

# Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada



**VERSIÓN ADAPTADA PARA EL ECUADOR**



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE



# Guía para la construcción de viviendas sismo-resistentes en mampostería confinada

---

Guía para la formación técnica en construcción  
sismo-resistente de edificaciones de uno a dos pisos

**MANUAL PARA CONSTRUCTORES**  
albañiles - trabajadores de acero - carpinteros

AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO  
Y LA COOPERACIÓN COSUDE

AYUDA HUMANITARIA



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE

Versión adaptada para el Ecuador, revisada febrero 2017

**Autores**

Arquitectos del Cuerpo Suizo de Ayuda Humanitaria  
Nadia Carlevaro, Guillaume Roux-Fouillet, Tom Schacher

**Ilustraciones**

Guillaume Roux-Fouillet, Martin Siegrist, Dorothée Hasnas,  
Tom Schacher, Nadia Carlevaro

**Equipo de revisión de la versión original en inglés**

Svetlana Brzev - Confined Masonry Network, EERI  
Tim Hart - Confined Masonry Network, EERI  
Marjorie Greene, Maggie Ortiz, EERI  
Andrew Charleson, World Housing Encyclopedia

**Equipo de revisión de la versión ecuatoriana**

Alex Albuja Espinosa - PUCE (Pontificia Universidad Católica del  
Ecuador)  
Felix Vaca Moncayo - EPN (Escuela Politécnica del Ecuador)

**Traducción en español y adaptación**

Tulio Mateo, República Dominicana  
Carlos Landín - EPN, Ecuador  
Nataly Moreno Albuja - Ecosur, Ecuador

**Publicado por**

Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo - COSUDE  
Ayuda Humanitaria  
Effingerstrasse 27  
3003 Berna - Suiza

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>09</b>
<b>1. EL MUNDO DEL ALBAÑIL</b>	<b>11</b>
Las herramientas 1	12
Las herramientas 2	13
Herramientas de encofrado	14
Herramientas para acero	15
Calidad de los materiales	16
Almacenamiento de los materiales	17
Protección en la construcción	18
<b>2. VIVIENDAS DE 1 Y 2 PISOS EN MAMPOSTERÍA CONFINADA</b>	<b>19</b>
¿Qué es la mampostería confinada ?	20
Elementos de confinamiento	21
Una vivienda resistente al sismo	22
Configuración de la vivienda	23
Muros de corte	24
Juntas sísmicas	25
Continuidad vertical de los muros	26
<b>3. UBICACIÓN SEGURA</b>	<b>27</b>
Selección del terreno para construir	28
Riesgos de inundación	29
Construyendo en pendientes	30
<b>4. REPLANTEO</b>	<b>31</b>
Replanteo de la obra	32
Trazando un ángulo recto ( 3:4:5 )	33
Preparación del terreno	34

<b>5. CIMENTACIÓN</b>	<b>35</b>
Excavación y prueba del suelo	36
Dimensiones de cimentación según el tipo de suelo	37
Cimentaciones escalonadas	38
Cimentación corrida en mampostería de piedra	39
Cimentación en hormigón ciclópeo	40
Zapata corrida armada	41
Curado y construcción del contrapiso	42
Colocando tuberías	43
<b>6. ARMADO DEL HORMIGÓN</b>	<b>45</b>
Las varillas	46
Estribos	47
Espaciado de los estribos de 8 mm	48
Espaciado de los estribos de 6 mm	49
Alternar la posición de los estribos	50
Traslapes	51
Vigas de amarre : conexión en T	52
Vigas de amarre : conexión en L	53
Conexión de viga a columna de amarre	54
Varillas de la esperanza	55
<b>7. ENCOFRADO</b>	<b>57</b>
Encofrado de columnas de amarre - 1	58
Encofrado de columnas de amarre - 2	59
Encofrado de vigas de amarre	60
Separadores: cómo fabricarlos	61
Separadores, cómo utilizarlos	62

<b>8. HORMIGÓN</b>	<b>63</b>
Dosificación de la mezcla	64
Mezclado del hormigón	65
Prueba del hormigón	66
Prueba de consistencia	67
Verter correctamente el hormigón	68
Compactar con la aguja vibradora	69
Curado del hormigón	70
Asegurar la calidad del hormigón	71
<b>9. LADRILLOS Y BLOQUES</b>	<b>73</b>
¿ Qué ladrillos usar ?	74
Prueba de los ladrillos	75
¿ Qué bloques de cemento usar ?	76
Prueba de los bloques	77
Mezcla para bloques ( 1 : 4 : 3 )	78
Producción de bloques	79
<b>10. MUROS DE MAMPOSTERÍA</b>	<b>81</b>
Mortero de cemento ( 1 : 4 )	82
Mortero de cemento y cal	83
Altura de las paredes	84
Juntas en la mampostería	85
El dentado	86
Preparando la mampostería	87
Buenas prácticas 1	88
Buenas prácticas 2	89
Cómo colocar las tuberías	90
Cerrar juntas sísmicas	91

