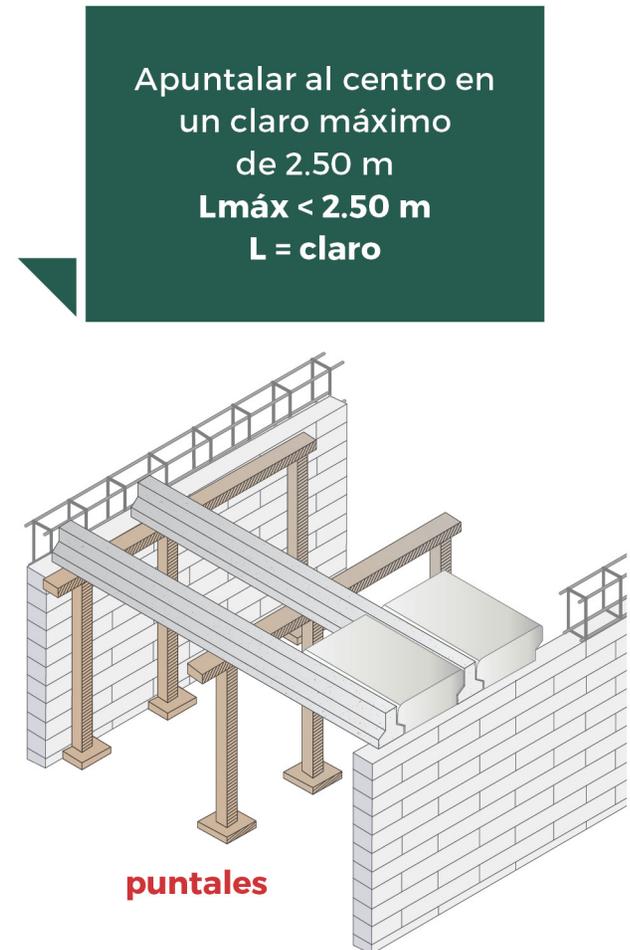
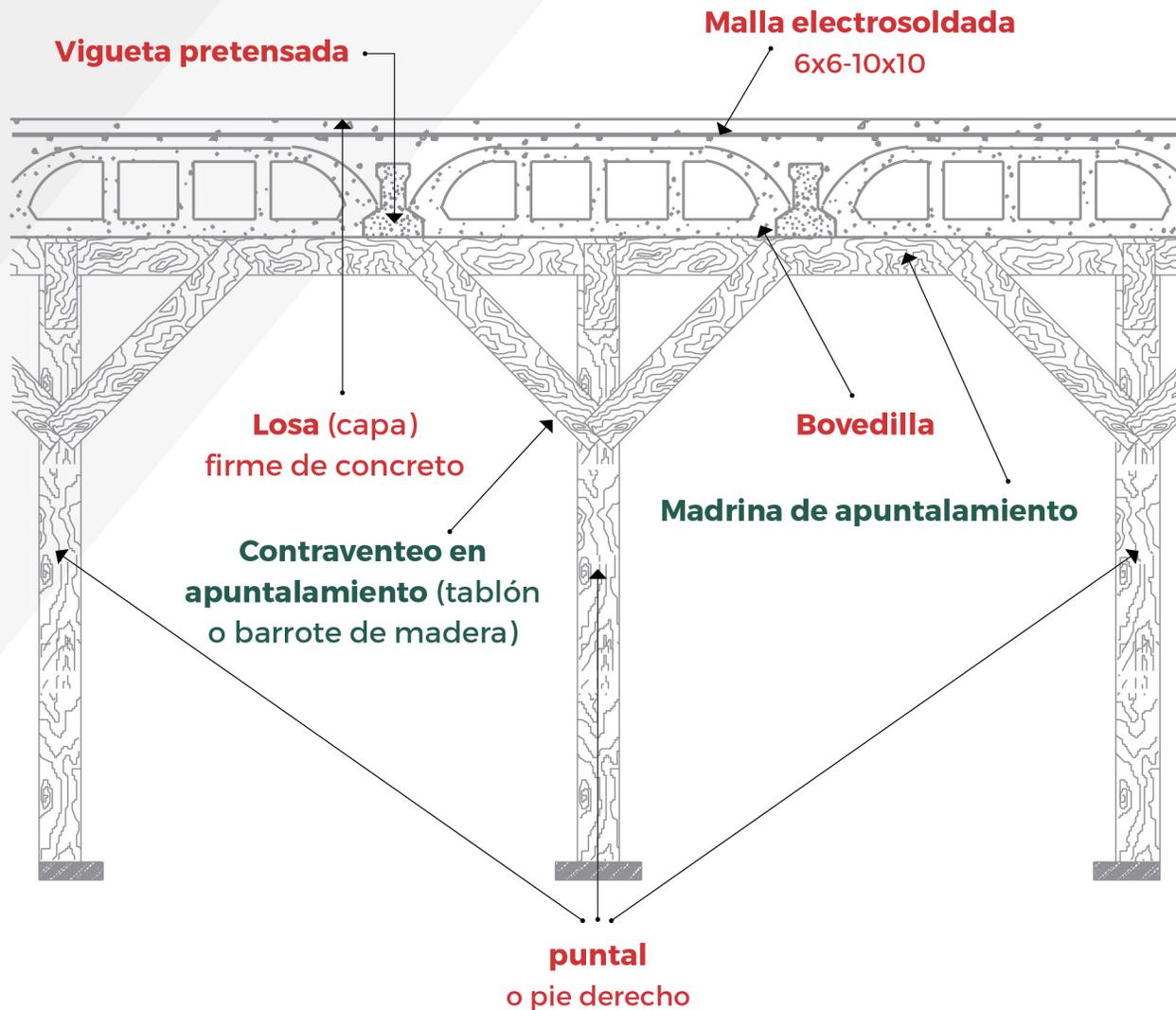
- No caminar sobre las bovedillas para evitar romperlas

