

MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN HOLCIM



SOLUCIONES INNOVADORAS Y
SOSTENIBLES PARA LA CONSTRUCCIÓN.



2

LIMPIEZA DEL TERRENO Y CIMENTACIÓN

Reparación del terreno | Trazos y nivelación | Excavación | Cimentación y relleno
| Corte, habilitado y armado de varilla en cimentación | Cimbra y concreto en
cimentación | Concreto en firmes | Construcción de firmes



UN PROYECTO EN PASOS

Podría haber algunos aspectos de seguridad específicos en estos pasos, por ejemplo, cómo analizar los peligros y qué controles aplicar (delimitaciones, señalizaciones, EPP, etc.).

1 Preparación del terreno

- Consultar el reglamento de construcción y las especificaciones o restricciones de la zona.
- Se pueden salvar algunos árboles o arbustos que darán sombra a la casa.
- Quitar la maleza, arbustos pequeños y hierba.
- Lo que salga del desmonte hay que llevarlo a un tiradero autorizado.



2 Excavación

- Respetar las medidas del terreno.
- Colocar ejes en ángulo recto.
- Nivelar terreno con manguera.
- Hacer excavación para cimientos.



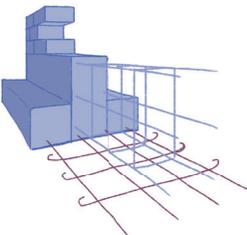
3 Cimentación

- Elaboración y colocación de plantilla de concreto.
- Armar varilla para zapatas corridas y estribos.
- Cimbrar zapata, asegurarse de que estén anclados los armados del castillo.
- Vaciar concreto en cimbras y vibrar concreto.
- Rellenar y compactar cepas.



4 Construcción de firme

- Nivelar piso.
- Con una llana dar acabado.
- Echar agua abundante dos veces al día.



Nota: Es posible que en algunos municipios o estados sea necesario un permiso para el retiro de árboles, mismo que debe realizarse por una empresa acreditada.

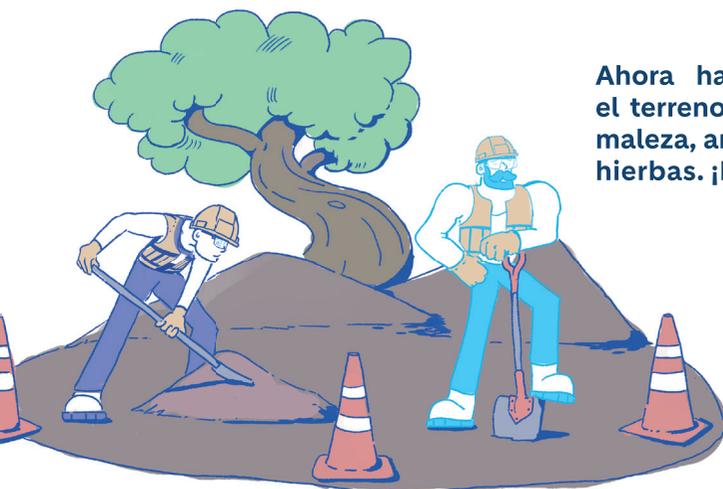
Preparación del terreno

Antes de hacer el proyecto de la casa, es importante consultar el reglamento de construcción y las especificaciones o restricciones de construcción del municipio o delegación.

Ya sea para altura, superficie libre y máxima de construcción, elementos de absorción de agua pluvial al subsuelo, colindancias, etc.



Una vez cubierto el trámite



Ahora hay que dismantlar el terreno, es decir, quitar la maleza, arbustos pequeños y hierbas. ¡Manos a la obra!

Toma en cuenta

En algunas ocasiones se pueden salvar algunos árboles o arbustos, que darán áreas de sombra a la casa. Esto desde la elaboración del proyecto.



Lo que salga del desmote debes enterrarlo en un área donde no se requiera un desplante de alguna estructura posteriormente; también puedes llevarlo a un tiradero autorizado. Evita quemar lo que se desmontó, así ayudas a cuidar el medio ambiente.



Ahora vamos a trazar la construcción

Para el trazo debemos asegurarnos de respetar las medidas de nuestro terreno.

Y así no nos metemos en problemas.



¿Ya viste qué importante es tener un proyecto hecho con todo cuidado?



Y ya sabemos dónde van a quedar las entradas de agua, luz y la salida del drenaje.





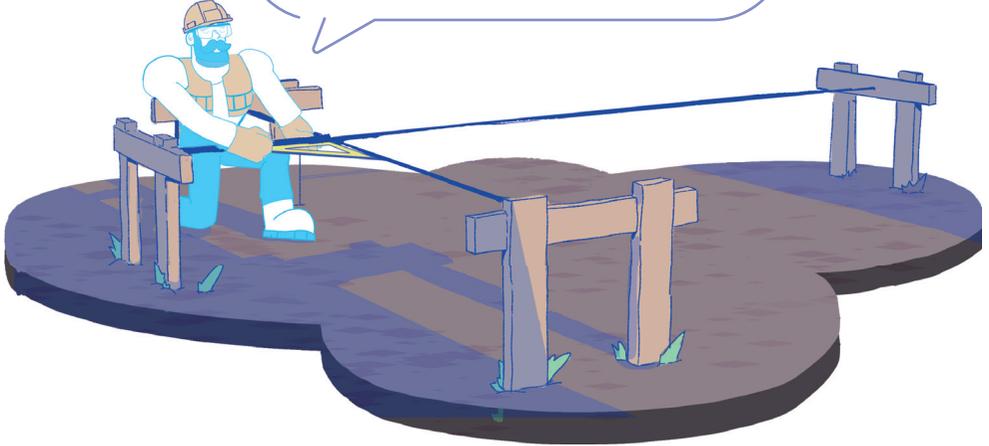
Que no se te olvide que también debemos considerar el ancho de las cimentaciones.

TIP: Para iniciar el trazo alineamos el lado más largo del terreno, tomando como referencia muros de las construcciones vecinas, las colindancias de su terreno o la alineación de carreteras.

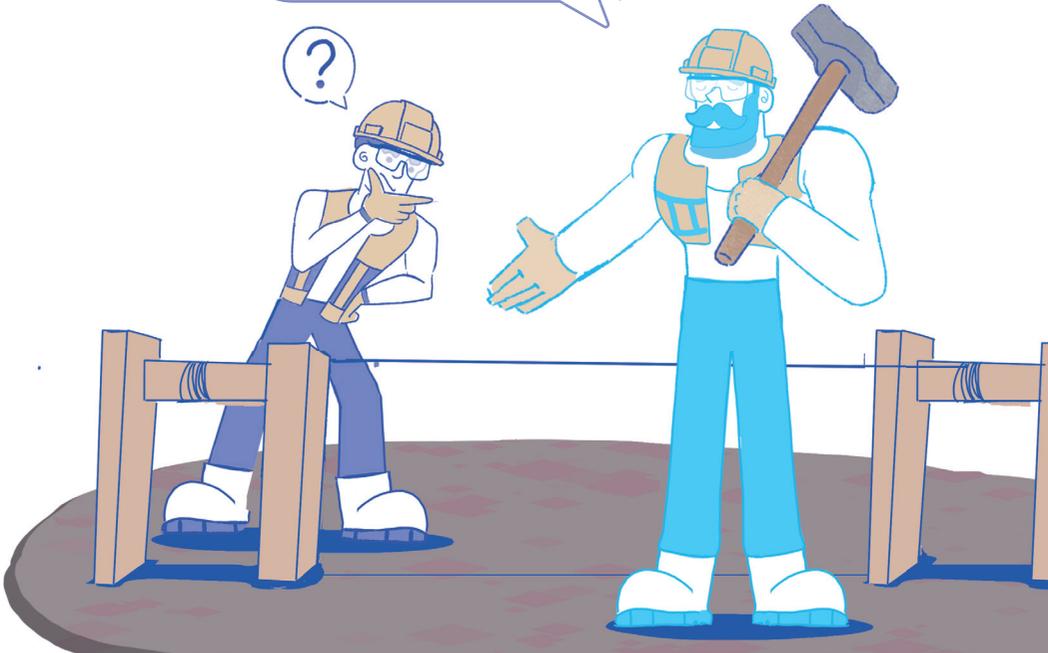
Y así no nos metemos en problemas.



Alineamos este eje y vamos clavando estacas en los otros extremos hasta que terminemos de trazar todo nuestro terreno.



Hay que cuidar que todos los ejes estén a 90 grados. Es decir, en escuadra.



Para sacar una escuadra, se miden 4 m por un lado y se marca un punto. Luego medimos 3 m por el otro lado y marcamos otro punto. La distancia entre dos puntos debe darnos 5 m exactamente.

