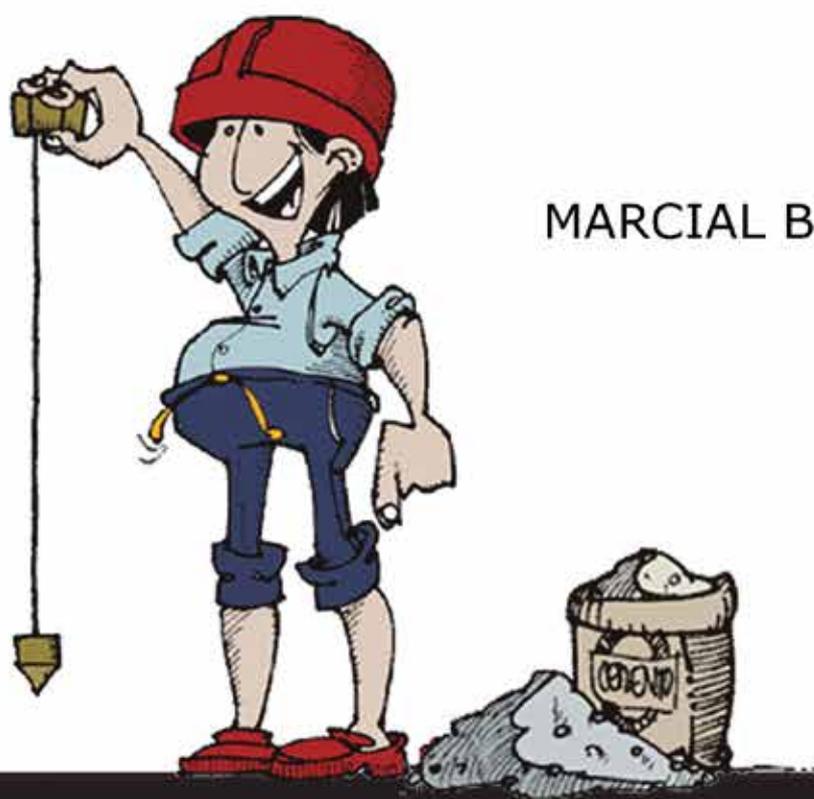


# Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo

Para albañiles  
y maestros  
de obra

MARCIAL BLONDET  
Editor





# Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo

## Para albañiles y maestros de obra

Sexta edición

MARCIAL BLONDET  
Editor

### AUTORES

#### PUCP

Director: Dr. Ing. Marcial Blondet

Construcción: Ing. Iván Bragagnini

Estructuras: Mag. Ing. Gianfranco Ottazzi

Arquitectura: Arq. Mariana Bidart

Asistente de Investigación: Ing. Nicola Tarque

Asistente de Investigación: Ing. Miguel Mosqueira

#### SENCICO

Asesora técnica: Ing. Carmen Kuroiwa

Asesora técnica: Ing. Gabriela Esparza

Diseño y edición: Mariana Bidart

Dibujo artístico: Víctor Sanjinez

Actualización: Ing. Álvaro Rubiños

*Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo  
Para albañiles y maestros de obra*  
Marcial Blondet

© Marcial Blondet, 2007, 2017, 2018, 2019

De esta edición:

© Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019  
Av. Universitaria cuadra 1801, San Miguel, Lima 32  
Teléfono 626-2000  
Correo electrónico: [inveciv@pucp.edu.pe](mailto:inveciv@pucp.edu.pe)

© SENCICO

Av. Canadá 1568, San Borja, Lima 41  
Teléfono 475-3821  
Correo electrónico: [din1@sencico.com.pe](mailto:din1@sencico.com.pe)

© SIDERPERU

Av. Santiago Antunez de Mayolo Nro. S/n Z.I., Chimbote, Áncash  
Teléfono: (01) 6186868  
Web: [www.siderperu.com.pe](http://www.siderperu.com.pe)

Diseño, diagramación, corrección de estilo y cuidado de la edición: Fondo Editorial PUCP  
Sexta edición

Primera reimpresión: febrero de 2020

Tiraje: 5000 ejemplares

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación en cualquier medio,  
siempre que se mencione la fuente.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-01453

ISBN: 978-612-4320-34-7

Registro del Proyecto Editorial: 31501362000087

Impreso en Tarea Asociación Gráfica Educativa  
Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú

## Agradecimientos

*Los autores agradecen a las siguientes personas e instituciones por su apoyo para la realización de este material:*

*A los alumnos de la Pontificia Universidad Católica del Perú Miguel Baca, Joen Bazán, Michael Dueñas, Roberto Flores, Sandra Godenzi, Johan Laucata, José Puente, Paúl Rojo, y Carla Valdiviezo. Ellos recorrieron diferentes ciudades de la costa peruana para recolectar información sobre las construcciones informales;*

*a los ingenieros Julio Arango, Antonio Blanco, Carlos Casabonne, Héctor Gallegos, Gerardo Jáuregui, Alejandro Muñoz, Pablo Orihuela, Julio Rivera, y Ángel San Bartolomé, quienes revisaron versiones preliminares y contribuyeron con valiosas sugerencias;*

*a la Dirección Académica de Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú y al Servicio Nacional de Normalización Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción (SENCICO) por el apoyo económico brindado para la realización de las tareas de campo y para la elaboración de esta obra.*

*al Earthquake Engineering Research Institute (EERI) de California, EE.UU., por la donación de fondos para la impresión de la segunda edición de este material.*

*a SIDERPERU por su contribución a la difusión permanente de este trabajo.*

## Reconocimientos

*Los autores desean dejar constancia de que han sido inspirados y que han tomado material de las siguientes excelentes cartillas sobre construcción en albañilería:*

*Gallegos, Ríos, Casabonne, Uccelli, Icochea & Arango (1995). Construyendo con ladrillo. Lima: CAPECO.*

*Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2001). Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Bogotá: AIS.*



A Virgilio Ghio C.

# Contenido

Introducción	9
Capítulo 1	
LOS PELIGROS NATURALES	10
1. Peligros naturales en el Perú	10
2. Los terremotos	11
Capítulo 2	
LA VIVIENDA SISMORRESISTENTE	12
1. Ubicación adecuada	12
2. Ubicaciones inadecuadas	12
3. La vivienda sismorresistente	14
4. Configuración de una vivienda sismorresistente	15
5. La vivienda insegura	18
6. La vivienda segura	19
7. Componentes de las instalaciones	20
Capítulo 3	
CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA SEGURA	22
1. Planos y trámites administrativos	22
2. Limpieza y nivelación del terreno	22
3. Trazado	24
4. Construcción de cimientos	25
5. Armado de columnas	31
6. Muros	33
7. Llenado de columnas	37
8. Vigas de confinamiento	39
9. Losa aligerada	44
10. Escaleras	52
Capítulo 4	
PROPUESTAS DE VIVIENDAS	
1. ¿Para qué sirven los planos?	53
2. El diseño de tu vivienda	54
3. Propuestas de viviendas	55
REFERENCIAS	82
APÉNDICE	83

## Introducción

El Perú se encuentra ubicado en una zona sísmica. Cada cierto tiempo ocurren terremotos que hacen que las viviendas mal construidas sufran daños importantes y hasta colapsos parciales o totales.

En esta cartilla te enseñaremos a construir viviendas sismorresistentes.

No olvides que es importante consultar a un ingeniero civil antes de elaborar los planos y construir tu vivienda.



## Capítulo I

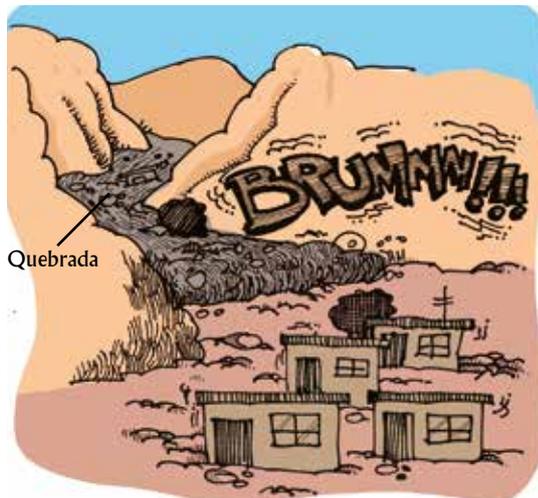
# LOS PELIGROS NATURALES

### 1. Peligros naturales en el Perú

Muchos lugares de nuestro país están expuestos a peligros naturales como huaycos, inundaciones o terremotos. Es importante conocer los efectos de estos fenómenos naturales para poder decidir dónde y cómo construir viviendas seguras.

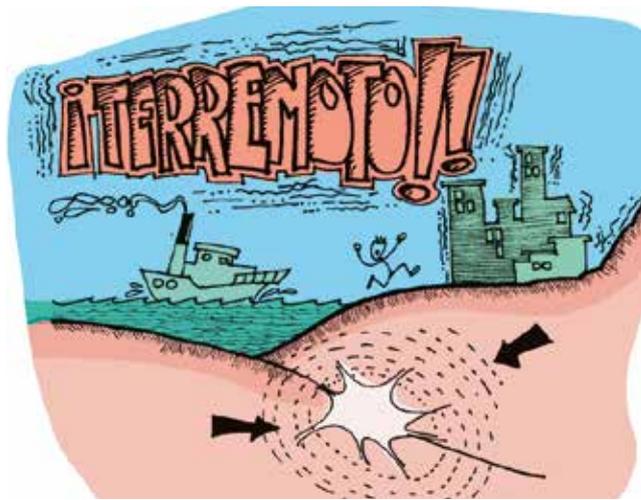
#### Huaycos

Son grandes deslizamientos de tierra, barro y rocas que a veces caen cuando en los cerros ha llovido mucho.



#### Fenómeno de El Niño

Los huaycos, las inundaciones y los deslizamientos se producen con mayor frecuencia cuando ocurre en nuestro país el Fenómeno de El Niño. Este hace que las aguas del mar se calienten y que en la costa y sierra llueva mucho.

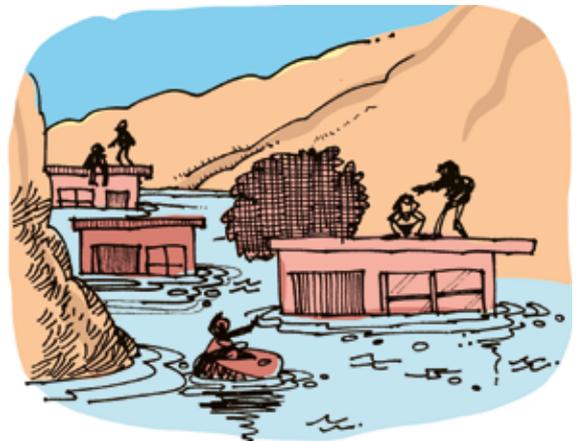


#### Terremotos

Son movimientos fuertes que ocurren dentro de la tierra y que producen movimientos fuertes del suelo donde se apoyan las casas.

#### Inundaciones

Se producen cuando un río se desborda por la excesiva cantidad de agua que lleva.



## 2. Los terremotos

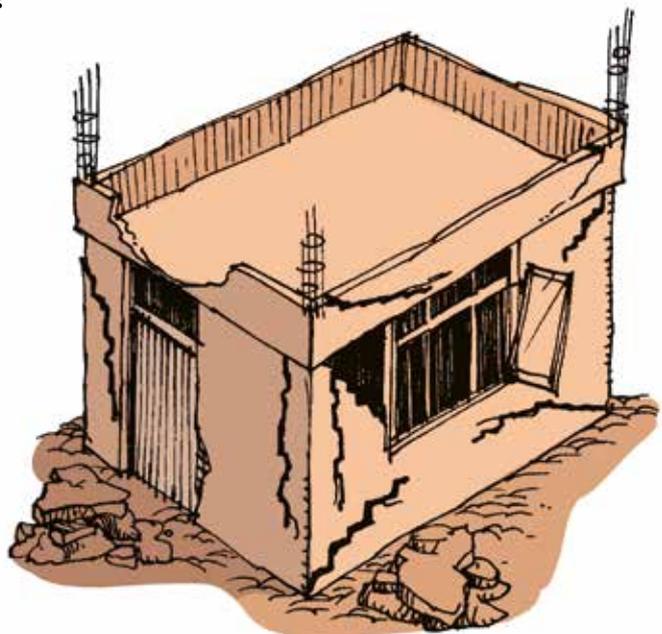
El peligro de que ocurra un terremoto no es igual en todas partes. Por eso el Reglamento Nacional de Construcciones ha dividido al Perú en cuatro zonas sísmicas. La costa es la zona con mayor peligro sísmico.

- Zonas sísmicas según el Reglamento Nacional de Construcciones
- Z1 Sismicidad baja.
  - Z2 Sismicidad media.
  - Z3 Sismicidad alta.
  - Z4 Sismicidad muy alta.



### ¿Qué daños pueden provocar los terremotos?

Los sismos pueden causar mucho daño a las viviendas mal diseñadas y construidas. Por ejemplo se pueden caer los parapetos, romper los vidrios o rajar los muros. Las viviendas con problemas estructurales serios pueden llegar a derrumbarse, causando pérdidas materiales importantes, heridas graves a sus ocupantes y hasta lamentables pérdidas de vidas.

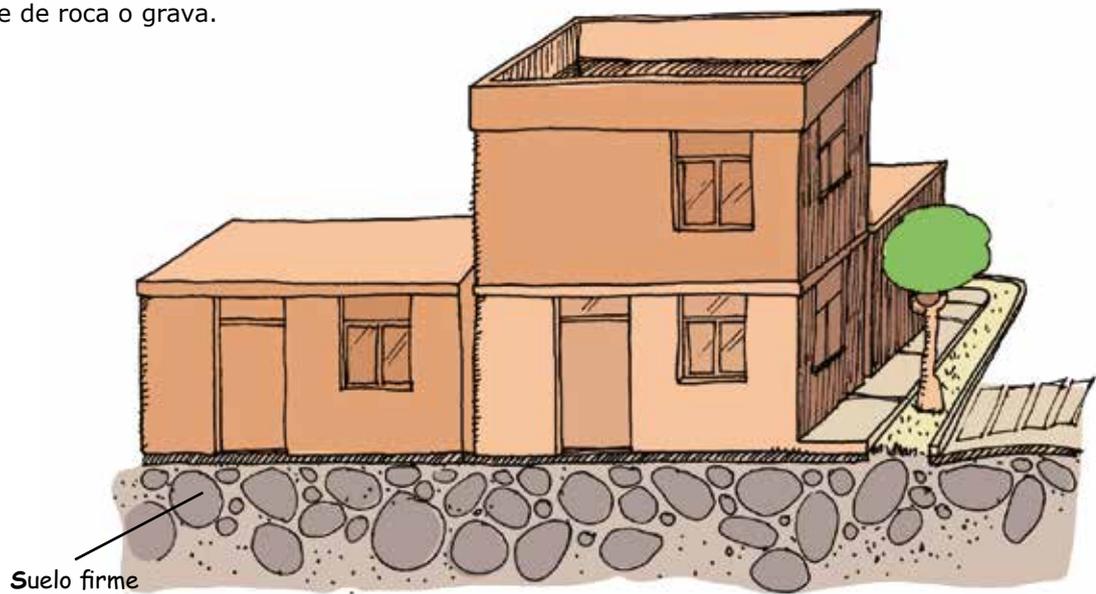


## Capítulo 2

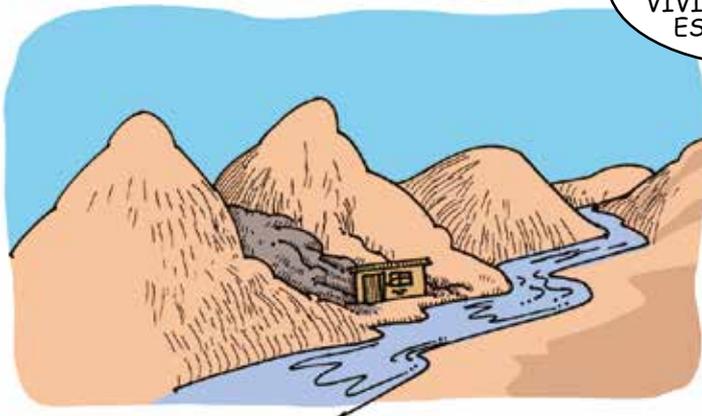
# LA VIVIENDA SISMORRESISTENTE

### 1. Ubicación adecuada

Los lugares seguros para construir viviendas son aquellos alejados de las zonas donde hay peligros naturales. La mejor ubicación es un terreno plano, con suelo firme y resistente de roca o grava.



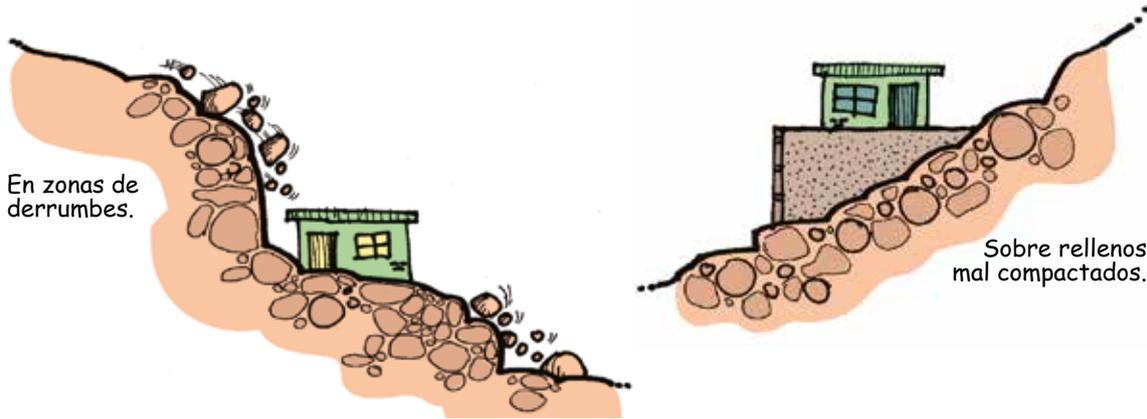
### 2. Ubicaciones inadecuadas



En zonas de quebradas o laderas pronunciadas.

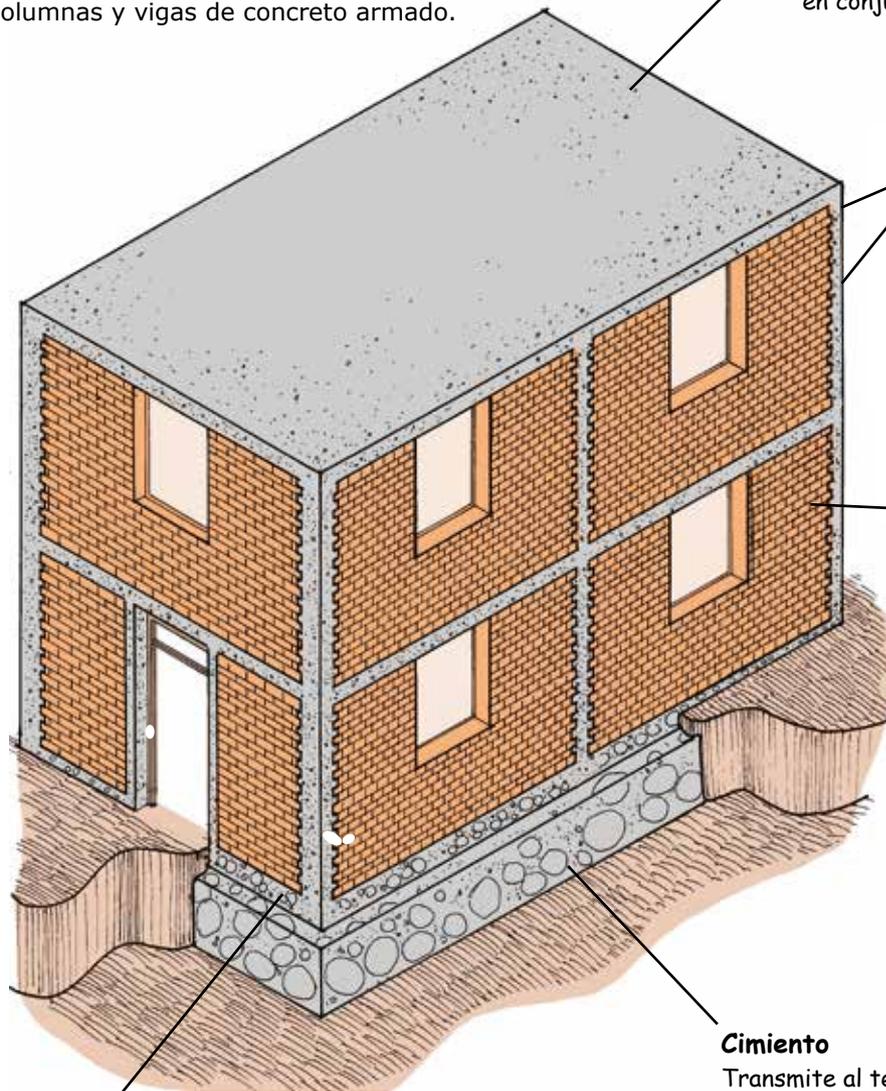
TE MOSTRARÉ  
DÓNDE NO DEBES  
CONSTRUIR TU  
VIVIENDA PORQUE  
ES PELIGROSO





### 3. La vivienda sismorresistente

Una vivienda sismorresistente de albañilería confinada de ladrillo está diseñada y construida para que sus muros resistan a los terremotos. Debe tener una forma simple y simétrica en planta. Sus muros resistentes deben estar muy bien contruidos y siempre deben estar confinados por columnas y vigas de concreto armado.



#### Losa aligerada

Transmite toda la carga que tiene encima (su peso propio, el peso de los tabiques, muebles, personas) hacia los muros. Al estar unida con los muros permite que estos trabajen en conjunto cuando ocurra un sismo.

#### Vigas y columnas de confinamiento

Son elementos de concreto armado contruidos alrededor de los muros.

#### Muros

Son los elementos más importantes de la estructura de albañilería. Sirven para transmitir toda la carga vertical de la losa aligerada a la cimentación y para resistir las fuerzas sísmicas. Los muros deben ser hechos de ladrillo macizo y estar confinados por vigas y columnas de concreto.

**Solamente los muros confinados resisten bien los sismos.**

#### Cimiento

Transmite al terreno las cargas de toda la estructura.

#### Sobrecimiento

Transmite las cargas de los muros a la cimentación. Confina y protege a los muros del primer nivel.

### Recomendaciones

- Los muros confinados por vigas y columnas son los que resisten los terremotos. Para que tu casa sea sismorresistente, te recomendamos que tenga la mayor cantidad posible de muros confinados en las dos direcciones.
- Los tabiques son muros de ladrillos livianos (pandereta) que solo sirven para separar los ambientes de la casa.

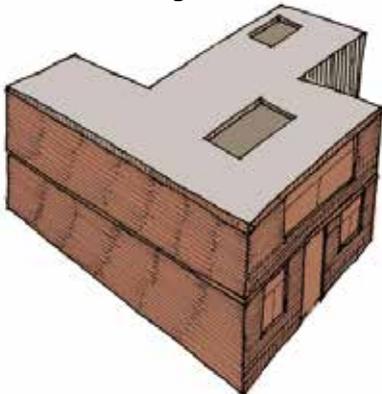
#### 4. Configuración de una vivienda sismorresistente

Para que tu vivienda resista mejor los sismos debes diseñarla con una buena forma y con una buena distribución de los muros.



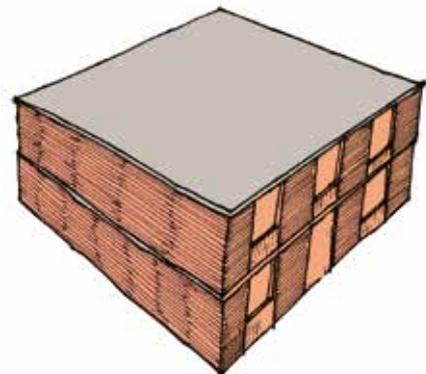
**NO**

Irregular

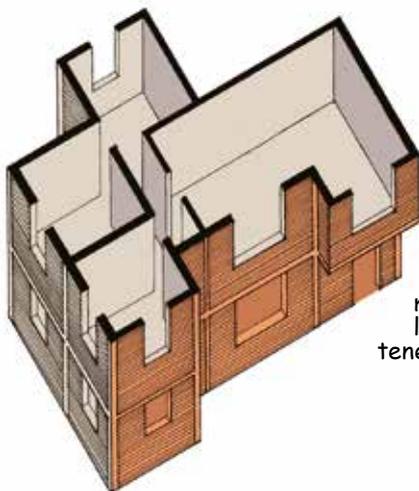


**SÍ**

Simétrica

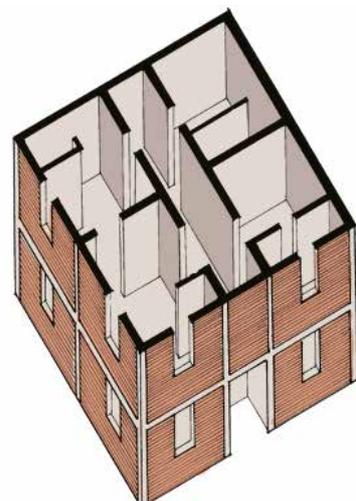


La forma de tu vivienda debe ser lo más simétrica posible, tanto en planta como en elevación. Las losas aligeradas no deben tener demasiadas aberturas.



Forma inadecuada

Construye los muros buscando simetría en la vivienda. Debes tratar de tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones.

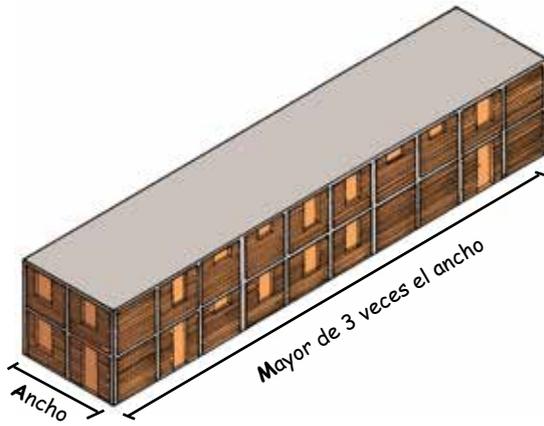


Forma adecuada

**NO**

**SÍ**

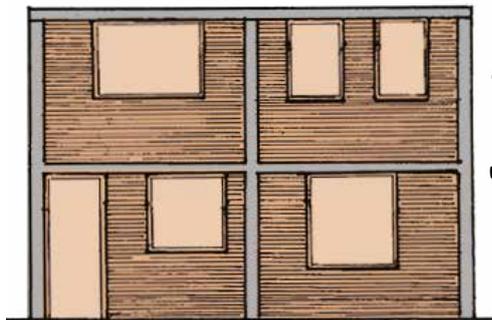
El largo de tu vivienda no debe ser mayor que tres veces el ancho.



Dimensiones mal proporcionadas



Dimensiones bien proporcionadas

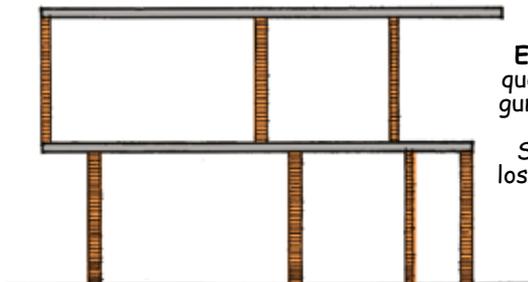


Vanos de ventanas y puertas mal ubicados

Construye los vanos de las ventanas y puertas hasta la viga solera y ubícalos en el mismo sitio en todos los pisos.

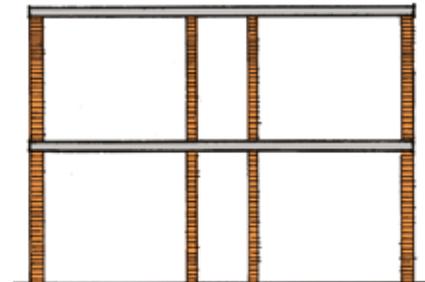


Vanos de ventanas y puertas bien ubicados



Muros no apoyan sobre otros muros

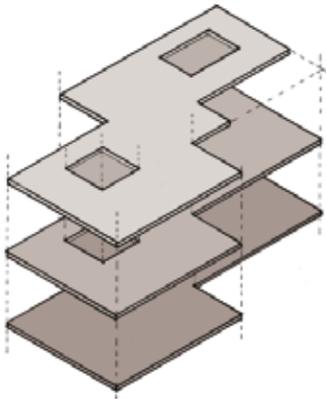
Es muy importante que los muros del segundo piso estén bien ubicados. Siempre construye los muros del segundo piso sobre los muros del primer piso.



Muros bien ubicados

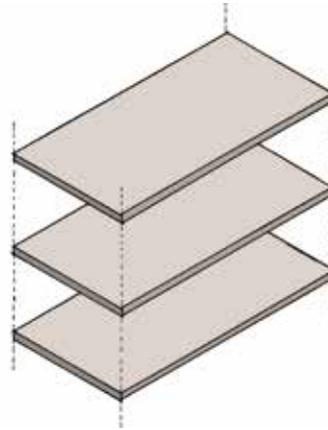
**NO**

**SÍ**

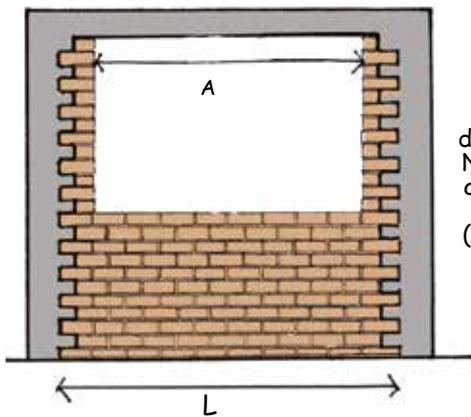


Losas diferentes en cada piso

Es importante que las losas estén bien proporcionadas y que tengan la misma forma en todos los pisos.

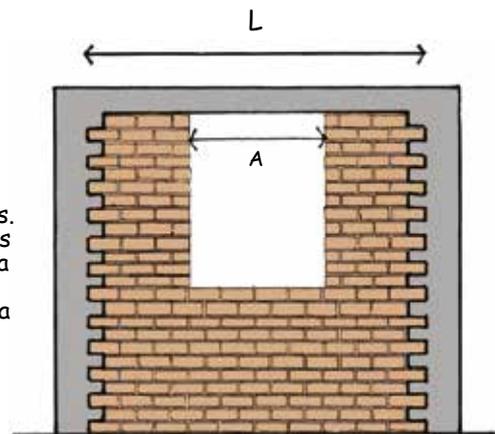


Losas iguales en todos los pisos

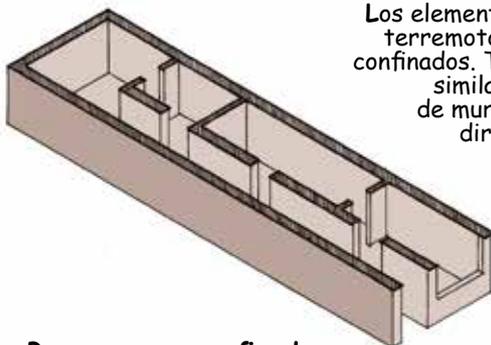


Proporción de vanos inadecuada

Las aberturas debilitan a los muros. No construyas vanos que tomen más de la mitad del muro. (A debe ser menor a la mitad de la distancia L).

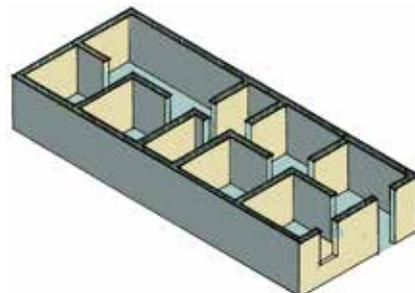


Proporción de vanos adecuada



Pocos muros confinados en la dirección corta de la casa

Los elementos resistentes a terremotos son los muros confinados. Tu casa debe tener similar cantidad de muros en las dos direcciones.