PASOS PARA CONSTRUIR CON VIGUETA Y BOVEDILLA



PASO 1. APUNTALAMIENTO

- Una vez que **LOS MUROS** ya estén contruidos, colocar la **madrina perimetral de nivelación***, con una longitud de 2 a 3 metros. *Para calcular la longitud de apuntalamiento adecuada, consulta al proveedor de vigueta.

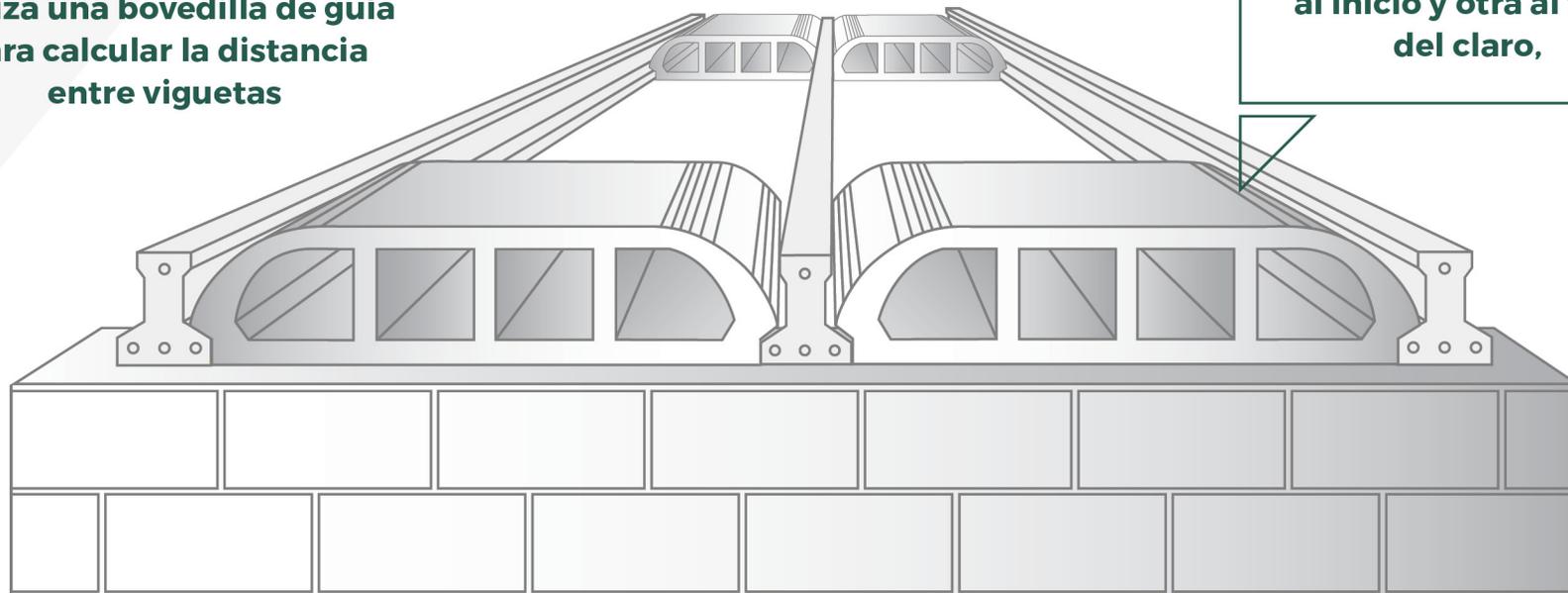


PASO 2. COLOCACIÓN DE VIGUETAS

2. **Colocar las viguetas dentro de la dala o trabe**, asegurar que se apoyen al menos **5 cm** sobre el muro.
 - Puedes utilizar una bovedilla como escantillón o guía, para establecer la distancia adecuada entre ellas.