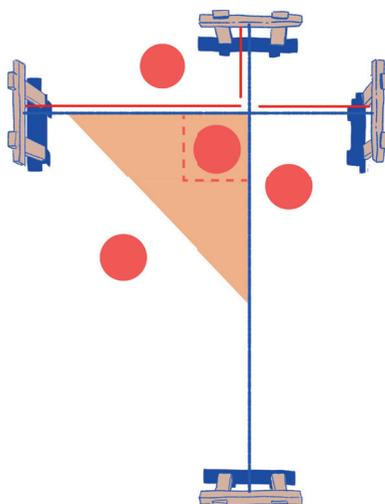
- **El almacenamiento de los materiales:** debe ser un lugar cercano y de fácil acceso, seguro para evitar robos y protegido de los cambios de clima.

- **La zona de mezclado de arena, grava y cemento:** debe estar cerca de los materiales y de donde se requiera la mezcla.

- **Es importante asignar un espacio que servirá de taller o de zona de habilitado, tanto de acero como de madera,** que esté protegido del sol, con piso plano, libre de desechos de materiales y con las herramientas necesarias a la mano.

TIP: Es importante localizar los accesos de vehículos de carga durante la obra y encauzar el agua de lluvia para que no inunde excavaciones u otras partes de la obra.

TIP: El hilo que se utilice para referenciar esas medidas no debe ser elástico, para no alterar las mismas.



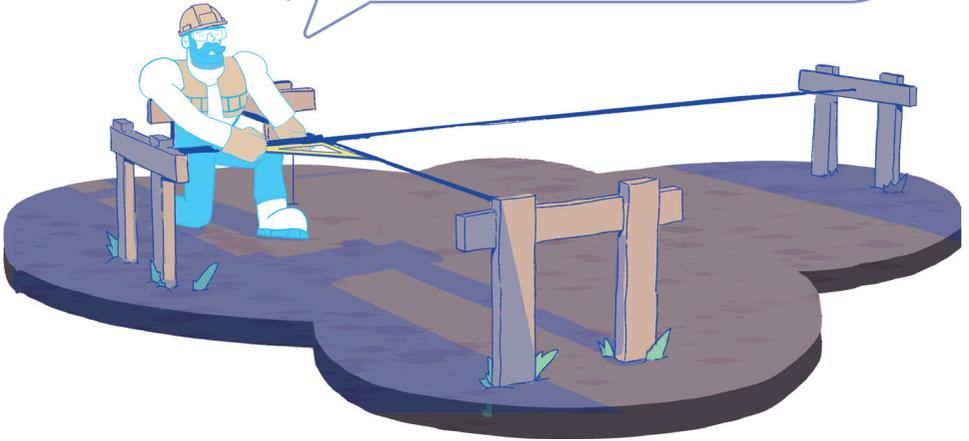
- **Es importante instalar una letrina provisional para usarse como WC, o un WC, cubierto por maderas o plástico, para el servicio de los trabajadores.** Si es letrina, es un hoyo con una losa de concreto al que se le agrega cal en cada uso.

- **Si se decide por colocar un WC provisional, se coloca éste sobre una losa de concreto encima del registro general antes de la conexión al drenaje municipal.** Cuidar que tenga agua corriente y que siempre esté limpio.



* Imagen de referencia

A veces los ejes de los muros no quedan a escuadra, por lo que debemos repetir el trazo las veces que sean necesarias hasta encontrar y corregir el error.



Después del trazo, vamos a “correr niveles”, es decir, a nivelar el terreno.



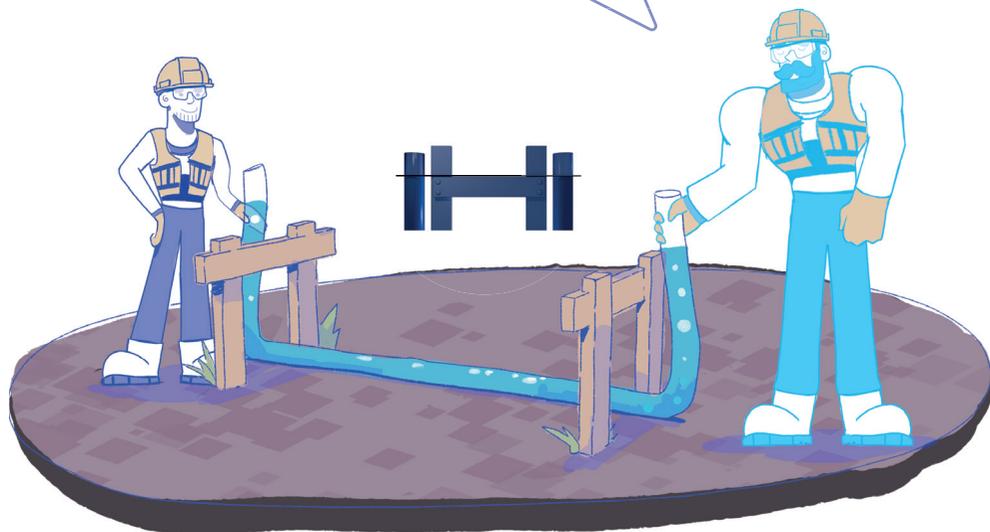


Este clavo nos servirá para indicar el centro de los ejes.

- 1 Nivel de agua
- 2 Estaca
- 3 Manguera transparente
- 4 Banqueta



Cuando el agua nos dé la misma altura de los dos lados, ponemos una tabla o varilla para marcar el nivel de este punto.



TIP: Hay que revisar que la manguera de nivel no contenga burbujas de aire, esto puede alterar la medición.

Díámetro de la manguera de 3/8"



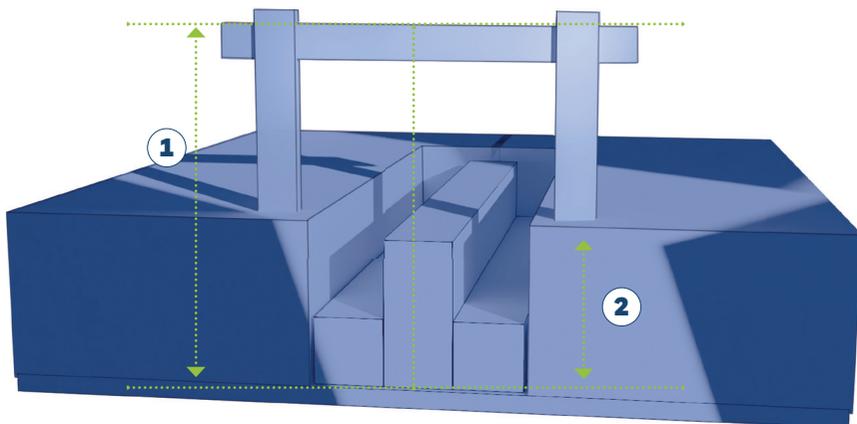
Y así vamos corriendo los niveles hacia todos los puntos que necesitemos, siempre tomando como referencia el último que marquemos.

Oye, ¿y para qué sirve el nivel?



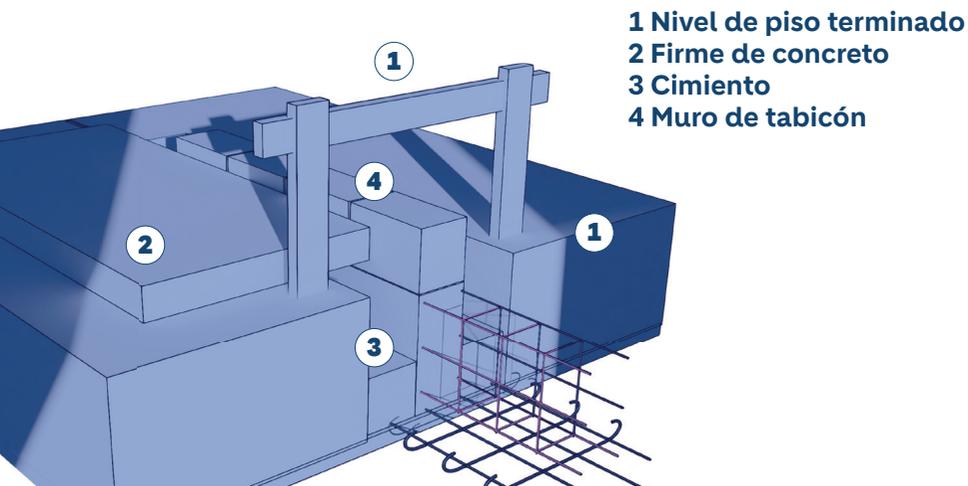
El nivel sirve, por ejemplo, para que el desplante de la cimentación se haga desde la misma profundidad o desde el mismo nivel. Todos los cimientos deben desplantarse a partir de la misma profundidad.