Muchos muros confinados en las dos direcciones

### 5. La vivienda insegura

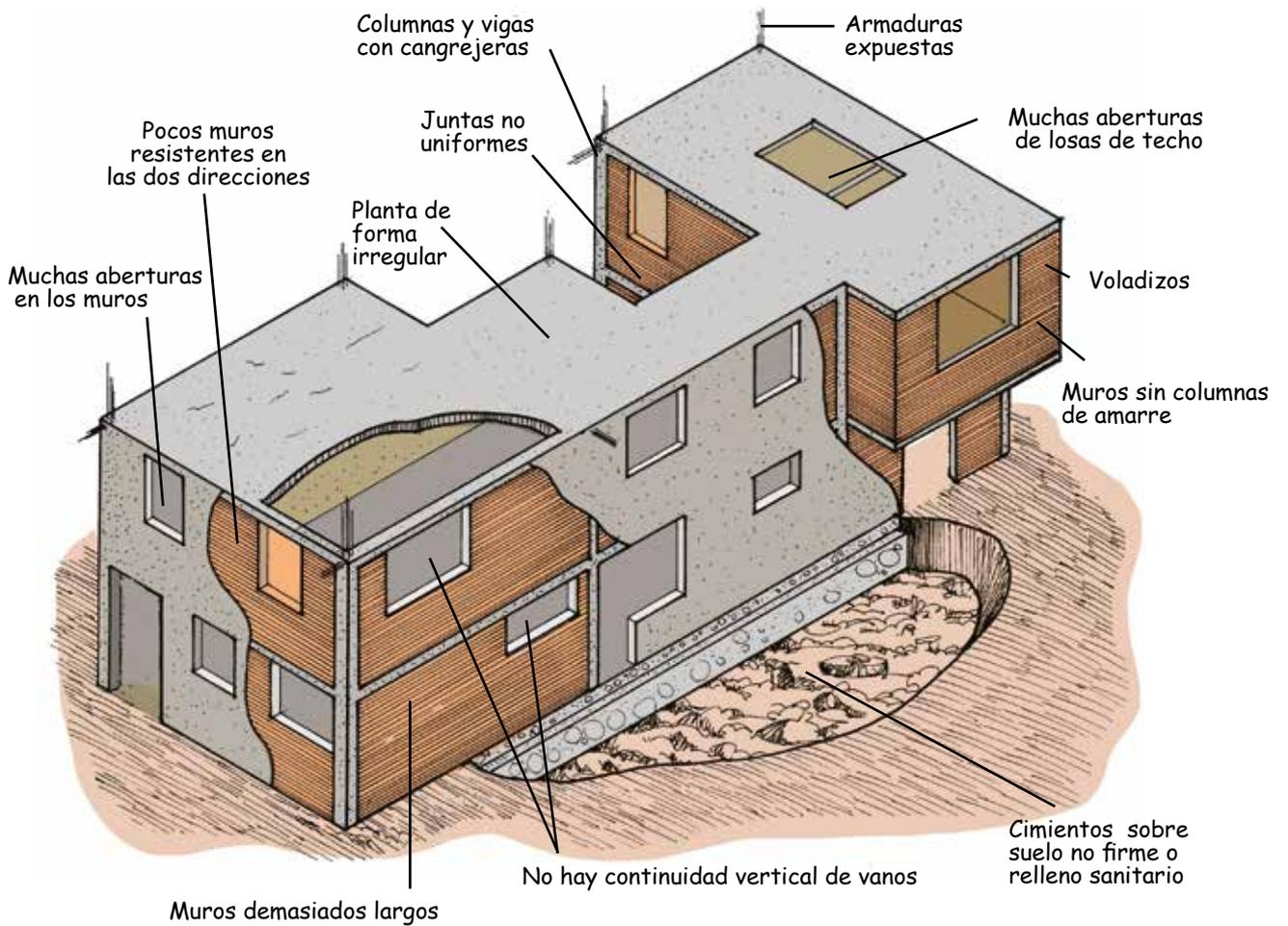
MANO DE OBRA NO CALIFICADA



ESTE DIBUJO MUESTRA LOS ERRORES MÁS COMUNES DE LAS VIVIENDAS QUE NO HAN SIDO CONSTRUIDAS POR PROFESIONALES. ESTAS VIVIENDAS SON INSEGURAS FRENTE A LOS TERREMOTOS



MATERIALES DE MALA CALIDAD



## 6. La vivienda segura

### MANO DE OBRA CALIFICADA

Ingeniero civil



Maestro

ESTE DIBUJO MUESTRA  
CÓMO ES UNA VIVIENDA  
BIEN DISEÑADA Y SEGURA

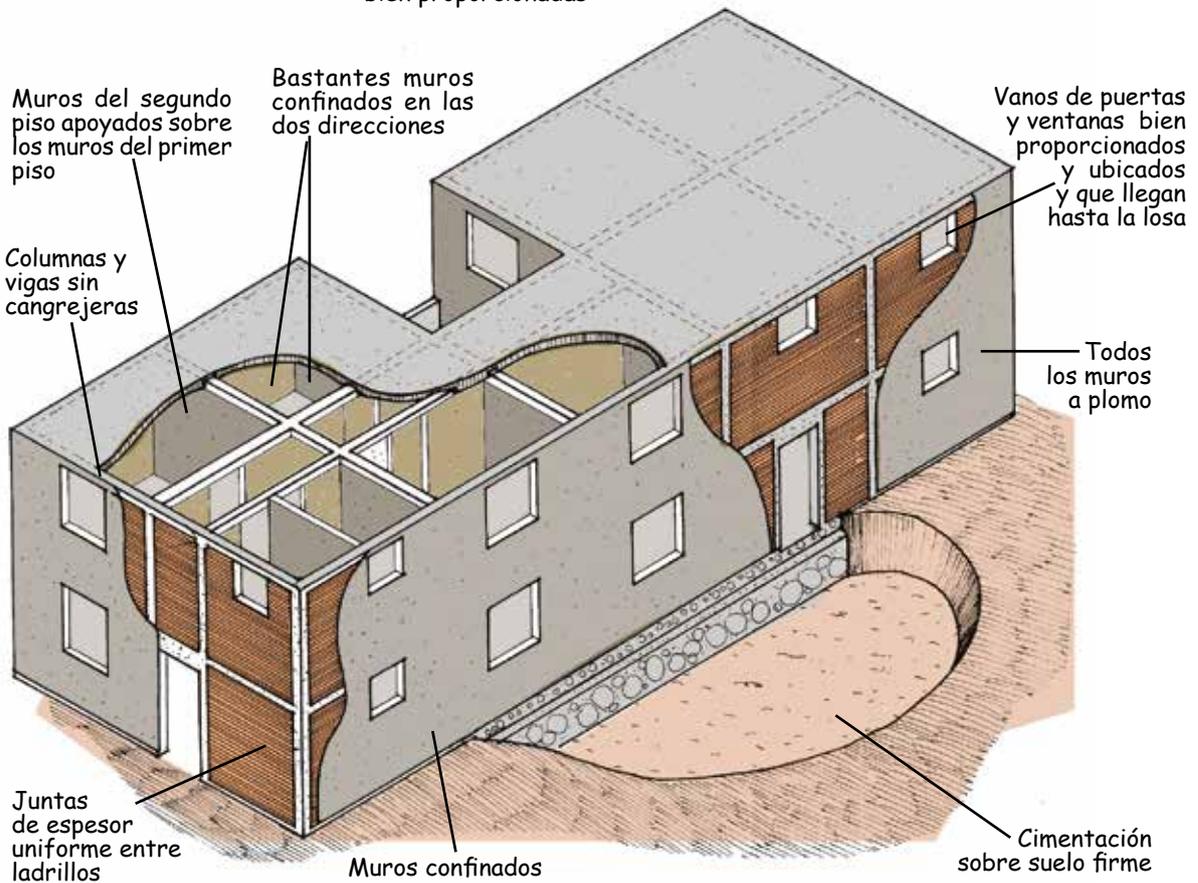


### BUENA CALIDAD DE MATERIALES



Utiliza materiales de buena calidad. No vale la pena "ahorrar" comprando materiales de calidad dudosa

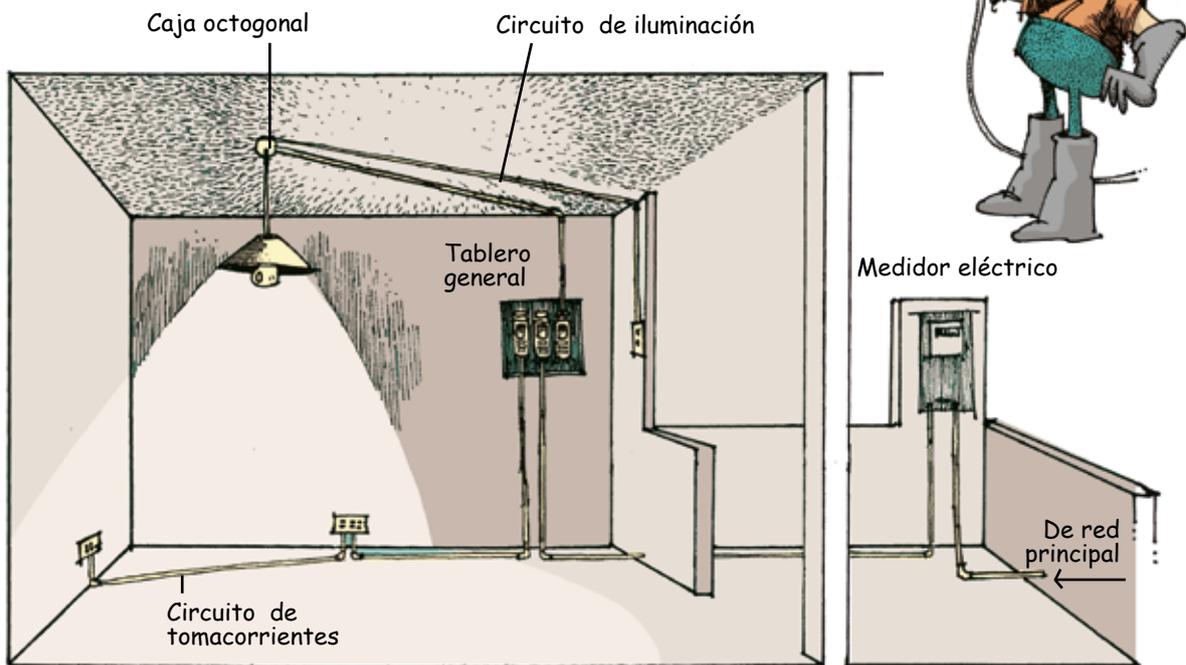
Dimensiones de la vivienda bien proporcionadas



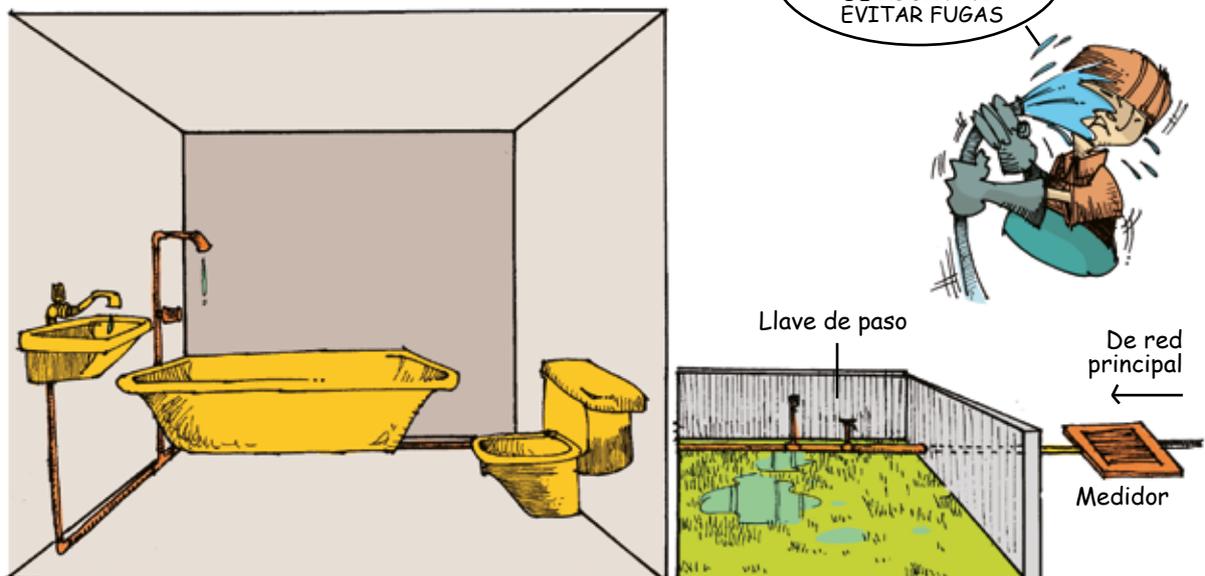
## 7. Componentes de las instalaciones

Una vivienda bien concebida debe tener las instalaciones eléctricas y sanitarias funcionales y seguras. Te presentamos las componentes de cada instalación.

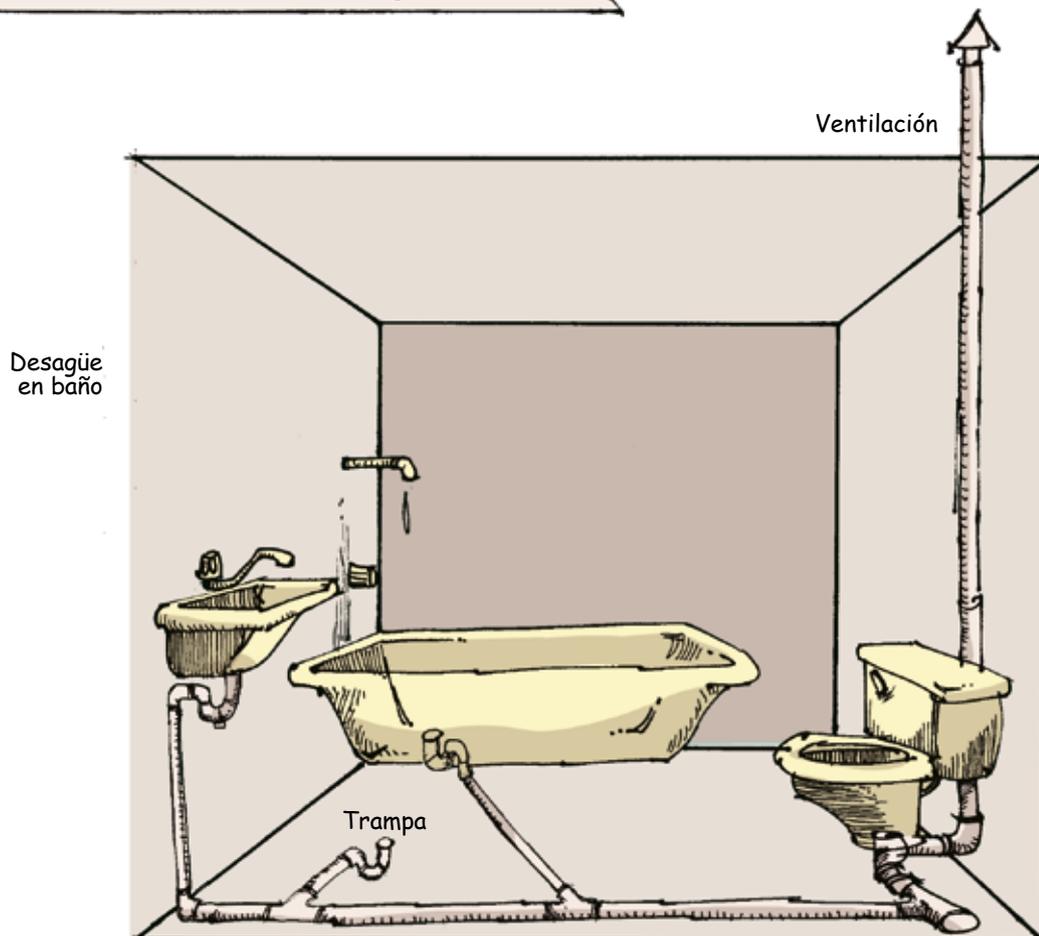
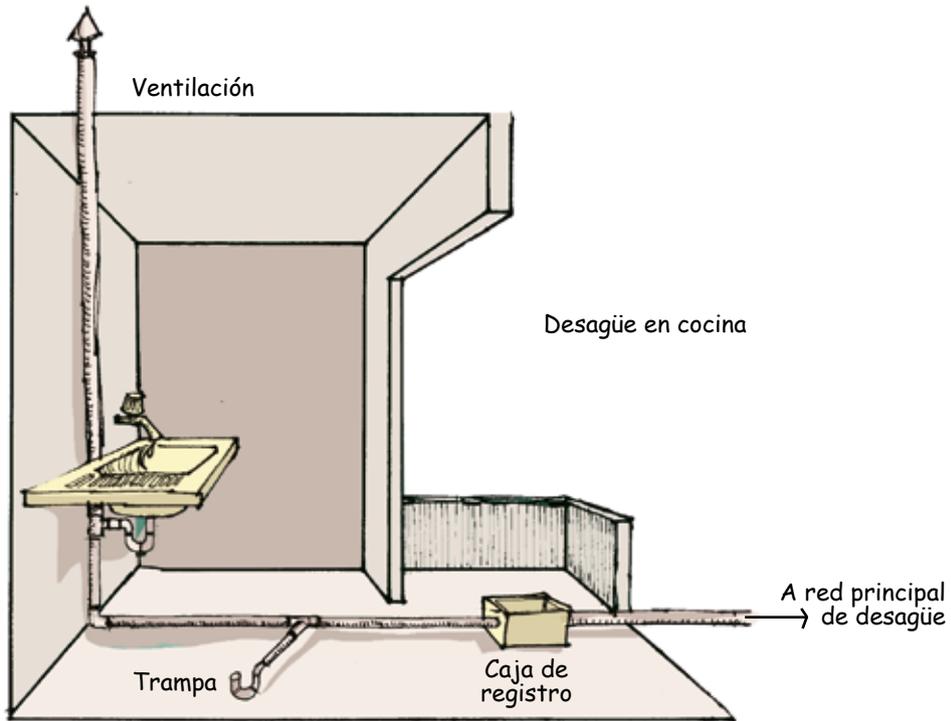
### INSTALACIONES ELÉCTRICAS



### INSTALACIONES DE AGUA



### INSTALACIONES DE DESAGÜE



# Capítulo 3

## CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA SEGURA

### 1. Planos y trámites administrativos



Después de que hayas comprado tu terreno en un lugar adecuado, debes diseñar tu vivienda. Si puedes consulta a un ingeniero o arquitecto para que diseñe la vivienda y dibuje los planos. Puedes acercarte a tu municipalidad para obtener ayuda con tus planos y averiguar si puedes darle uso comercial a tu vivienda. Recuerda que debes formalizar tu construcción registrándola en tu municipio.

### 2. Limpieza y nivelación del terreno

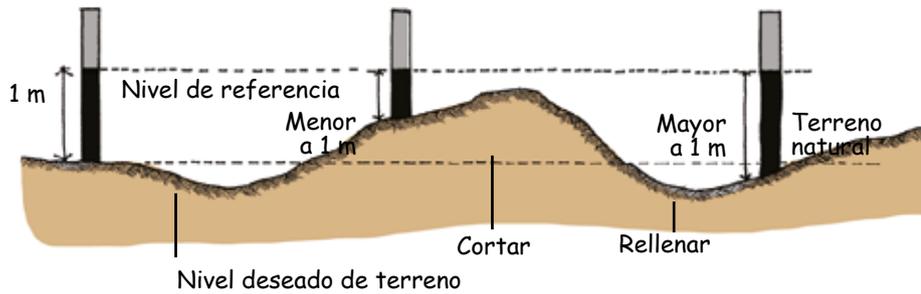
Antes de empezar el trabajo limpia bien tu terreno. Quita toda la basura, desmante, material vegetal y suelo suelto.



El suelo orgánico es malo para la construcción.

### Nivelación del terreno

Todo el terreno debe quedar a un mismo nivel y por encima de los tubos de desagüe de tu zona. Para nivelar debes cortar y rellenar el terreno para que quede completamente plano y al nivel deseado.



### "Correr el nivel"

- 1 Llena la manguera con agua limpia y verifica que no queden burbujas en el interior.
- 2 Coloca estacas en todos los bordes del terreno y verifica que estén a plomo (verticales).
- 3 Identifica con una estaca un punto de referencia, que puede ser la vereda, y marca en la estaca una altura de 1 m por encima del nivel de referencia.
- 4 Con ayuda de la manguera, lleva la marca de la primera estaca hacia las otras estacas.

### Corte y relleno

Luego de marcar todas las estacas, mide en cada una de ellas la altura que existe entre la marca y el terreno natural.



**Corte**  
Cuando las medidas son menores a 1 m

Rellena y corta el terreno hasta que la altura entre la marca y el terreno sea de 1 m.

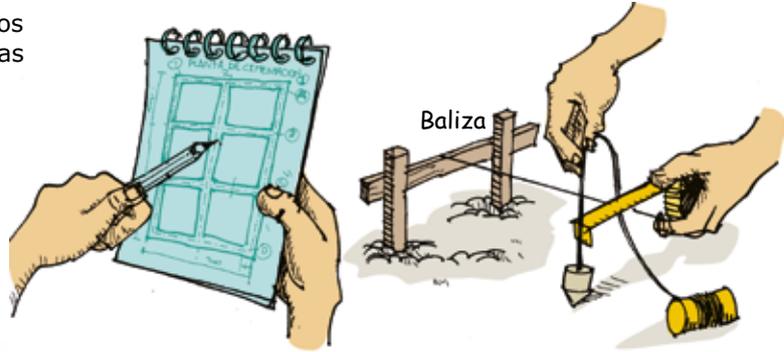
**Relleno**  
Cuando las medidas son mayores a 1 m

Para rellenar el terreno coloca capas de tierra de 30 cm de espesor. Moja cada capa con agua y compáctala bien con un pisón.

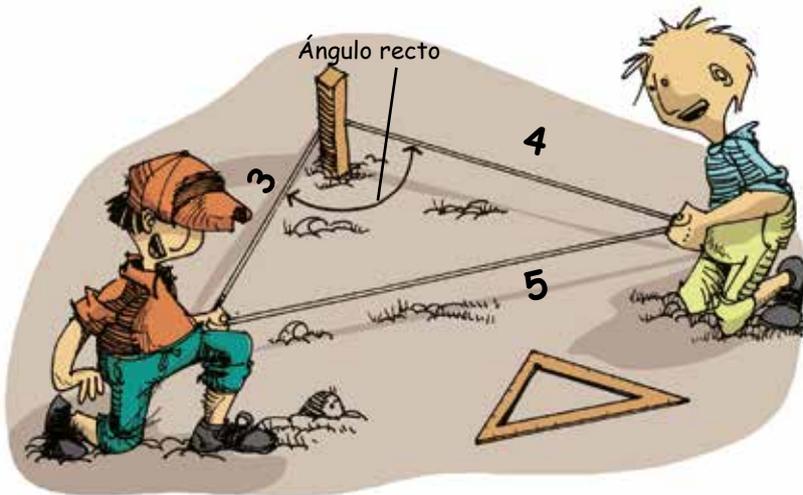
### 3. Trazado

El trazado sirve para indicar en el terreno donde construir los cimientos de tu vivienda. Prepara varias balizas con estacas de madera.

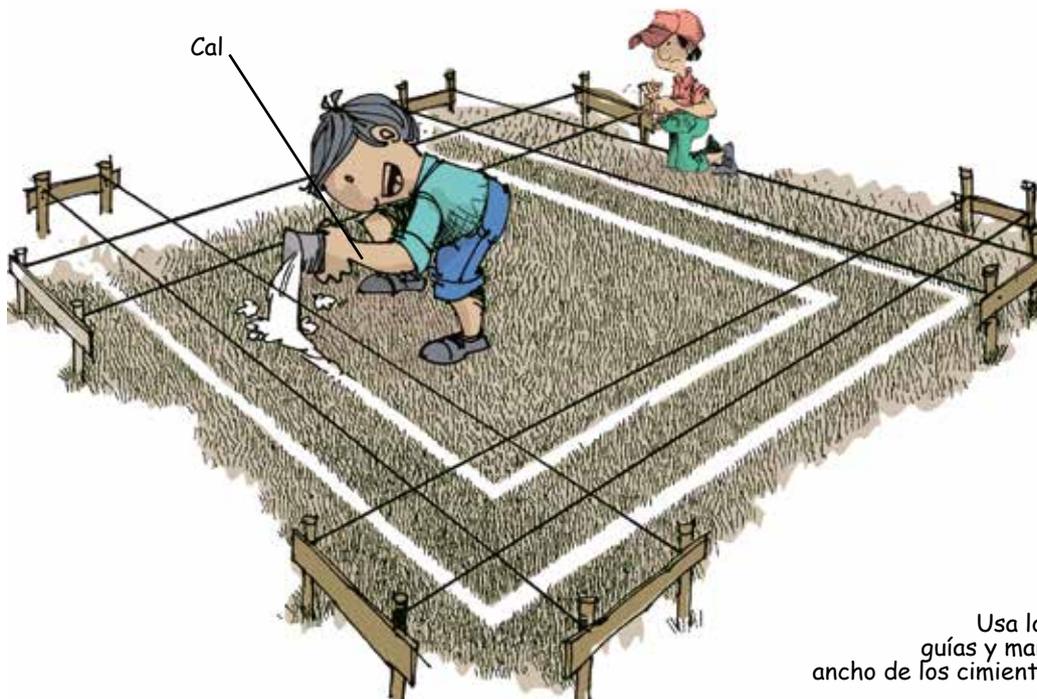
De acuerdo a las medidas que tienes en el plano, ubica las balizas en el terreno de modo que correspondan a los lados de los cimientos.



Ubica el centro de cada cimiento y tiende cordeles entre las balizas para indicar el ancho del cimiento.



Usa triángulos 3-4-5 para verificar que todos los muros estén a escuadra, o sea que los ángulos sean rectos.

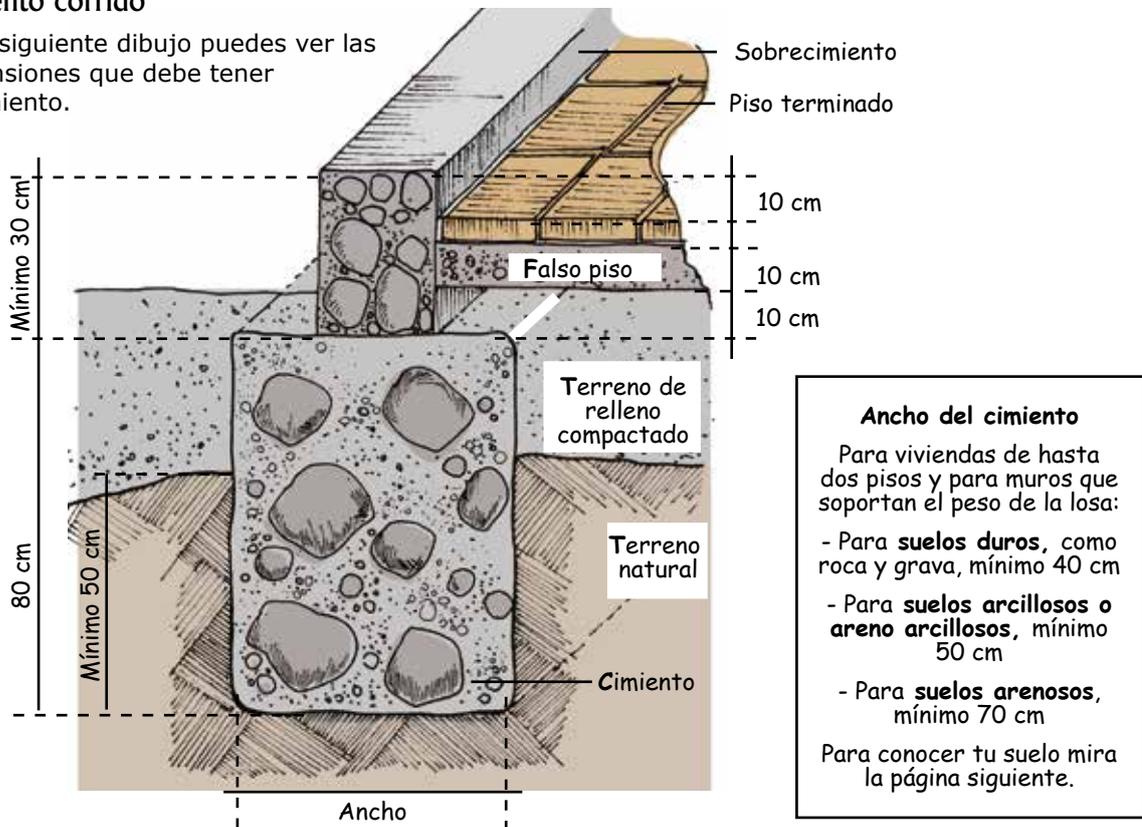


Usa los cordeles como guías y marca en el suelo el ancho de los cimientos con tiza o cal.

## 4. Construcción de cimientos

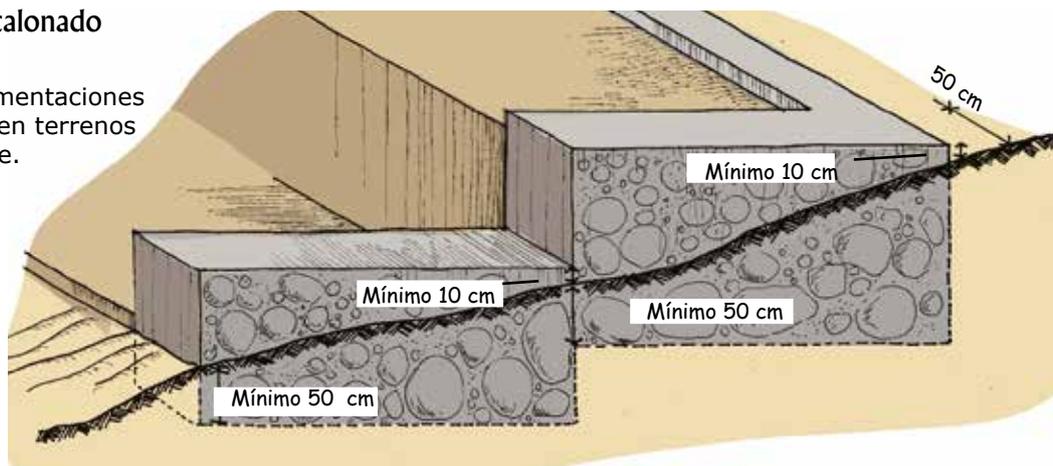
### Cimiento corrido

En el siguiente dibujo puedes ver las dimensiones que debe tener el cimiento.



### Cimiento escalonado

Construye cimentaciones escalonadas en terrenos con pendiente.



### Recomendaciones

- *Es mejor cimentar en suelos duros como la roca o la grava. La grava está compuesta de piedras de diferentes tamaños y arenas gruesas y compactas. A veces resulta difícil cavar con la pala en estos suelos, y es necesario usar un barreno.*
- *Averigua cómo son los cimientos de las casas vecinas. Si estas casas han sufrido asentamientos, entonces tus cimientos deben ser más anchos y profundos que los cimientos de tus vecinos.*

**Si nuestro suelo no es grava o roca, ¿cómo podemos reconocer de qué tipo es?**

Puedes hacer este ensayo simple:

**1** Excava un hueco de 1 metro de profundidad y retira una muestra de suelo.



**2** Coloca un poco del suelo en una botella transparente hasta llenar un tercio de la botella. Agrega otro tercio de agua y una cucharada de sal.



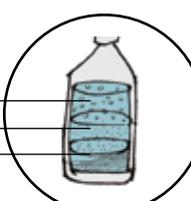
**3** Agita la botella con fuerza hasta que la mezcla quede uniforme.



**4** Deja reposar la mezcla por 24 horas.



**5** Mide las alturas de arena, arcilla y limo.

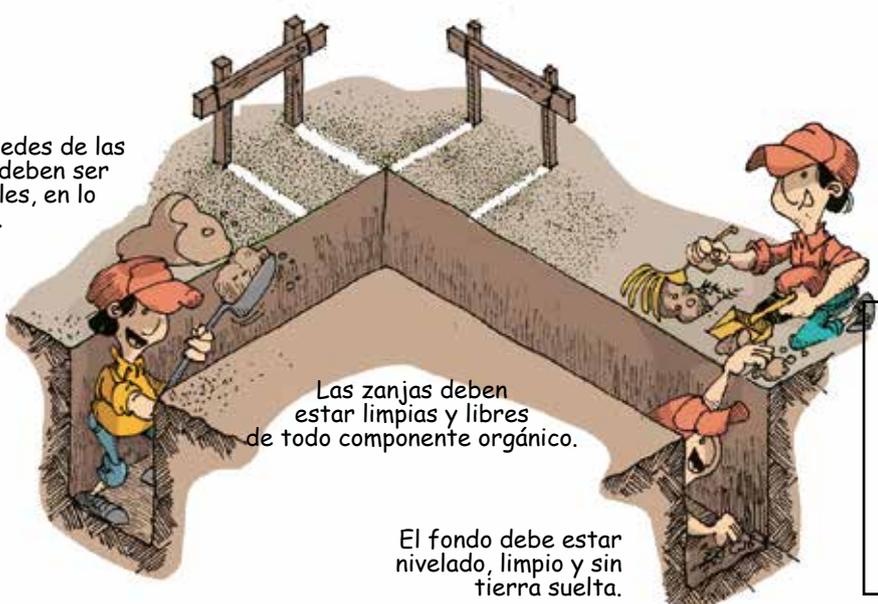
ARCILLA  
LIMO  
ARENA

Si más de la mitad es arena el suelo es **ARENOSO**  
Si más de la mitad es arcilla el suelo es **ARCILLOSO**

En caso de tener suelos arenosos o arcillosos, recuerda que debes construir más muros de albañilería confinada en tu vivienda (ver página 84). También, es recomendable que consultes con un especialista en tu municipalidad.

**Cavado de zanjas**

Cava las zanjas de los cimientos usando como guías las marcas de tiza.



Las paredes de las zanjas deben ser verticales, en lo posible.

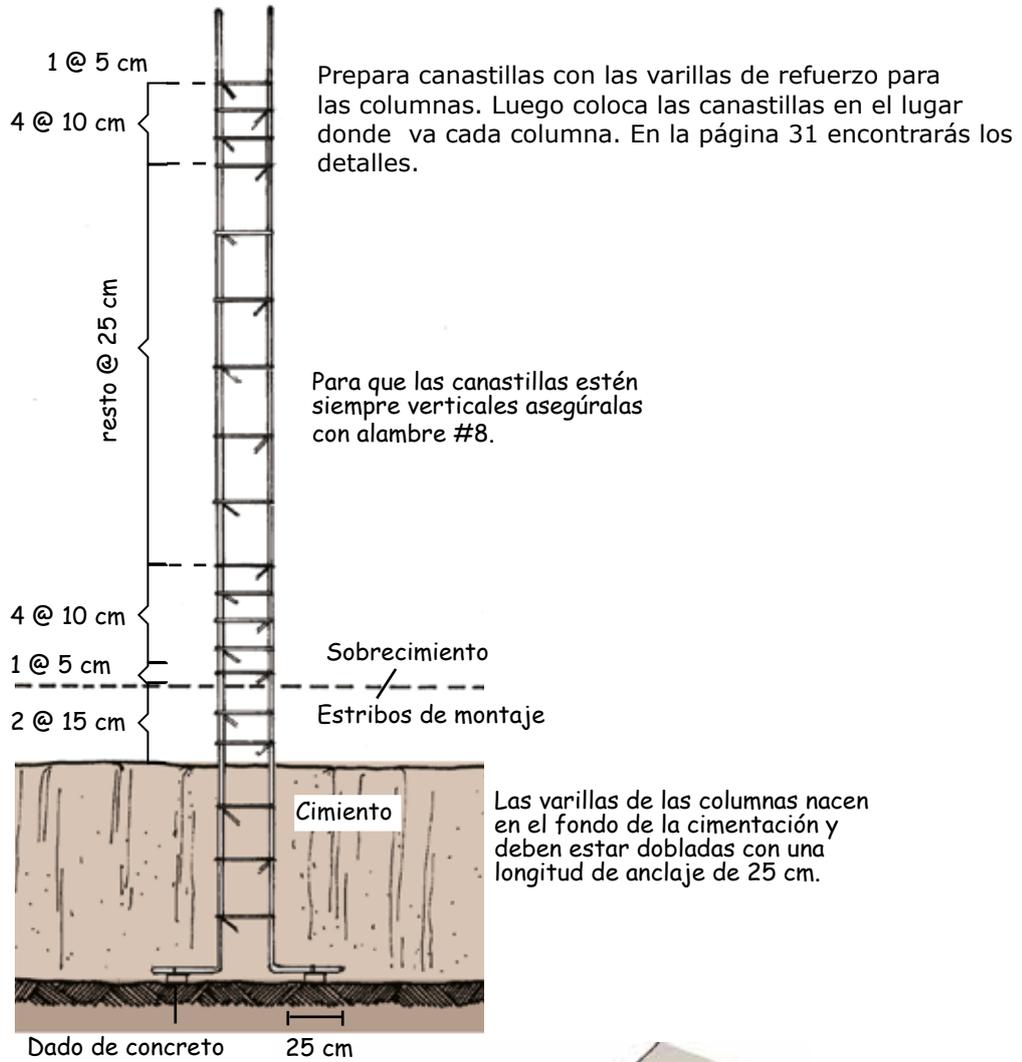
Las zanjas deben estar limpias y libres de todo componente orgánico.

El fondo debe estar nivelado, limpio y sin tierra suelta.

Si el terreno al fondo de la zanja es difícil de nivelar, puedes vaciar un solado de concreto pobre (1:10) para que el fondo de la zanja quede a nivel.

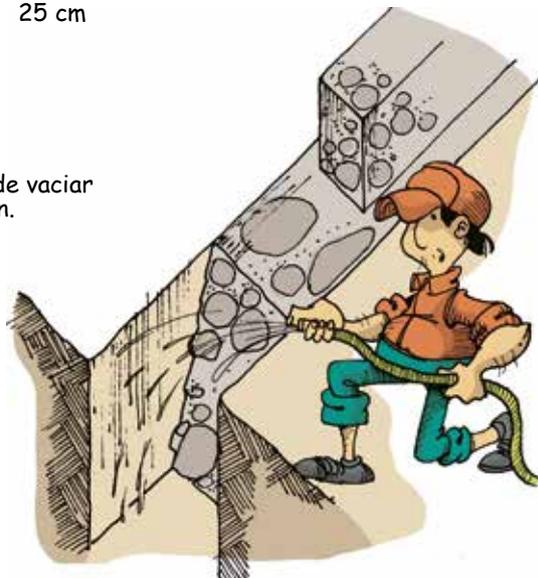
## Trabajos previos al vaciado del cimiento

### Colocación de las armaduras de las columnas



### Humedecimiento de zanjas

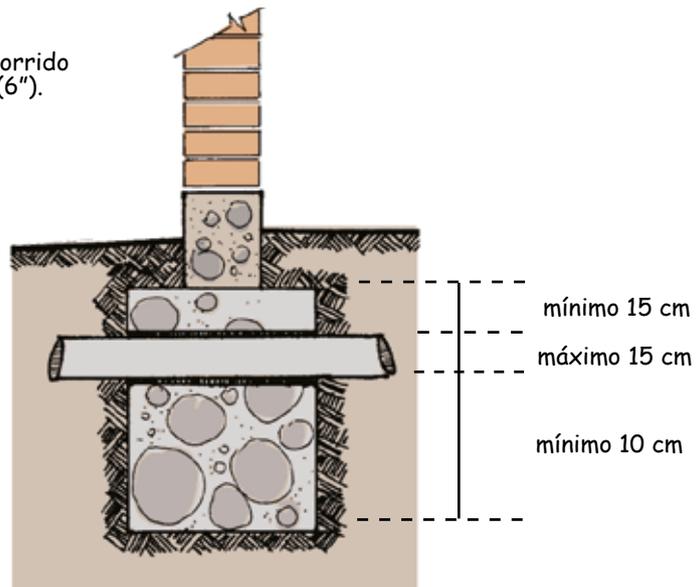
Humedece las zanjas antes de vaciar el concreto de la cimentación.



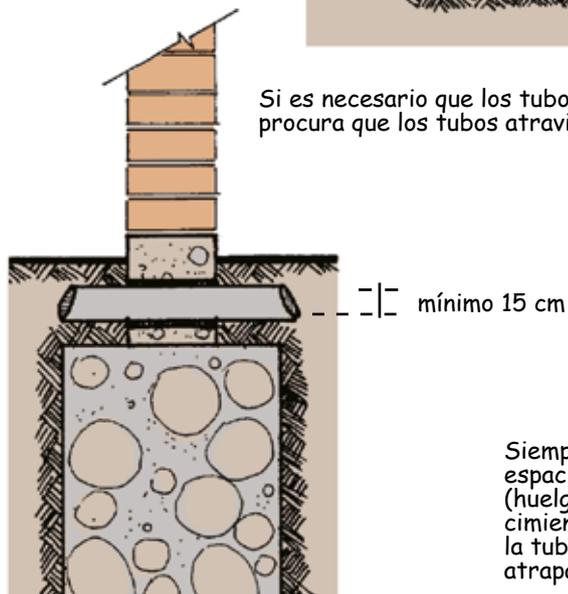
### Colocación de instalaciones

Deja listas las instalaciones sanitarias de tu vivienda antes de vaciar los cimientos. Las tuberías **nunca** deben pasar por ningún elemento de concreto armado como las columnas, vigas o viguetas de techo.

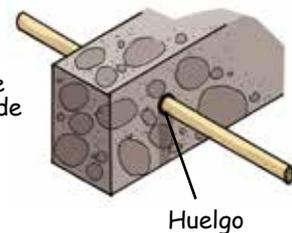
Las tuberías que atraviesan el cimiento corrido deben tener un diámetro menor a 15 cm (6").



Si es necesario que los tubos pasen por encima del cimiento, procura que los tubos atraviesen el sobrecimiento.



Siempre deja un espacio mayor (huelgo) en el cimiento para que la tubería no quede atrapada.