- La distancia entre viguetas es comúnmente de **75 cm**.

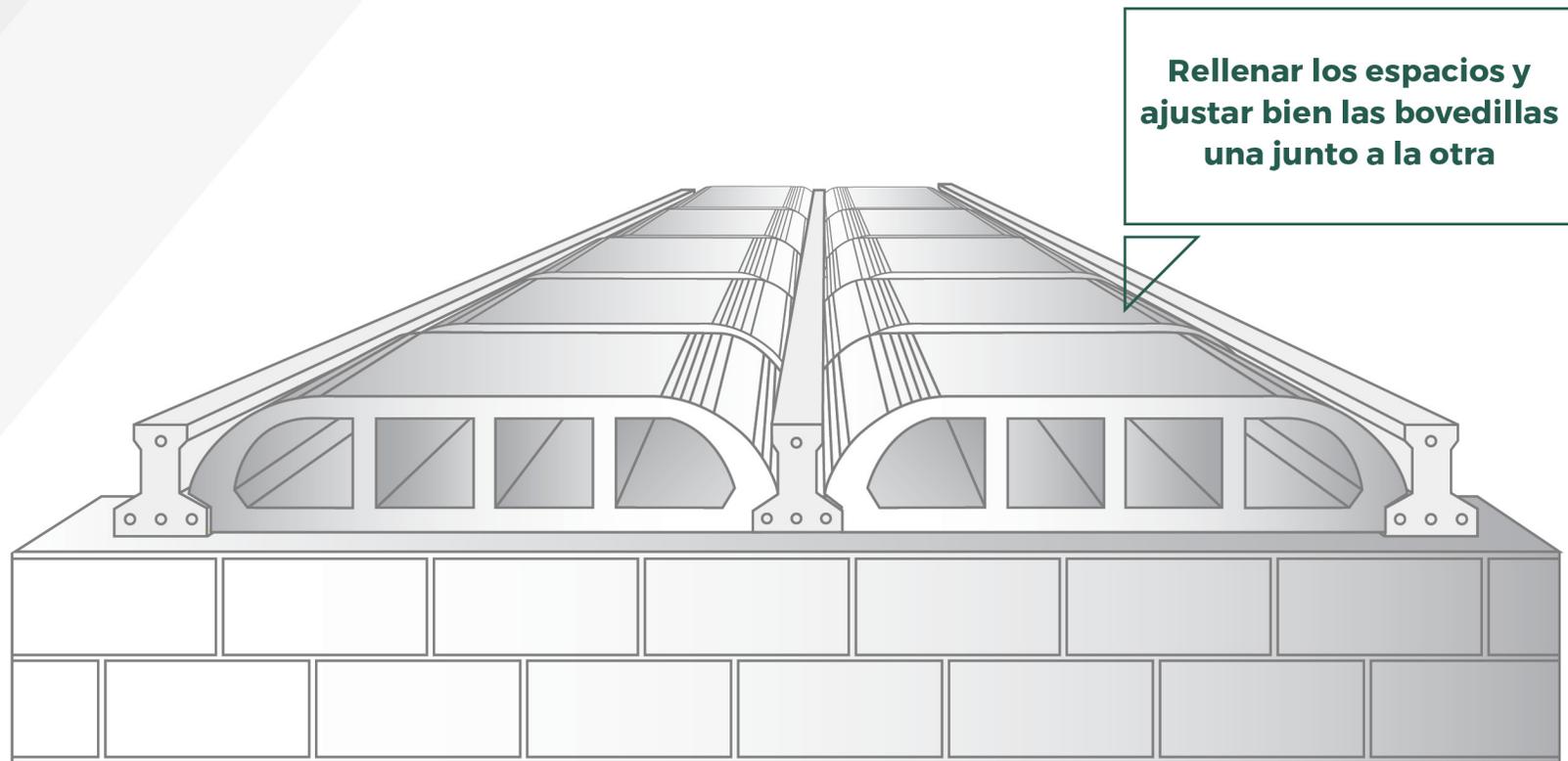
Utiliza una bovedilla de guía
para calcular la distancia
entre viguetas