- 1 Nivel de desplante**
- 2 Altura de cimiento**

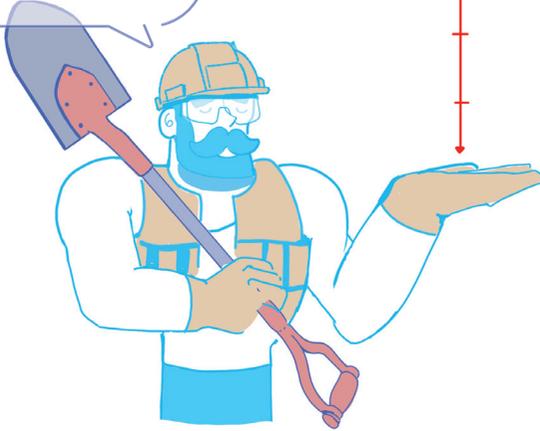


También, para determinar el nivel del piso terminado, ya sea en planta baja o en planta alta y azotea. Asimismo, para cuando una cimentación a base de zapatas corridas se construye sobre terrenos inclinados.

El desplante de la cimentación debe ser horizontal en todas sus partes.



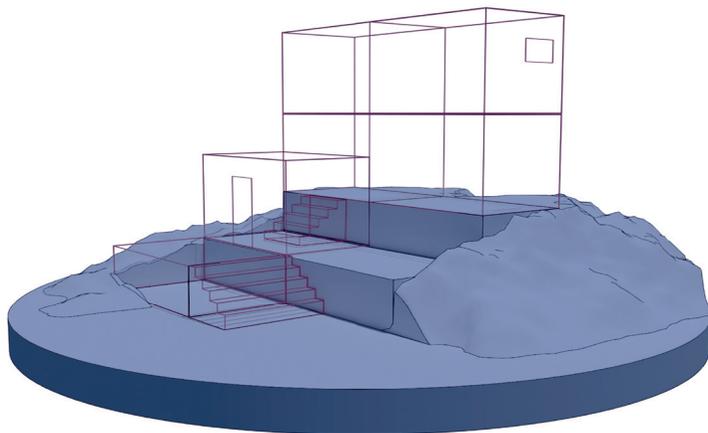
Y para saber la altura que tendrá la losa del techo.



En algunos casos, un terreno inclinado se puede aprovechar para dejar desniveles en el piso de la casa.



Construidas de forma escalonada y nunca hacerlo con el desplante de la cimentación inclinada.

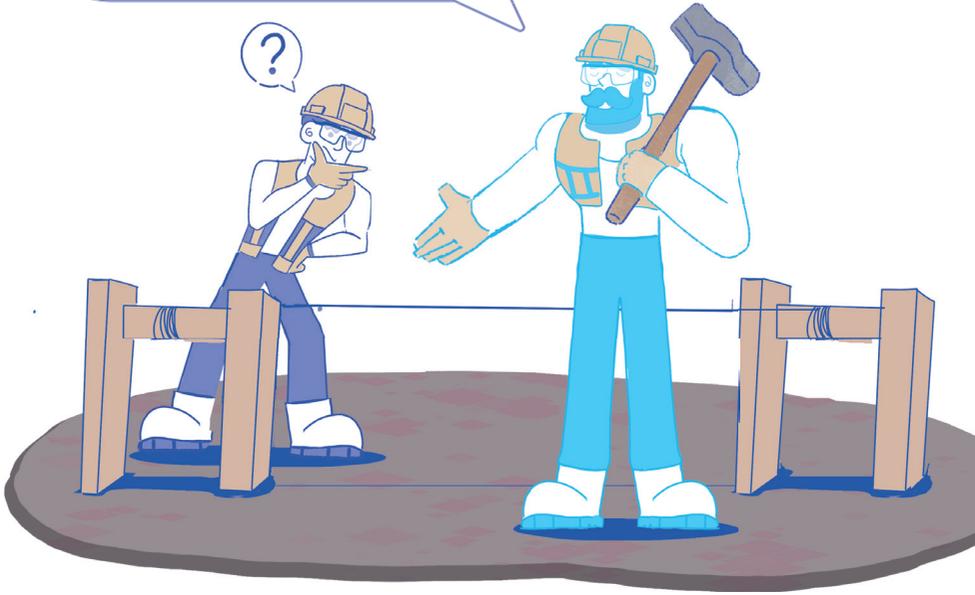


Construcción escalonada

Podemos rellenar algunas áreas del terreno con grava cementada, suelo-cemento o tepetate.



Después del trazo original, se marcan con cal los “anchos” que tendrá la cepa de la excavación.



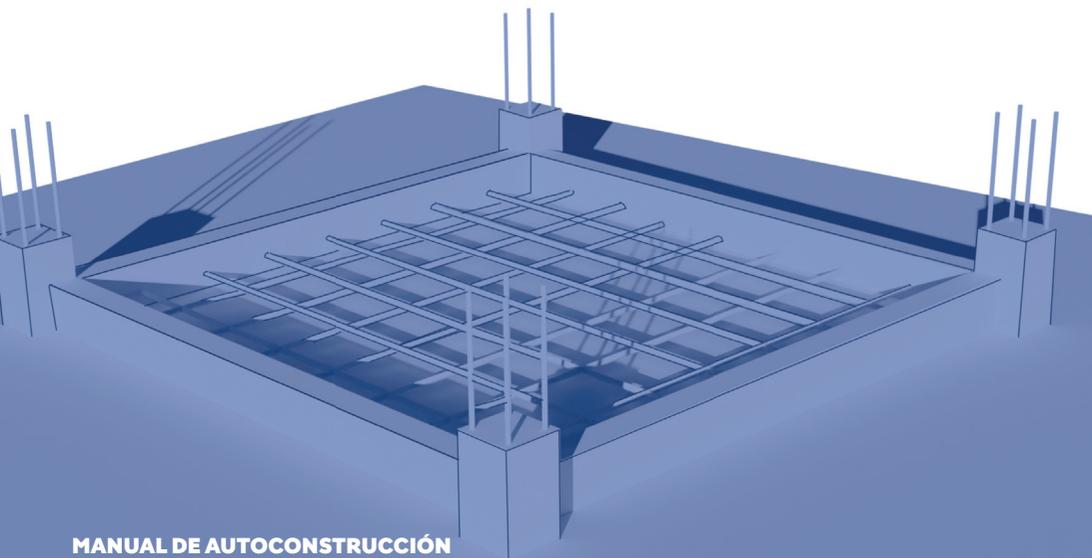
Si no tenemos cal, podemos hacerlo con la punta del pico o talache.



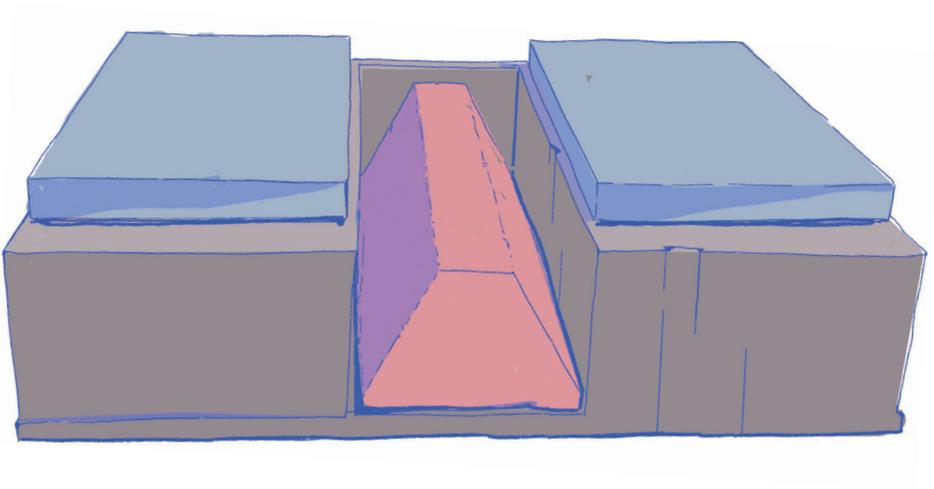
Existen varios tipos de cimentación.



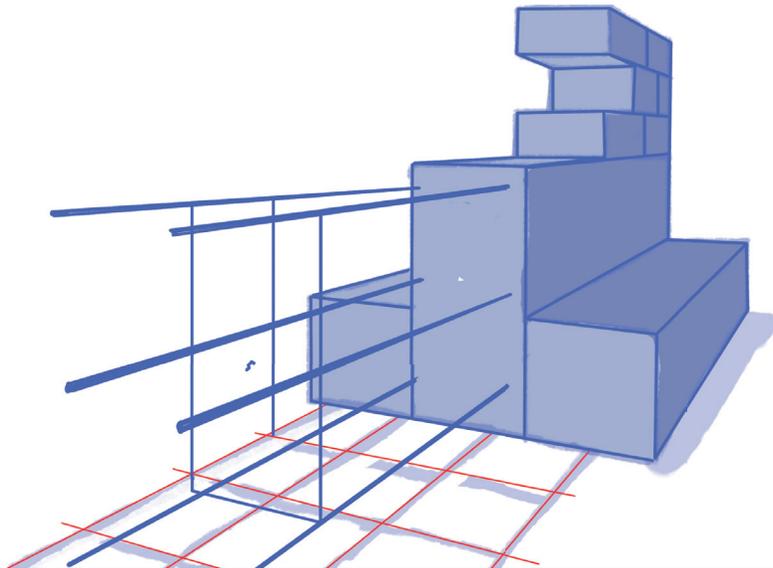
LOSA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO



ZAPATAS CORRIDAS DE MAMPOSTERÍA O PIEDRA BRAZA



ZAPATAS CORRIDAS DE CONCRETO ARMADO



Pero antes debemos excavar hasta encontrar material resistente para desplantar los cimientos. La tierra y piedras que saquemos hay que ponerlas donde no estorben, o en un lugar cercano para usarlas después como relleno.