### Recomendaciones

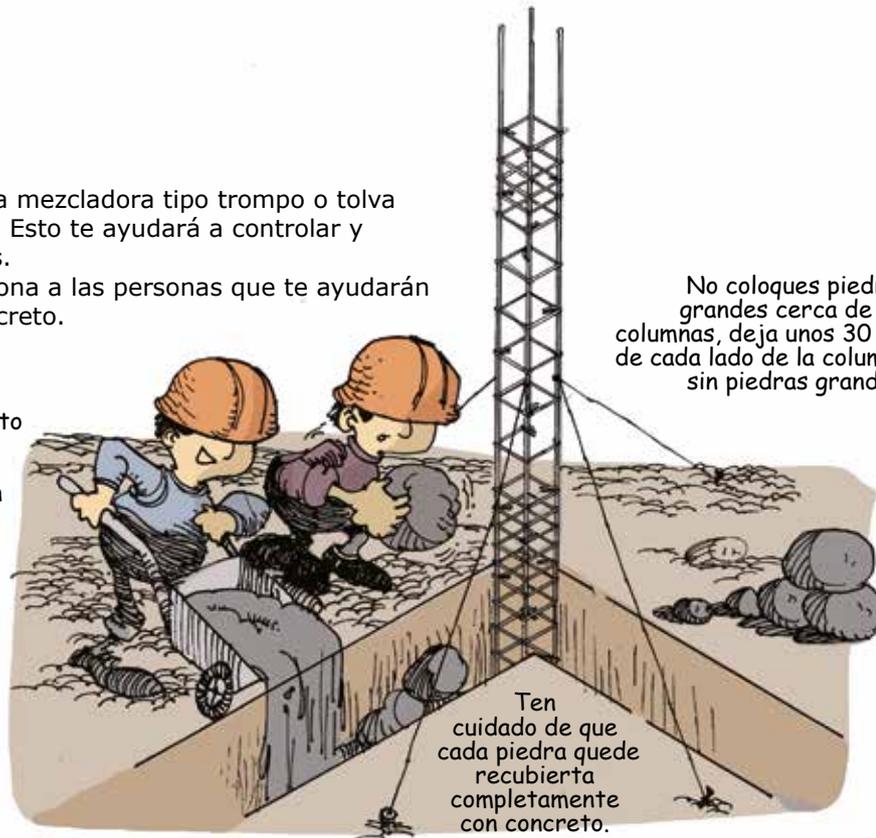
- Puedes formar los agujeros para el pase de las tuberías por la cimentación con tuberías de mayor diámetro. Antes de llenar la cimentación llena con arena las tuberías y tápelas provisionalmente.
- ¡Nunca hagas agujeros de pase dejando bolsas de arena en la cimentación!

### Vaciado de cimientos

Es mejor que alquiles una mezcladora tipo trompo o tolva para mezclar el concreto. Esto te ayudará a controlar y ahorrar en tus materiales.

Antes del vaciado selecciona a las personas que te ayudarán a mezclar y vaciar el concreto.

Con las carretillas o buguis vacía el concreto en la cimentación. A medida que avances con el vaciado echa en las zanjas las piedras de la cimentación.



#### Concreto para cimientos

Los cimientos son de concreto ciclópeo.



1 lata de cemento



10 latas de hormigón



30% de piedra grande en volumen (tamaño máximo de 10")



1 1/2 de lata de agua



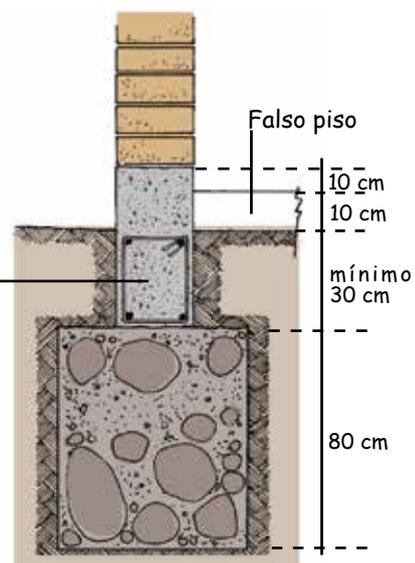
### Refuerzos de barra corrugada en sobrecimiento

#### Viga de sobrecimiento

Armadura mínima 4 Ø 3/8"

Estribos de Ø6mm o 1/4" cada 20 cm

Si el suelo de tu terreno es arenoso o arcilloso, es mejor que coloques barra corrugada de refuerzo en el sobrecimiento.



**Concreto para sobrecimientos**

Puedes mezclar a mano el concreto para los sobrecimientos. Limpia una zona plana para el mezclado, de preferencia sobre un suelo de concreto. Mezcla los materiales en seco y luego agrégalos agua. Si la mezcla es difícil de trabajar, puedes agregar un poco más de agua. Antes del vaciado humedece los encofrados con agua. Para llenar el concreto puedes utilizar latas o carretillas. Recuerda que en las zonas cercanas a las columnas no debes colocar piedras grandes.

**Concreto para sobrecimientos en suelos firmes**

El sobrecimiento no necesita llevar barra corrugada de refuerzo.

-  1 lata de cemento
-  8 latas de hormigón
-  25% de piedra mediana en volumen (tamaño máximo de 4")
-  1 1/4 lata de agua

**Concreto para sobrecimientos en suelos no firmes (arena o arcilla)**

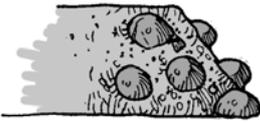
Construye un sobrecimiento armado para evitar que los asentamientos rajen los muros.

-  1 lata de cemento
-  2 latas de arena
-  4 latas de piedra chancada de 3/4"
-  1 lata de agua

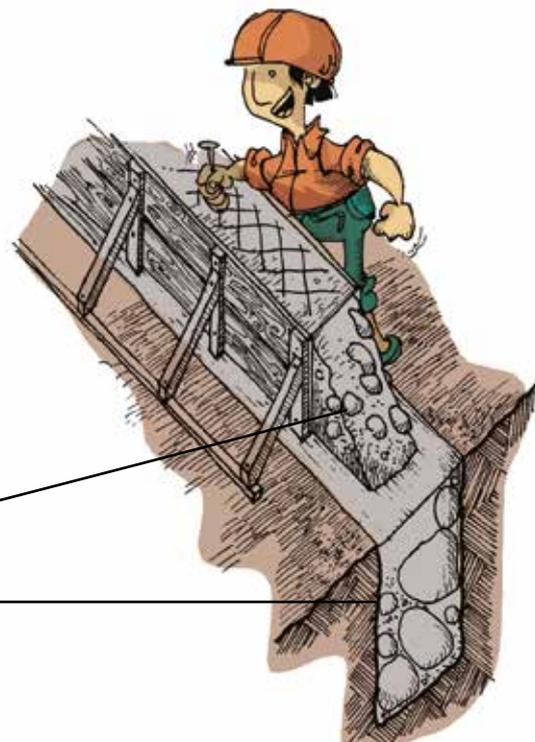
**El sobrecimiento**

Cuando termines de vaciar el sobrecimiento, raya la parte superior con un clavo para que el mortero de la primera hilada pegue bien.

**Junta de construcción**

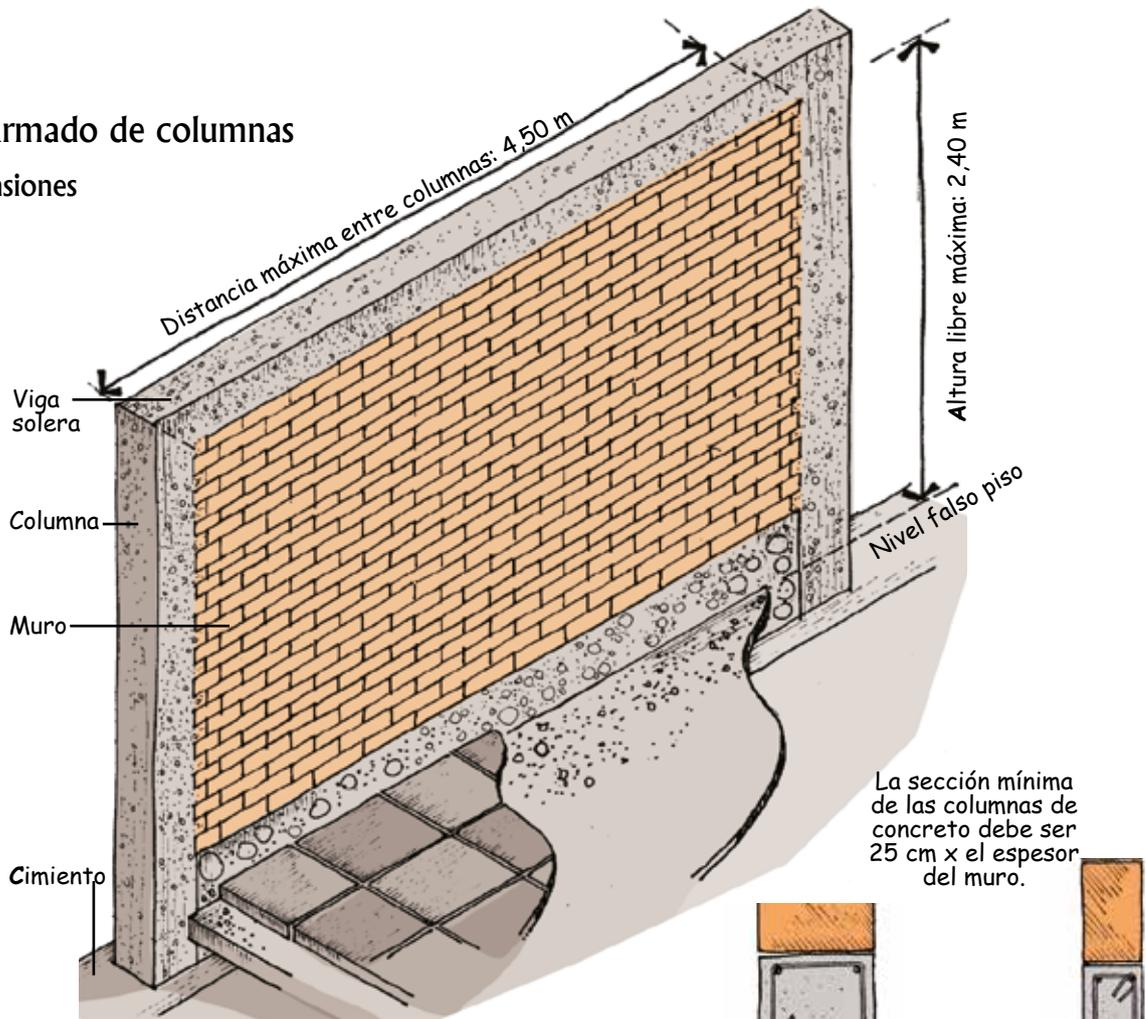


Si necesitas parar el vaciado de los cimientos o sobrecimientos, deja una junta diagonal con piedras que sobresalgan.

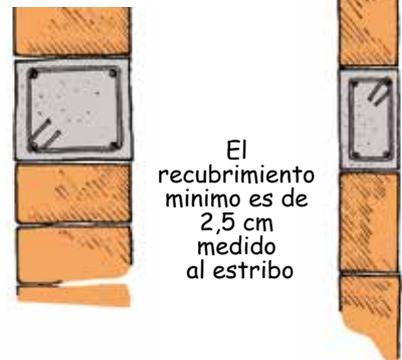


## 5. Armado de columnas

### Dimensiones



La sección mínima de las columnas de concreto debe ser 25 cm x el espesor del muro.



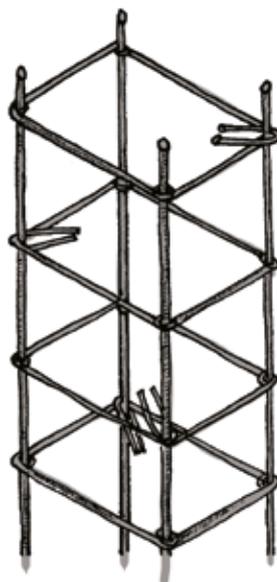
Muro de cabeza

Muro de soga

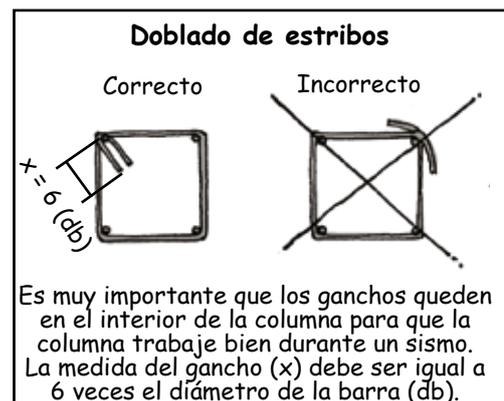
Vista en planta

### La armadura

Las columnas llevan 4 barras corrugadas de  $\varnothing 3/8"$  como mínimo. Los estribos de la columna son de  $\varnothing 6\text{mm}$  o  $1/4"$  y deben colocarse con el siguiente espaciado: 1 @ 5 cm + 4 @ 10 cm + resto @ 25 cm, en cada extremo. Las distancias entre estribos se miden a partir del sobrecimiento hacia arriba y de la solera o viga hacia abajo.



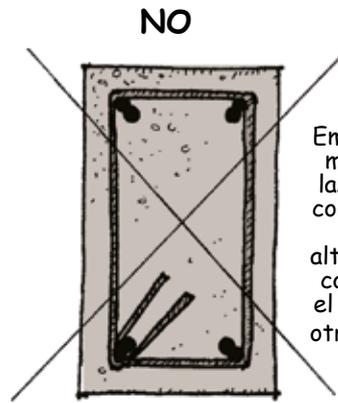
Trata de colocar el doblado de los estribos en forma alternada y no en la misma esquina de la columna.



Es muy importante que los ganchos queden en el interior de la columna para que la columna trabaje bien durante un sismo. La medida del gancho (x) debe ser igual a 6 veces el diámetro de la barra (db).

### Empalme de barras corrugadas de columnas

Nunca traslapes 4 barras corrugadas en una misma sección porque esto debilita a la columna.



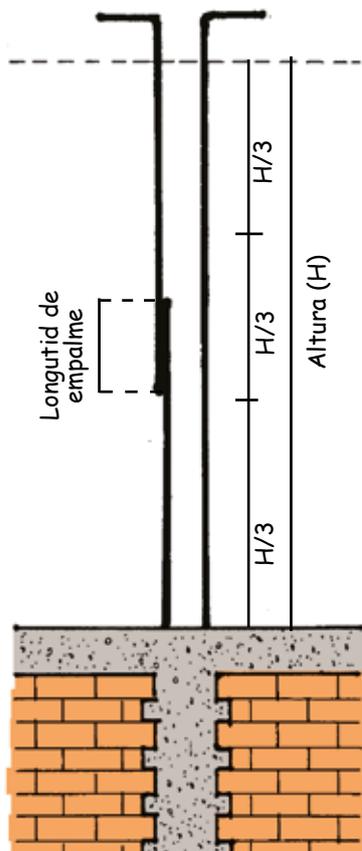
100 % de empalme en una sección

Empalma la mitad de las barras corrugadas a una altura de la columna y el resto en otra altura.

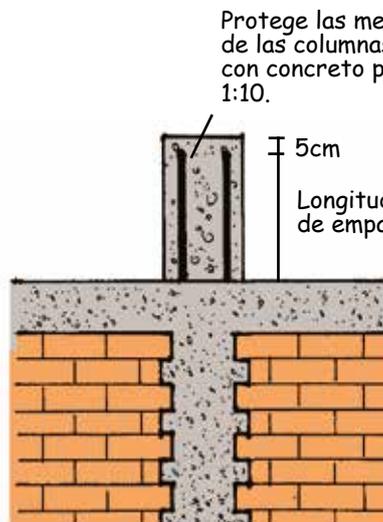


50 % de empalme en una sección

El recubrimiento mínimo del estribo es de 2,5 cm.



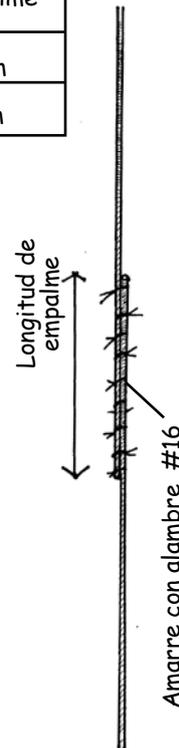
Empalma las barras corrugadas en el tercio central de la altura libre de la columna.



En caso de construir solo el primer piso deja mechales para una futura construcción del segundo piso.

Barra corrugada	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm

Protege las mechales de las columnas con concreto pobre 1:10.

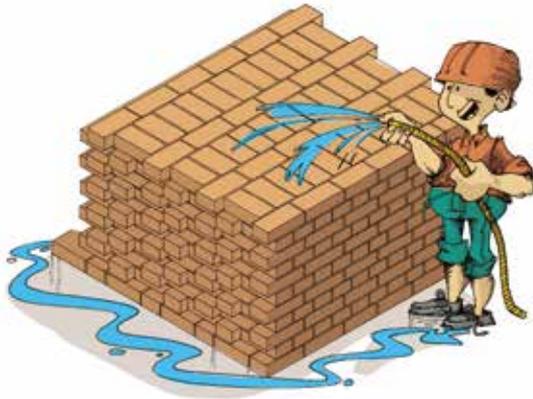


**Recomendación**  
*¡Nunca sueldes las barras corrugadas de refuerzo!*

## 6. Muros

### Preparación de los ladrillos

Un día antes de levantar los muros limpia los ladrillos y humedécelos con agua durante 20 minutos. Luego, déjalos reposar.



### Primera hilada

Antes de construir la primera hilada de muro presenta los ladrillos sin mortero (emplantillado) para ver como van a ser los amarres de los ladrillos.

1

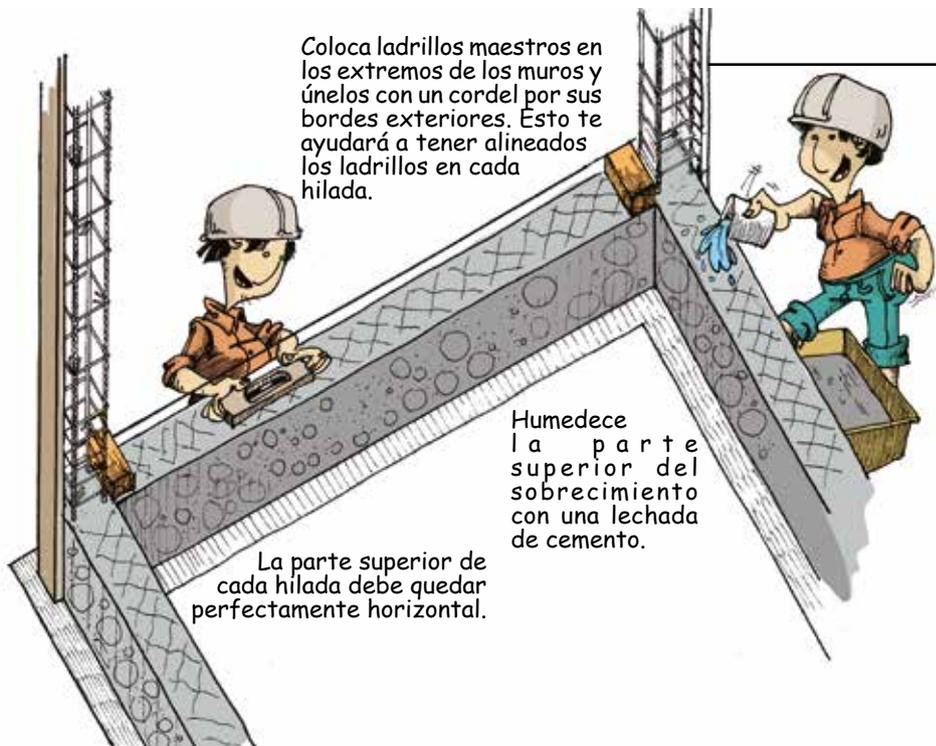


Primero mezcla el cemento y la arena en seco.

2



Luego agrégales agua conforme vayas avanzando con la construcción de los muros.



Coloca ladrillos maestros en los extremos de los muros y únelos con un cordel por sus bordes exteriores. Esto te ayudará a tener alineados los ladrillos en cada hilada.

Humedece la parte superior del sobrecimiento con una lechada de cemento.

La parte superior de cada hilada debe quedar perfectamente horizontal.

### Escantillón

Regla de madera



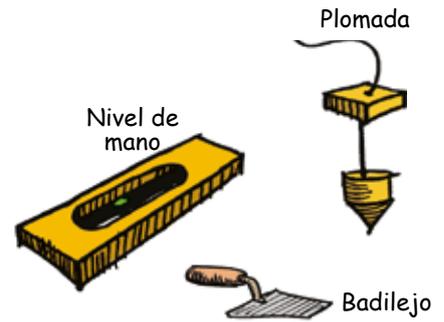
Coloca escantillones para controlar el espesor de las juntas horizontales.

### Recomendación

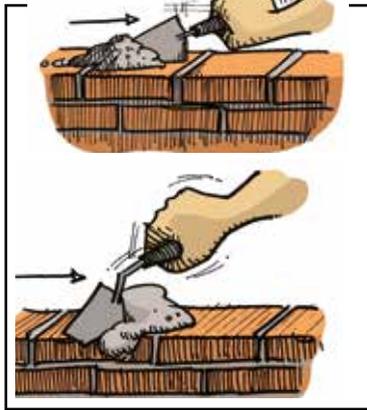
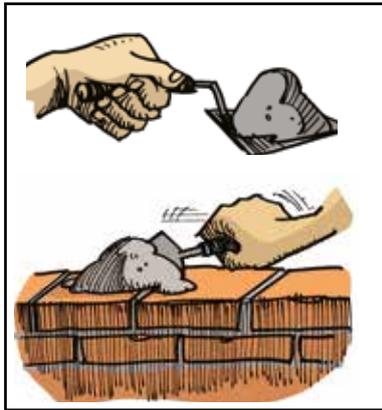
*Siempre usa mortero recién mezclado. No uses mortero que se esté poniendo duro.*

### Construcción del muro

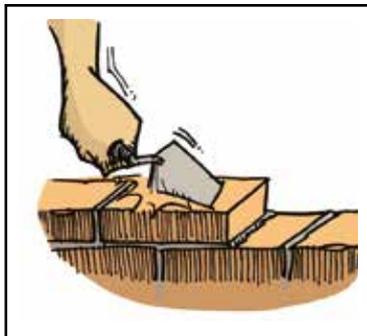
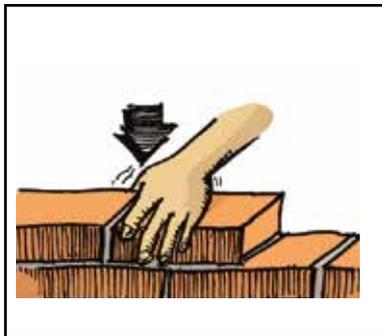
Para la construcción de la primera hilada coge mezcla de la batea con el badilejo y espárcela sobre el sobrecimiento. Coloca los ladrillos sobre la mezcla que has echado y verifica que el borde de los ladrillos rocen el cordel que une a los ladrillos maestros. Para la construcción de las hiladas superiores coloca mezcla sobre la hilada inferior y llena también las juntas verticales.



### Colocación del mortero



### Colocación de los ladrillos

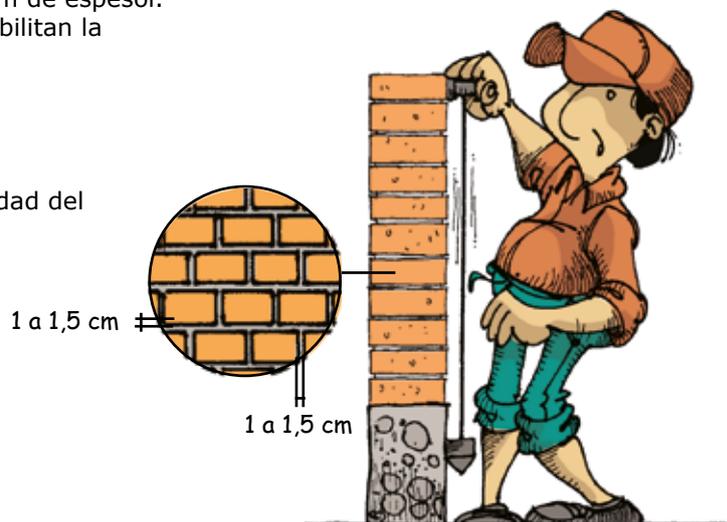


### Juntas horizontales y verticales

No hagas juntas de más de 1,5 cm de espesor. Las juntas demasiado gruesas debilitan la pared.

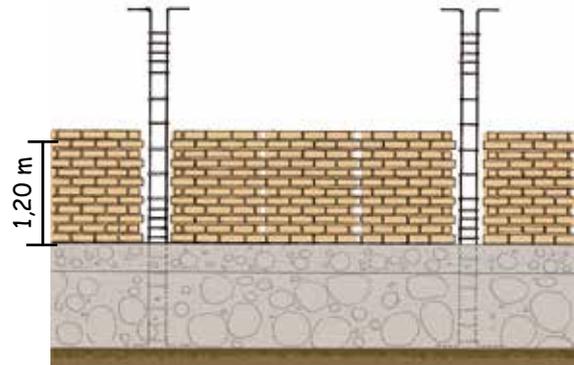
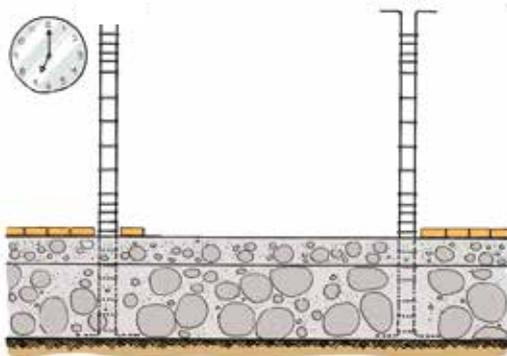
### Control de nivel

Verifica en cada hilera la verticalidad del muro con la plomada.



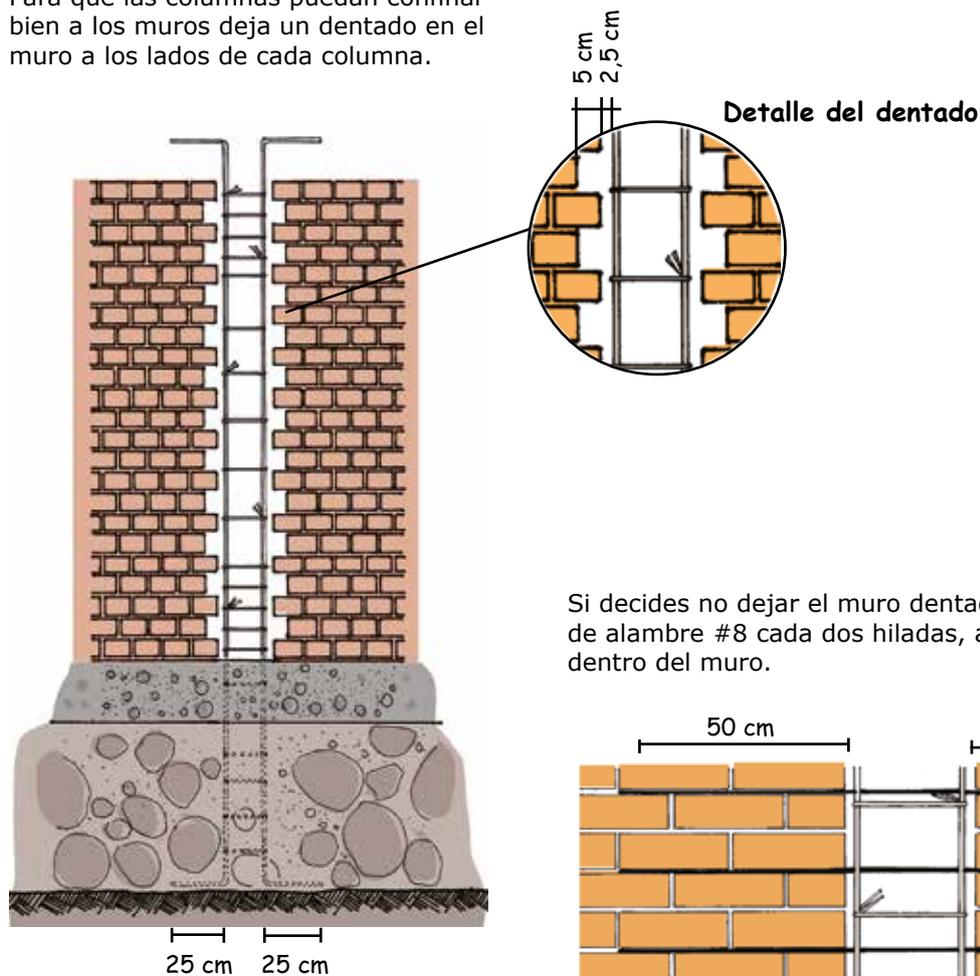
### Avance por día

No construyas más de 1,20m de altura de muro en una jornada de trabajo.  
Si asientas una altura mayor, el muro se puede caer ya que la mezcla está fresca todavía.

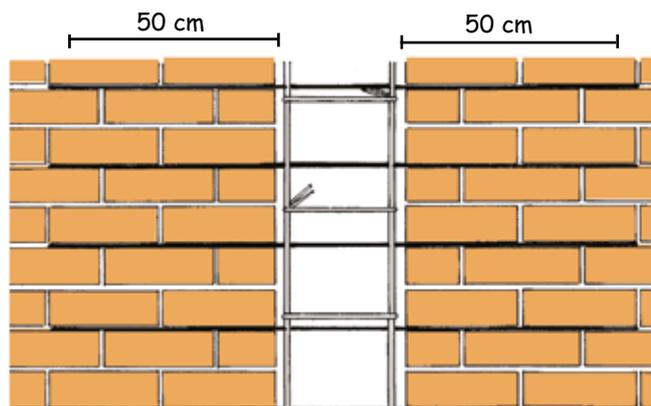


### Unión columna-muro

Para que las columnas puedan confinar bien a los muros deja un dentado en el muro a los lados de cada columna.



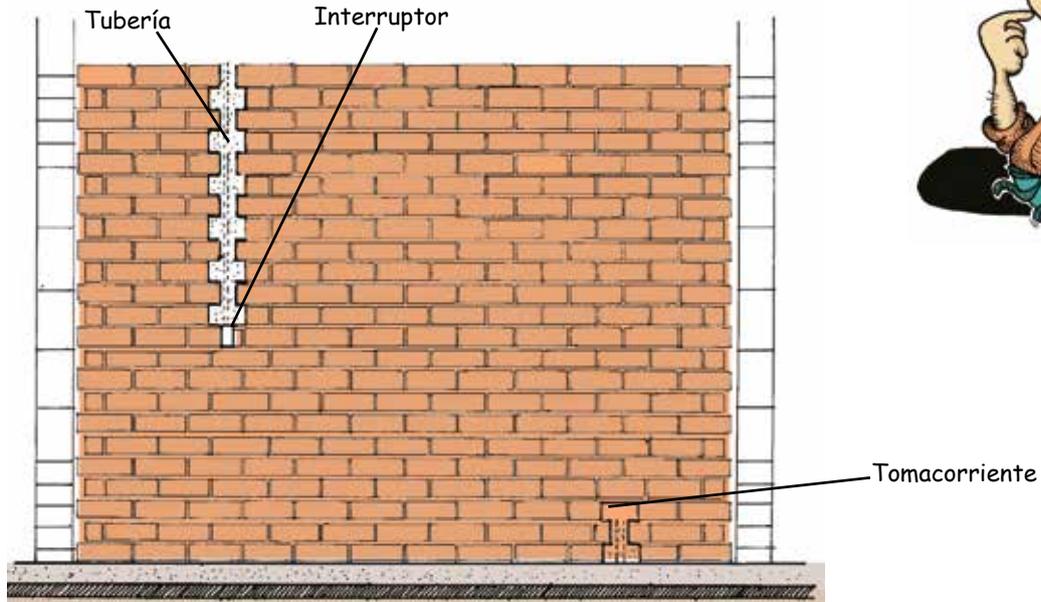
Si decides no dejar el muro dentado, coloca 2 mechas de alambre #8 cada dos hiladas, ancladas 50 cm dentro del muro.



No coloques piedras grandes cerca de las columnas, ni en el cemento ni el sobrecimiento.

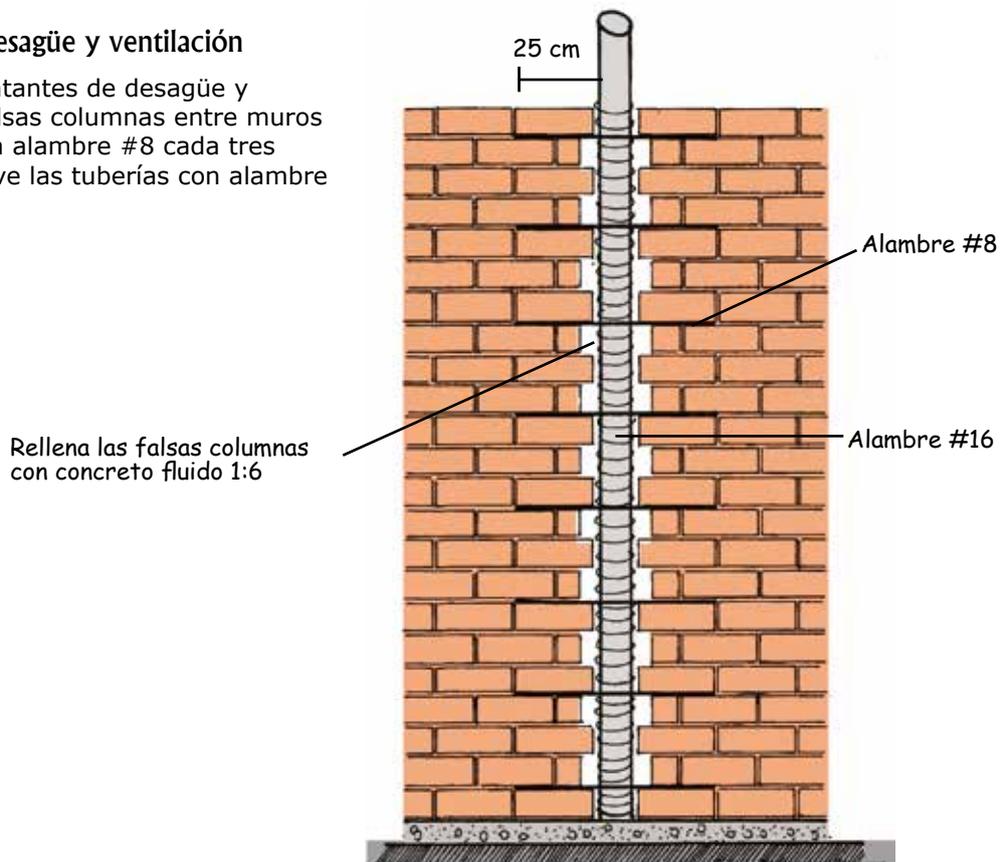
**Instalaciones eléctricas en los muros**

Empotra las tuberías de las instalaciones eléctricas en falsas columnas llenadas con concreto 1:6 entre muros dentados y sin barra corrugada.



**Montantes de desagüe y ventilación**

Empotra los montantes de desagüe y ventilación en falsas columnas entre muros dentados. Coloca alambre #8 cada tres hiladas y envuelve las tuberías con alambre #16.



## 7. Llenado de columnas

### Encofrado y llenado

Encofra las columnas después de construir los muros. Es mejor que utilices una mezcladora tipo trompo para mezclar el concreto de columnas. Utiliza latas para llevar la mezcla desde el trompo hasta la parte superior de los encofrados. Vacía el concreto dentro de los encofrados con cuidado.

Para evitar cangrejas en las columnas usa mezcla con poca piedra en las primeras latas de concreto.

Chucea el concreto con una varilla larga para evitar cangrejas.

Golpea suavemente el encofrado con un martillo de goma.



Verifica en todo momento la verticalidad de los encofrados con la plomada.

Asegura las tablas de los encofrados con puntales.