Colocar una bovedilla
al inicio y otra al final
del claro,

PASO 3. COLOCACIÓN DE BOVEDILLAS

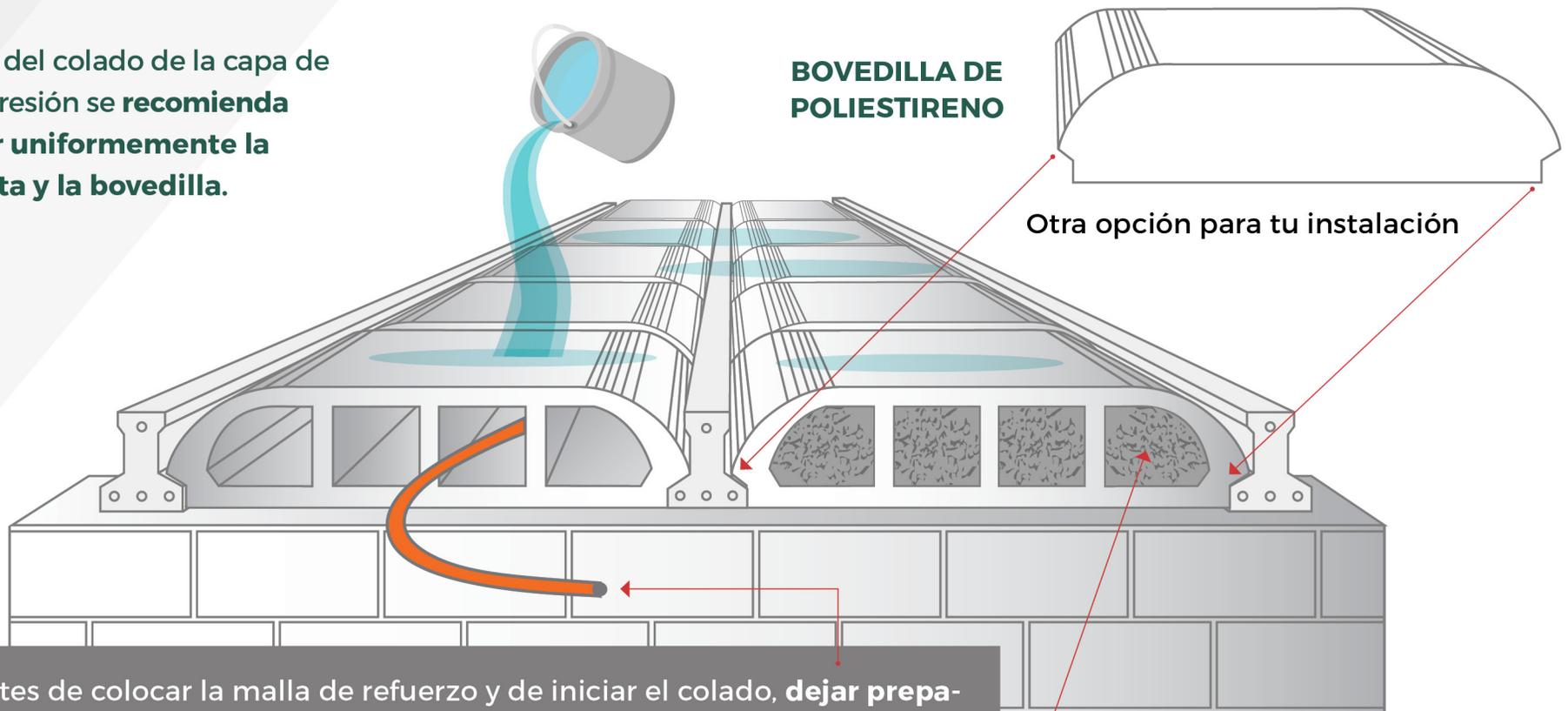
3. **Colocar el total de las bovedillas** haciendo los ajustes necesarios, asegurar que se apoyen correctamente en las viguetas y que no queden espacios entre ellas.



PASO 4. INSTALACIONES

4. Si se usa bovedilla de cemento-arena, se deben **tapar los huecos de las bovedillas** que queden en contacto con el colado. Esto evitará que se desperdicie el concreto al meterse por los huecos. También puedes utilizar **bovedillas de poliestireno** que son piezas completas y son ajustables en grosor, largo, ancho.