Ya conocemos el tipo de terreno y la casa que queremos. Sólo nos falta saber qué tipo de material usaremos de acuerdo a la cimentación más adecuada.



Los cimientos son importantísimos porque, una vez hechos, no podremos corregirlos.

La cimentación de tu casa la vamos a hacer con zapatas corridas de concreto armado. El concreto lo vamos a fabricar con Holcim Apasco ECOPlanet

Primero tenemos que afinar bien el fondo de la excavación que hicimos. Después tenemos que ponerle una plantilla de concreto simple de 5 cm de espesor.

Y eso, ¿para qué?



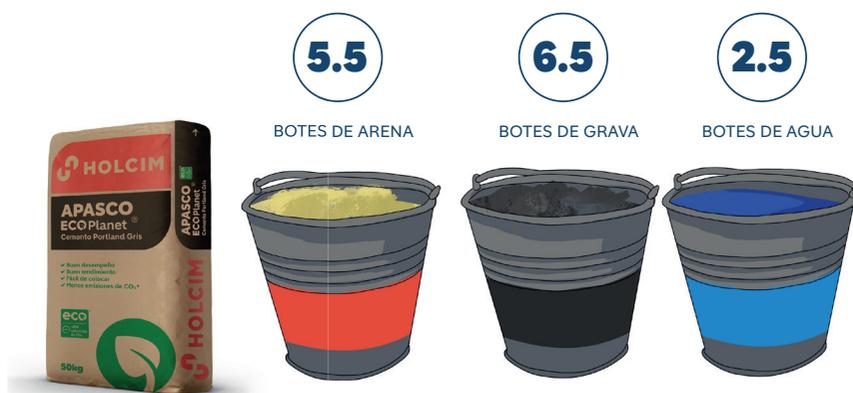
La plantilla es para que podamos trabajar en una superficie más dura y nivelada, además, va a aislar del suelo natural al acero y a la cimbra de la zapata.

TIP: Te recomendamos consultar el apartado “Consejos para hacer un buen concreto” en el apéndice del manual.

MEZCLADO DE CONCRETO PARA PLANTILLA

Nota: Para el vaciado del material en polvo es recomendable el uso de la mascarillas para polvos.

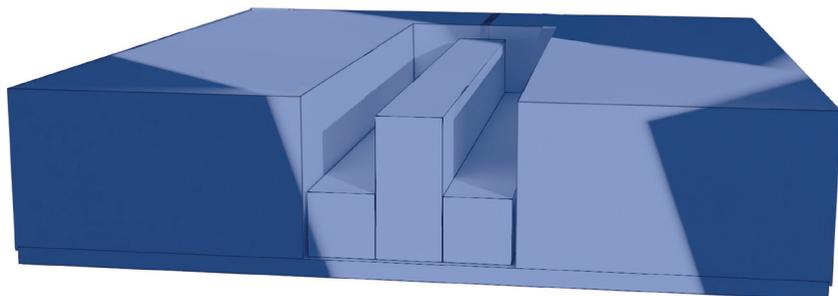
Concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$:



Botes de 19 litros

Es importante considerar los factores de riesgo establecidos en la NOM-036-1-STPS-2018 en donde se contemplan elementos como la carga adecuada conforme a la edad, masa y género de quien realiza el procedimiento.

La zapata corrida de concreto armado tiene la forma de una letra “T”, pero de cabeza, volteada. Así...

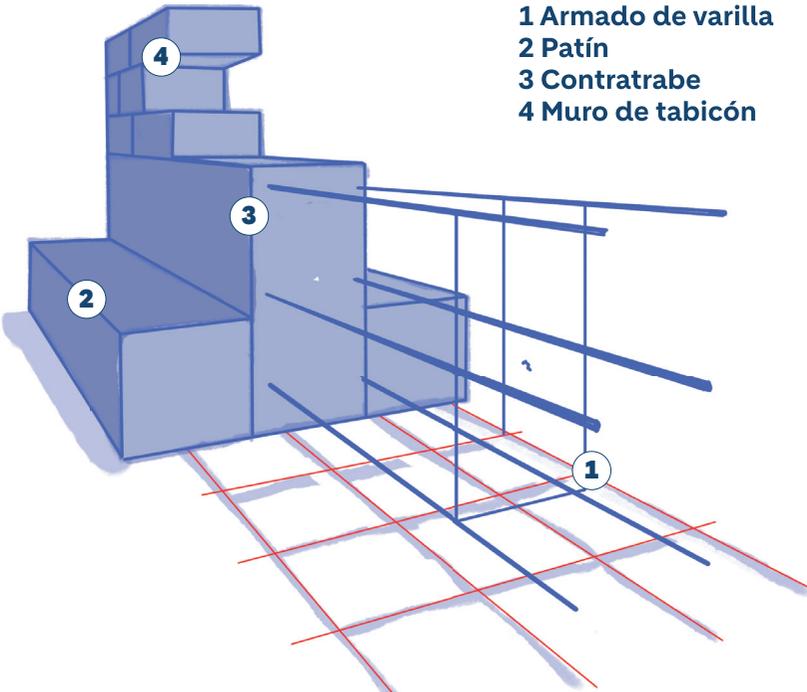


* Imagen de referencia

Pero, si tu muro está junto a otra construcción pegada a la tuya, tu zapata corrida debe tener forma de una letra "L", para no afectar un terreno que no es tuyo.

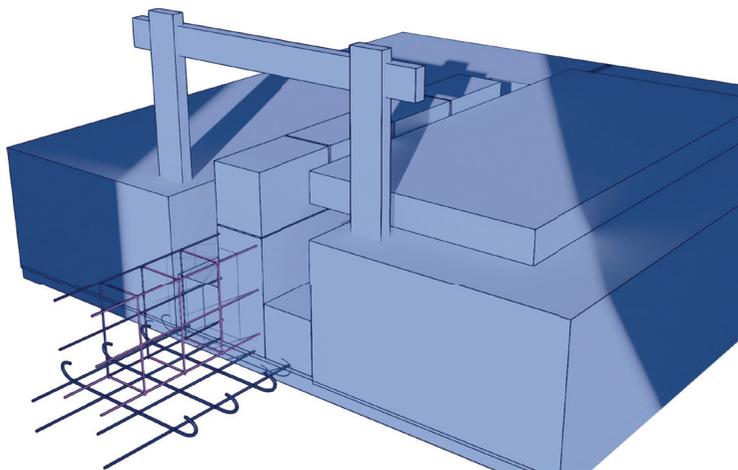


- 1 Talud
- 2 Fondo de excavación
- 3 Plantilla

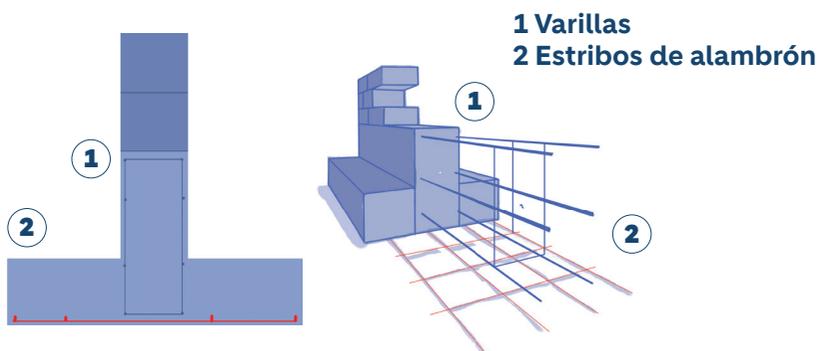


- 1 Armado de varilla
- 2 Patín
- 3 Contratrabe
- 4 Muro de tabicón

TIP: Antes de vaciar el concreto de la plantilla, no olvides humedecer la superficie del fondo de la excavación, cuidando que el agua no forme charcos. Es importante ubicar los lugares por donde pasarán algunas tuberías de drenaje o de agua potable para dejar las preparaciones necesarias o pasos para no tener que romper, después, el concreto de la zapata. Es importante tomar precauciones para evitar derrumbes cuando alguien se encuentre dentro de la excavación, así como tener algún mecanismo de salida rápida en caso de que esta situación se presente.



Ya que tenemos la plantilla endurecida, vamos a cortar y habilitar la varilla¹, para luego armar el refuerzo de la zapata. Considera el peso y la longitud de las varillas para su manipulación: debe haber una persona asignada cada 25 kg o 3 m de longitud. Así debe quedar, tal cual se indique en el plano estructural de la casa.