#### Concreto para columnas



1 lata de cemento



2 latas de arena gruesa



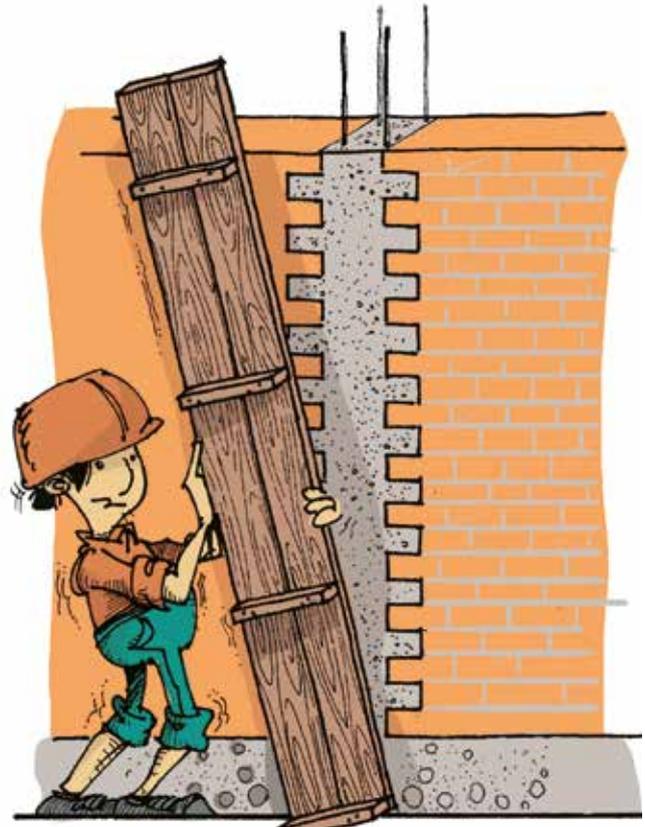
4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua

### Desenfofrado

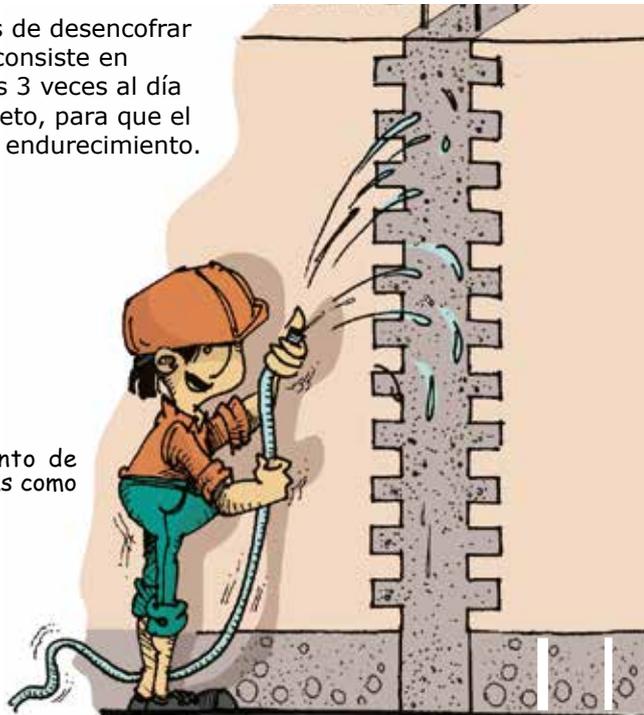
Después de vaciar el concreto en las columnas deja los encofrados en su lugar por 24 horas. Luego retira los encofrados cuidadosamente y vuévelos a usar en otras columnas.



### Curado

Cura el concreto después de desenfofrar las columnas. El curado consiste en echar agua, por lo menos 3 veces al día a los elementos de concreto, para que el cemento tenga un mejor endurecimiento.

Cura cada elemento de concreto por 7 días como mínimo.



### Recomendación

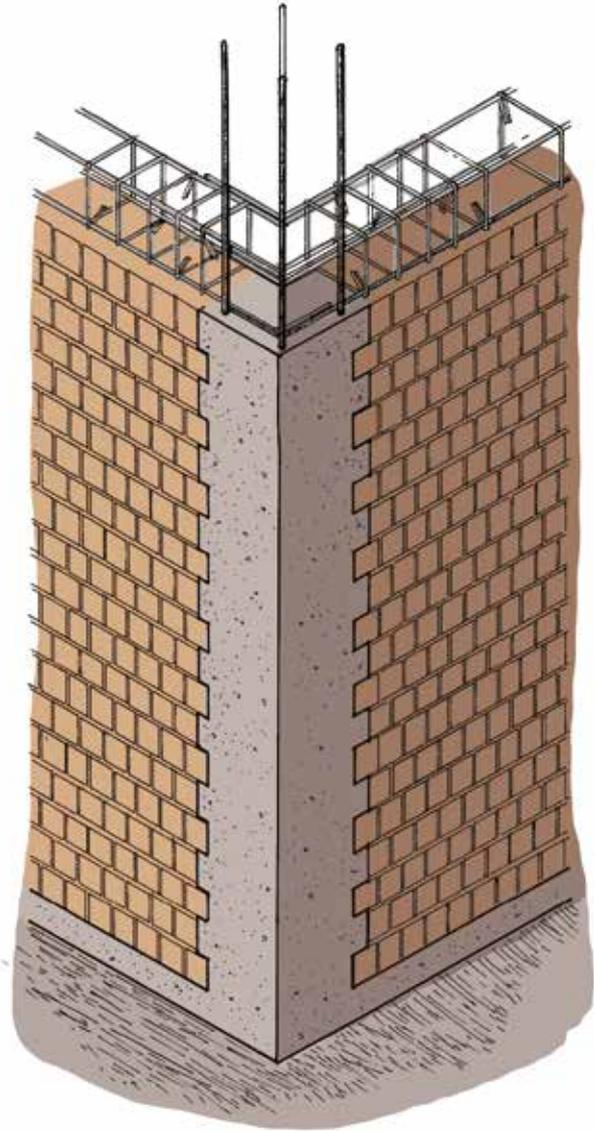
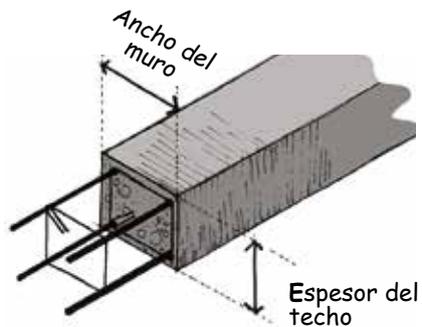
*Si una columna tiene gran cantidad de cangrejas, pícala inmediatamente, limpia bien las barras corrugadas, encofra la columna y luego vacía nuevamente el concreto.*

## 8. Vigas de confinamiento

Las vigas de tu vivienda son importantes, pues ayudan a confinar los muros. Las **vigas soleras** son las que van encima de los muros.

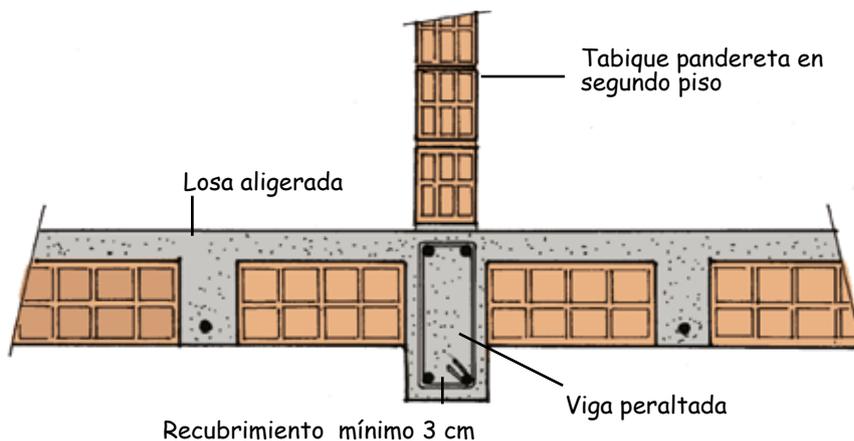
### Refuerzo mínimo

El refuerzo mínimo de todas las vigas es:  
 Armadura principal de 4 barras corrugadas de  $\varnothing 3/8"$ .  
 Estribos de  $\varnothing 6\text{mm}$  o  $1/4"$  espaciados 1 a 5 cm, 4 a 10 cm y el resto a 25 cm en cada extremo.



### Vigas peraltadas

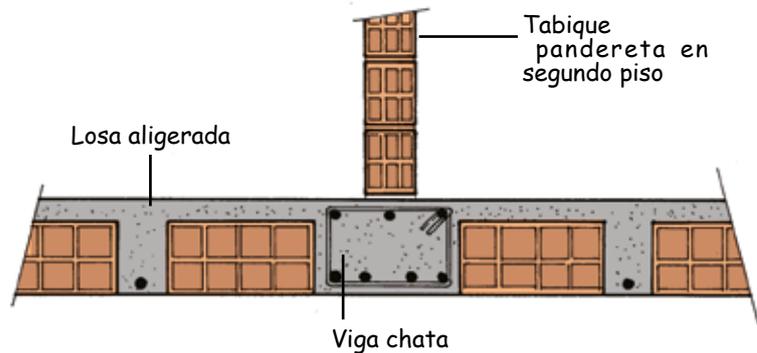
Las vigas peraltadas sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros. El peralte de estas vigas es mayor que el espesor de las losas.



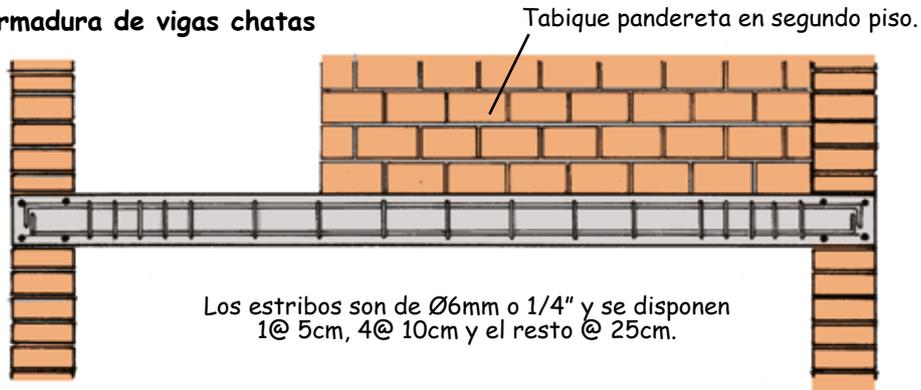
El peralte mínimo de estas vigas es la luz libre dividida entre 14. Muchas veces las vigas peraltadas no tienen un muro debajo.

**Vigas chatas**

Las vigas chatas van dentro de las losas y ayudan a transmitir el peso de los tabiques a las columnas y los muros. Es mejor no tener vigas chatas de longitud mayor a 4m.

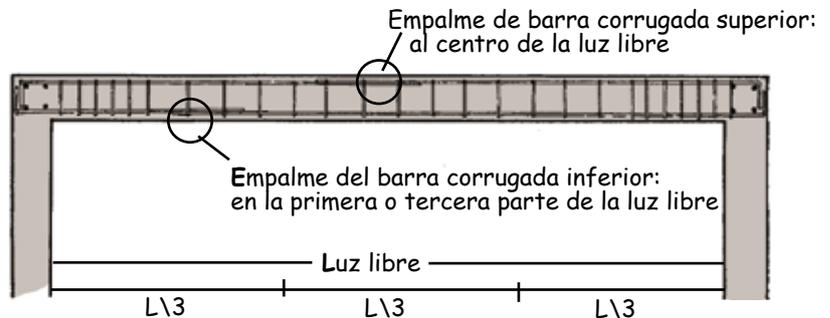


**Armadura de vigas chatas**



**Empalme de armaduras en vigas**

Ten cuidado al empalmar las barras corrugadas de las vigas. Las barras corrugadas superiores (negativas) deben empalmarse en el centro de la luz de la viga. Las barras corrugadas inferiores (positivos) deben empalmarse cerca de los extremos de la viga.



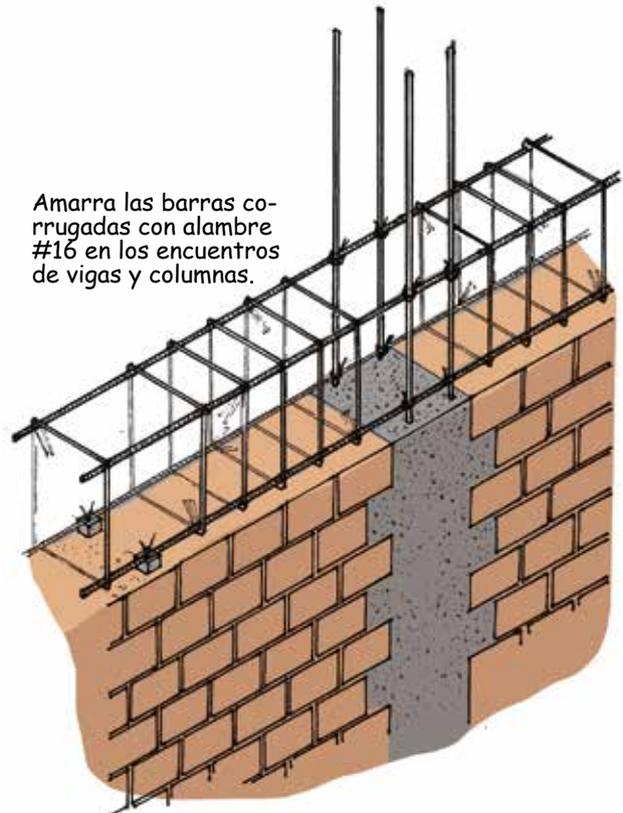
**Recomendaciones**

- Los estribos se miden a partir de la cara interna del muro.
- El refuerzo de las vigas peraltadas debe tener un recubrimiento mínimo de 3 cm medido al estribo y el refuerzo de las vigas chatas debe tener 2,5 cm.

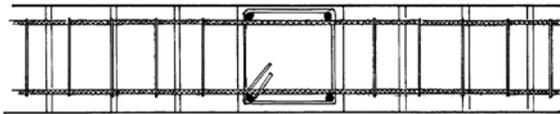
### Unión viga y columna

Coloca cuidadosamente las armaduras en las uniones de vigas y columnas. Cuando llenes concreto en estas partes, chucea bien el concreto para que no queden cangrejas.

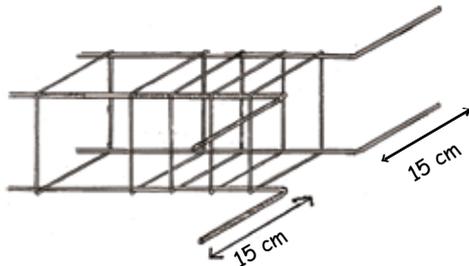
Amarra las barras corrugadas con alambre #16 en los encuentros de vigas y columnas.



### Detalle en planta



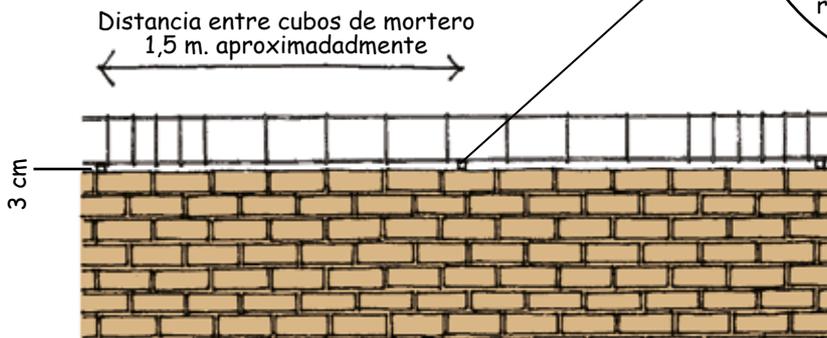
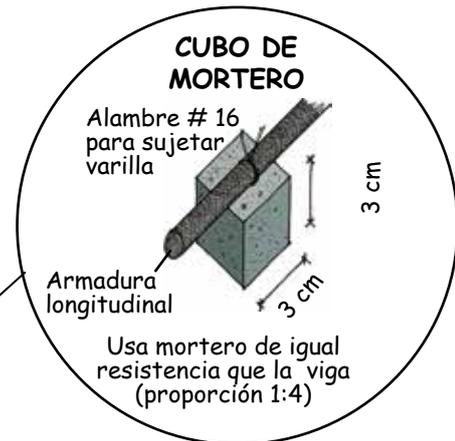
En caso de que la viga no continúe, dobla el fierro en forma horizontal.



El doblar de la barra corrugada de refuerzo de las vigas debe tener una longitud de 15 cm.

### Separadores de vigas

Para mantener las barras corrugadas de las vigas en posición horizontal coloca debajo de ellos cubos de mortero de 3 cm de lado.

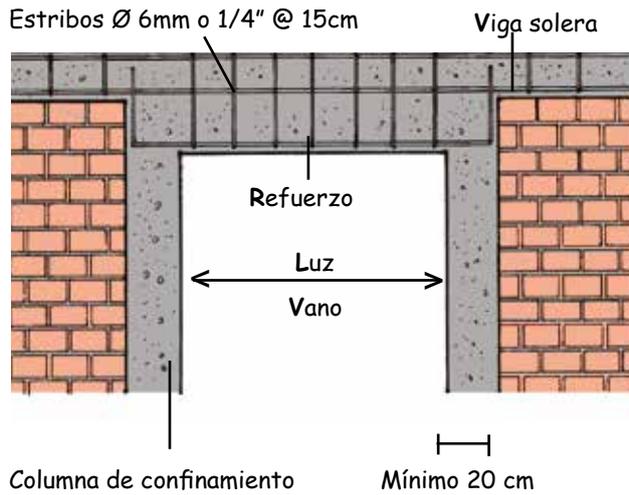


### Dinteles incorporados a la viga

Los vanos de puertas y ventanas deben llegar de preferencia hasta las vigas soleras. Te presentamos tres formas de hacer los dinteles de los vanos.

#### Opción 1 (la más recomendable)

Viga con mayor peralte y columna de confinamiento

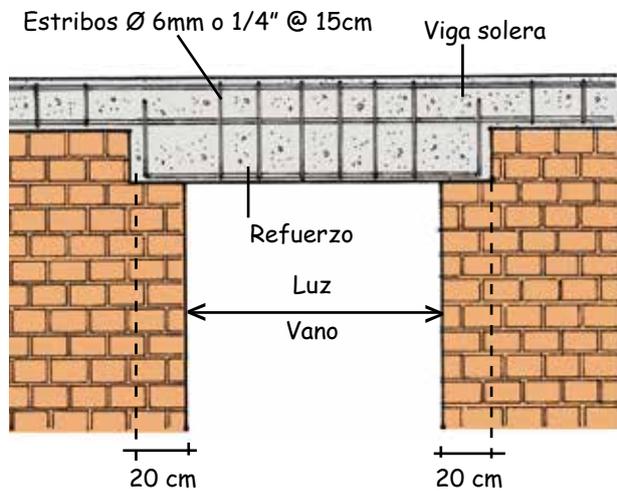


#### Para vigas con mayor peralte

Luz Vano	Refuerzo
0,80 m a 1,50 m	2 Ø 3/8"
1,50 m a 2 m	2 Ø 1/2"

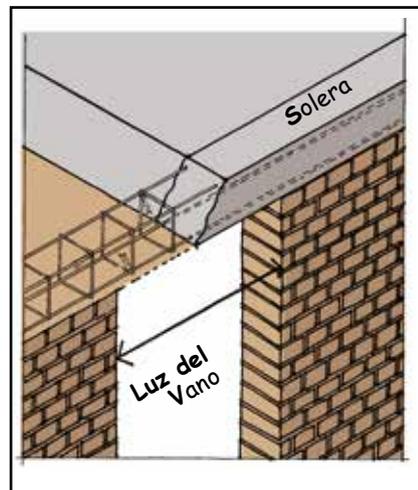
#### Opción 2

Viga con mayor peralte sin columnas de confinamiento



#### Opción 3

Vano que llega hasta el fondo de la solera



#### Viga sin refuerzo

25 cm mínimo



Si la luz del vano es menor a 1 m no necesitas colocar refuerzo adicional a la viga solera.

Estribos Ø 6mm o 1/4" @ 15cm

#### Viga con refuerzo

25 cm mínimo



Si la luz del vano es hasta 1,5 m coloca 1 barra corrugada de 1/2" adicional al refuerzo inferior de la viga solera.

1Ø 1/2" adicional

Estribos Ø 6mm o 1/4" @ 15cm

### Montaje de armaduras de vigas

Coloca las armaduras de las vigas soleras sobre los muros después de desencofrar las columnas.

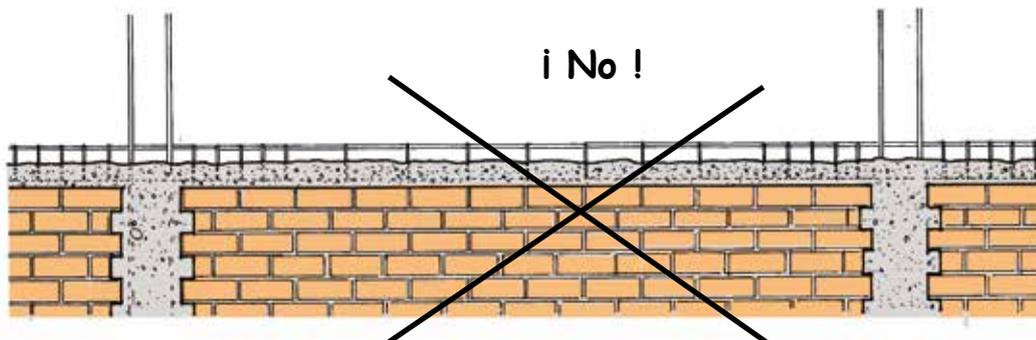
### Llenado de vigas

Las vigas (soleras, peraltadas y chatas) se llenan al mismo tiempo que las losas.



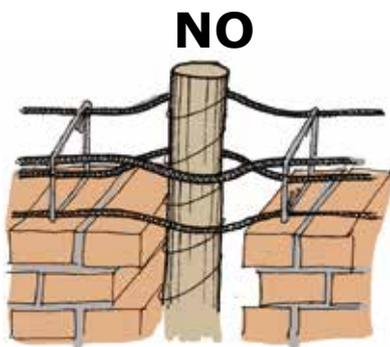
**Concreto para vigas y losas**

-  1 lata de cemento
-  2 latas de arena
-  4 latas de piedra chancada de 3/4"
-  1 lata de agua

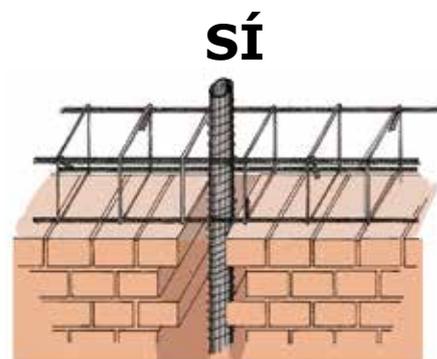


### Instalaciones en vigas

**Nunca** dobles las barras corrugadas de las vigas para dejar pasar los montantes de desagüe.



Barra corrugada doblada



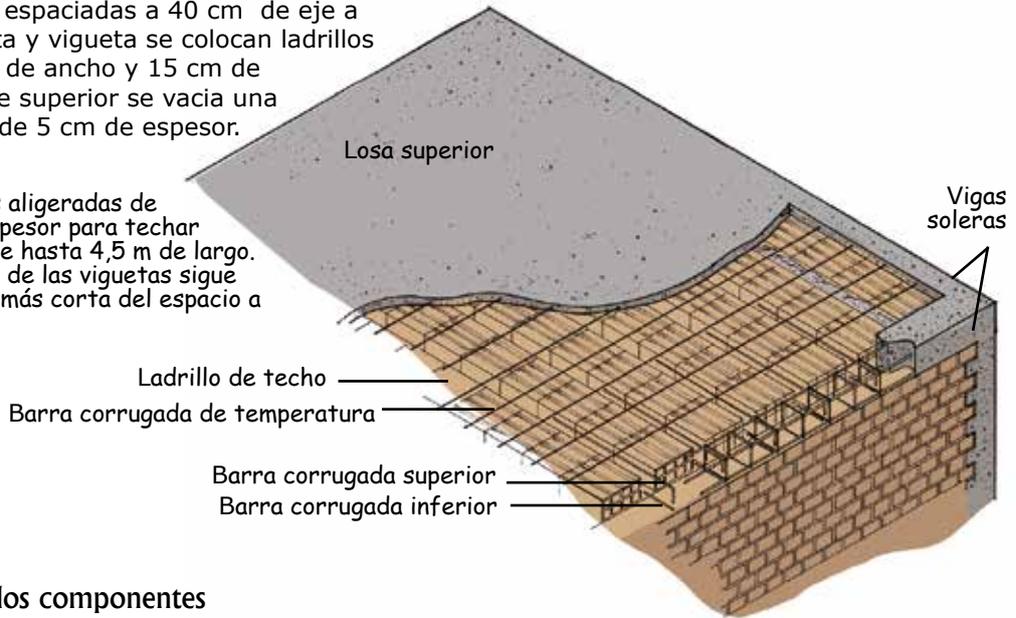
Barra corrugada horizontal

## 9. Losa aligerada

### Componentes de la losa

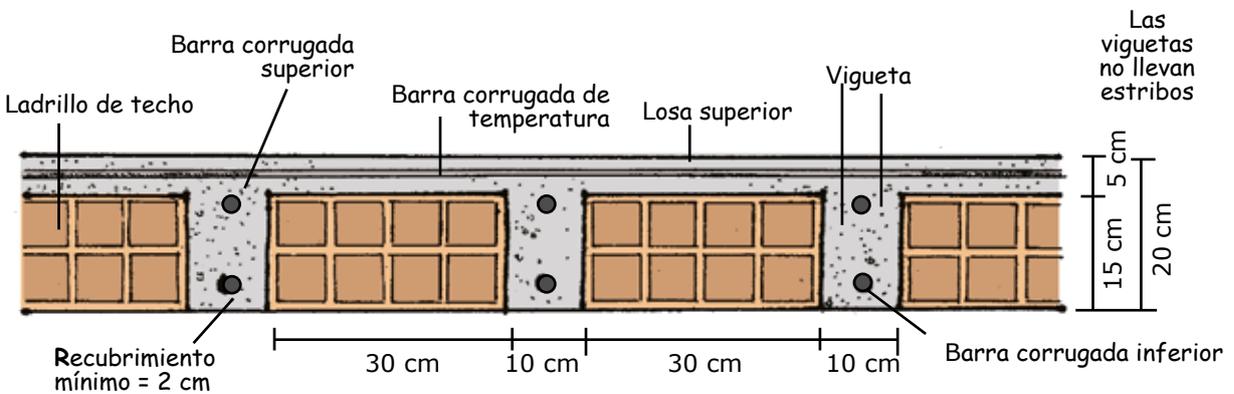
Las losas aligeradas están formadas por viguetas de concreto armado espaciadas a 40 cm de eje a eje. Entre vigueta y vigueta se colocan ladrillos huecos de 30 cm de ancho y 15 cm de altura. En la parte superior se vacía una losa de concreto de 5 cm de espesor.

Utiliza losas aligeradas de 20 cm de espesor para techar ambientes de hasta 4,5 m de largo. La dirección de las viguetas sigue la dirección más corta del espacio a techar.



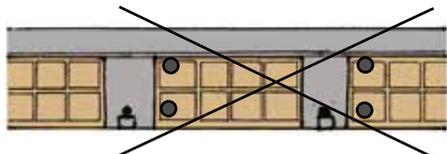
### Dimensiones de los componentes

Los ladrillos de techo deben estar perfectamente alineados y la losa debe estar bien nivelada.



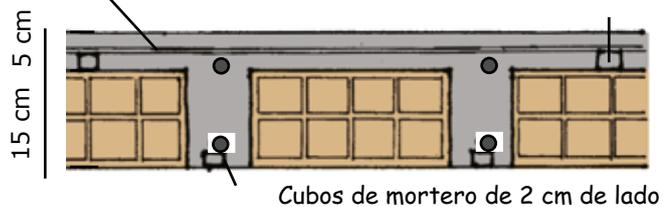
### Barra corrugada de temperatura

Para evitar que la losa superior se agriete debido a efectos de temperatura, se colocan varillas de 1/4" cada 25 cm, perpendicularmente a las viguetas.



La barra corrugada de temperatura se coloca en el centro de la losa superior

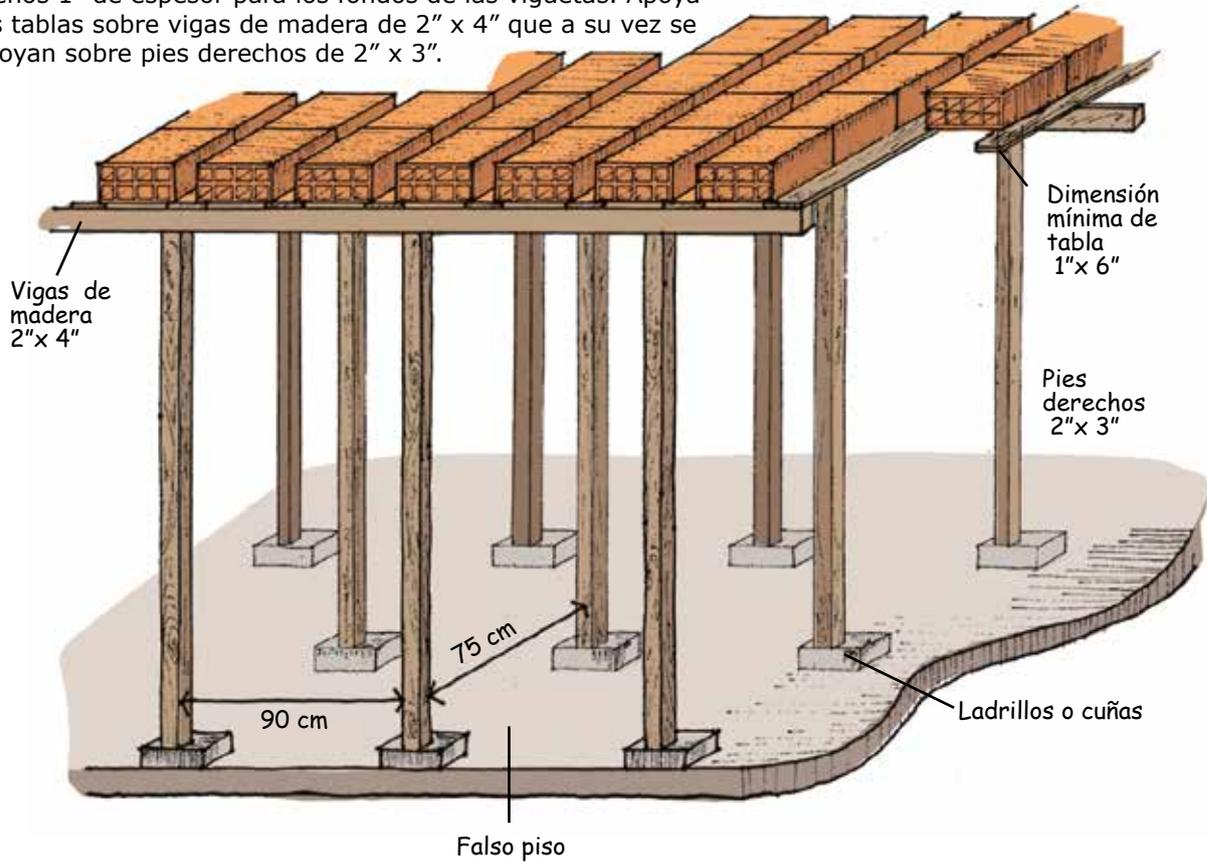
Construye cubos de mortero de 2 cm de lado y úsalos como apoyos para la barra corrugada de las viguetas



**¡NO!** La barra corrugada de temperatura no debe estar en contacto con el ladrillo de techo

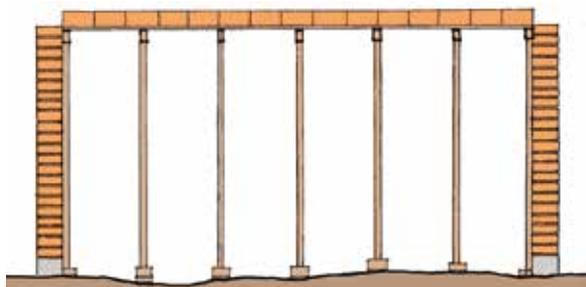
### Encofrado para losa

Construye el encofrado para la losa con tablas de por lo menos 1" de espesor para los fondos de las viguetas. Apoya las tablas sobre vigas de madera de 2" x 4" que a su vez se apoyan sobre pies derechos de 2" x 3".

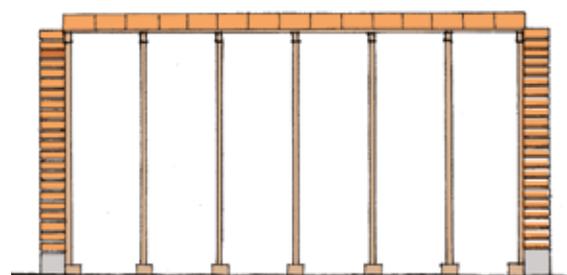


**NO**

**SÍ**



Nunca apoyes el encofrado de la losa aligerada sobre suelo sin compactar.



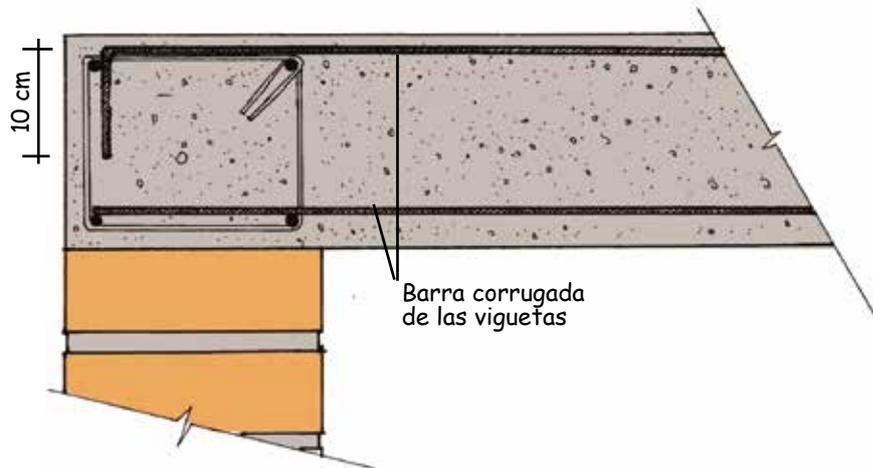
Es recomendable que el falso piso se construya antes de colocar el encofrado para la losa. Si no hay falso piso el suelo debe estar muy bien compactado y nivelado.

#### Recomendación

Nunca utilices como encofrados materiales inadecuados como bolsas de cemento, ladrillos o cartones. Si lo haces, entonces los elementos de concreto resultarán deformados.

### Unión entre viga de confinamiento y barra corrugada de viguetas

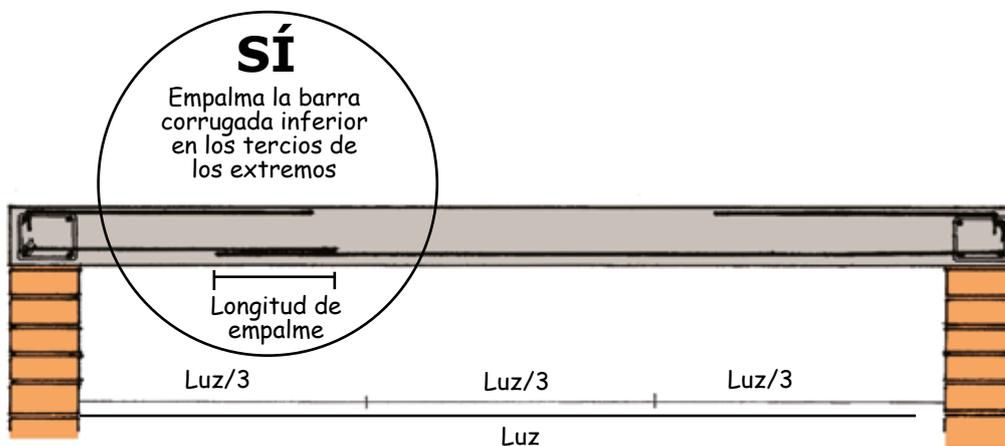
Amarra la barra corrugada superior (negativo) de las viguetas al refuerzo de las vigas de confinamiento con alambre # 16.



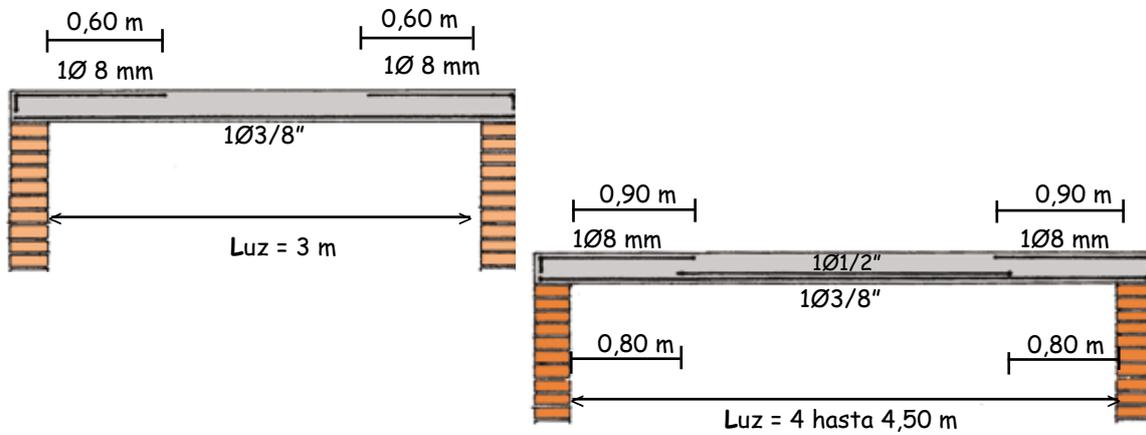
### Empalmes del refuerzo de viguetas

Si necesitas empalmar la barra corrugada inferior (positivo) de las viguetas, haz los empalmes en los tercios extremos de la luz libre.