Antes del colado de la capa de compresión se **recomienda mojar uniformemente la vigueta y la bovedilla.**

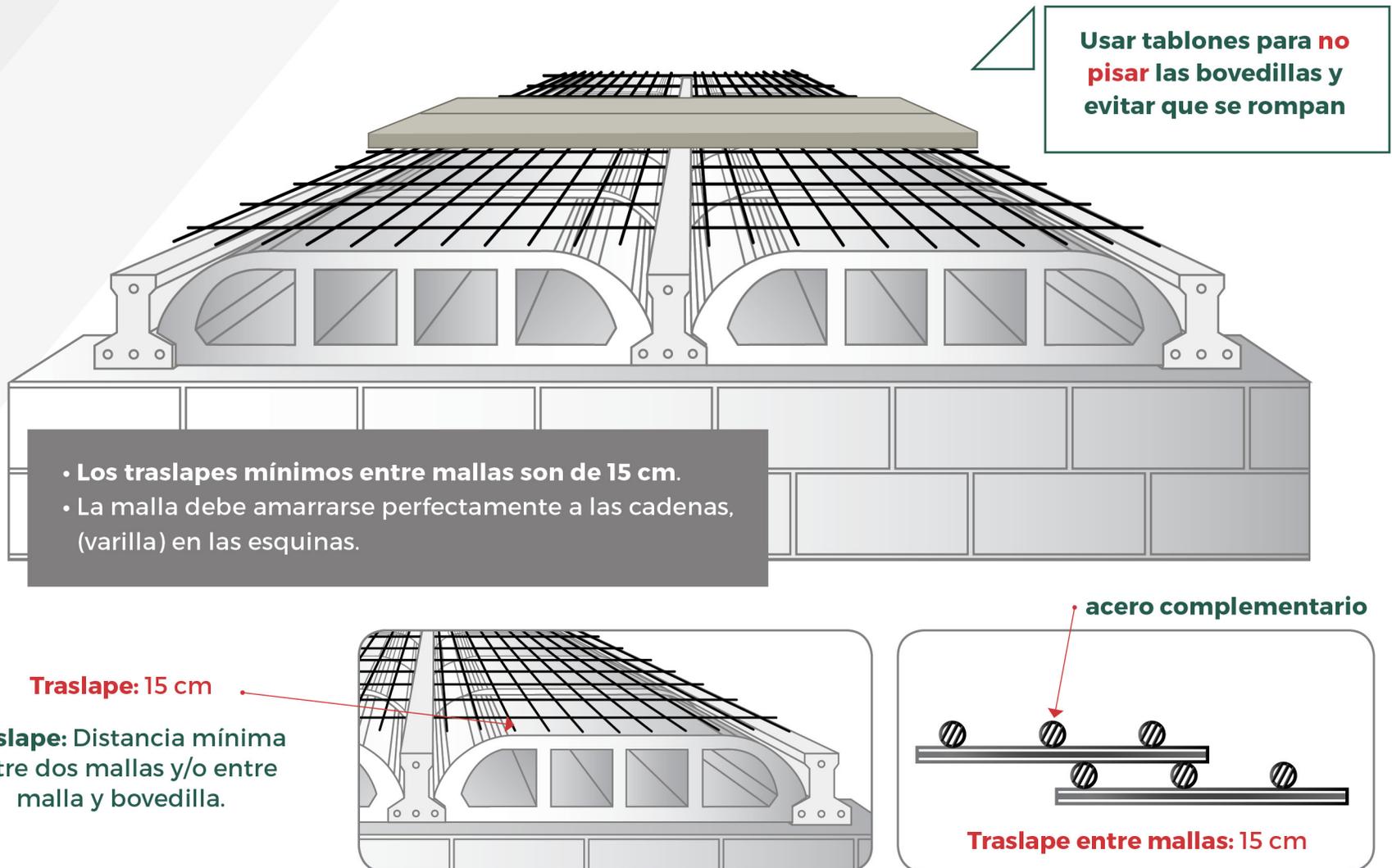


• Antes de colocar la malla de refuerzo y de iniciar el colado, **dejar preparados los espacios para las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias****

Se deben **tapar los huecos de las bovedillas** para evitar que el concreto del colado se desperdicie.

PASO 5. REFUERZO

5. **Colocar la malla electrosoldada sobre las bovedillas**, esta sirve para **controlar las fisuras por fraguado** en el concreto del firme. • **Utilizar calzas** para asegurar el recubrimiento mínimo de concreto en la malla.