¹Toma precauciones en la manipulación de las varillas, tales como: trabajar sobre una superficie estable, contar con herramienta de línea y en buen estado, así como el uso de guantes de protección mecánica o anticorte, mientras se usa careta para evitar lesiones o golpes por un mal manejo.

El armado de la zapata corrida normalmente se hace con varilla de 3/8" de diámetro y con estribos de alambroz de 1/4" de diámetro, amarrados entre sí con alambre recocido. Pero a veces estas especificaciones pueden variar; lo mejor es revisar lo que nos pide el plano estructural.



TIP: Además de la protección, como guantes anticorte y careta, si se utiliza una herramienta eléctrica de corte, verifica la calidad del disco y tener siempre un extintor al alcance.

¿Y de qué ancho vamos a hacer la contratrabe de la zapata corrida?



Ese dato también lo encontramos en el plano estructural. En nuestro caso es de 15 cm de ancho o espesor. Para el "patín" de la zapata es igual, un espesor de 15 cm.

Para doblar los estribos o anillos necesitamos una tabla y un tubo como estos.



Los estribos o anillos van separados uno del otro según lo que marque nuestro plano estructural y se amarran a la varilla con alambre recocido, de esta forma.



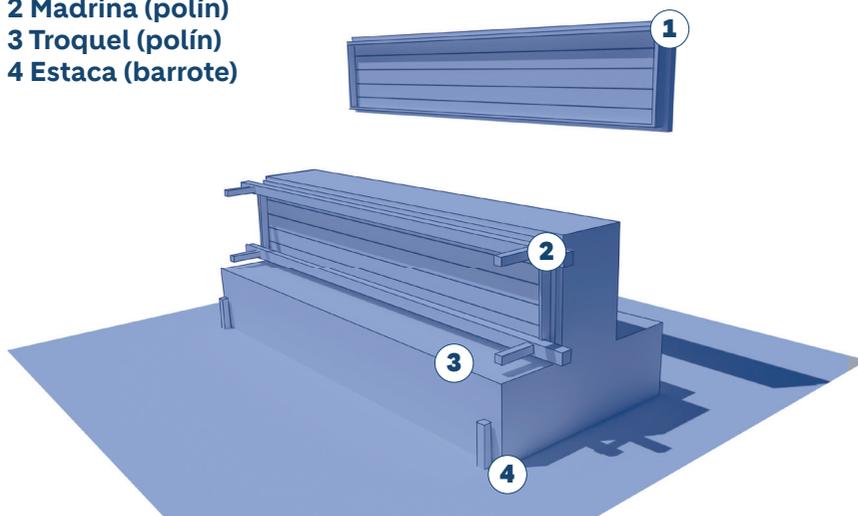
Luego, ya que tenemos el armado correctamente terminado, vamos a cimbrar la zapata. Lo vamos a hacer con madera para cimbra.



Pero antes de cimbrar, tenemos que dejar perfectamente anclados los armados de los castillos. Un castillo en cada esquina, y los castillos intermedios a no más de 3 m de separación. De acuerdo con el plano estructural.



- 1 Forro o de contacto (tarima o triplay de 16 mm)
- 2 Madrina (polín)
- 3 Troquel (polín)
- 4 Estaca (barrote)



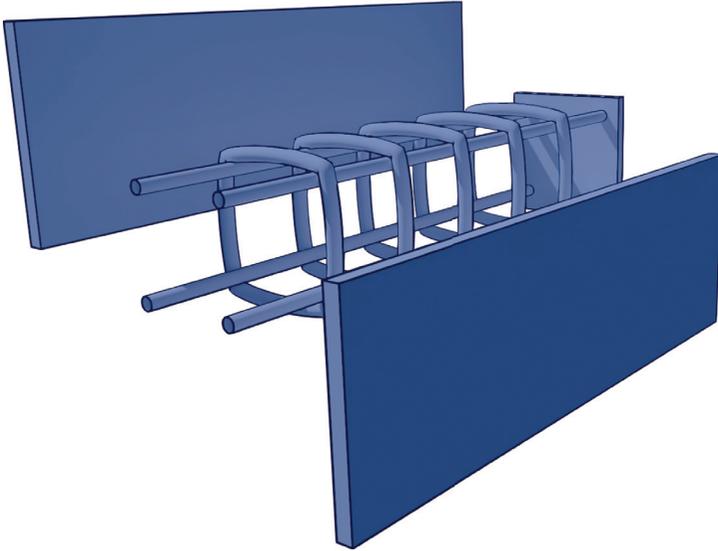
TIP: Recuerda disponer de un lugar de la obra como taller para realizar ahí los trabajos de corte, habilitado de varillas y de madera para cimbra.

Si harás el corte con herramienta manual, esta debe ser de línea y estar en buen estado; si se realiza con herramienta eléctrica, verifica antes de cada uso el estado de su disco, sus cables y la funcionalidad de sus guardas. Además, usa careta de protección facial durante su uso y procura contar con extintor si en el área se tienen materiales inflamables o combustibles.

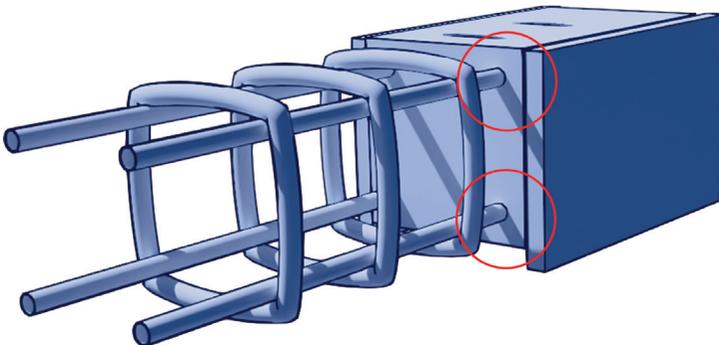
Cuida la madera para que puedas usarla varias veces. Corta tramos de cimbra con dimensiones semejantes a la mayoría de los elementos de concreto que vas a fabricar.



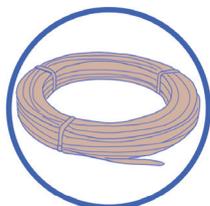
Además, antes de cimbrar, aplica sobre la superficie de la cimbra que tendrá contacto con el concreto una mezcla de aceite quemado con diésel y así la podrás quitar más fácil.



Una cosa importante es cuidar que las varillas no se peguen a la cimbra. Para eso tenemos que hacer los estribos unos centímetros más chicos y así respetar el espacio entre la varilla y la cimbra.



Claro, con un hilo alineamos la cimbra y el armado para que nos queden derechos. Ahora vamos a preparar el concreto.



¿Vamos a hacer la mezcla igual a la de la plantilla?

¡No!, ¿cómo crees? Los cimientos requieren mayor resistencia. Ahora necesitaremos un concreto de $f'c-250 \text{ kg/cm}^2$.



TIP: Para el vaciado del material en polvo y su procedimiento, te sugerimos utilizar mascarilla antipolvos. Te recomendamos consultar el apartado “Consejos para hacer un buen concreto” en el apéndice del manual.

MEZCLA DE CONCRETO PARA CIMIENTOS

Concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$:



3.5

BOTES DE ARENA



5

BOTES DE GRAVA 3/4



1.75

BOTES DE AGUA



Botes de 19 litros

Es importante considerar los factores de riesgo establecidos en la NOM-036-1-STPS-2018 en donde se contemplan elementos como la carga adecuada conforme a la edad, masa y género de quien realiza el procedimiento.

¿Por qué ese cemento?

Porque Holcim Apasco ECOPlanet es más fácil de mezclar y de colocar, porque nos da mayor resistencia al iniciar el fraguado, no tarda mucho en endurecerse, no se agrieta y nos rinde más, ya que le podemos poner más grava por bulto que a otro cemento.