5

6

7

8

9

10

<b>11. BANDAS SÍSMICAS y REFUERZOS</b>	<b>93</b>
Bandas sísmicas	94
Detalle de las bandas horizontales	95
Conexión bandas - columnas	96
Refuerzos de las aberturas	97
Refuerzos de las puertas	98
Refuerzo de ventanas 1	99
Refuerzo de ventanas 2	100
Refuerzo de aberturas hasta la viga	101
Refuerzos para muros de corte 1	102
Refuerzos para muros de corte 2	103
<b>12. LOSA ALIVIANADA</b>	<b>105</b>
Losas uni- y bi-direccionales	106
Refuerzos en una losa unidireccional	107
Losa unidireccional: armadura principal ( $\varnothing$ 12 mm)	108
Losa unidireccional: armadura secundaria ( $\varnothing$ 10 mm)	109
Refuerzos en una losa bidireccional	110
Losa bidireccional	111
Losa alivianada : encofrado	112
Instalación de tuberías	113
Preparar la losa para el hormigonado	114
Fundir el hormigón de la losa	115
Losa colaborante tipo steel deck - 1	116
Losa colaborante tipo steel deck - 2	117
Losa colaborante tipo steel deck - 3	118

<b>13. TECHO LIVIANO</b>	<b>119</b>
Configuración del techo	120
Muro de culatas	121
Cerchas	122
Ciclones, ventarrones y tormentas	123
Anclaje de la estructura del portal	124
Anclaje de la estructura del techo	125
Arriostramiento	126
<b>14. MUROS DE CONTENCIÓN</b>	<b>127</b>
Dónde construir muros de contención	128
Muro de piedra : cimentación	129
Muro de piedra : pendiente 5 : 1	130
Muro de piedra : dimensiones	131
Muro de piedra : construcción 1	132
Muro de piedra : construcción 2	133
Muro de piedra : drenaje	134
Muro confinado de piedra	135
Muro de hormigón ciclópeo	136
Muro de gaviones 1	137
Muro de gaviones 2	138
<b>15. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>139</b>
Plano de la planta	140
Cortes	141
Dimensiones en planta	142
Dimensiones en corte	143

11

12

13

14

15

## **VERSIÓN PARA EL ECUADOR**

La versión original (internacional) de la Guía resulta de la compilación de códigos de construcción y prácticas internacionales. Es posible encontrar otras versiones, hechas específicamente para ciertos países y adaptadas a sus códigos de construcción, a las características de los materiales de construcción y a la cultura constructiva local. Por esta razón, algunas informaciones pueden variar según las versiones, como proporciones de mezclas, dimensiones, herramientas, etc.

Esta versión de la Guía ha sido adaptada al contexto Ecuatoriano por la COSUDE, y los siguientes elementos de la versión internacional fueron modificados:

- distancia máxima entre elementos de confinamiento
- longitud de traslape
- dimensiones de cimentaciones
- mezcla de morteros
- supresión del tema “refuerzos verticales”
- adjunción de losas “tipo steel deck”
- supresión del capítulo “extensión”
- adjunción de “muros de gabiones”

---

# INTRODUCCIÓN

---

Esta Guía ha sido elaborada para uso de los albañiles y explica de manera sencilla aspectos claves para la construcción de viviendas sismo resistentes de mampostería confinada, de hasta dos pisos.