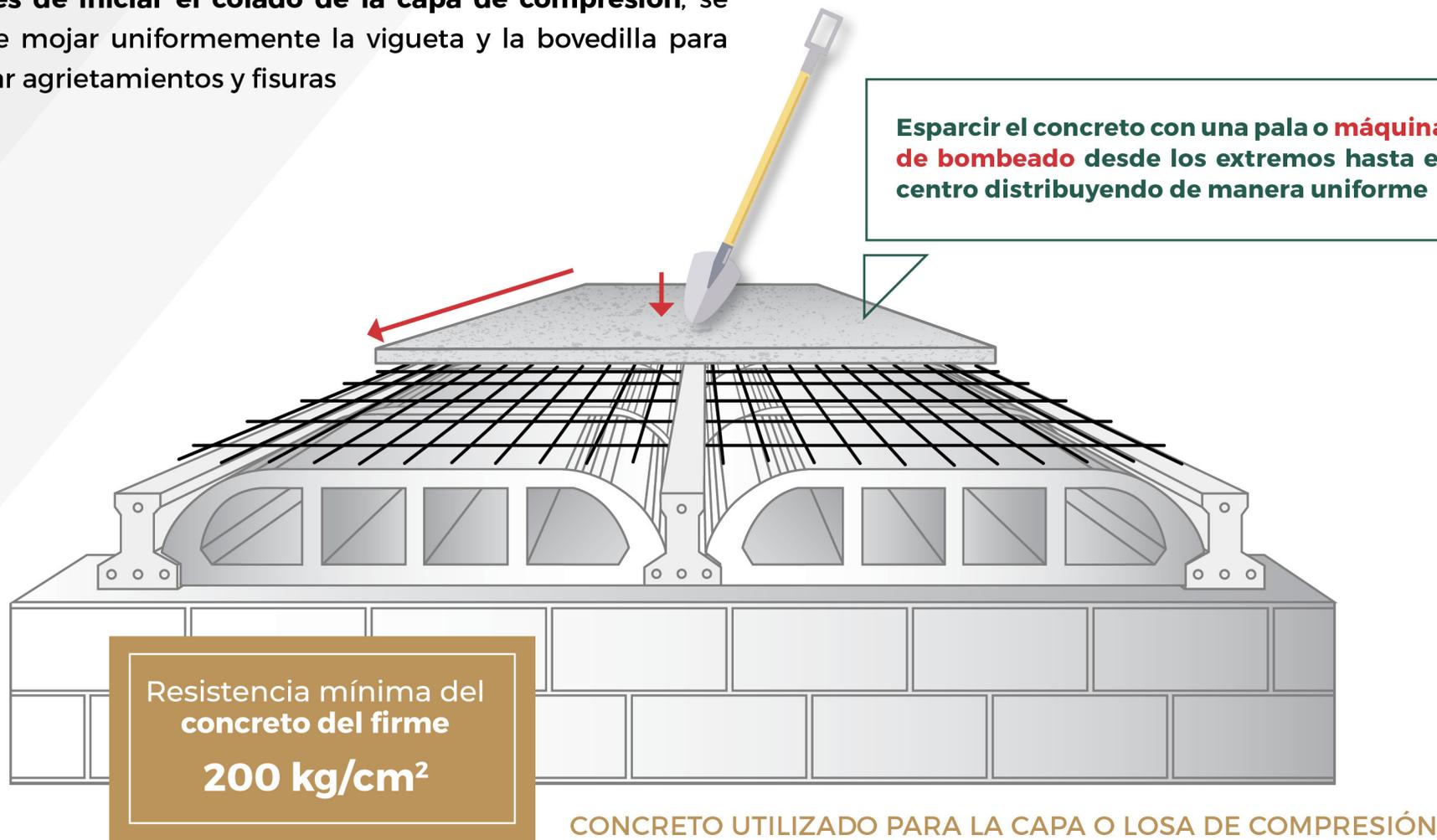


PASO 6. COLADO DE LOSA

6. Colado de losa o capa de compresión de concreto.
Si se llega a usar concreto bombeado*

Antes de iniciar el colado de la capa de compresión, se debe mojar uniformemente la vigueta y la bovedilla para evitar agrietamientos y fisuras

- Se recomienda **no concentrar el concreto en un sólo punto**, hay que esparcirlo uniformemente, para evitar algún posible colapso de la losa por sobrepeso.