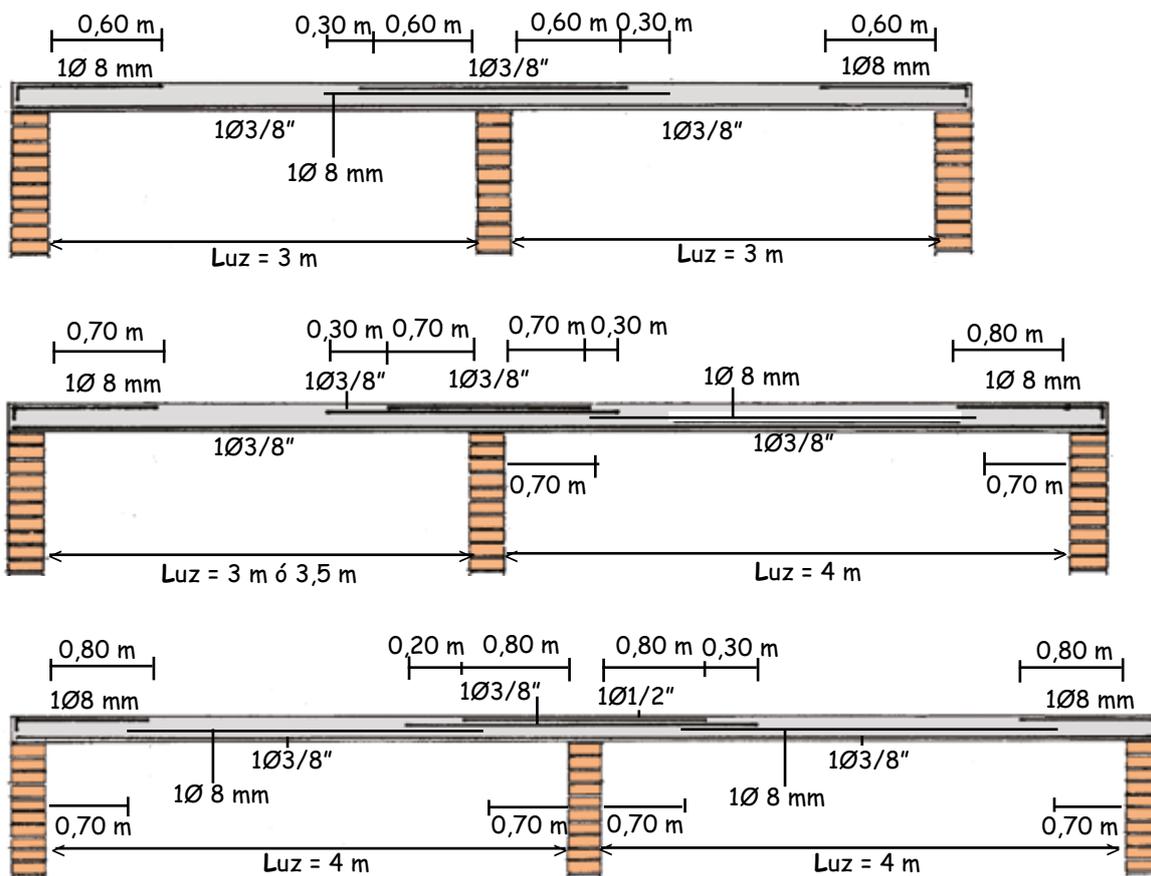
Barra corrugada	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm



Barra corrugada de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de un tramo



Barra corrugada de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de dos tramos



### Recomendaciones

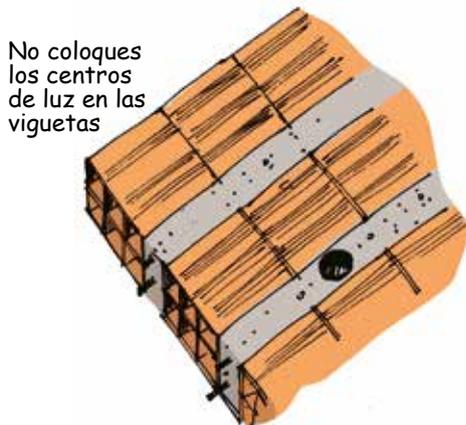
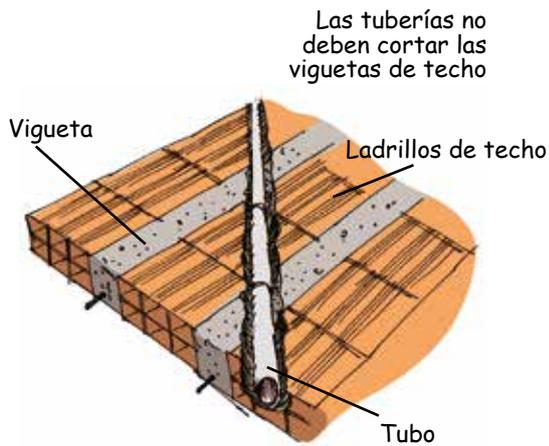
- Consulta a un ingeniero si necesitas construir losas aligeradas más grandes que las mostradas en los gráficos anteriores.
- Las losas aligeradas de grandes luces deben estar diseñadas correctamente para asegurar su resistencia y seguridad.

### Tuberías en losa aligerada

Las tuberías de agua y desagüe no deben interrumpir el recorrido de las viguetas de la losa aligerada. Trata de que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos de techo.

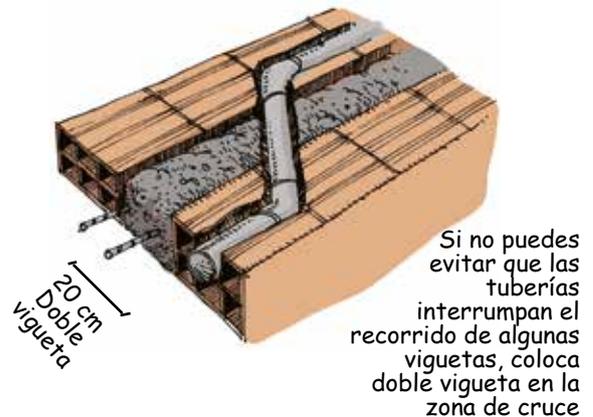
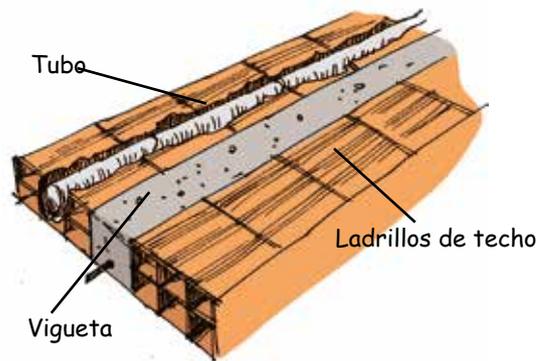
## NO

### Disposición incorrecta de las tuberías



## SÍ

### Disposición correcta de las tuberías



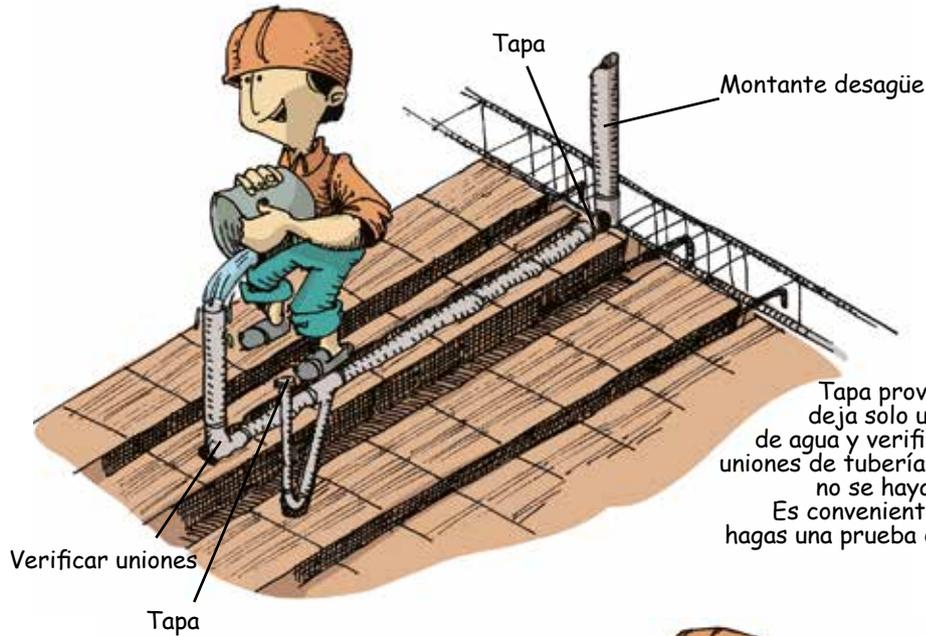
Coloca los centros de luz en los ladrillos de techo

### Recomendación

*Averigua qué empresas suministran el servicio de agua y desagüe y el servicio de electricidad en tu localidad y pregunta que trámites tienes que hacer para que tu vivienda tenga conexión a las redes de agua y desagüe de la ciudad y acceso a una conexión eléctrica.*

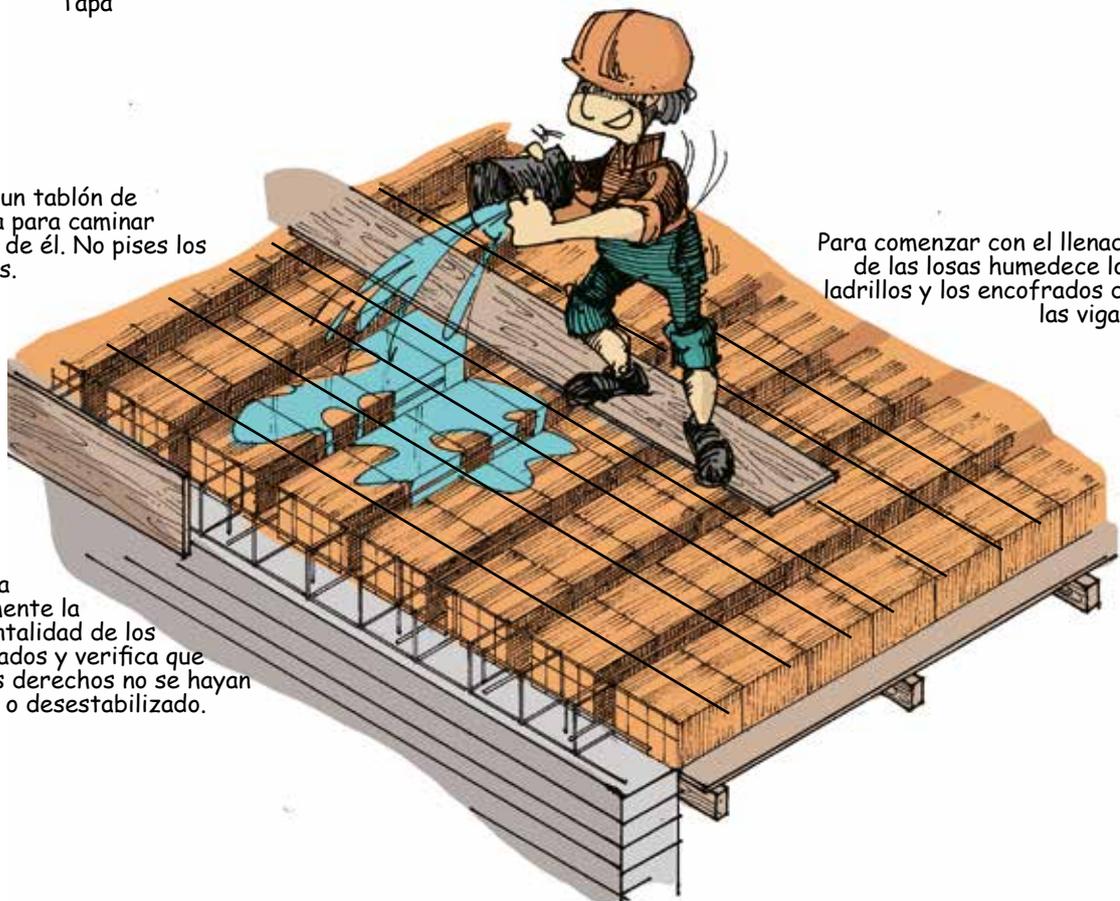
### Trabajos previos al llenado de la losa

Antes de llenar las losas verifica que las tuberías de agua y desagüe no tengan fugas.



Tapa provisionalmente las tuberías y deja solo una de ellas abierta. Llénala de agua y verifica luego de 4 horas que las uniones de tuberías estén secas y que el agua no se haya escapado por alguna fuga. Es conveniente que en las líneas de agua hagas una prueba de fuga con agua a presión.

Coloca un tablón de madera para caminar encima de él. No pises los ladrillos.



Para comenzar con el llenado de las losas humedece los ladrillos y los encofrados de las vigas.

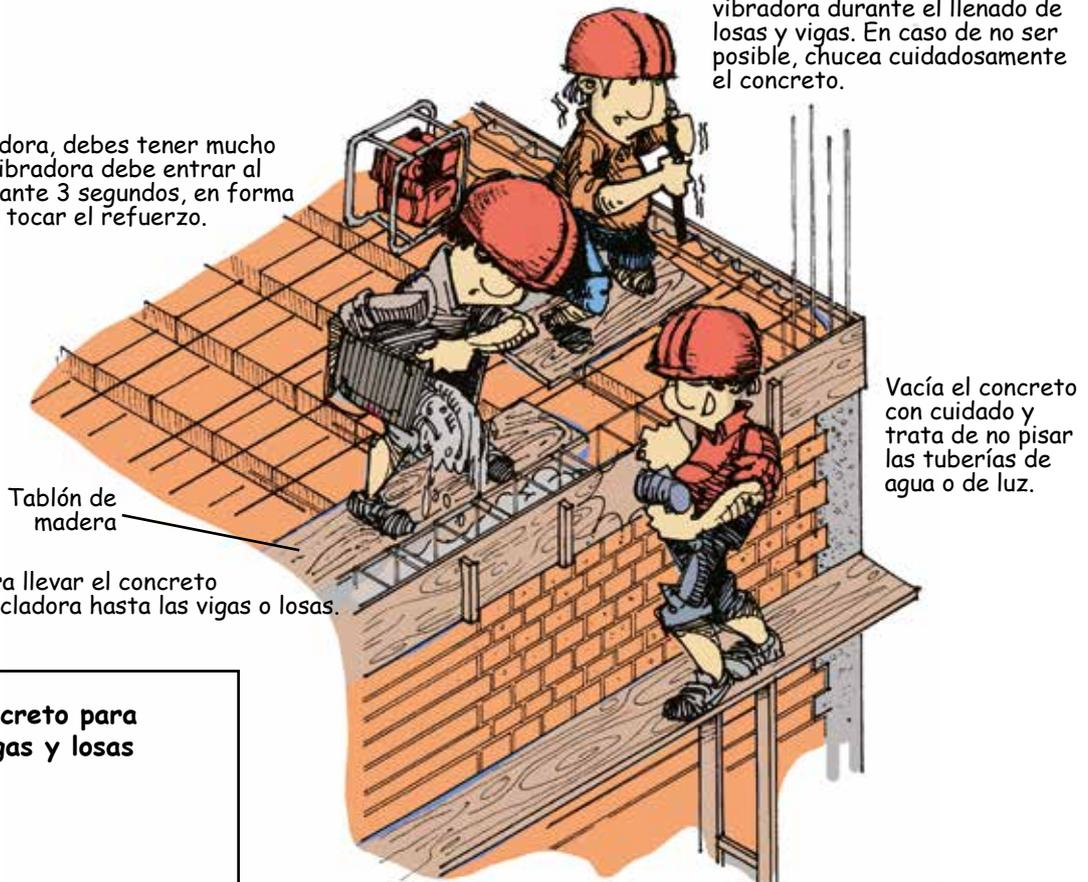
Verifica nuevamente la horizontalidad de los encofrados y verifica que los pies derechos no se hayan movido o desestabilizado.

## Llenado de losas y vigas

Llena la losa aligerada y las vigas al mismo tiempo, pues es importante que trabajen en forma conjunta. Llena las losas por paños. Empieza llenando las vigas soleras, luego llena las viguetas y finalmente la losa superior. Es mejor que alquiles una mezcladora para mezclar el concreto. Esto te ayudará a reducir el tiempo de llenado de tu losa y te permitirá ahorrar en tus materiales.

Si usas vibradora, debes tener mucho cuidado. La vibradora debe entrar al concreto durante 3 segundos, en forma vertical y sin tocar el refuerzo.

Es preferible que uses vibradora durante el llenado de losas y vigas. En caso de no ser posible, chucea cuidadosamente el concreto.



Vacía el concreto con cuidado y trata de no pisar las tuberías de agua o de luz.

Usa latas para llevar el concreto desde la mezcladora hasta las vigas o losas.

### Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"

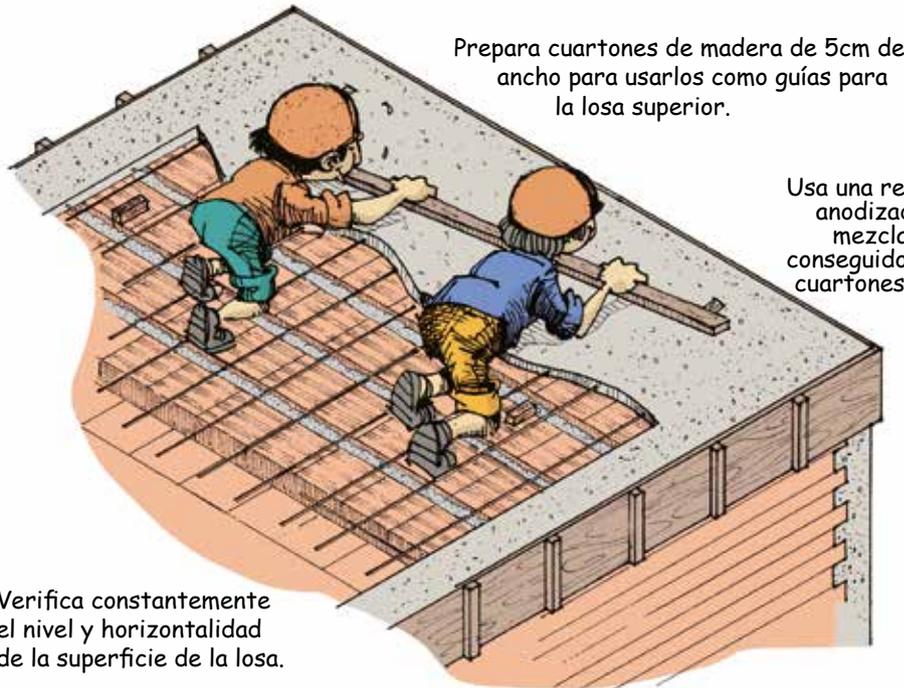


1 lata de agua

Durante el llenado de las vigas golpea suavemente el encofrado lateral con un martillo de goma para evitar que en el concreto se formen cangrejas.

### Recomendación

*Una vez llenada la losa de concreto, el encofrado debe permanecer colocado 14 días, como mínimo, sosteniendo la losa.*



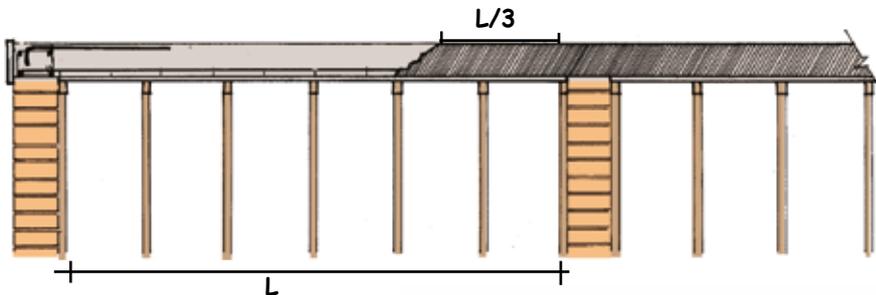
Prepara cuartones de madera de 5cm de ancho para usarlos como guías para la losa superior.

Usa una regla de madera o de aluminio anodizado para acomodar y alisar la mezcla de concreto. Cuando hayas conseguido el nivel adecuado, quita los cuartones de guía y llena los agujeros con concreto.

Verifica constantemente el nivel y horizontalidad de la superficie de la losa.

### Llenado parcial de losa

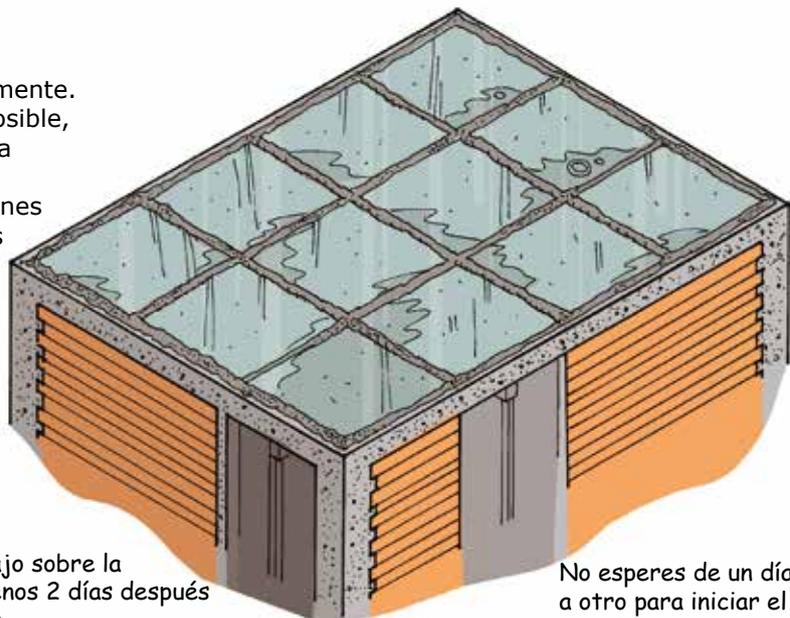
Si debes parar el llenado de la losa, haz la junta de construcción cerca de los extremos de la losa. No hagas la junta de construcción en el centro de la losa.



### Curado de losa

La losa debe ser curada constantemente. El curado debe iniciarse lo antes posible, no esperes de un día para otro para iniciarlo.

Forma espacios cerrados por cordones de arena y llénalos de agua. Debes curar la losa por lo menos 7 días.



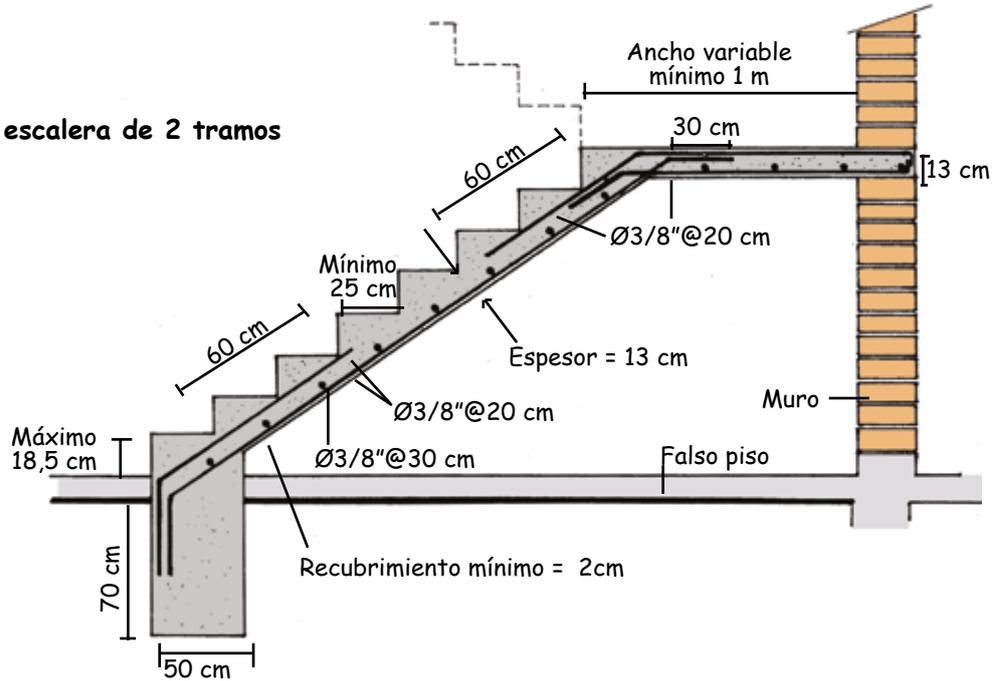
No hagas ningún trabajo sobre la losa durante por lo menos 2 días después de vaciado el concreto.

No esperes de un día a otro para iniciar el curado.

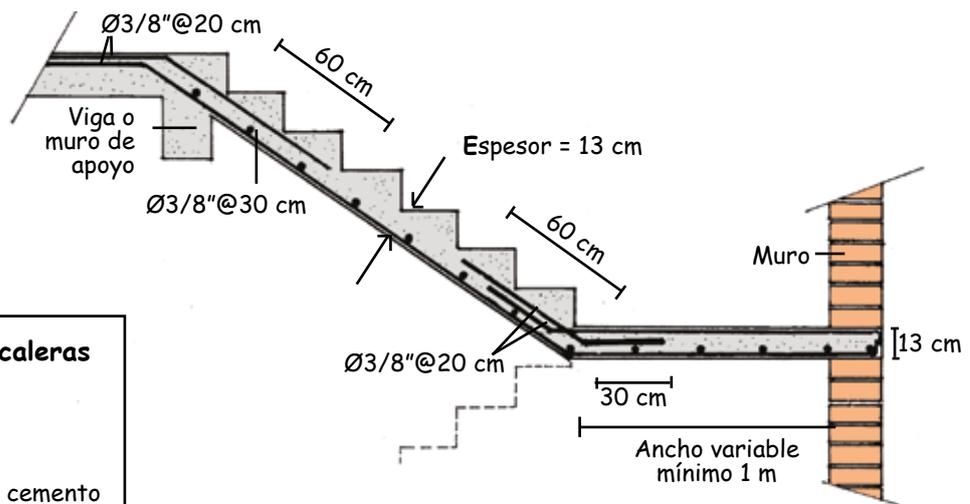
## 10. Escaleras

### Detalle típico de escalera de 2 tramos

#### Primer tramo



#### Segundo tramo



#### Concreto para escaleras



1 lata de cemento



2 latas de arena

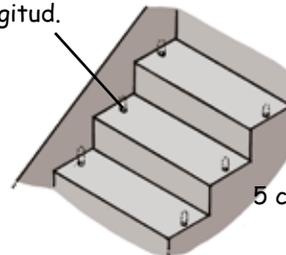


4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua

Tubos de 5cm de longitud.



Para la colocación de las barandas de las escaleras deja 2 tubos de luz de 1/2" y 5 cm de longitud en el encofrado de cada paso.

#### Recomendación

Ten mucho cuidado al llenar las escaleras para que toda la barra corrugada tenga el recubrimiento adecuado.

## Capítulo 4

# PROPUESTAS DE VIVIENDAS

### 1. ¿Para qué sirven los planos?

Antes de empezar a construir debes tener planos que indiquen cómo quisieras que sea tu vivienda y cómo construirla. Los **planos de arquitectura** muestran a escala cómo será tu casa, cuántas habitaciones tiene y cómo están ubicadas. Los **planos de estructuras** indican cuáles son los muros portantes, cómo se arman los techos y las dimensiones y refuerzos de las vigas y columnas. Finalmente, los **planos de instalaciones** muestran por donde pasan las tuberías de agua y desagüe y los conductos de luz.



#### Los planos son muy útiles porque:

- ✓ Te ayudan a saber si tu vivienda responderá a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- ✓ Te permiten calcular con precisión el costo de los materiales empleados en la obra.
- ✓ Te permiten planificar las etapas de construcción de la vivienda, de acuerdo a tu economía.
- ✓ Te permiten planificar la construcción de cada etapa correctamente, sin improvisaciones. Así no tendrás que arrepentirte luego por un mal diseño y tumbar paredes o cambiar de lugar las puertas.

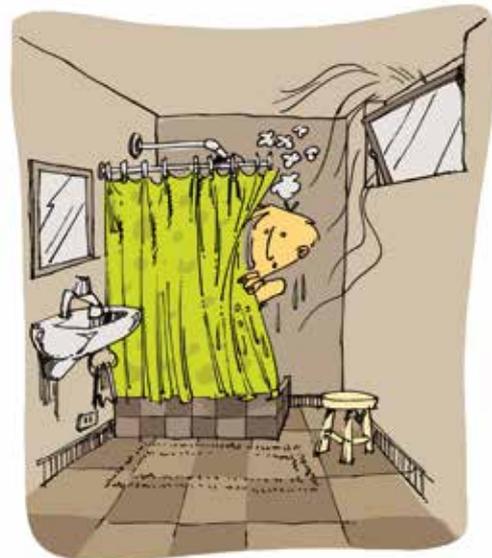
## 2. El diseño de tu vivienda

Una casa bien diseñada tiene las siguientes características:

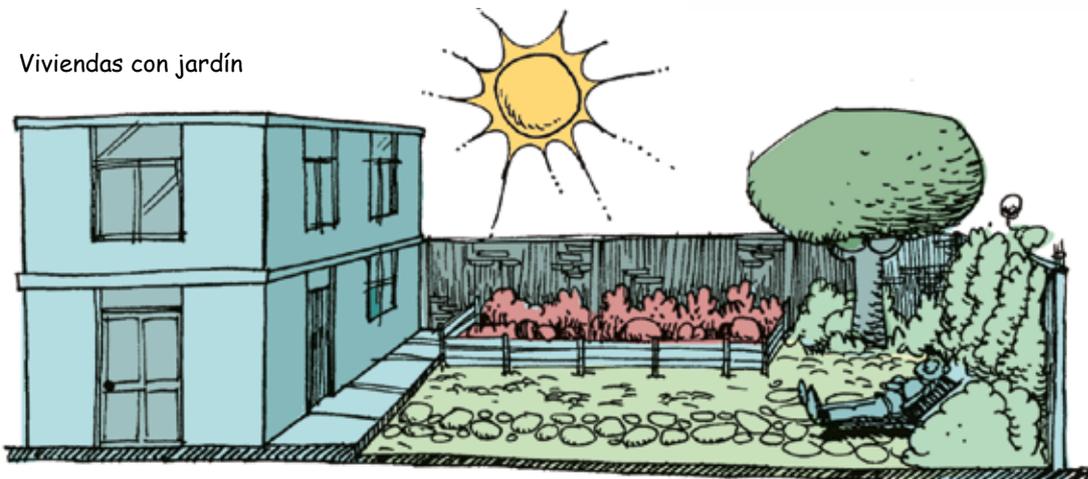
- ✓ Es sismorresistente. Para ello debe tener una cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones.  
(Ver Capítulo 2 y Apéndice).
- ✓ Responde a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- ✓ Es fácil de construir en etapas.
- ✓ Todos los ambientes reciben iluminación y ventilación natural.
- ✓ Los dormitorios están bien ubicados, lejos de las zonas de mayor ruido como la cocina, el comedor y la sala.
- ✓ Tiene un patio o lavandería.
- ✓ Tiene un jardín donde tú y tu familia pueden plantar flores, árboles o verduras.



Cocinas y baños con iluminación y ventilación natural



Viviendas con jardín

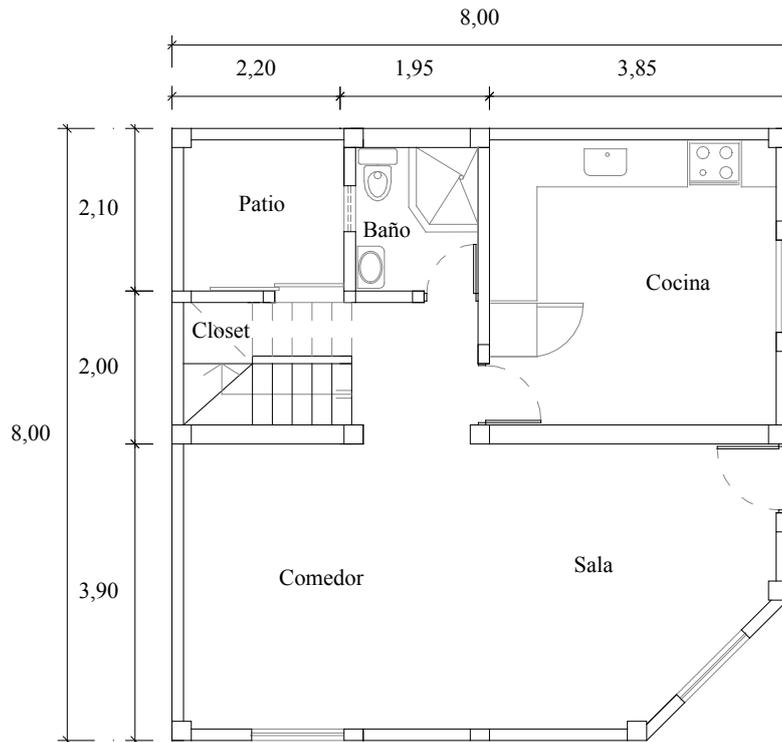


### 3. Propuestas de viviendas

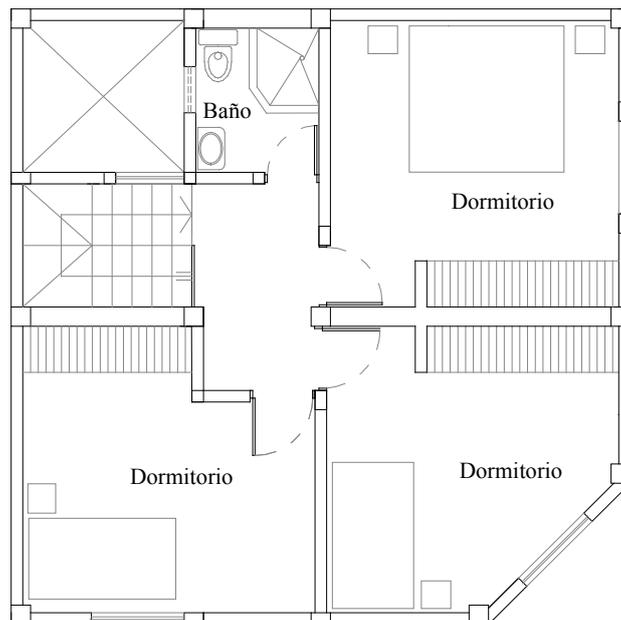
#### Propuesta 1: Vivienda en esquina

Aquí te presentamos una propuesta de una vivienda de dos pisos para un terreno en esquina de 8m x 8m.