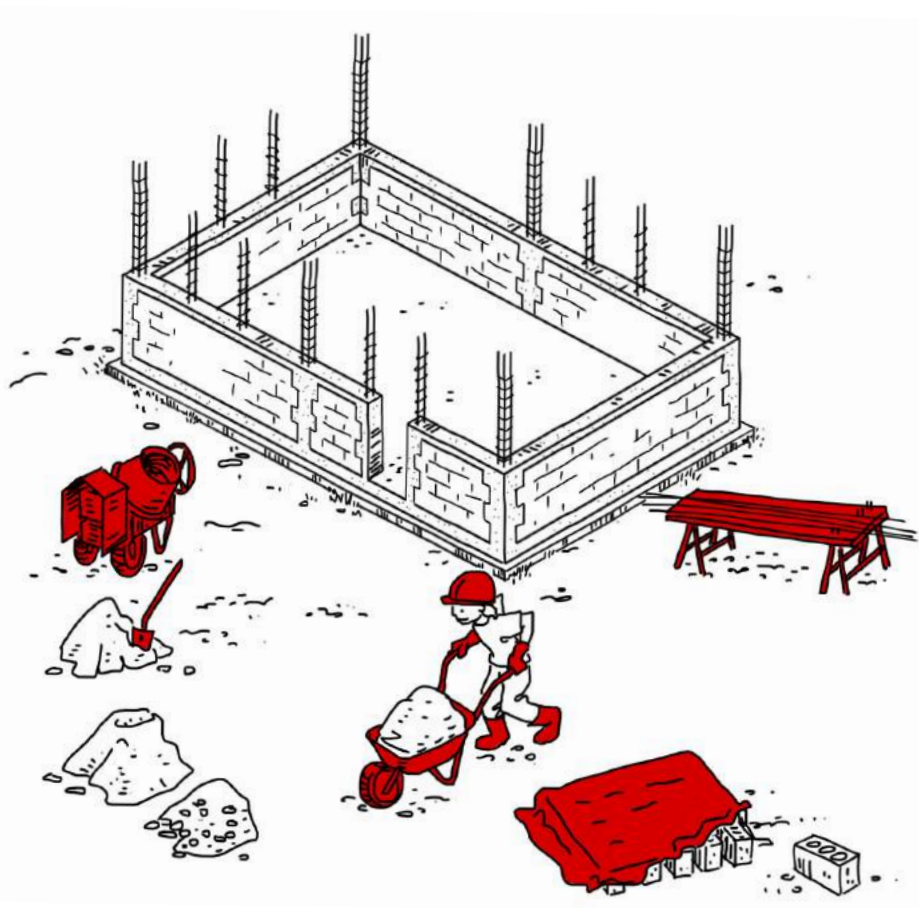
Las recomendaciones de la Guía están dirigidas ante todo a salvaguardar la vida de los ocupantes de una vivienda, en caso de ocurrir un terremoto. Puede requerir ciertas adaptaciones, dependiendo de la calidad de los materiales y mano de obra disponible, y de lo estipulado en los códigos de construcción y otras regulaciones de aplicación obligatoria de la localidad.

Se recomienda que tanto las ilustraciones de esta Guía como el texto sean adaptadas a la cultura y percepciones locales, para garantizar un mejor entendimiento y aceptación, utilizando un lenguaje habitual entre los albañiles.

Aunque los autores han tratado de explicarse tan detalladamente como les ha sido posible, no pueden garantizar que todos los contenidos del presente documento sean perfectamente comprendidos por todas las personas. En consecuencia, ni los autores ni las organizaciones auspiciantes podrán asumir responsabilidad alguna sobre las construcciones que se hagan con la ayuda de esta Guía.



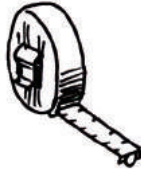
# EL MUNDO DEL ALBAÑIL



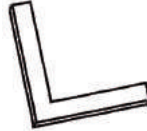
# Las herramientas 1



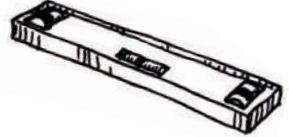
guía



cinta métrica



escuadra



nivel



lápiz



plomada



piola

clavos



carrete de  
línea de tiza



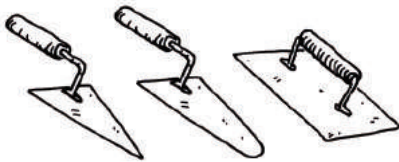
regla en aluminio



machete



zaranda (05, 03)