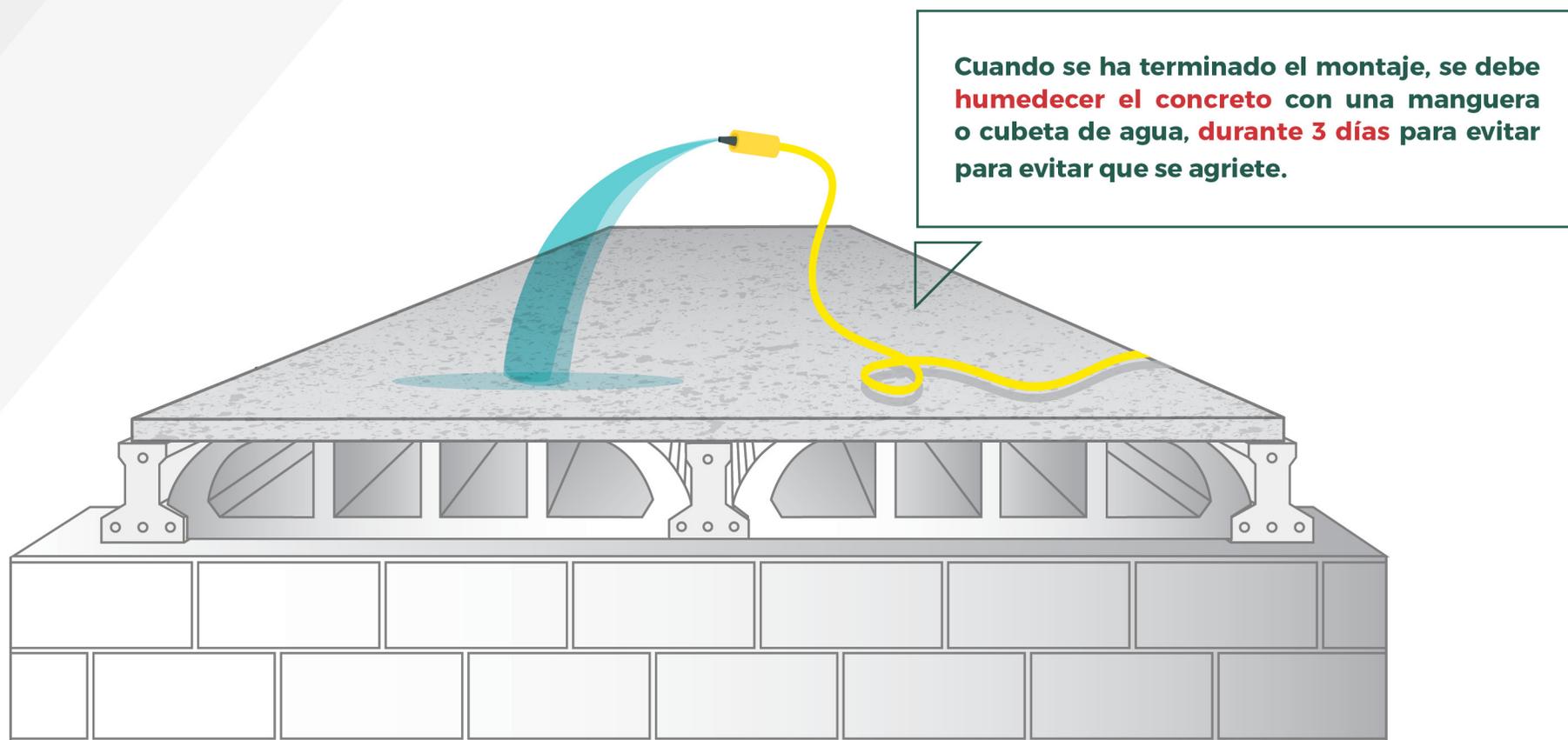


- El concreto del firme debe nivelarse de acuerdo al proyecto*

PASO 7. CURADO DE LOSA

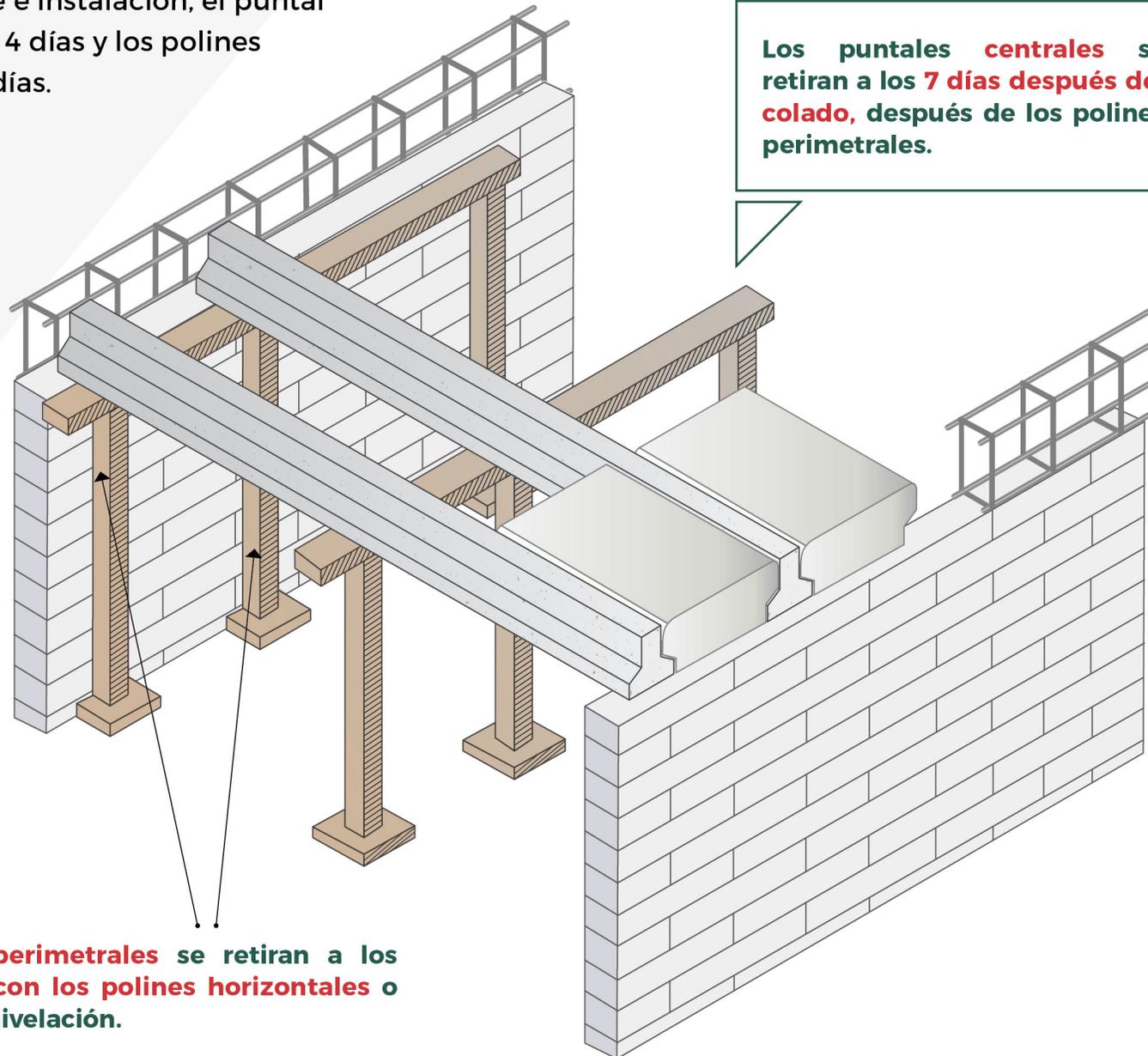
El curado es un paso sencillo pero muy importante, ya que sirve para **controlar el agrietamiento**.

El concreto debe ser humedecido continuamente por 3 días,



PASO 8. DESAPUNTALAMIENTO

8. Después del montaje e instalación, el puntal central se retira a los 4 días y los polines perimetrales a los 7 días.



COLADO

- **Resistencia de la capa de compresión:** El concreto utilizado para la capa de compresión debe ser de una resistencia mínima **200 Kg/cm²** o la resistencia que indique el ingeniero o asesor técnico responsable.
- **Preparación:** Antes del colado de la capa de compresión se recomienda mojar uniformemente (curar*) la vigueta y la bovedilla.
- **Colado:** Se recomienda iniciar el colado desde los bordes de la losa, después, de los extremos hacia el centro, posteriormente en las líneas de las viguetas y finalmente el resto.