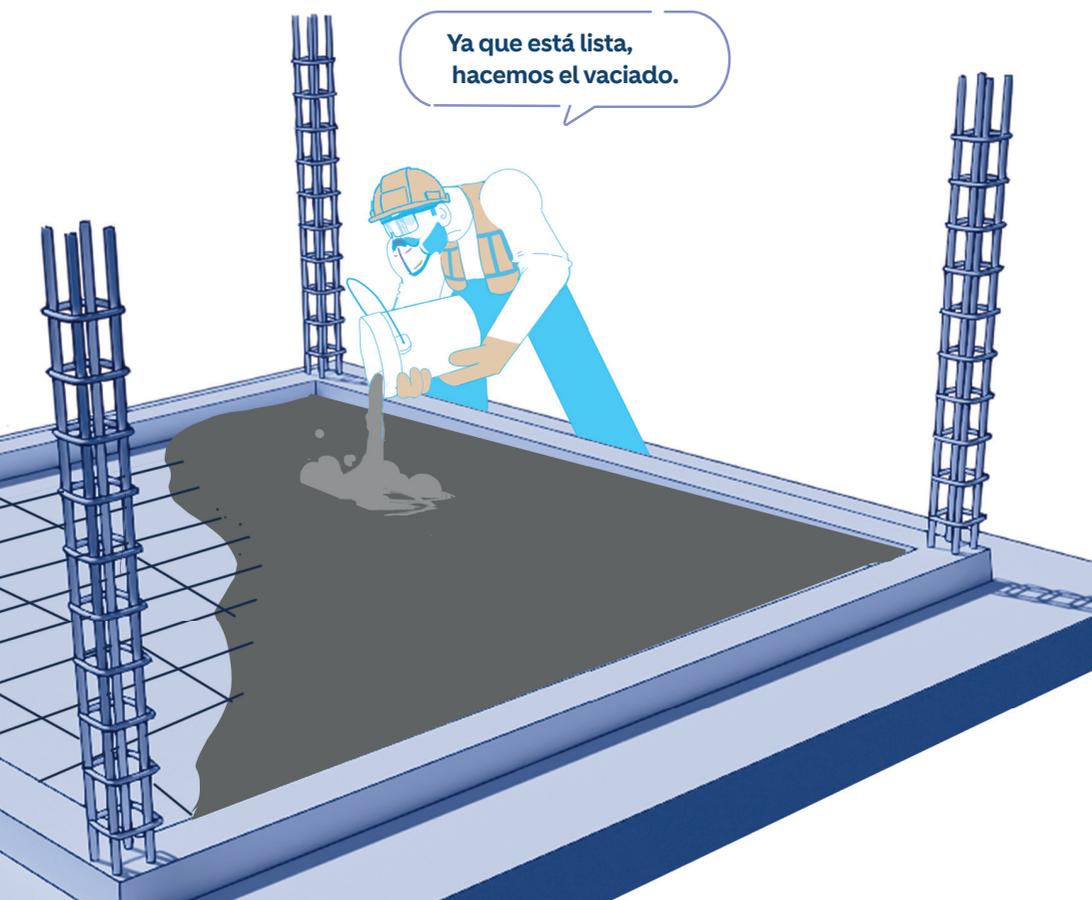
* Imagen de referencia

$f'c$ significa la resistencia o capacidad de carga por centímetro cuadrado con la que se diseña el concreto.

Cuando hagas mezclas para fabricar concreto o mortero, evita que sea sobre el suelo natural para que no se contamine con tierra u otros elementos que perjudiquen la mezcla.

Puedes preparar una superficie de concreto simple de no más de 4 cm de espesor y con una $f'c = 70 \text{ kg/cm}^2$. Cuida también de usar arena y grava que no estén contaminadas con tierra, basura, material orgánico, etc.

Nota: Para el vaciado del material en polvo es recomendable el uso de la mascarillas para polvos

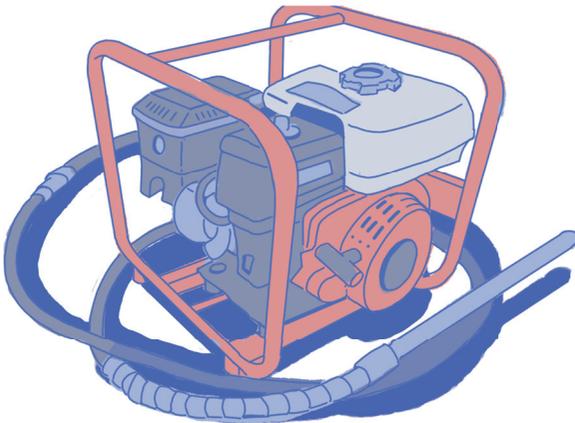


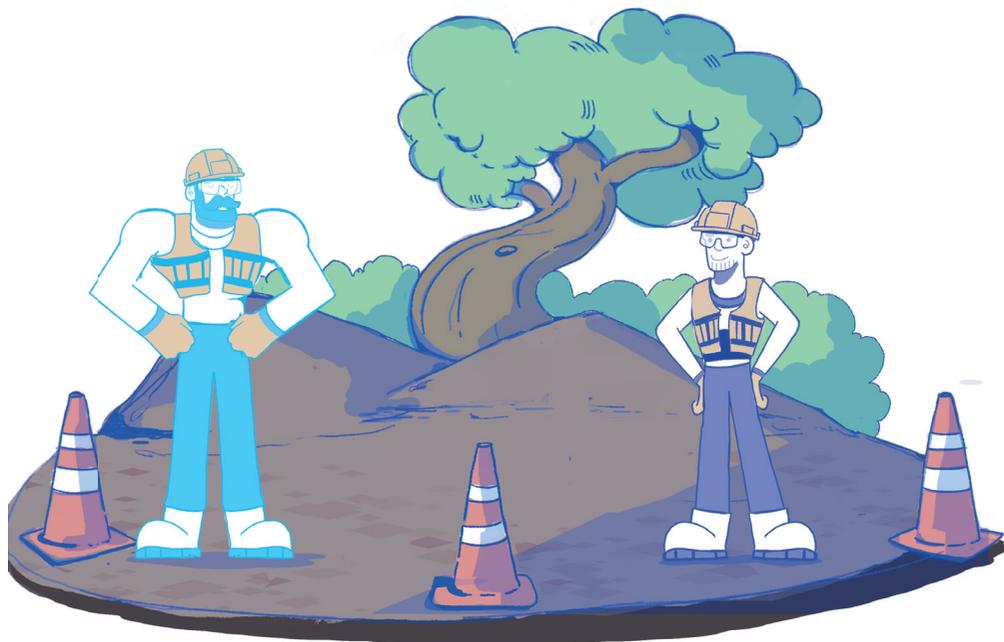
Para tener mejores resultados en el colado, vamos a utilizar un vibrador.



TIP: : Existen dos tipos de vibrador: de gasolina o combustión y eléctrico. Si usas gasolina, no olvides tener suficiente combustible en la obra.

En cualquier caso, es necesario revisar que el vibrador esté en buenas condiciones (cables sin empates, mangueras y tanques sin fugas), utilizar contenedores antiestáticos para evitar incendios y tener siempre un extintor a tu rápido alcance.





También podemos hacer la mezcla usando una revolvedora con capacidad de un bulto de cemento y todos sus demás componentes. También la podemos rentar, como el vibrador, siempre y cuando revisemos que se encuentra en buen estado antes de cada uso.



Tenemos que esperar hasta mañana para que seque el concreto, retirar la cimbra y rellenar las cepas con tepetate.

¿Y después qué sigue?

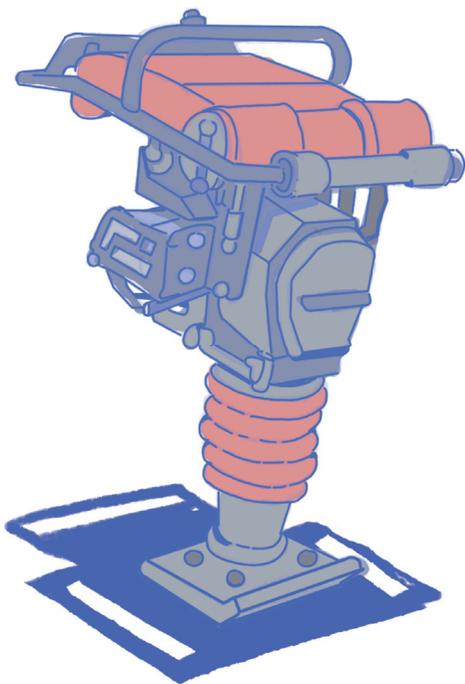
Los firmes.



Para rellenar las cepas usaremos un equipo que se llama bailarina que, con un motor que rebota, hace que se vaya compactando mejor el material de relleno. Así no tendremos hundimientos en los firmes

Nota: Este equipo no debe de usarse más de 15 minutos por una sola persona. Además, para todos los que estén cerca de la actividad, es necesario utilizar tapones para proteger los oídos.

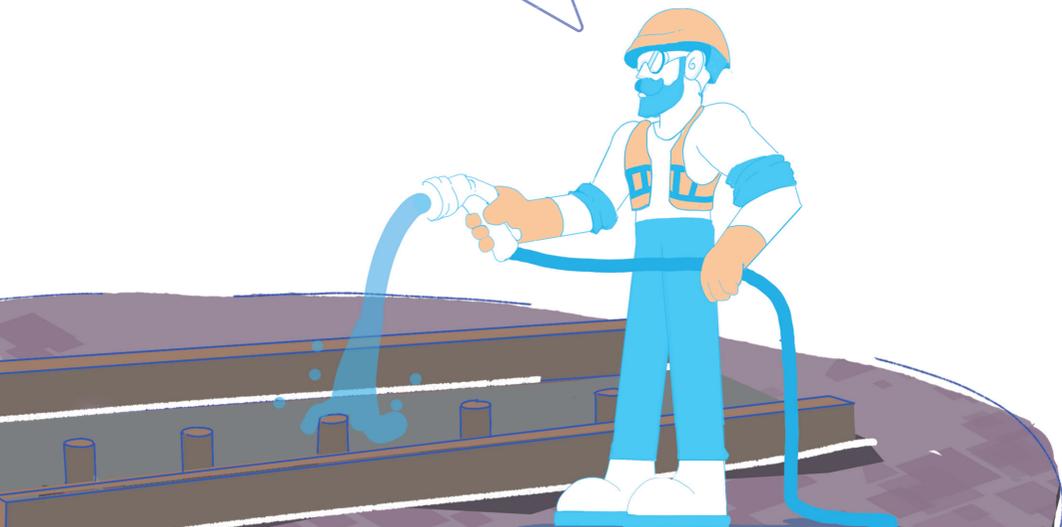




“La bailarina” es un compactador diseñado para uso en áreas confinadas y es particularmente útil en la compactación de grava, arcilla cohesiva y suelos granulares, a fin de evitar los asentamientos y proporcionar una base firme y sólida para la colocación de zapatas, losas de concreto y cimientos.