bailejo

llana o  
paleta



martillo



cincel

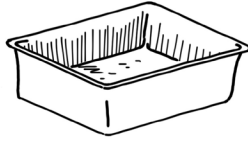


combo

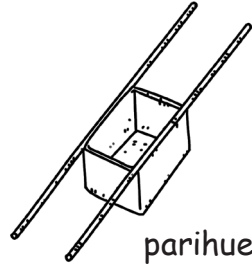
# Las herramientas 2



balde



cajón de mezcla



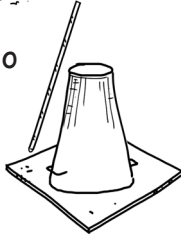
parihuela



cepillo



mangera  
transparente  
10 -20 m



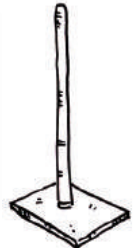
cono de  
Abrams



pico pala



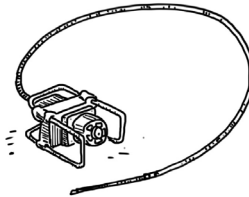
barra



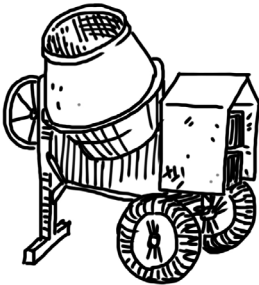
pisón de  
mano



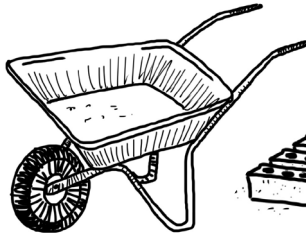
amoladora



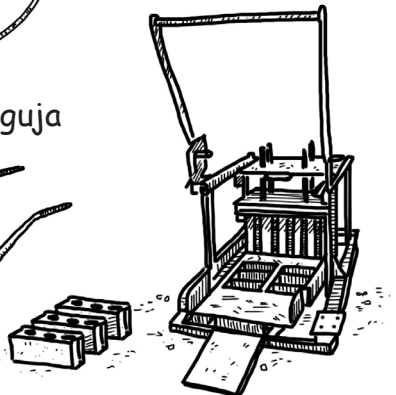
vibrador de aguja



mezcladora



carretilla

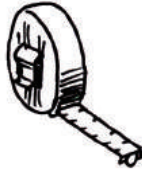


vibradora/prensa de bloques

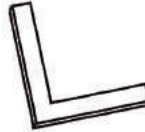
# Herramientas de encofrado



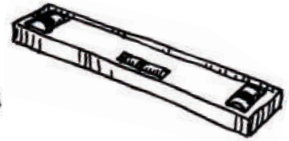
guía



cinta métrica



escuadra



nivel



lápiz



plomada



piola

clavos



martillo



cincel



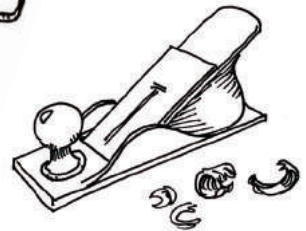
pata de cabra



hacha



serrucho

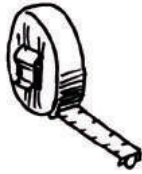


cepillo carpintero

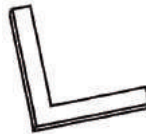
# Herramientas para acero



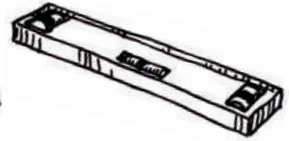
guía



cinta métrica



escuadra



nivel



lápiz



tiza



plomada



piola

clavos



amarrador



pinza



alicate



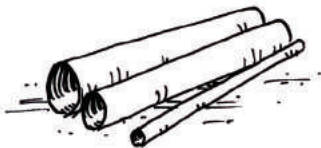
tijeras



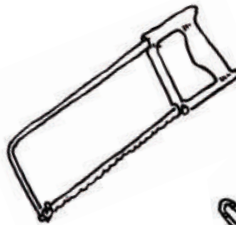
martillo



cincel



tubos plásticos de  
diámetros diferentes



cegueta  
o sierra



perro



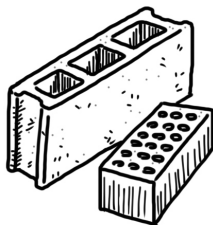
cizalla

# Calidad de los materiales

La calidad de los materiales es esencial para garantizar una construcción segura.



**Agua**  
limpia y sin sal



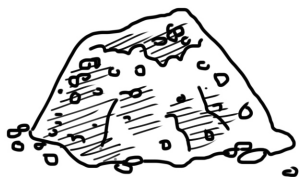
**Bloques y ladrillos** (cap. 9)  
tamaño mínimo y resistencia



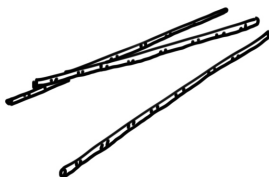
**Arena**  
arena de río,  
lavada y seca