##### Primer piso

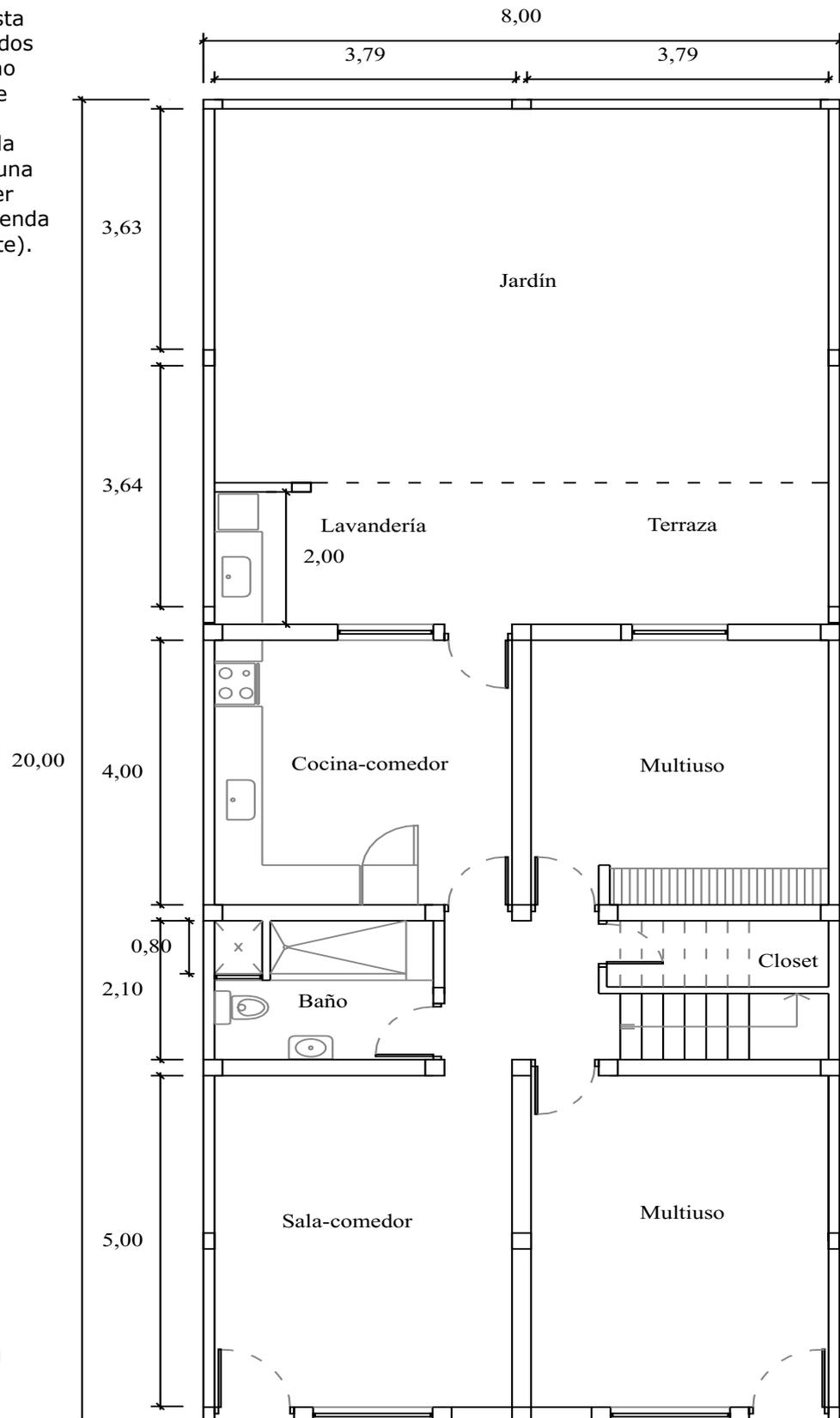


##### Segundo piso

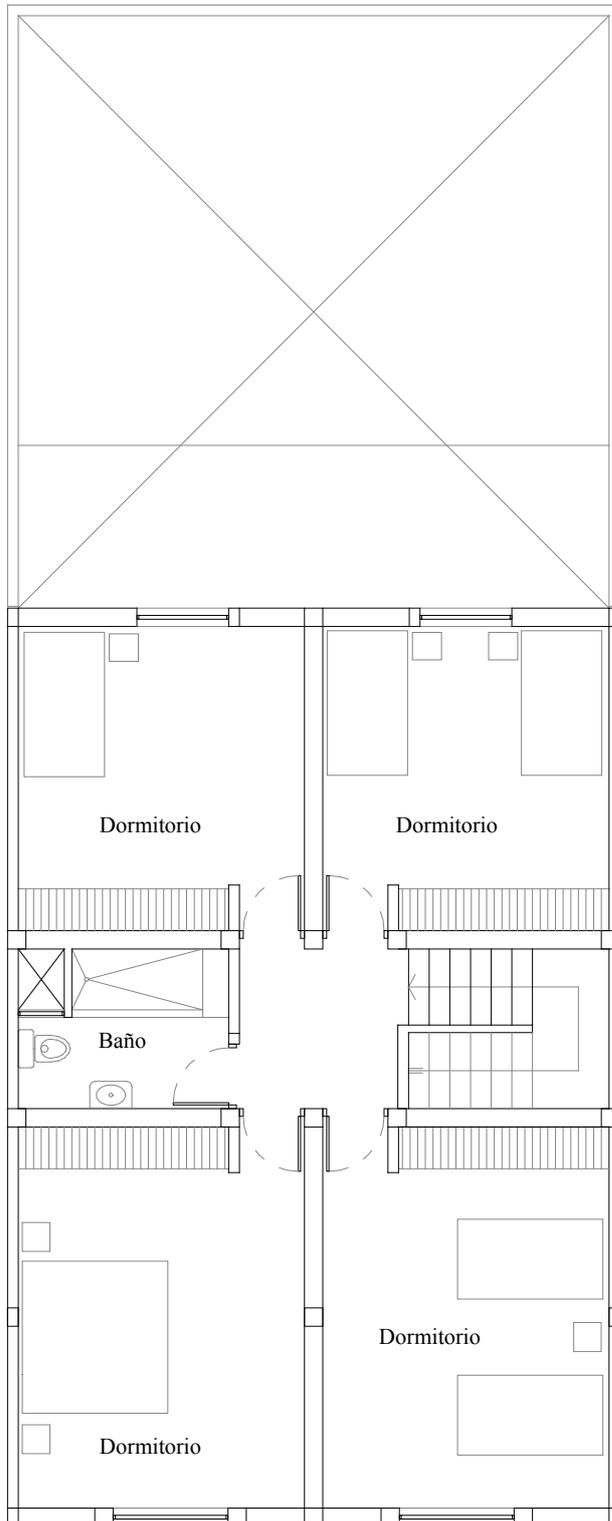


## Propuesta 2: Vivienda entre medianeras

Esta es una propuesta de una vivienda de dos pisos para un terreno entre medianeras de 8m x 20m. Esta vivienda tiene la posibilidad de usar una habitación del primer piso como taller o tienda (si tu zona lo permite).



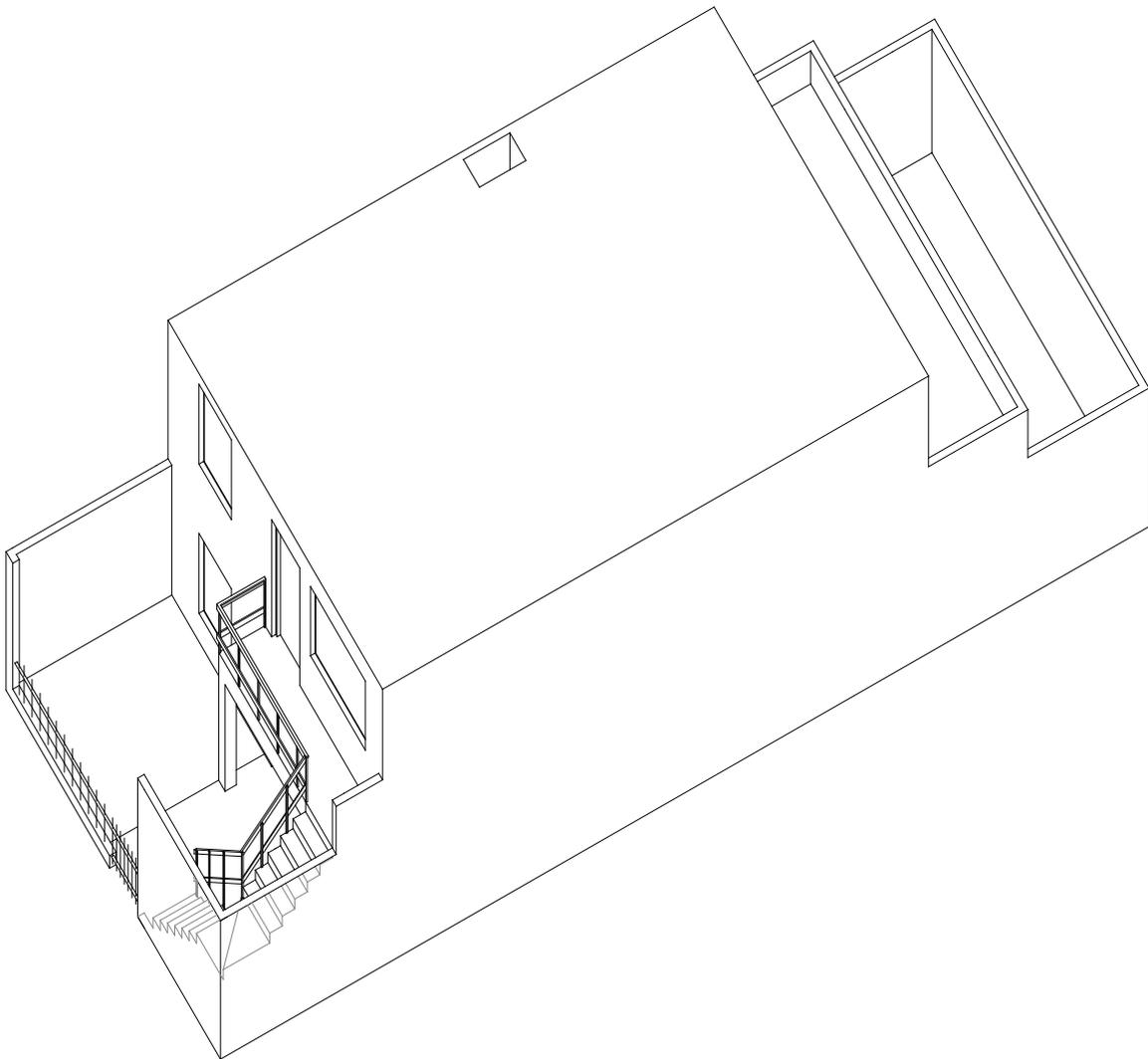
Plano de arquitectura  
Primer piso  
Escala 1:100



Plano de arquitectura  
Segundo piso  
Escala 1:100

### Propuesta 3: Vivienda entre medianeras

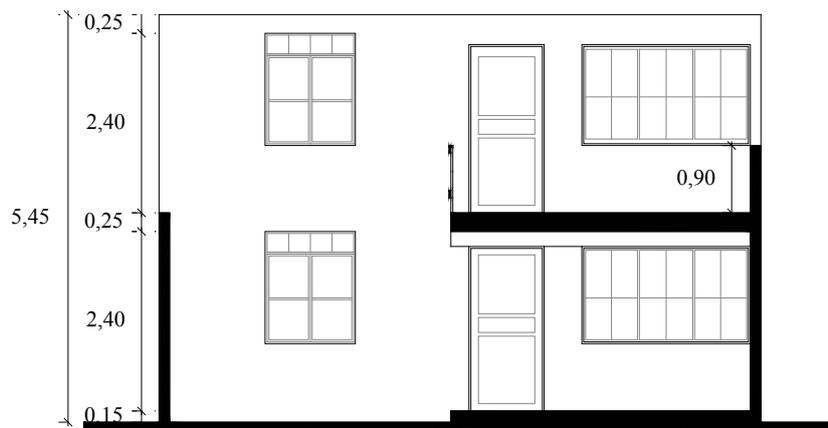
Aquí encontrarás una propuesta para una vivienda de dos pisos, en donde puede vivir una familia diferente en cada piso. Esta vivienda tiene todos los planos necesarios para ser construida sobre un suelo duro (grava o roca). Recuerda que ha sido diseñada para tener solo dos pisos.



Elevación frontal

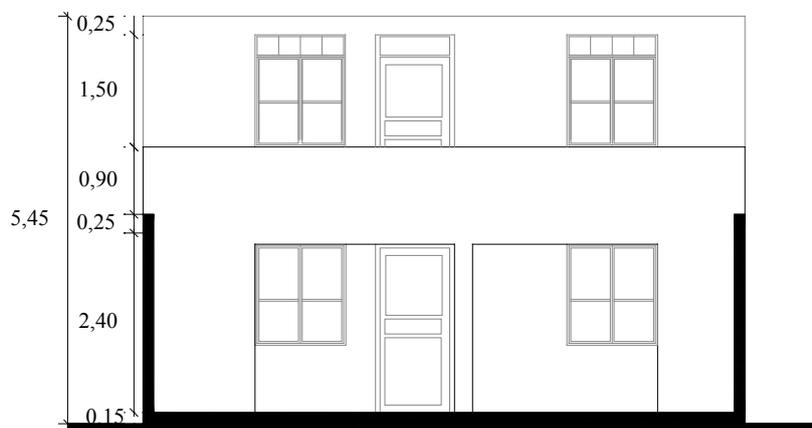


Corte A-A

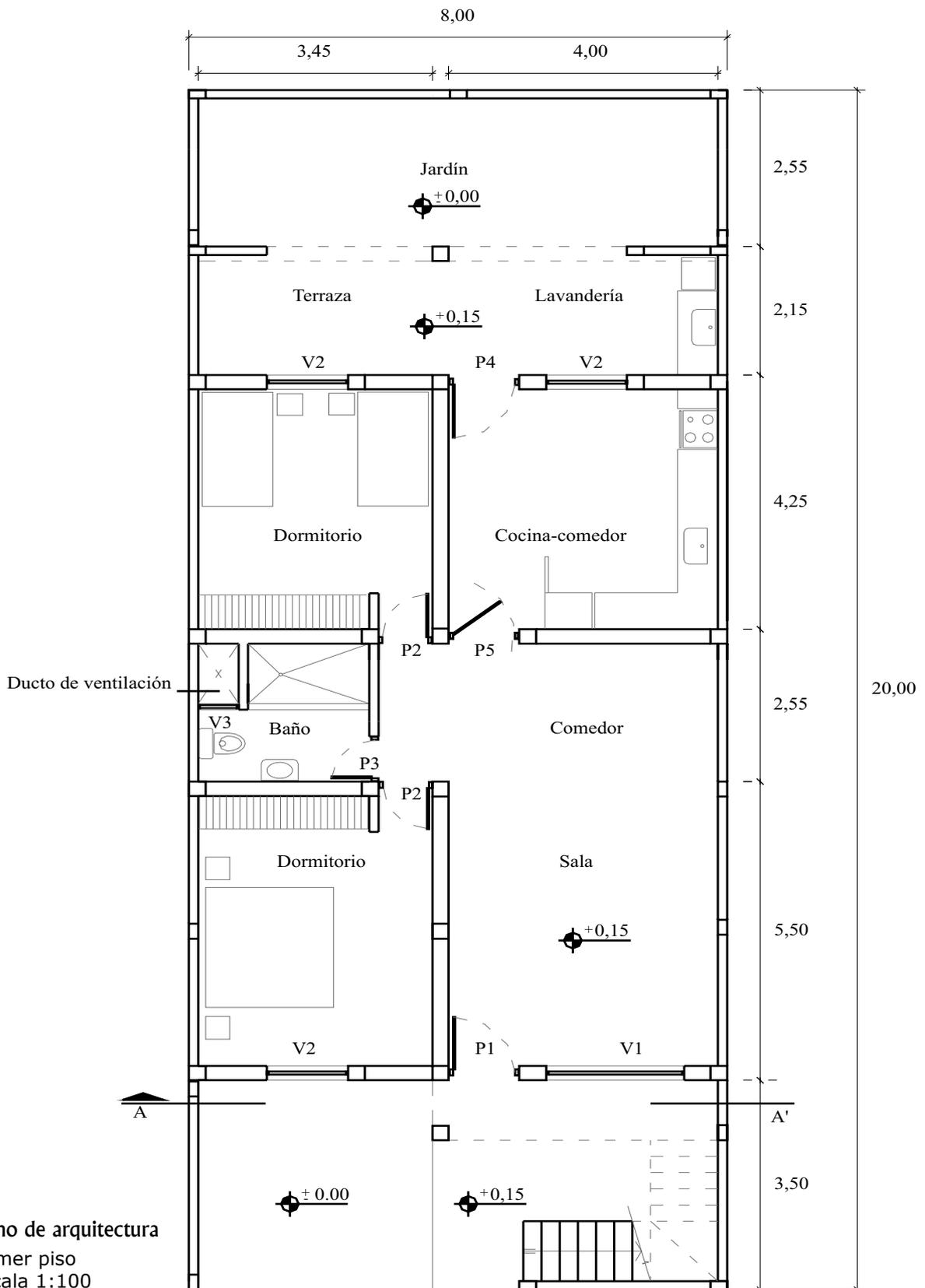


CUADRO DE VANOS			
	Ancho	Alto	Alfizar
P-1	1,00	2,20	0
P-2	0,80	2,40	0
P-3	0,70	2,40	0
P-4	1,00	2,40	0
P-5	1,00	2,40	0
V-1	2,00	1,30	0,90
V-2	1,20	1,50	0,90
V-3	0,60	0,60	1,00

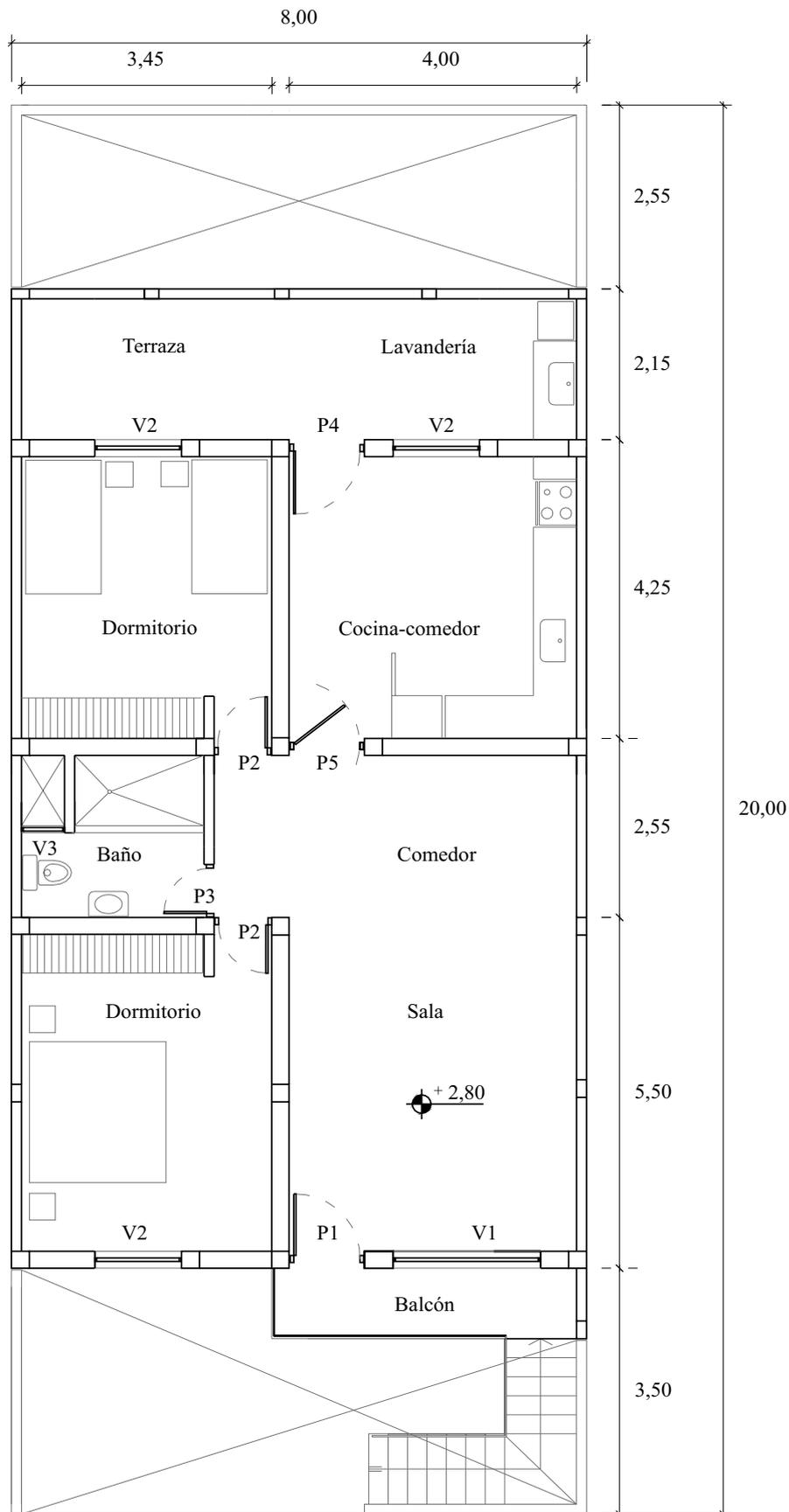
Elevación posterior



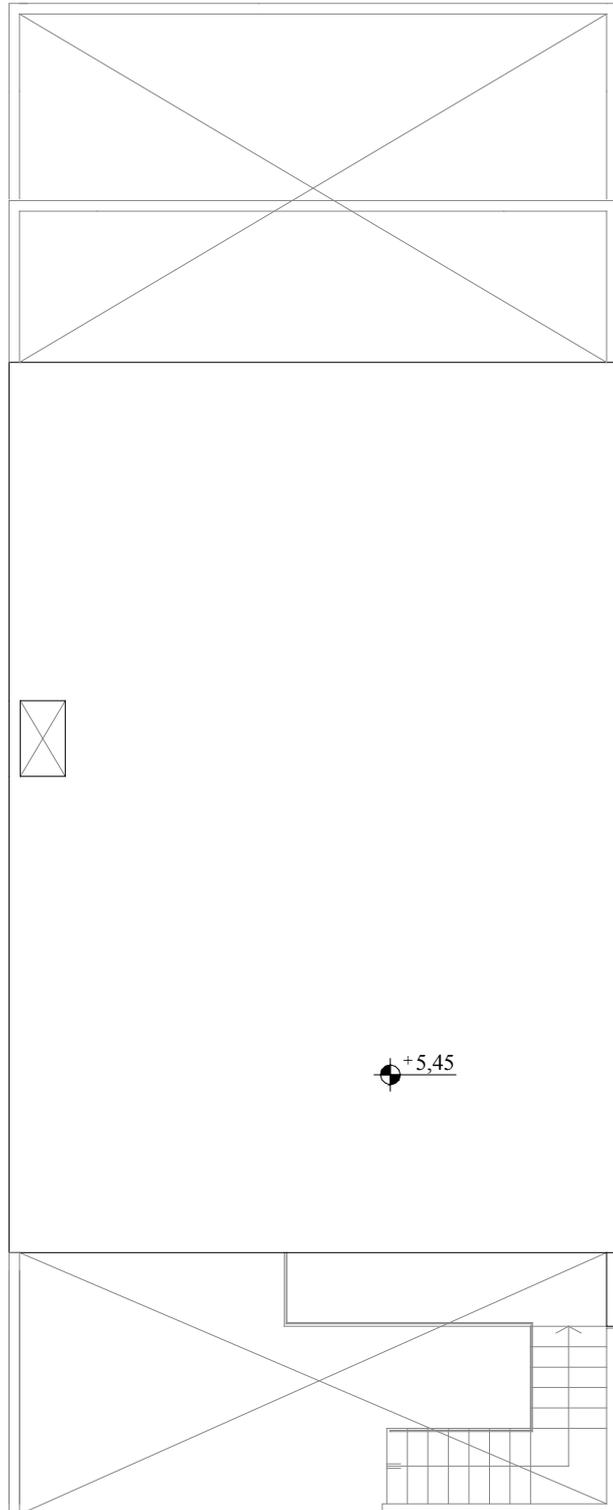
Corte  
Elevaciones  
Escala 1:100



Plano de arquitectura  
 Primer piso  
 Escala 1:100



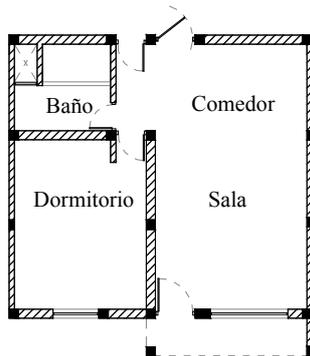
Plano de arquitectura  
 Segundo piso  
 Escala 1:100



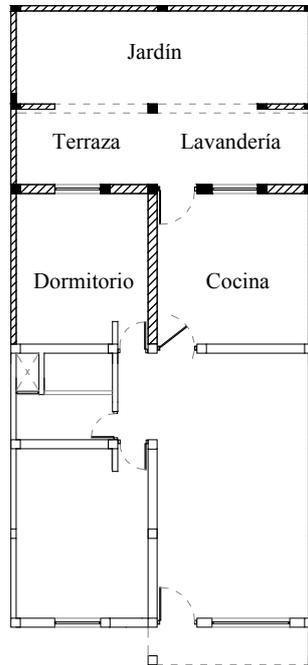
Plano de arquitectura  
Techo  
Escala 1:100

### Construcción en etapas

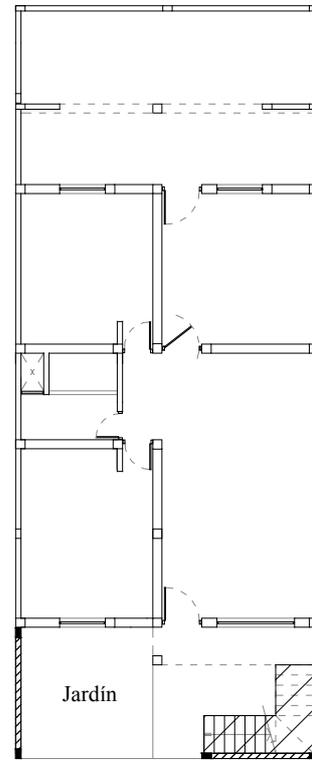
Puedes construir esta vivienda en varias etapas. Por ejemplo, podrías construir la casa en 5 etapas de la siguiente forma:



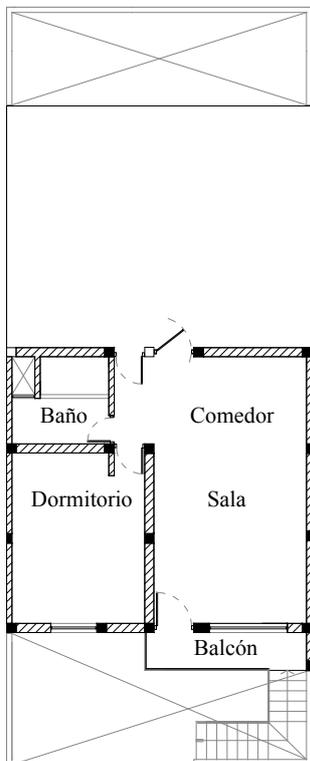
Primera etapa



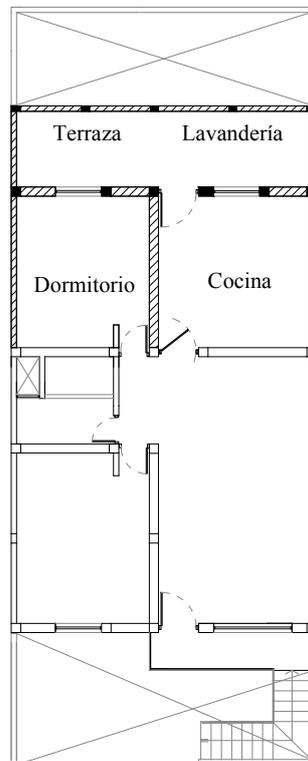
Segunda etapa



Tercera etapa

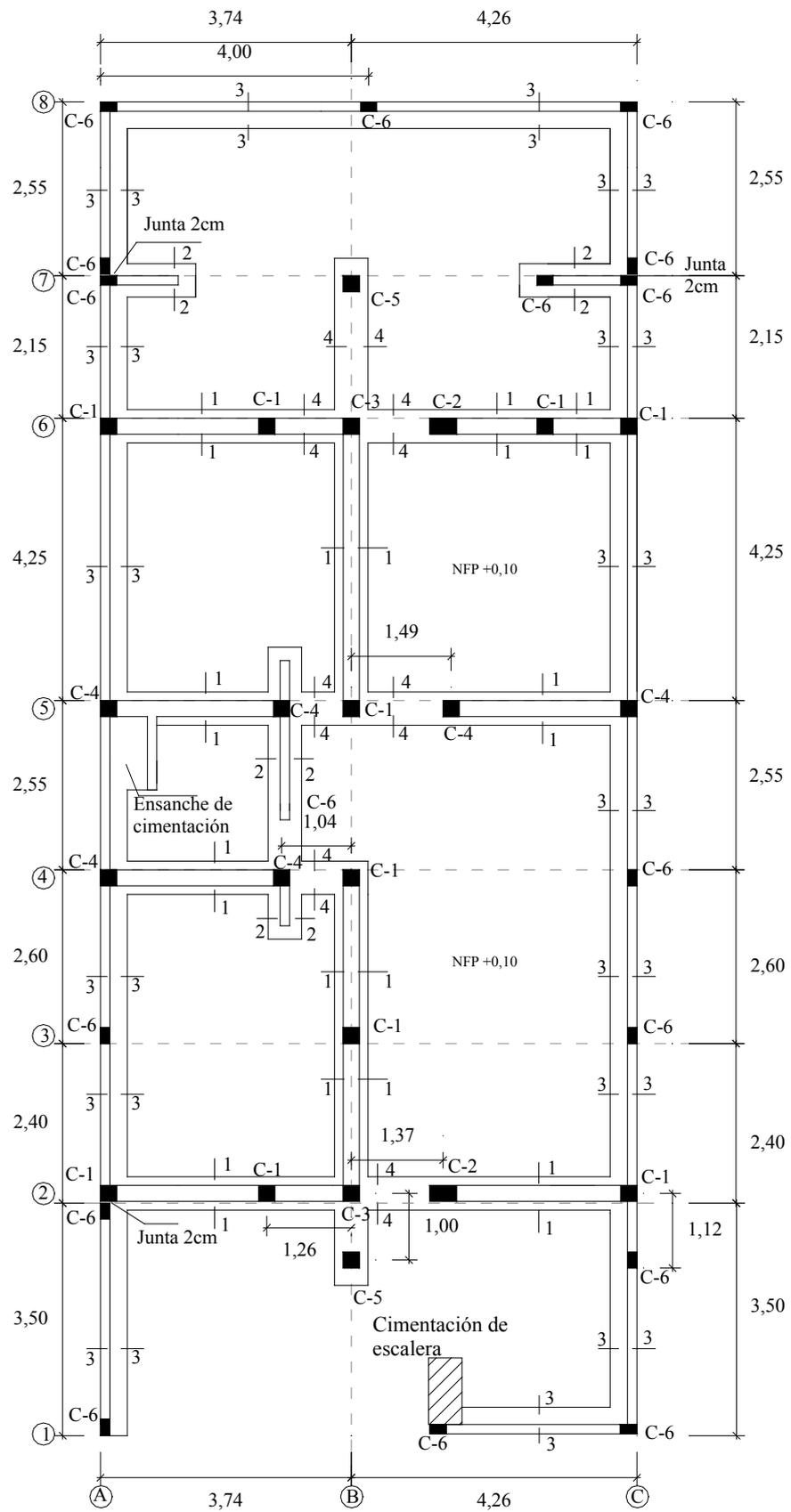


Cuarta etapa

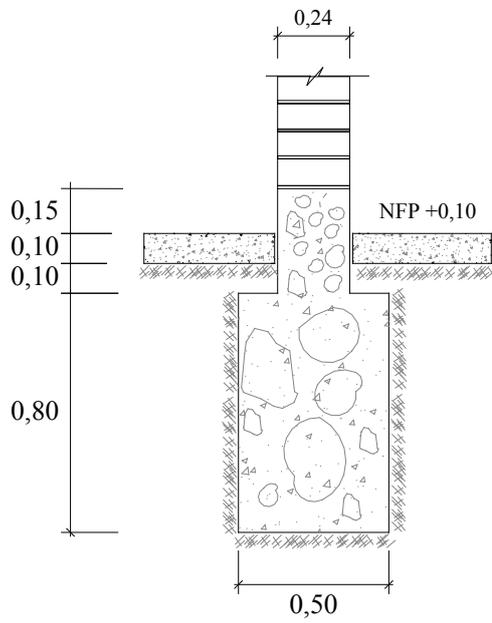


Quinta etapa

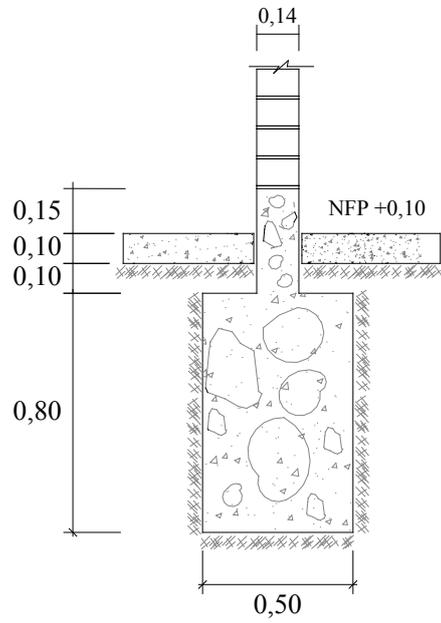
Planos de arquitectura  
Escala 1:200



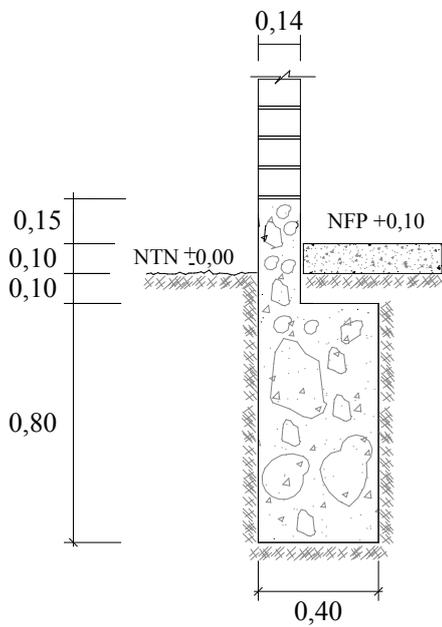
Plano de cimentación  
Escala 1:100



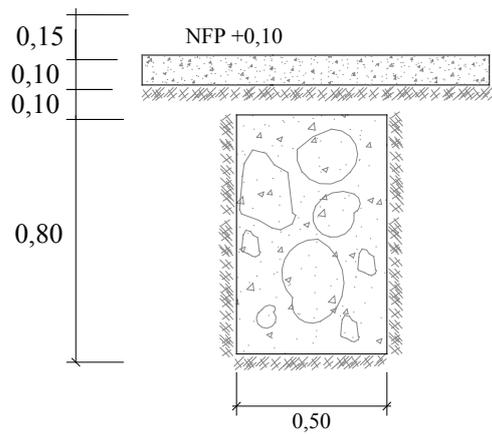
SECCIÓN 1-1



SECCIÓN 2-2

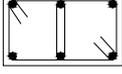


SECCIÓN 3-3



SECCIÓN 4-4

Detalle de cimentación  
Escala 1:25

CUADRO DE COLUMNAS		
<p><b>C-1</b> 0,24 x 0,25 4ø3/8" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-2</b> 0,24 x 0,40 6ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-3</b> 0,24 x 0,24 4ø3/8" Estribos típicos</p> 
<p><b>C-4</b> 0,24 x 0,25 4ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-5</b> 0,24 x 0,24 4ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-6</b> 0,14 x 0,25 4ø3/8" Estribos típicos</p> 
<p>Estribos típicos   ø1/4" 1@0,05 + 4@0,10 + R@0,25</p>		

Escala 1:25

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### CONCRETO CICLÓPEO:

CIMIENTO:

CEMENTO, HORMIGÓN 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 8"

SOBRECIMIENTO:

CEMENTO, HORMIGÓN 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 4"

#### CONCRETO ARMADO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

$f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$

RESISTENCIA A LA FLUENCIA DE LA BARRA DE CONSTRUCCIÓN

$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

#### SOBRECARGA:

TECHO 1 PISO

200 kg/m<sup>2</sup>

TECHO 2 PISO

100 kg/m<sup>2</sup>

#### MORTERO:

CEMENTO : ARENA GRUESA

1:5

ESPESOR DE JUNTA

1,00 cm

#### TIPO DE LADRILLO:

MACIZO DE BUENA CALIDAD

#### RECUBRIMIENTOS

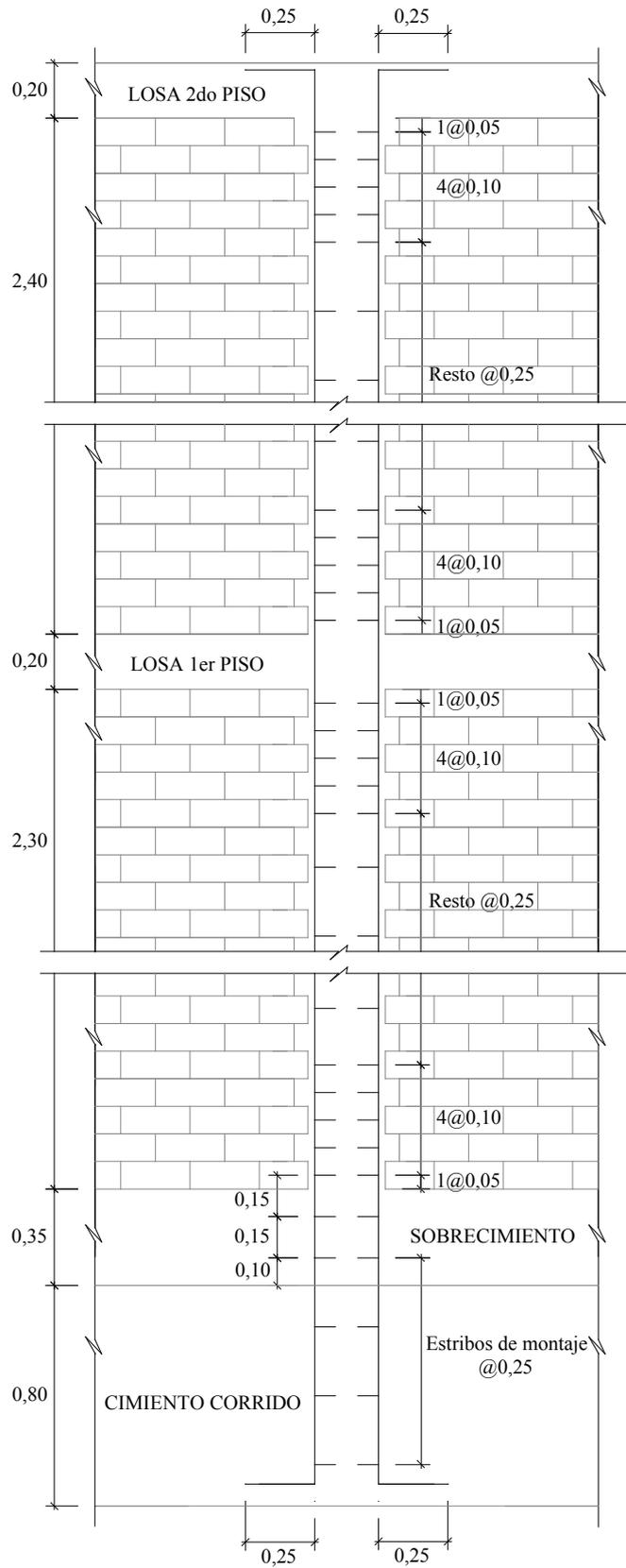
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO 2,5 cm