También se utiliza en el bacheo sobre asfalto y el rellenado de zanjas abiertas para gasoductos, acueductos e instalación de cableado.

Para que el relleno nos quede muy bien, tenemos que humedecer un poco el tepetate para que se facilite la compactación.

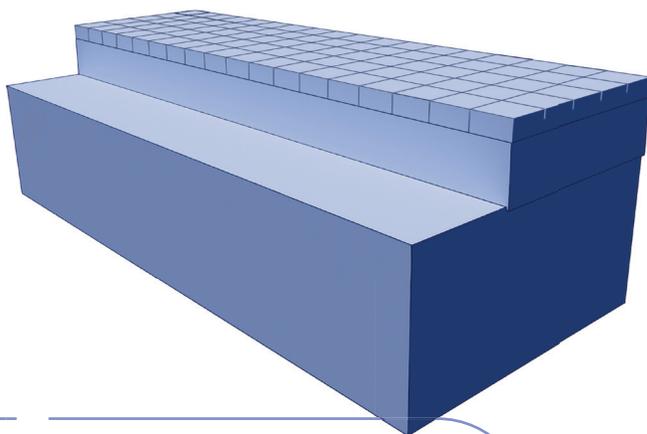


Y AL OTRO DÍA

El firme sirve para que el piso no se hunda y sea más resistente.

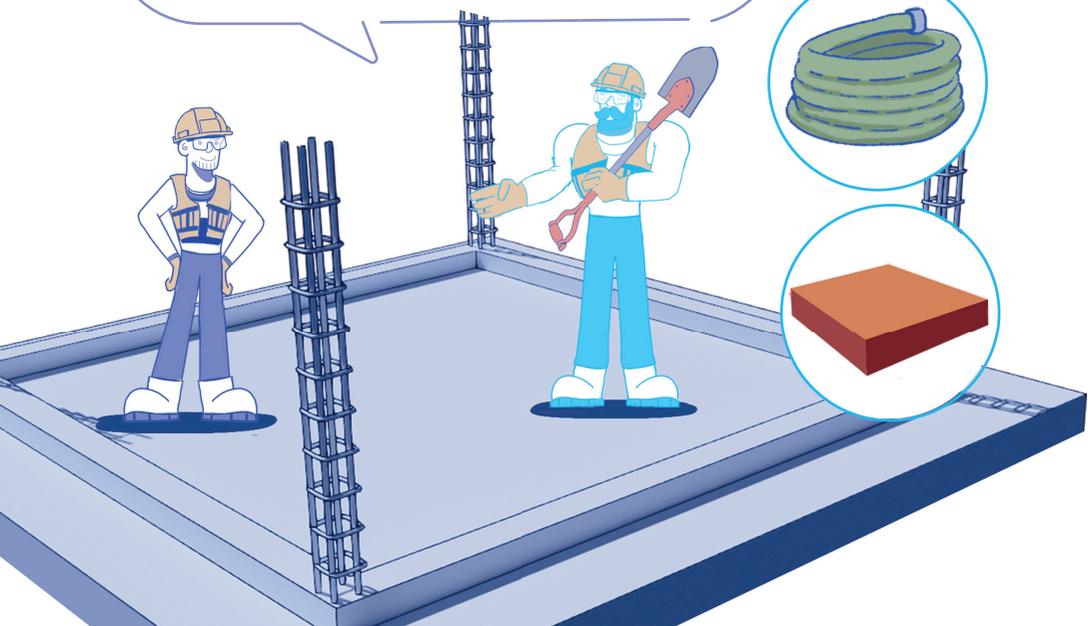


TIP: Para saber el nivel del piso terminado debemos conocer el espesor del material que se pondrá como recubrimiento sobre el firme de concreto: puede ser loseta de barro, loseta vinílica, madera, etc. Si no tendrá ningún recubrimiento, es recomendable que el nivel de piso terminado quede al menos un escalón arriba del nivel del terreno.



Para que quede bien parejo, colocamos pedazos de ladrillos con la cara plana hacia arriba.

Los pedazos de ladrillo se llaman maestras y sirven para señalar el nivel que deberá tener el piso.



El nivel de todas las maestras debe quedar a la altura de la contratrabe. Para eso utilizamos la manguera de nivel.

Y para los firmes, ¿qué resistencia de concreto necesitamos?



TIP: Te recomendamos consultar el apartado “Consejos para hacer un buen concreto” en el apéndice del manual.

Nota: Para el vaciado del material en polvo es recomendable el uso de la mascarillas para polvos

MEZCLA DE CONCRETO PARA FIRMES

Concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$



3.5

BOTES DE ARENA



5

BOTES DE GRAVA 3/4



3

BOTES DE AGUA



Botes de 19 litros

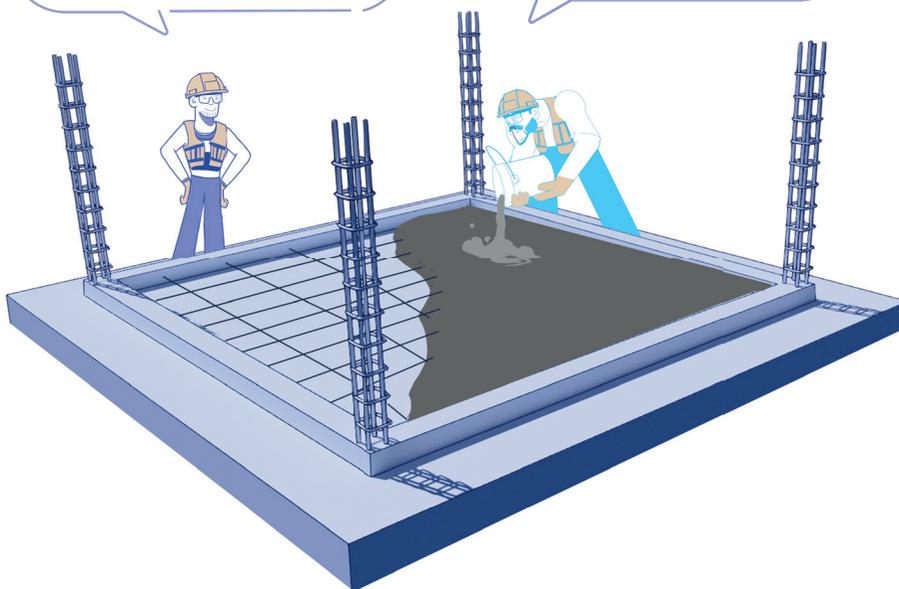
Nota: Recuerda que en todo momento debes de estar utilizando el equipo de protección personal completo y necesario de acuerdo a cada actividad para evitar lesiones. Asimismo, es primordial apearse a las normativas establecidas para la realización de estas actividades mencionadas en la **NOM-036-1-STPS-2018** en donde se especifican los rangos carga, actividad y aplicación, de acuerdo a cada persona.

* Imagen de referencia

Ya que humedecemos el terreno, colamos el firme en todo el interior de la construcción.

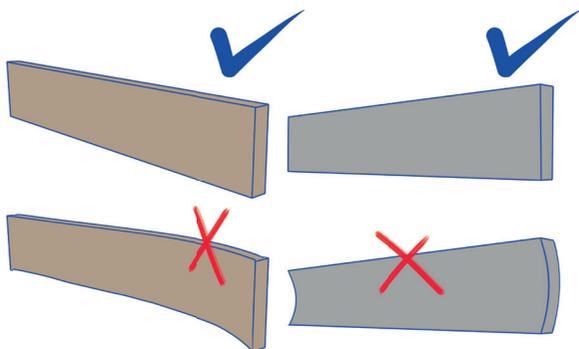
¿Y cómo le vamos a hacer para que quede al nivel?

Guiándonos con el nivel de las “maestras”.