- **Distribución del colado:** NO se permite la acumulación excesiva de concreto en ningún punto, con el fin de distribuir la carga.
- **Colado con concreto bombeado:** Se debe asegurar que el concreto entre bien en la cuña de concreto (entre la bovedilla y la vigueta). Esto se puede garantizar utilizando una máquina de vibrado (opcional)

CURADO

Tanto el concreto de los componentes como el concreto del firme debe ser **adecuadamente curado durante 3 días para que no se agriete**, esto quiere decir que se **humedece continuamente con agua**.



1. Curado de viguetas y bovedillas



2. Inicio del colado desde los extremos



3. Colado sobre las líneas de viguetas



4. Avance del colado hacia el centro

MANUAL DE AUTOPRODUCCIÓN CON VIGUETA Y BOVEDILLA



www.anivip.org.mx

www.compre.com.mx

contacto

 Montes Urales 755 Piso 5 Oficina 5401,
Lomas de Chapultepec, C.P 11000,
Miguel Hidalgo. CDMX

 (55) 8920 3420  +52 55 2987 9073

 info@anivip.org.mx

contacto

 Av. Lázaro Cárdenas No. 1810 Loc. 4
Col. Del Paseo Residencial. C.P. 64920
Monterrey, Nuevo León.

 (81) 8123 3009

 compre@compre.com.mx