COLUMNAS DE 0,40 m 3,0 cm

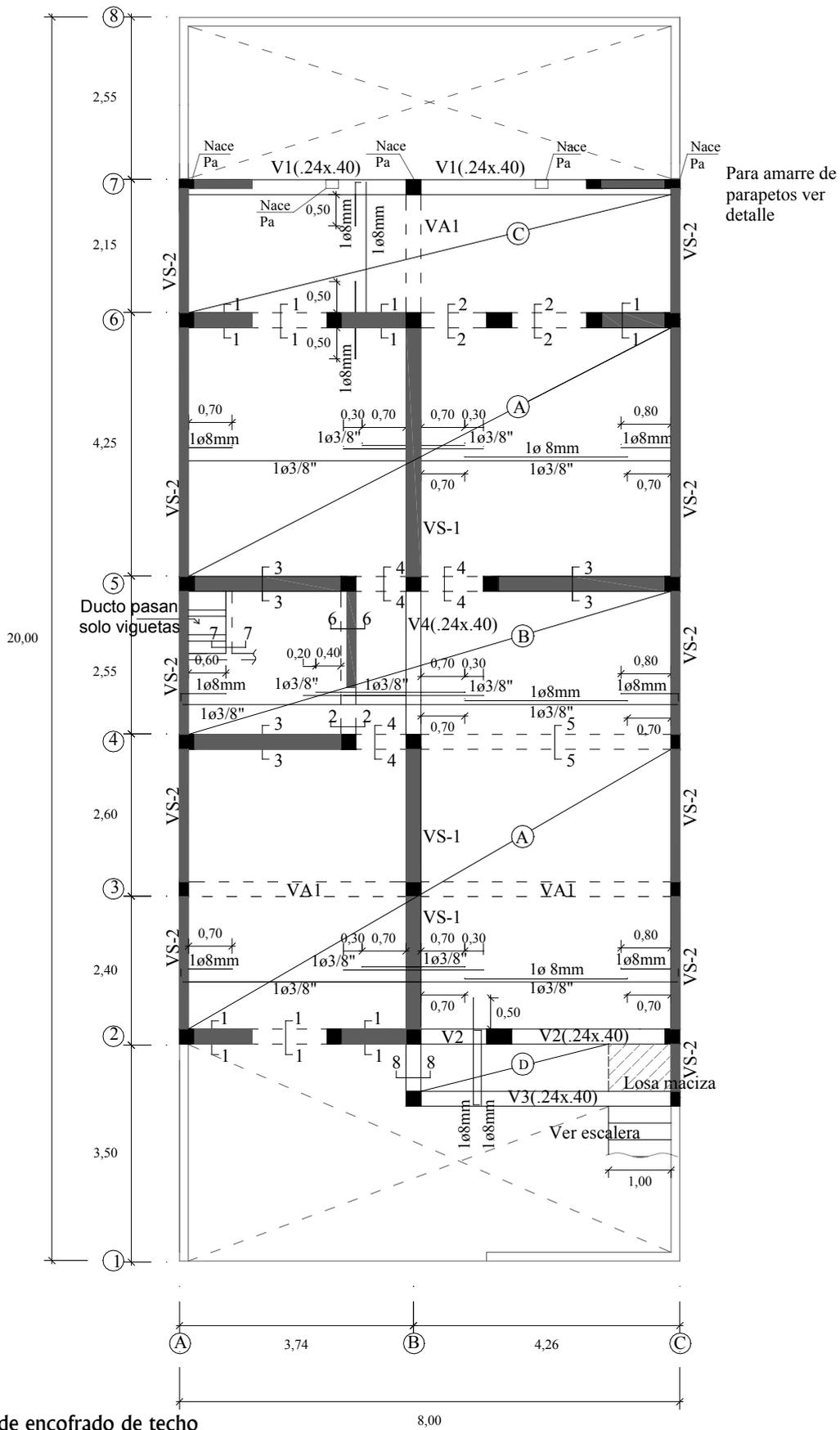
VIGAS DE CONFINAMIENTO 2,5 cm

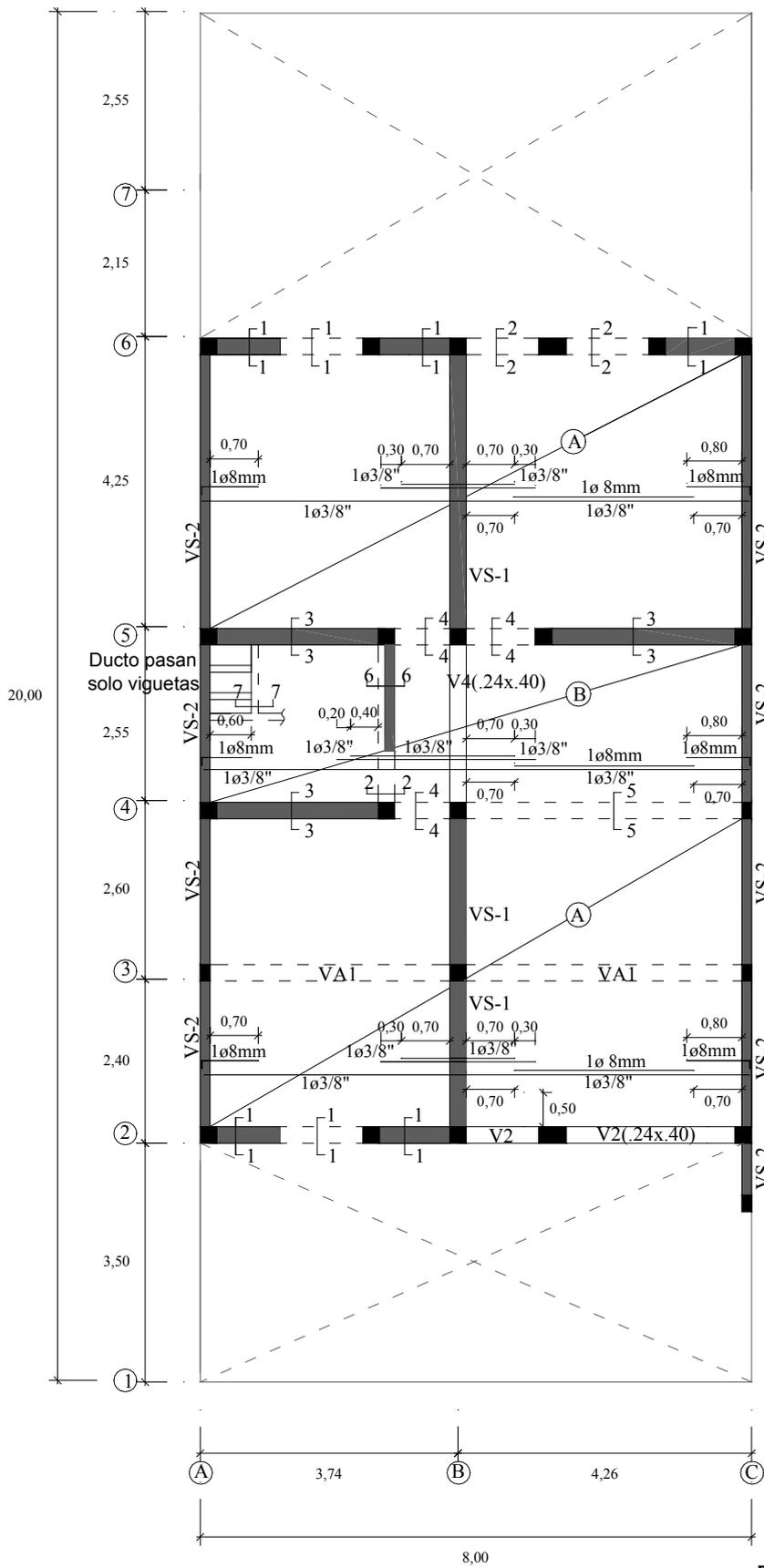
VIGAS CHATAS Y ALIGERADOS 2,5 cm

VIGAS PERALTADAS 3,0 cm

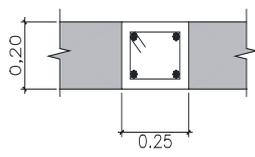


Detalle de columna  
Escala 1:25

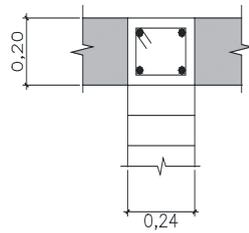




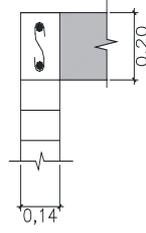
Plano de encofrado de techo  
Segundo piso - Escala 1:100



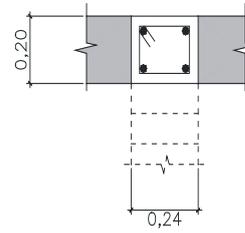
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
VA-1



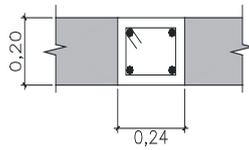
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
VS-1



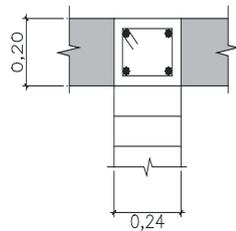
2Ø3/8"  
 § Ø1/4"@.30  
VS-2



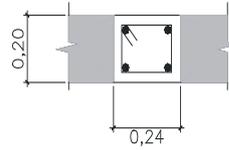
▮ 4Ø3/8"  
 Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
1-1



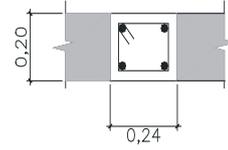
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 rto@0,15;  
2-2



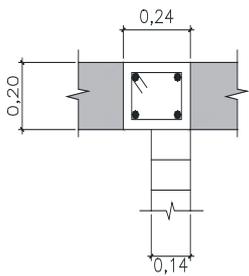
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
3-3



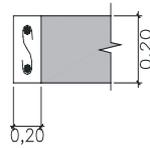
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 rto@0,15  
4-4



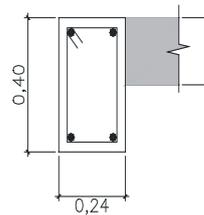
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
5-5



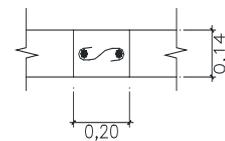
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05 ;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
6-6



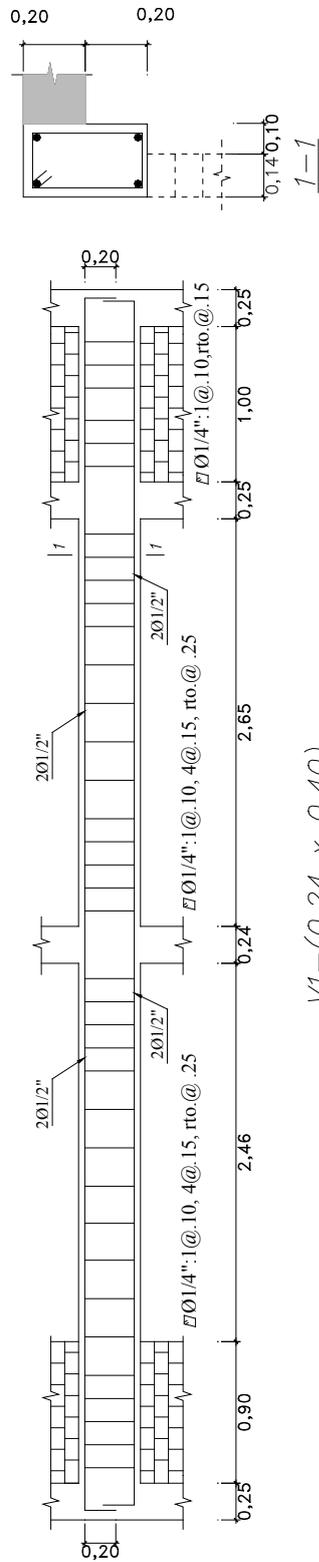
2Ø3/8"  
 § Ø1/4"@0,30  
7-7



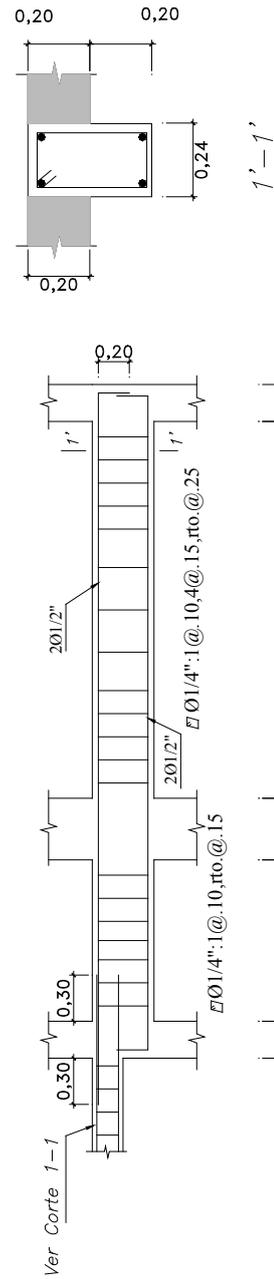
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,10 ;  
 rto@0,15  
8-8



2Ø3/8"  
 § Ø1/4"@ 0,30  
 Columneta de amarre  
 de parapeto

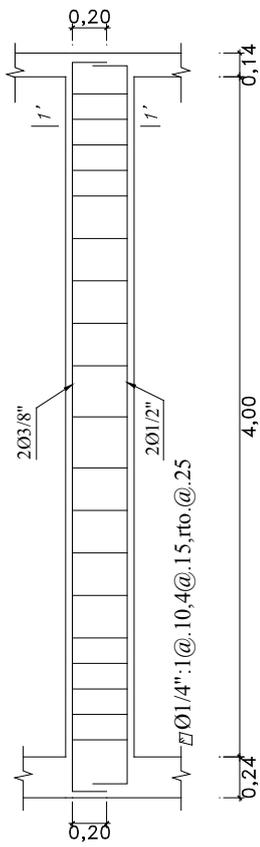
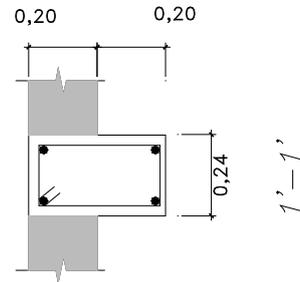
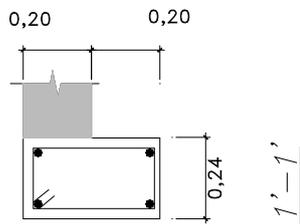


V1-(0,24 x 0,40)

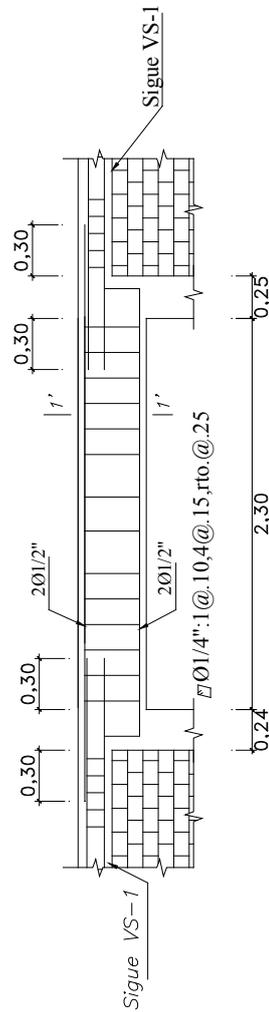


V2-(0,24 x 0,40)

Detalle de vigas  
Escala 1:25 y 1:50

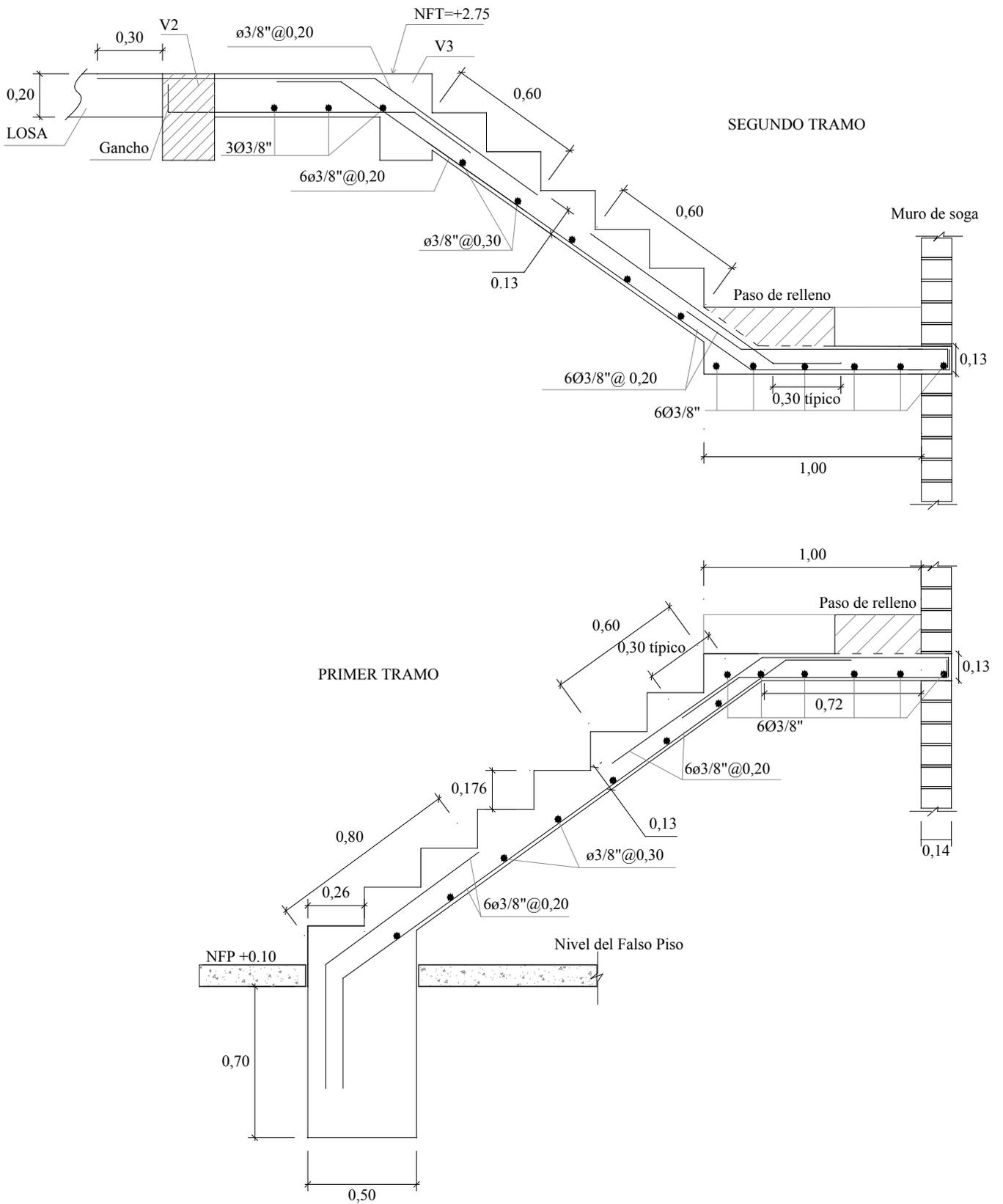


V3—(0,24 x 0,40)

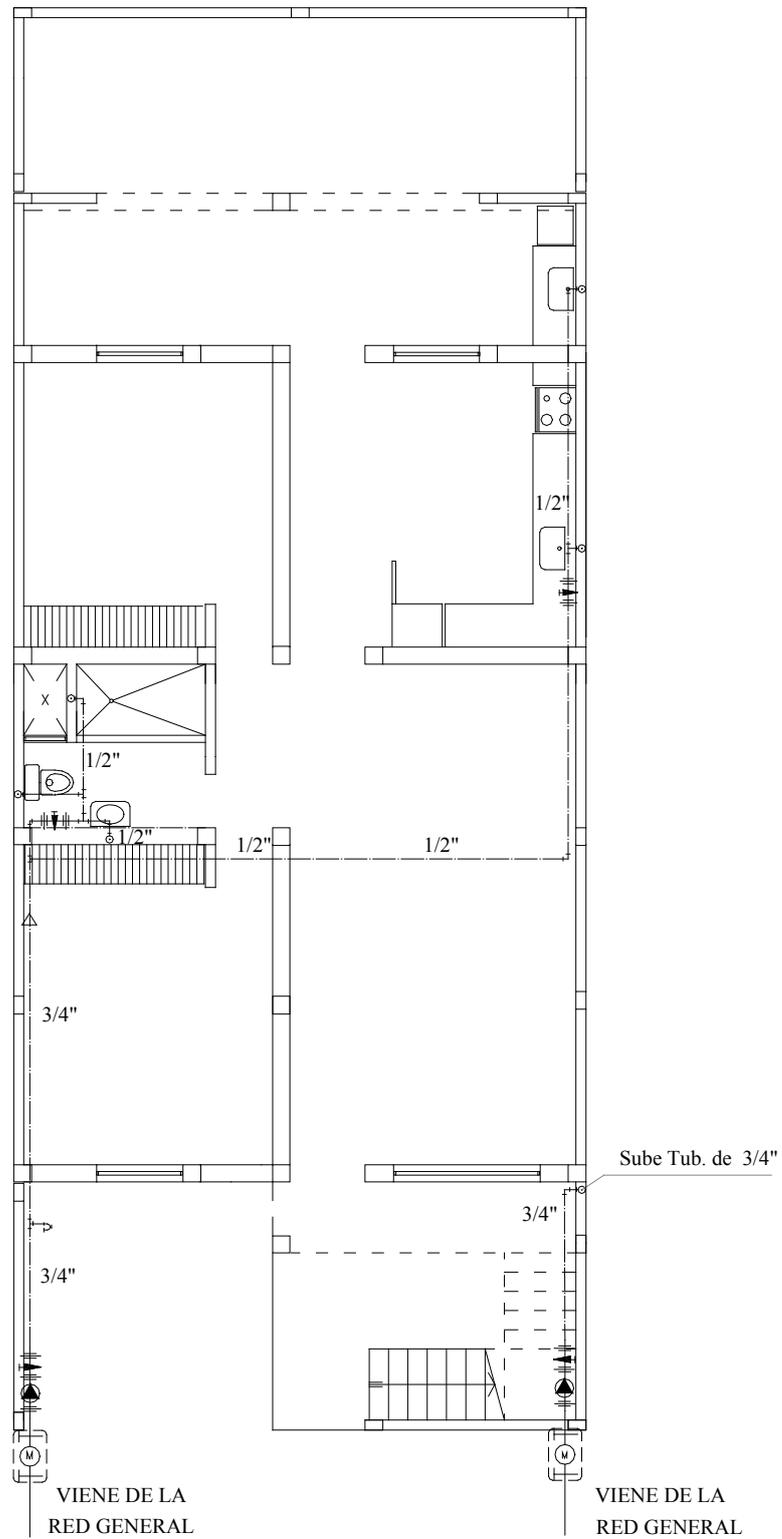


V4—(0,24 x 0,40)

Detalle de vigas  
Escala 1:25 y 1:50

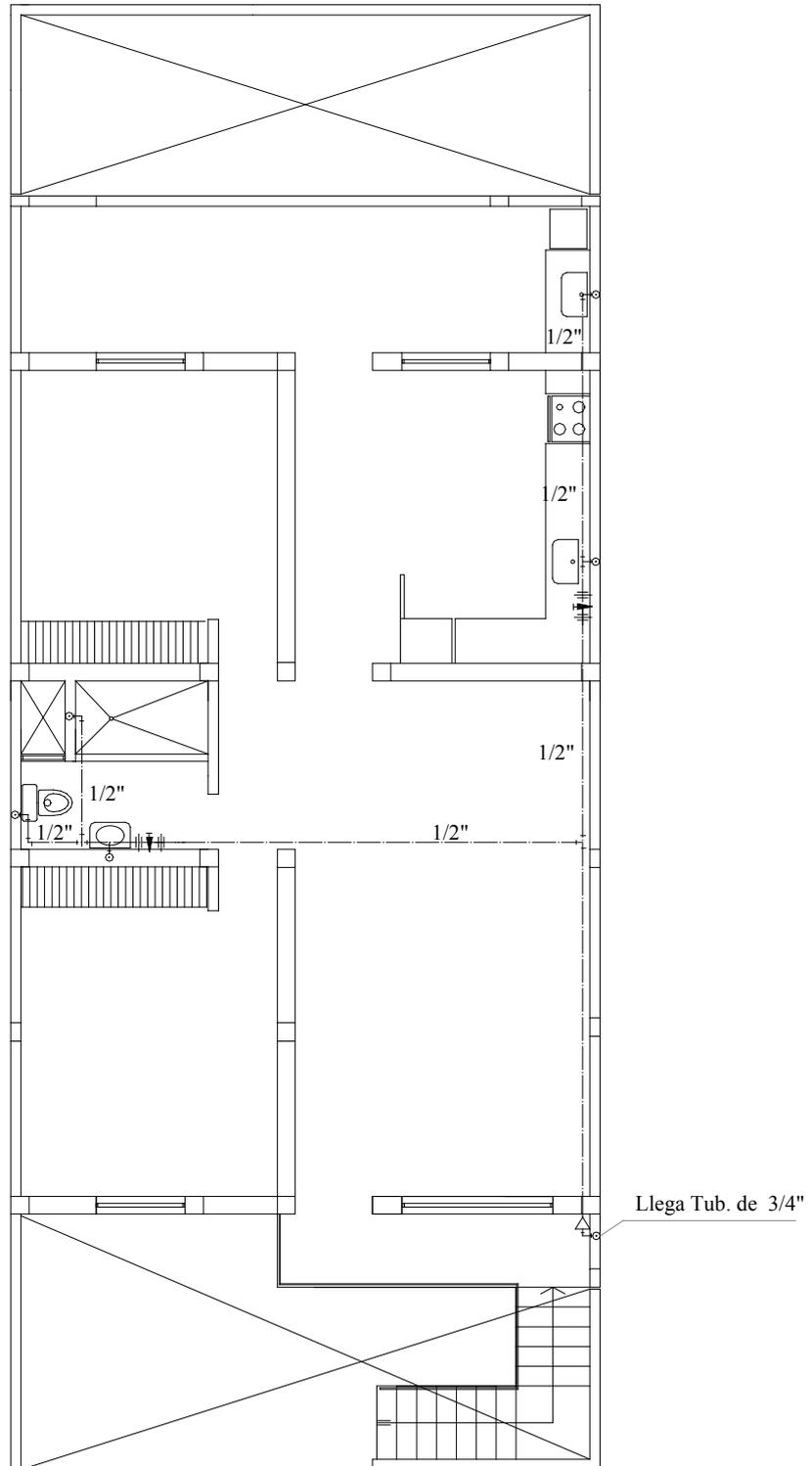


Detalle de escalera  
Escala 1:25

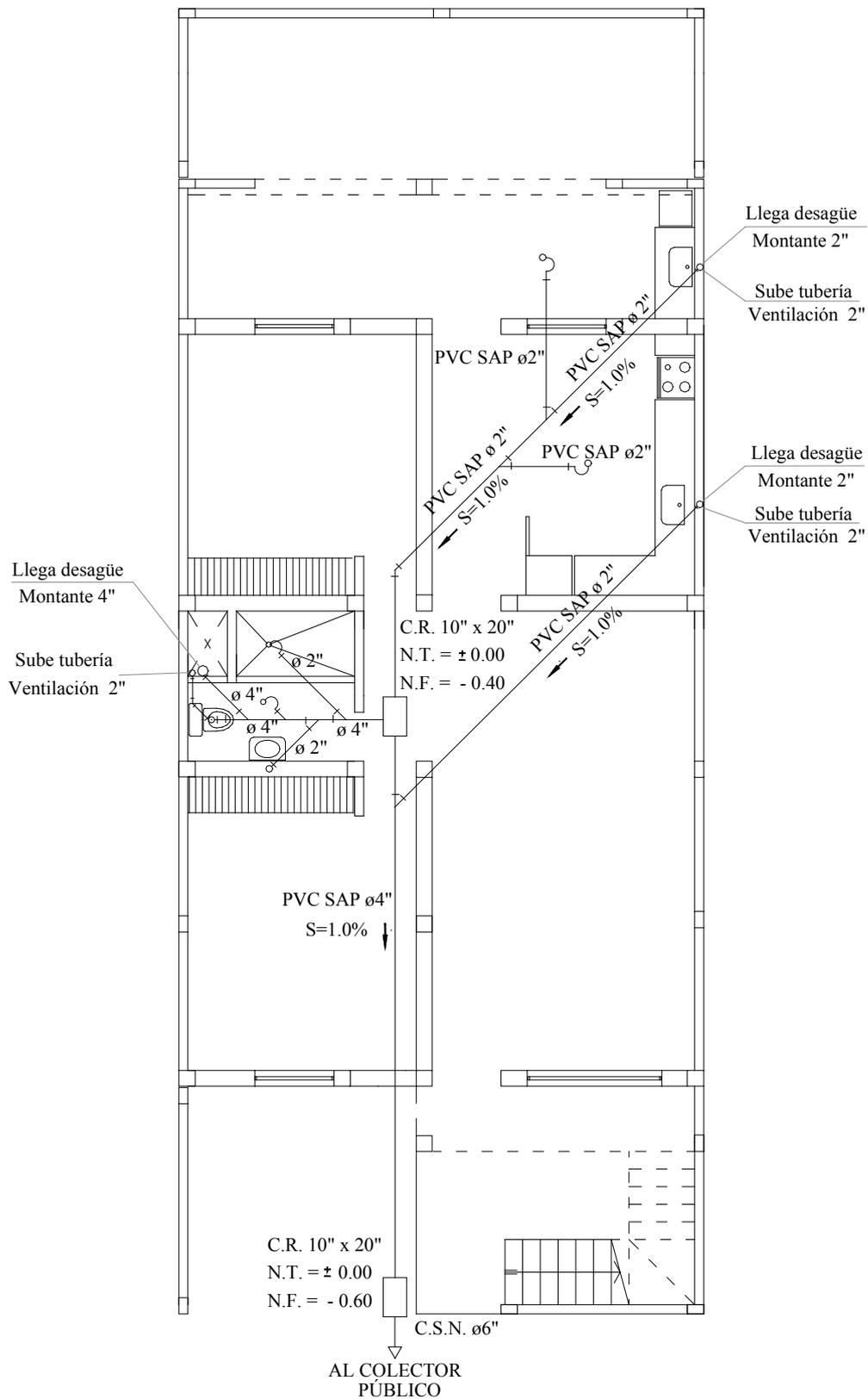


Plano de instalaciones sanitarias - Agua

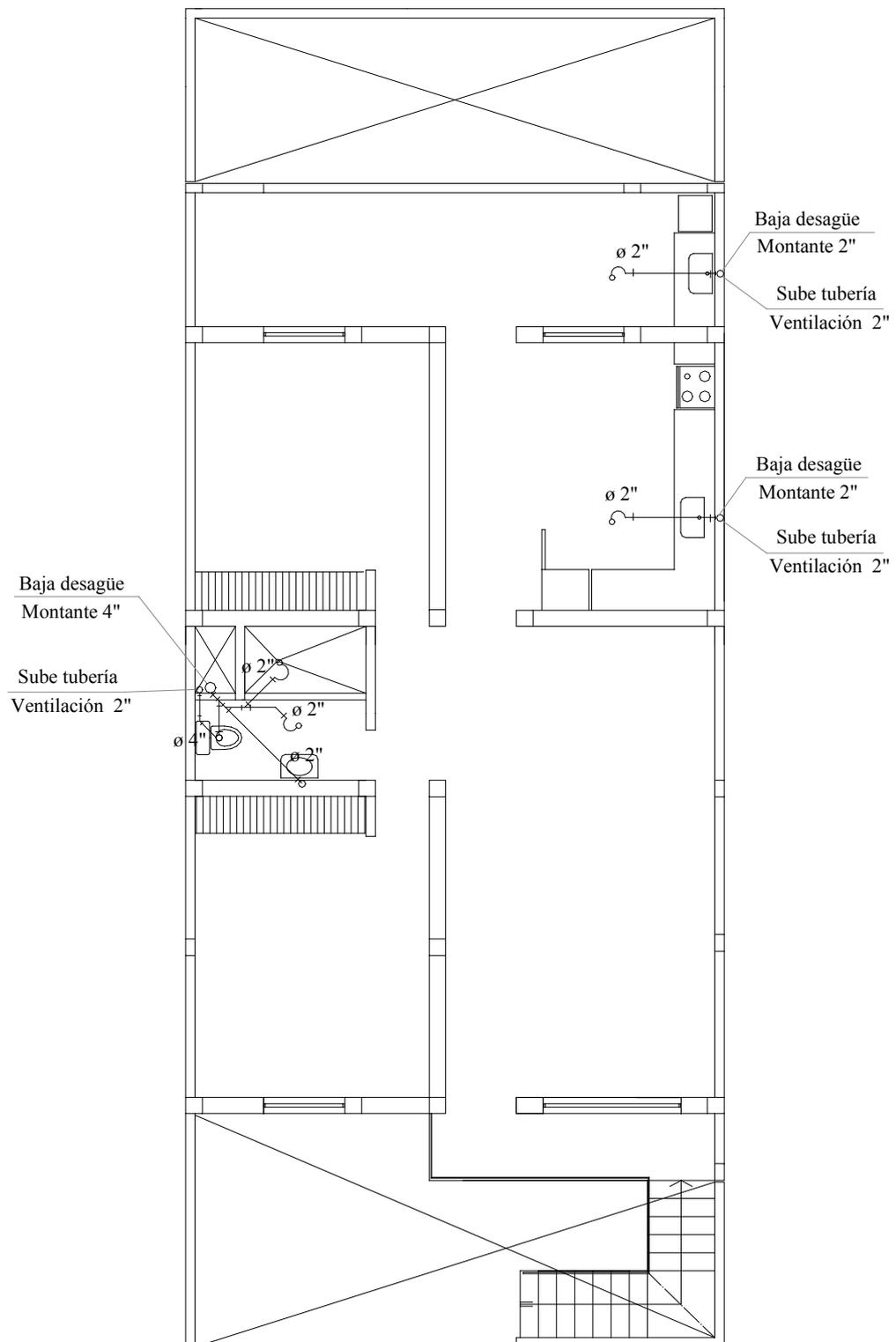
Primer piso  
Escala 1:100



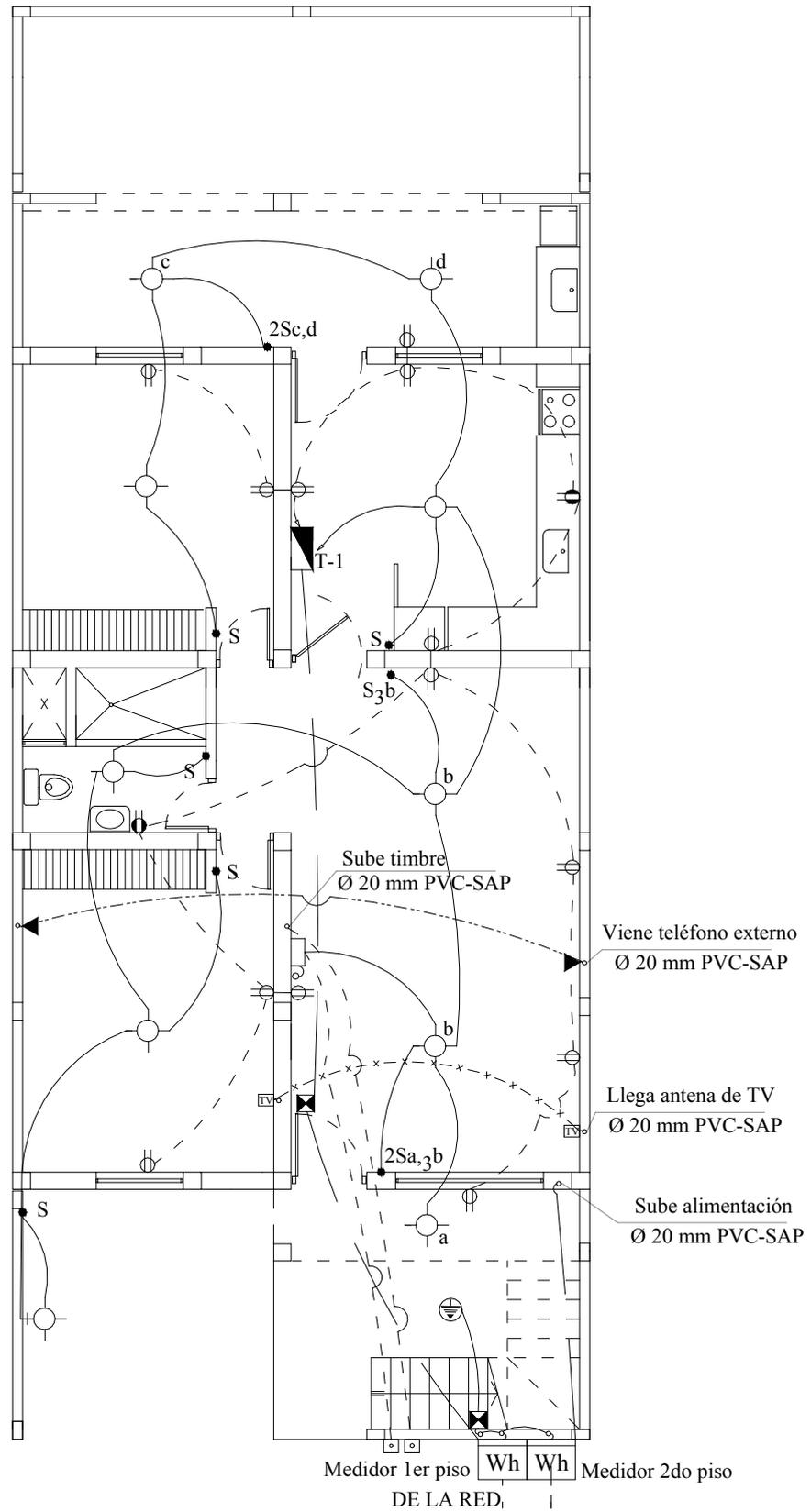
Plano de instalaciones sanitarias - Agua  
Segundo piso  
Escala 1:100



Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe  
 Primer piso - Escala 1:100

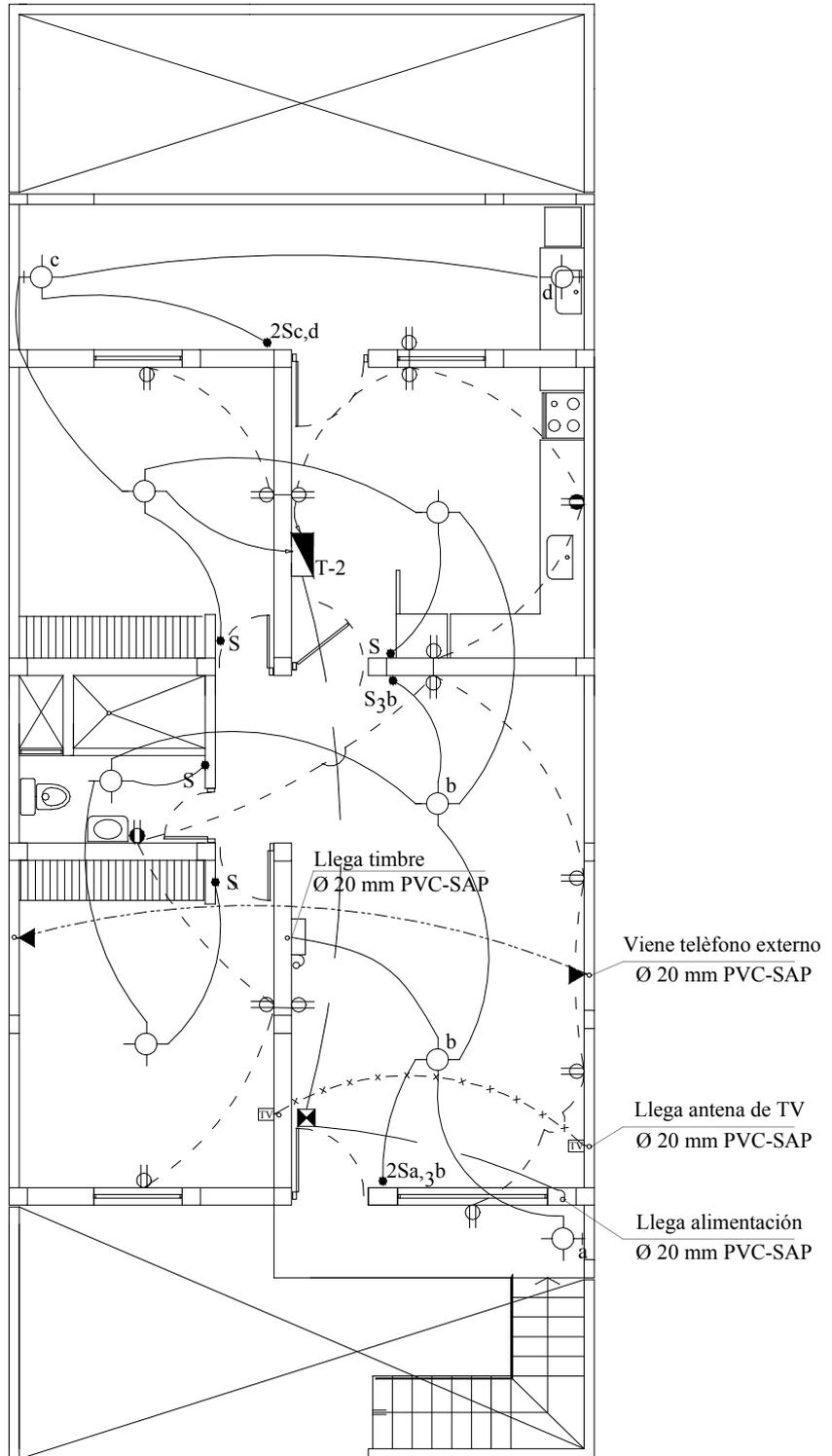


Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe  
Segundo piso - Escala 1:100



Plano de instalaciones eléctricas

Primer piso  
Escala 1:100



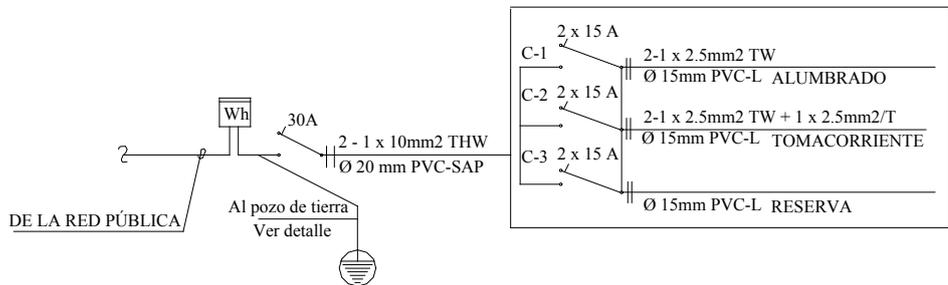
Plano de instalaciones eléctricas  
Segundo piso  
Escala 1:100

Legenda de instalaciones sanitarias

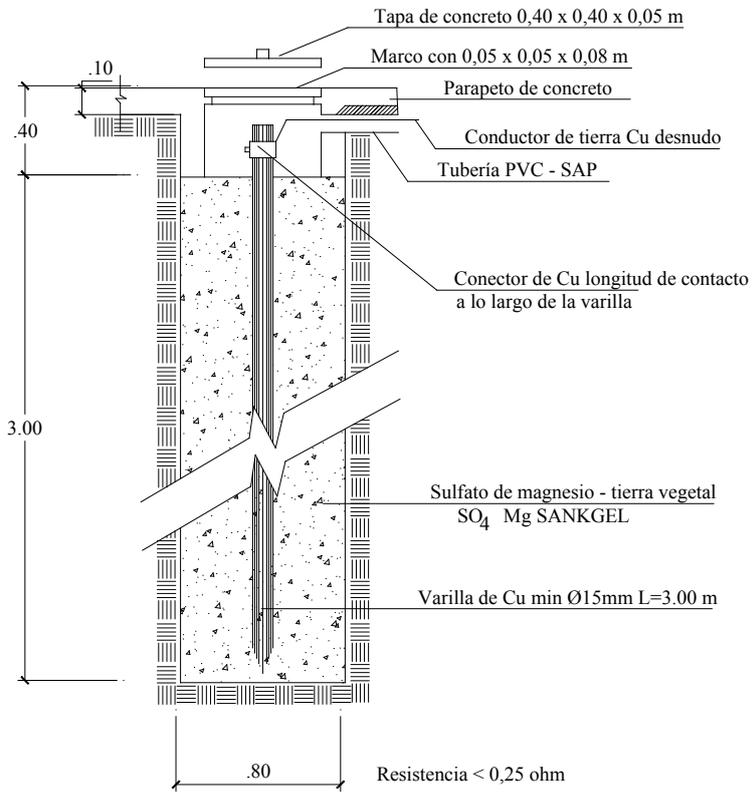
LEYENDA AGUA		LEYENDA DESAGÜE	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TUBERÍA DE DESAGÜE
	TUBERÍA DE AGUA FRÍA		TUBERÍA DE VENTILACIÓN
	CODO DE 90°		CODO DE 45°
	CODO DE 45°		"Y" SANITARIA SIMPLE
	CODO DE 90° SUBE		"Y" SANITARIA DOBLE
	TEE		TRAMPA "P"
	TEE RECTA CON SUBIDA		CAJA DE REGISTRO 12" x 24"
	UNIÓN UNIVERSAL		REGISTRO ROSCADO DE BRONCE EN PISO
	VÁLVULA DE GLOBO		SUMIDERO
	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA		
	VÁLVULA CHECK		
	LLAVE DE RIEGO		

Legenda de instalaciones eléctricas

DIAGRAMA UNIFILAR T-1 Y T-2.



L E Y E N D A	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED
	SALIDA PARA CAJA DE PASE EN PARED EN CAJA OCTOGONAL DE F°G° 100 x 30 h=2.20 SNPT
	CAJA DE PASE CUADRADA DE 100 x 30 DE F°G°
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 30
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS TIPO UNIVERSAL CAJA F°G° 100 x .55 x 28 h=.30 / 1.10SNPT RESPECTIVAMENTE.
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA h=1.80 SNPT BORDE SUPERIOR
	MEDIDOR DE KHW PARA SU INSTALACIÓN
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE EN CAJA F°G° 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	INTERRUPTOR DE CONMUTACIÓN EN CAJA DE 100 x 43 x 28 h=1.20 SNPT
	PULSADOR PARA TIMBRE EN CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	SALIDA PARA TELÉFONO EXTERNO EN PARED CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	TIMBRE EN CAJA OCTOGONAL F°G° 100 x 55 x 28 h=2.20 SNPT CON TRANSFORMADOR 220v 60 Hz Ø 20mm PVC-SEL
	TUB. EMPOTRADA EN TECHO Y/O PARED Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm TELÉFONO
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm TV
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm PARA TIMBRE
	SALIDA PARA ANTENA TV y/o CABLE CAJA F°G° 100 x 55 x 28 h=.30 SNPT
	POZO DE TIERRA



Detalle de pozo a tierra

# REFERENCIAS

Arnold, C. & Reitherman, R. (1987). *Configuración y diseño sísmico de edificios*. Ciudad de México: Limusa.

Lesur, L. (2001). *Manual de albañilería y autoconstrucción I y II*. Ciudad de México: Trillas.

San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de albañilería – Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima: Fondo Editorial de la PUCP.

Servicio Nacional de Aprendizaje (2003). *Construcción de casas sismorresistentes de uno y dos pisos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

# APÉNDICE

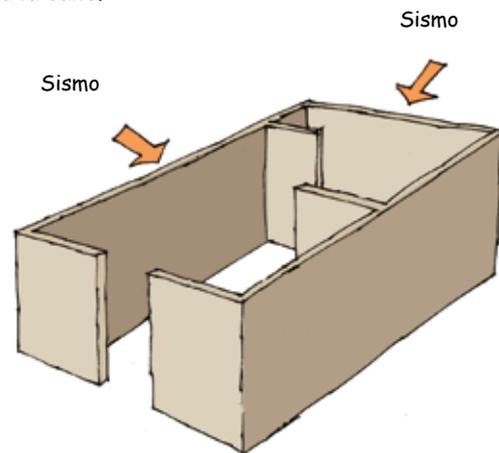
## 1. Cantidad de muros de una vivienda sismorresistente

Para que tu vivienda pueda resistir bien los terremotos es necesario que tenga una cantidad adecuada de muros confinados en sus dos direcciones principales.



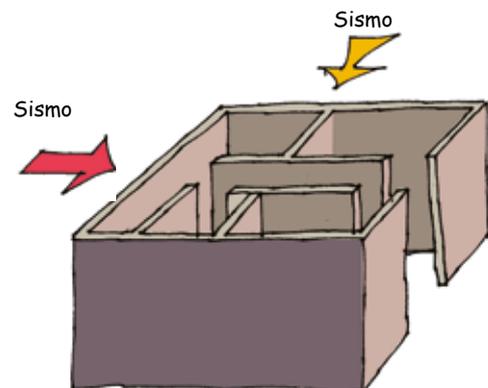
### Vivienda débil

Pocos muros confinados en la dirección paralela a la calle.



### Vivienda resistente

Cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones.



### Cálculo de muros

Para calcular cuantos muros necesita una vivienda de hasta dos pisos, sigue los siguientes pasos:

**1** Clasifica **el suelo** donde vas a construir tu casa. En la página 26 puedes ver cómo reconocer el suelo.

**2** Determina la **densidad mínima de muros** que necesitas construir en cada dirección, de acuerdo al tipo de suelo. Para ello, usa la tabla siguiente:

Tipo de suelo	Descripción	Densidad mínima de muros requerida (%)
Duro	Roca Grava	1,2%
Intemedio	Arena arcillosa dura	1,3%
Blando	Arena suelta Arcilla blanda	1,4%

**3** Calcula **el área techada** de cada piso, en metros cuadrados.



**4** Calcula el **área horizontal de muros confinados requerida** en cada piso.

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 1er Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MÍNIMA}}{100} \times (\text{ÁREA TECHADA 1er PISO} + \text{ÁREA TECHADA 2do PISO})$$

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 2do Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MÍNIMA}}{100} \times \text{ÁREA TECHADA 2do PISO}$$

## Ejemplo

Supongamos que tu vivienda estará construida sobre suelo blando, y que tendrá un área techada del primer piso de 100 m<sup>2</sup> y un área techada del segundo piso de 70 m<sup>2</sup>. La densidad de muros requerida para suelo blando es de 1,4%.

Para calcular el área horizontal de muros necesaria para el primer piso, considera las áreas techadas del primer y segundo pisos. O sea, el área horizontal de muros requerida para el primer piso será:

$$\begin{aligned} &\text{Área horizontal requerida 1 piso} \\ &(1,4/100) \times (100 + 70 \text{ m}^2) = (1,4/100) \times (170 \text{ m}^2) = 2,38 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Para calcular el área de muros necesaria para el segundo piso solo debes considerar el área techada del segundo piso. O sea, el área de muros requerida para el segundo piso será:

$$\begin{aligned} &\text{Área horizontal requerida 2 piso} \\ &(1,4/100) \times (70 \text{ m}^2) = 0,98 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**5** Verifica que el área **horizontal total** de **muros confinados** de tu vivienda, **en cada dirección**, es mayor que el **área horizontal requerida**. Incluye en los cálculos sólo los muros de ladrillo macizo de longitud mayor a 1,2 metros, y que estén confinados por vigas y columnas de concreto armado. No incluyas los muros de longitud menor a 1,2 metros. Tampoco incluyas los muros sin confinar, ni los tabiques, pues estos elementos no son resistentes a los terremotos.

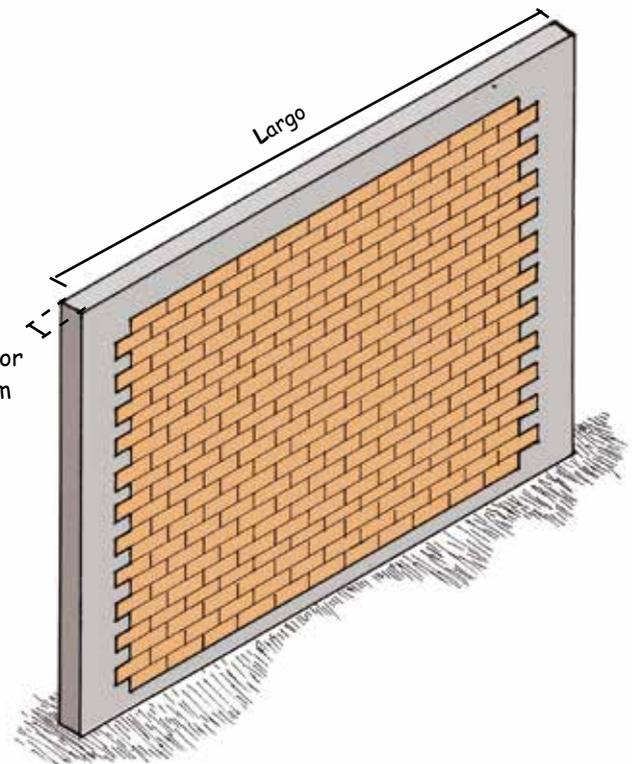
Para **cada dirección** de tu vivienda calcula el área horizontal de cada muro confinado. Luego suma las áreas de todos los muros. Para calcular el área horizontal de cada muro en m<sup>2</sup> multiplica su largo en metros por su espesor en metros.

## Ejemplo

**Área horizontal del muro**  
3 m × 0,14 m = 0,42 m<sup>2</sup>

Esesor  
14 cm = 0,14 m

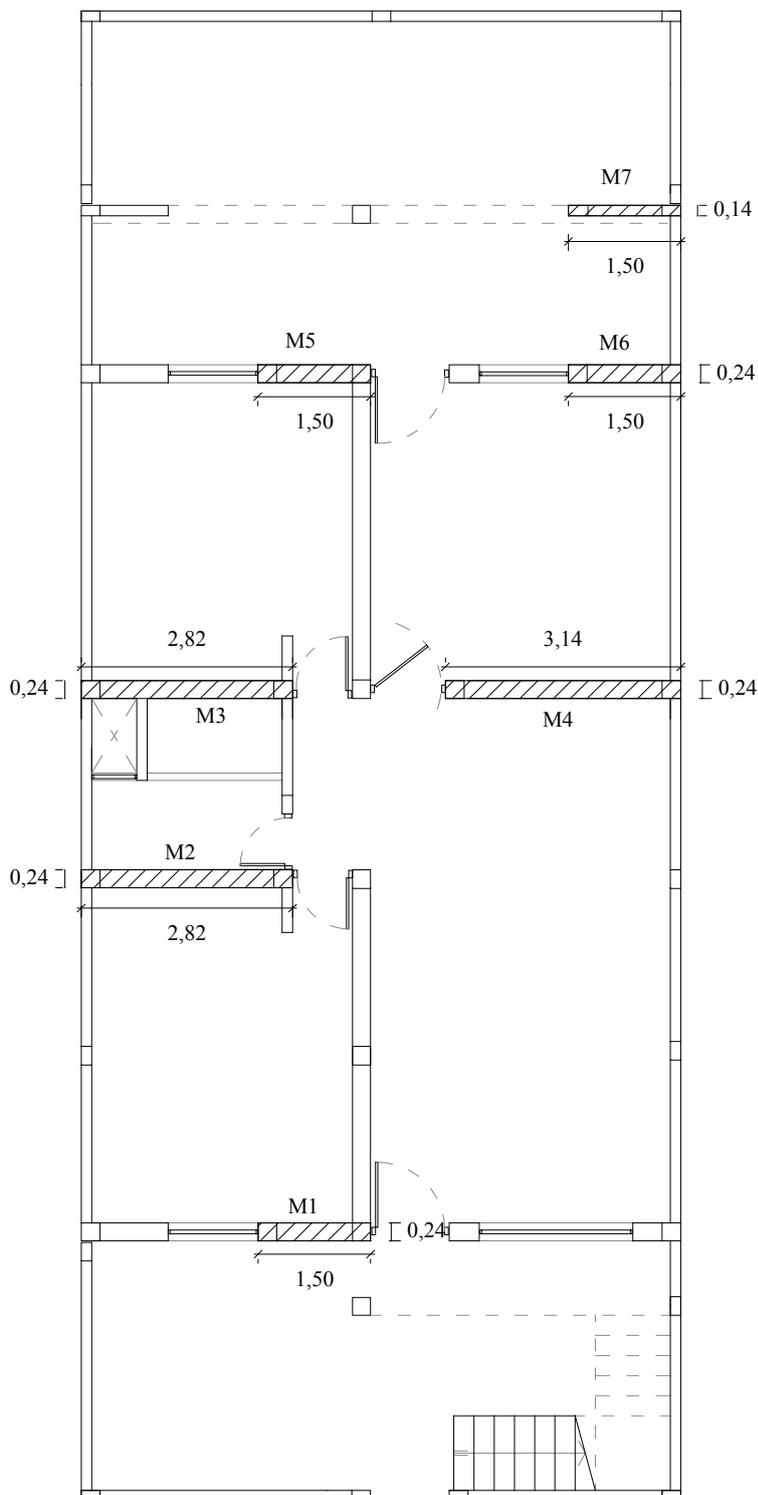
Luego verifica que en cada piso de tu vivienda y para cada dirección se cumpla que el área horizontal de muros confinados sea mayor que el área horizontal requerida que calculaste en el paso anterior.



**Área horizontal total de muros > Área horizontal mínima requerida**

### Ejemplo del cálculo de muros en el sentido paralelo a la calle

Como ejemplo analizamos la vivienda propuesta en el capítulo 4. Esta vivienda se encuentra sobre suelo duro y tiene un área techada en el primer piso de 115,7 m<sup>2</sup> y en el segundo piso de 98,7 m<sup>2</sup>, lo que hace un área total techada de 214,4 m<sup>2</sup>.



Para este tipo de suelo la densidad de muros requerida para cada dirección es del 1,2%. Entonces nuestra cantidad de muros para el primer piso será igual a:

$$1,2 \times \frac{214,4 \text{ m}^2}{100} = 2,57 \text{ m}^2$$

Calculamos las áreas de nuestros muros confinados:

$$M1 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M2 = 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$M3 = 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$M4 = 3,14 \times 0,24 = 0,75 \text{ m}^2$$

$$M5 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M6 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M7 = 1,50 \times 0,14 = 0,24 \text{ m}^2$$

El total es igual a 3,43 m<sup>2</sup>, que es mayor a 2,57 m<sup>2</sup>, por lo que hemos cumplido con la densidad mínima. Recuerda que estos muros deben estar confinados en sus cuatro lados.

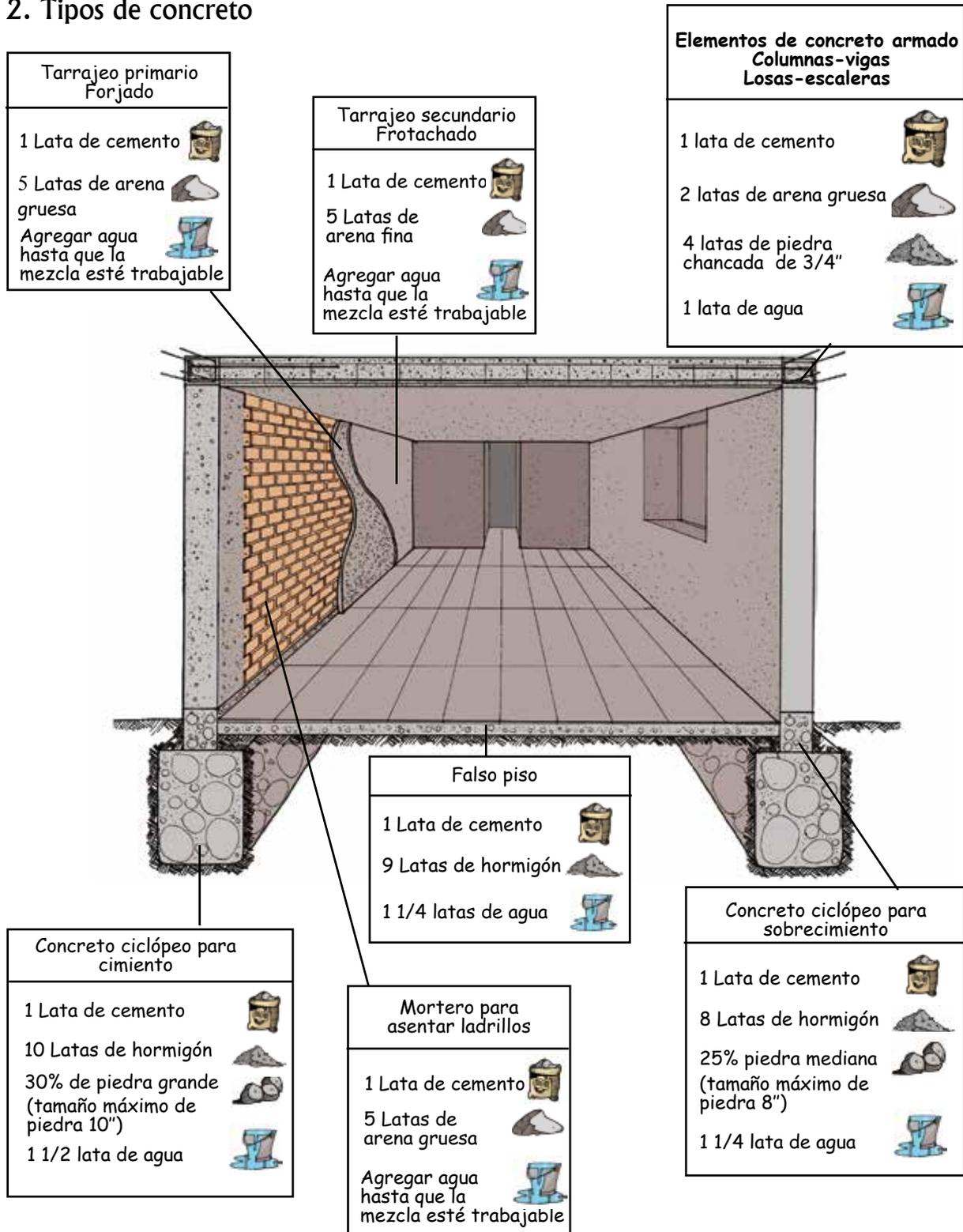
#### Recomendación

*Es preferible tener varios muros de longitud mayor a 2,70 m.*

*Dependiendo del tipo de suelo donde esta tu vivienda los muros deben ser:*

- ✓ **Suelo duro**  
Al menos 3 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m
- ✓ **Suelo intermedio y blando**  
Al menos 4 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m

## 2. Tipos de concreto



### Recomendación

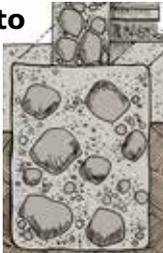
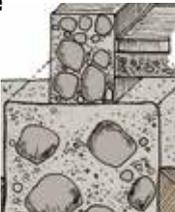
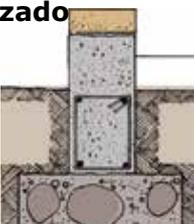
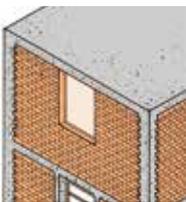
*Humedece todos los agregados un día antes de usarlos.*

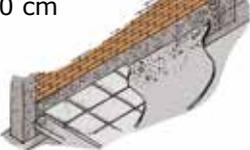
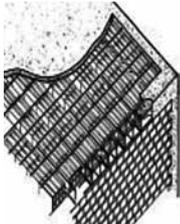
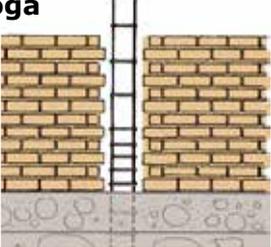
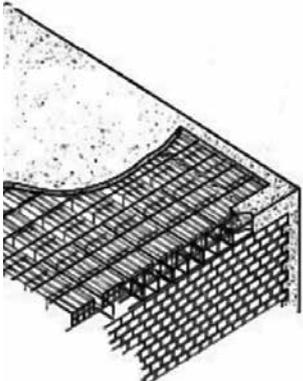
### 3. Metrado

Las cantidades de materiales mostradas incluyen el 3% de desperdicios.

CON ESTA TABLA  
PODRÁS CALCULAR LA  
CANTIDAD NECESARIA DE  
MATERIALES PARA TU  
CONSTRUCCIÓN



	<b>Material requerido</b>	<b>Cantidad de material necesario para 1 m<sup>3</sup></b>	X	<b>m<sup>3</sup> en mi vivienda</b>	=	<b>Cantidad de material necesario para mi vivienda</b>
<b>Cimiento corrido</b> 	Cemento	2,8 bolsas	X		=	
	Hormigón	0,90 m <sup>3</sup>				
	Piedra grande (10")	0,32 m <sup>3</sup>				
	Agua	116 litros				
<b>Sobrecimiento simple</b> 	Cemento	3,7 bolsas	X		=	
	Hormigón	1,00 m <sup>3</sup>				
	Piedra mediana (4")	0,26 m <sup>3</sup>				
	Agua	124 litros				
<b>Sobrecimiento reforzado</b> 	Cemento	7,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,44 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,9 m <sup>3</sup>				
	Agua	175 litros				
<b>Columnas, vigas de confinamiento y losa</b> 	Cemento	7,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,44 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,9 m <sup>3</sup>				
	Agua	175 litros				

	<b>Material requerido</b>	<b>Cantidad de material necesario para 1m<sup>2</sup></b>	X	<b>m<sup>2</sup> en mi vivienda</b>	=	<b>Cantidad de material necesario para mi vivienda</b>
<b>Falso piso</b> espesor 10 cm 	Cemento	0,4 bolsas	X		=	
	Hormigón	0,124 m <sup>3</sup>				
	Agua	14 litros				
<b>Muro de cabeza</b> 	Cemento	0,4 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,07 m <sup>3</sup>				
	Ladrillo King Kong (10x14x24cm)	59 unidades				
<b>Muro de sogá</b> 	Cemento	0,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,03 m <sup>3</sup>				
	Ladrillo King Kong (10x14x24cm)	36 unidades				
	Ladrillo pandereta (10x12x24cm)	36 unidades				
<b>Losa aligerada</b> para viguetas de 15 cm 	Cemento	0,63 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,04 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,008 m <sup>3</sup>				
	Agua	17 litros				
	Ladrillo de techo (15x30x30cm)	8,4 unidades				
	Ladrillo de techo (15x30x25cm)	10,5 unidades				
	Ladrillo de techo (12x30x25cm)	10,5 unidades	X		=	

## ¿Por qué utilizar la barra de construcción SIDERPERU?



El Perú es un país sísmico y la barra de construcción SIDERPERU es producida especialmente para las exigencias de la construcción en nuestro país (cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú).

Cuenta con corrugas que permiten una mayor adherencia al concreto.

Presenta mayor flexibilidad en el doblado.

Cumple con las normas NTP 341.031 y ASTM A615.

Cuenta con la marca de garantía de SIDERPERU, que tiene más de 60 años en el mercado peruano.

SIDERPERU es un Organismo de Inspección (norma ISO 17020) y tiene su laboratorio de ensayos (norma ISO 17025) ambos acreditados por el INACAL, garantizando la calidad de sus productos.

SIDERPERU cuenta con las certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Identificación



Marca SIDERPERU

Diámetro

Grado 60

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

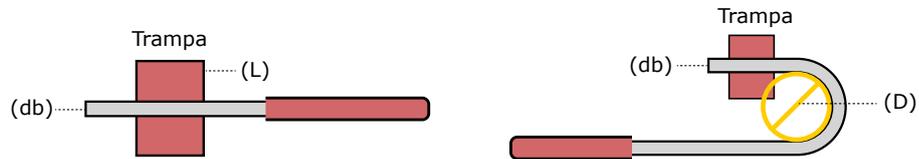
Designación barra N°	Diámetro barra		Sección mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	Peso kg/m	Dimensiones de corruga (mm)			Longitud barra (m)
	mm	Pulg.				Separación máx.	Altura mín.	Distancia máx. entre extremos	
-	6	-	28	18.8	0.220	4.2	0.24	2.4	9
-	8	-	50	25.1	0.395	5.6	0.32	3.2	
3	-	3/8"	71	29.9	0.560	6.7	0.38	3.6	
-	12	-	113	37.7	0.888	8.4	0.48	4.7	
4	-	1/2"	129	39.9	0.994	8.8	0.51	4.9	
5	-	5/8"	199	49.9	1.552	11.1	0.71	6.1	
6	-	3/4"	284	59.8	2.235	13.3	0.97	7.3	
8	-	1"	510	79.8	3.973	17.8	1.27	9.7	
11	-	1 3/8"	1006	112.5	7.907	25.1	1.80	13.7	12

## PROPIEDADES MECÁNICAS

Diámetro de barra (db)	Características mecánicas (Valores mínimos)				Doblado a 180° Diámetro de mandril de doblado
	LF MPa (kgf/mm <sup>2</sup> )	RT MPa (kgf/mm <sup>2</sup> )	Relación RT / LF	%A Lo=200 mm	
6 mm	420 (42,8)	620 (63,2)	1,25	11	3 d
8 mm					
3/8"					
12 mm					
1/2"	540 (55,1)			14	5 d
5/8"					
3/4"					
1"				12	7 d
1 3/8"					

LF: Límite de fluencia; RT: Resistencia a la tracción; A: % de alargamiento; d=∅ de barra; Lo: Longitud calibrada de la probeta de ensayo.

## Recomendaciones para el doblado de barras de construcción



(L) = Distancia del tubo a la trampa

(db) = Diámetro de la barra

(D) = Diámetro de doblado

### PARA DOBLAR ESTRIBOS

Diámetro de barra (db)	Distancia del tubo a la trampa (L)		Diámetro de doblado (D)
	para doblar a 90°	para doblar a 135°	
6 mm	1.5 cm	2.5 cm	2.4 cm
8 mm	2.0 cm	3.3 cm	3.2 cm
3/8"	2.5 cm	4.0 cm	3.8 cm
12 mm	3.0 cm	5.0 cm	4.8 cm
1/2"	3.5 cm	5.5 cm	5.1 cm
5/8"	4.5 cm	7.0 cm	6.4 cm

### PARA DOBLAR BASTONES

Diámetro de barra (db)	Distancia del tubo a la trampa (L)		Diámetro de doblado (D)
	para doblar a 90°	para doblar a 180°	
6 mm	2.5 cm	5.5 cm	3.6 cm
8 mm	3.0 cm	7.0 cm	4.8 cm
3/8"	3.5 cm	8.5 cm	5.7 cm
12 mm	5.0 cm	11 cm	7.2 cm
1/2"	5.5 cm	12 cm	7.6 cm
5/8"	6.5 cm	15 cm	9.5 cm

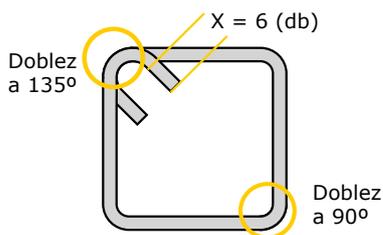
**Recuerda:** 1 cm = 10 mm      1" = 25.4 mm

#### EN ESTRIBOS

Doblez a 90° y 135°

**(D) = 4 (db)** [Para (db) de 6 mm a 5/8"]

**(D) = 6 (db)** [Para (db) de 3/4" o mayores]



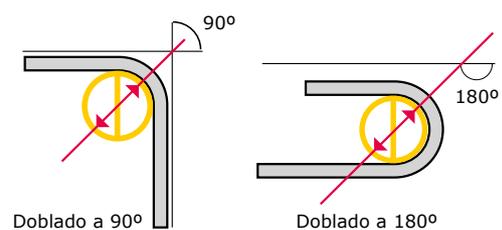
X = Extensión al extremo libre de la barra

#### EN BASTONES

Doblez a 90° y 180°

**(D) = 6 (db)** [Para (db) de 6 mm a 1"]

**(D) = 8 (db)** [Para (db) de 1 1/8" a 1 3/8"]



Se terminó de imprimir en  
los talleres gráficos de  
Tarea Asociación Gráfica Educativa  
Psje. María Auxiliadora 156, Breña  
Correo e.: [tareagrafica@tareagrafica.com](mailto:tareagrafica@tareagrafica.com)  
Teléfono: 332-3229 Fax: 424-1582  
Se utilizaron caracteres  
Verdana en 11 puntos  
para el cuerpo del texto  
febrero 2020 Lima - Perú



En el Perú, el sueño de una casa propia es un ideal común. Ya que para una familia la inversión en la casa es la más importante de todas, este libro presenta consejos prácticos que lo guiarán en los diversos pasos del proceso de diseño, construcción y mantenimiento de viviendas de ladrillo. Dirigido a maestros, albañiles y público en general, es una herramienta útil para todo aquel que quiera lograr una vivienda adecuada y segura, sobre todo en un país como el nuestro, frecuentemente afectado por movimientos sísmicos.



Ministerio  
de Vivienda,  
Construcción  
y Saneamiento



Earthquake Engineering  
Research Institute

ISBN: 978-612-4320-34-7



9 786124 320347