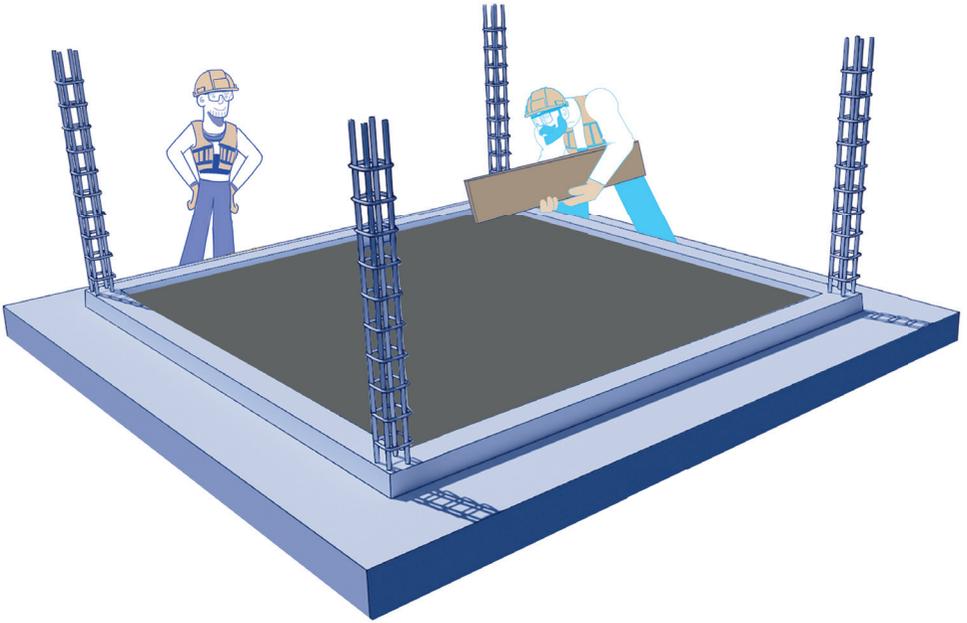


TIP: Revisa que la regla de madera o de perfil tubular esté derecha, que no esté pandeada y que tenga los espesores canteados, es decir, que estén rectos.

Con estas reglas acomodaremos el concreto, guiándonos con las “maestras” para que nos quede a nivel.



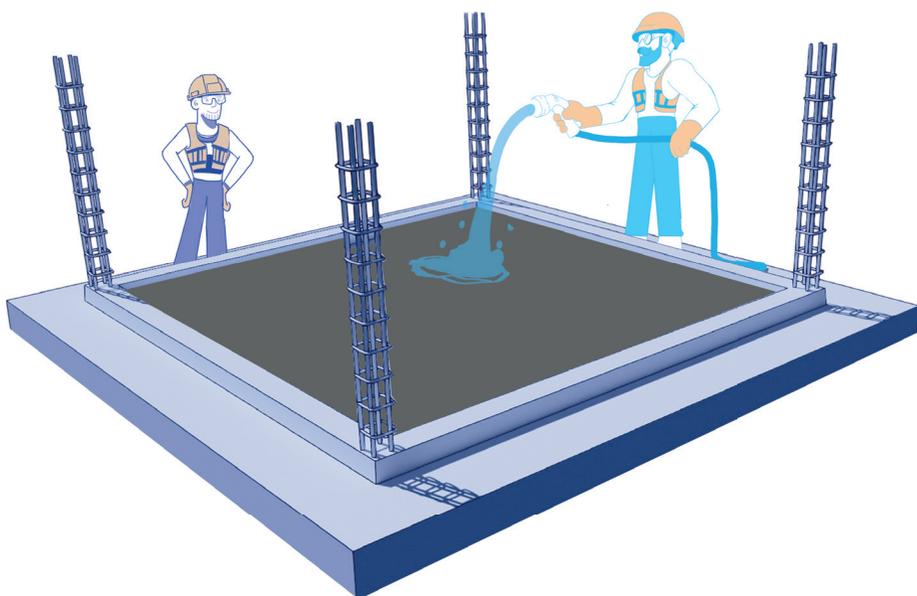
Con una plana damos el acabado final al concreto, o sea, el pulido.



Es recomendable reforzar los firmes de concreto con malla electrosoldada 66-1010 para que al secarse el concreto no aparezcan grietas en el firme.

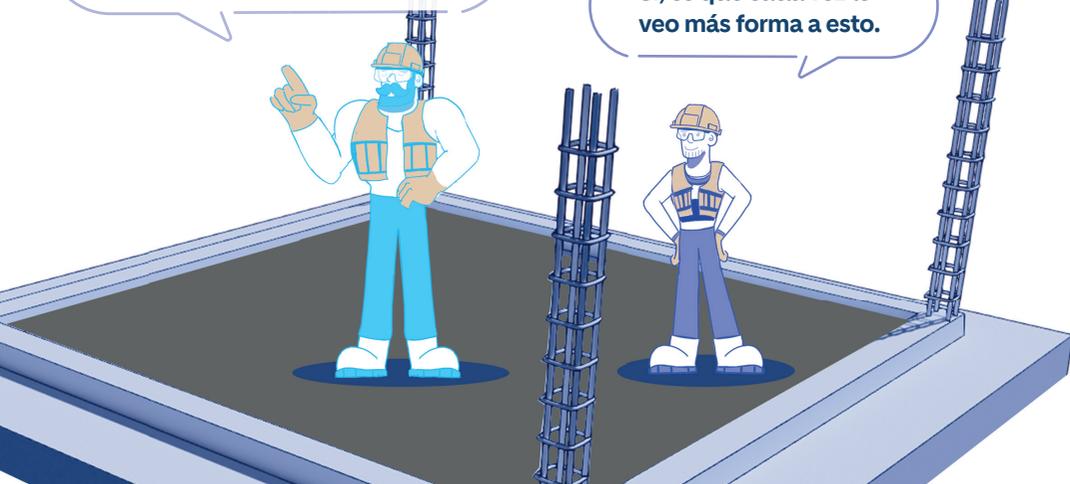


Ya que fraguó el concreto, lo “curamos” echándole bastante agua dos veces al día, por la mañana y por la tarde, durante una semana. Esto es muy importante, el agua evitará que se agriete el concreto y que alcance su mayor resistencia.

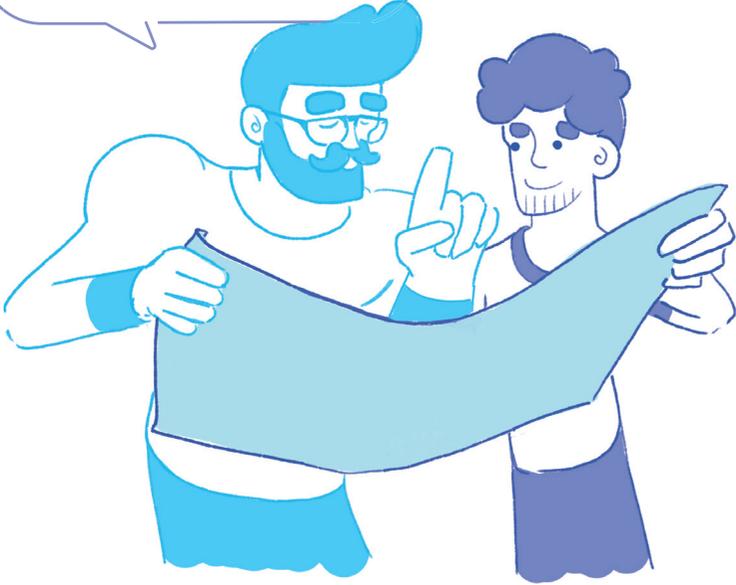


¿Qué pasó, Héctor?
Te veo muy emocionado, y eso
que todavía nos falta mucho.

Sí, es que cada vez le
veo más forma a esto.



Espérate a que empecemos a levantar los muros.



Lo que sigue es impermeabilizar las contratrabes.

Al impermeabilizar la contratrabe de cimentación, se evitará que la humedad suba por los muros y provoque la aparición del salitre que carcome los muros.



Vamos a aplicar en el desplante de los muros una emulsión asfáltica, de preferencia con base solvente para que tenga más resistencia a la humedad. Antes de aplicar dicha emulsión, revisa su hoja de datos de seguridad para confirmar el equipo de protección que usarás.

¿Y con qué se la aplicamos?



Vamos a usar un cepillo, brocha o cuña para esparcir la emulsión.



Luego le ponemos encima y a todo lo largo de la dala o cadena una tira de plástico grueso color negro.

Le dejamos 2 cm más de plástico en lo ancho de cada lado.

Para terminar aplicamos otra capa de emulsión y, para que pegue bien la primera hilada del muro, le vamos a poner una capa de arena encima.



Nota: Recuerda que en todo momento debes de estar utilizando el equipo de protección personal completo y necesario de acuerdo a cada actividad para evitar lesiones. Se debe revisar la hoja de datos de seguridad de la emulsión que se vaya a aplicar para confirmar el EPP necesario. Asimismo, es primordial apearse a las normativas establecidas para la realización de estas actividades mencionadas en la **NOM-036-1-STPS-2018** en donde se especifican los rangos carga, actividad y aplicación, de acuerdo a cada persona.



HOLCIM

**SOLUCIONES INNOVADORAS Y
SOSTENIBLES PARA LA CONSTRUCCIÓN.**