**Cemento**  
cemento portland,  
sacos nuevos y secos

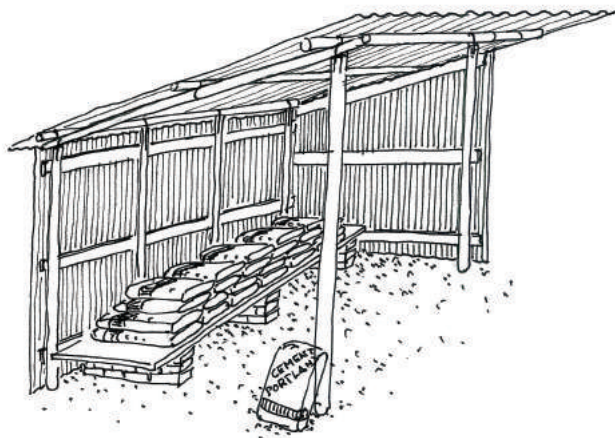


**Grava**  
triturada o rodada,  
de roca dura y limpia,  
de tamaño estándar,  
tam. máx 18-20 mm

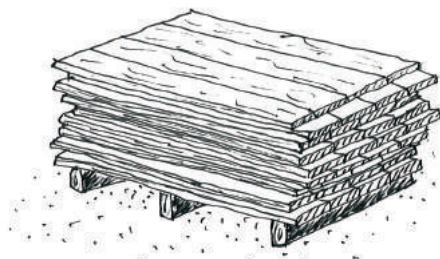
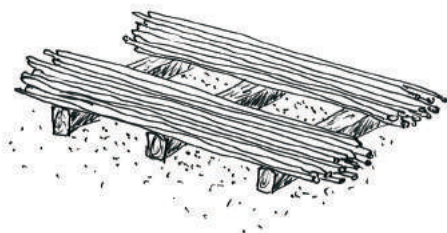


**Varillas de acero**  
tamaños estándares,  
corrugadas nuevas y  
sin corrosión

# Almacenamiento de los materiales



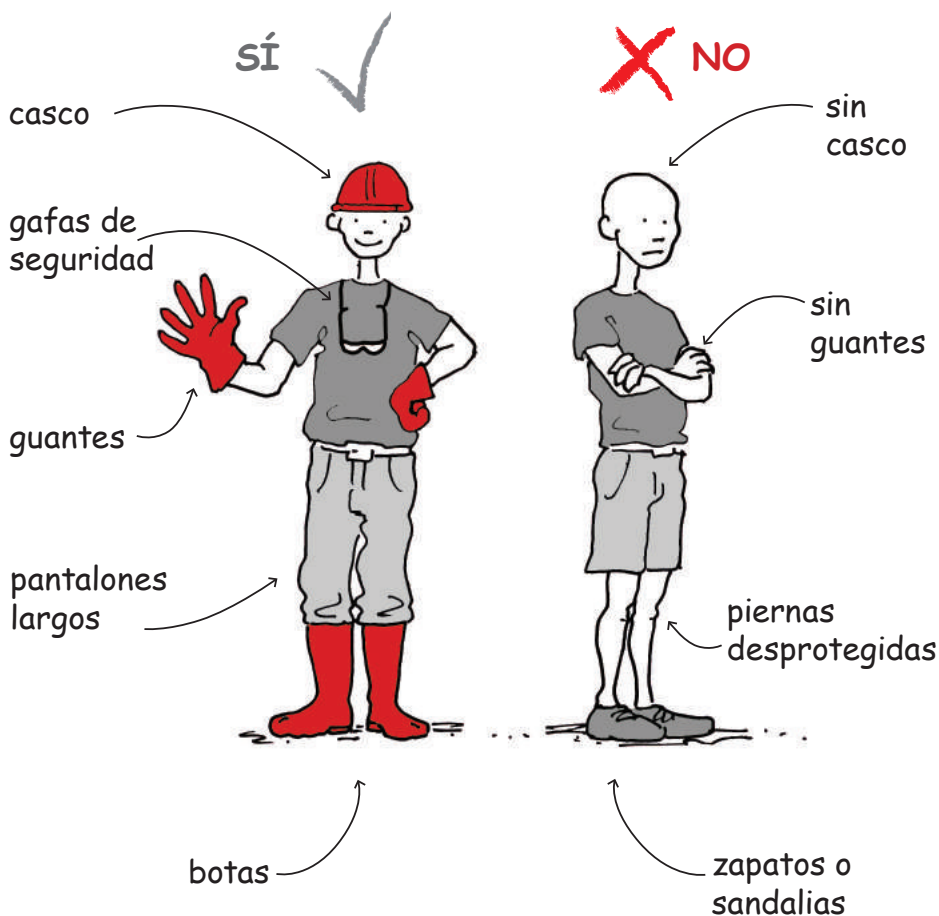
Almacenar los sacos de cemento lejos del sol y protegidos de la humedad.



Almacenar la madera y las varillas de acero en un ambiente seco.  
No colocarlas en el suelo.

# Protección en la construcción

No olvidar que la salud y la seguridad son responsabilidad de todos, empezando por uno mismo.

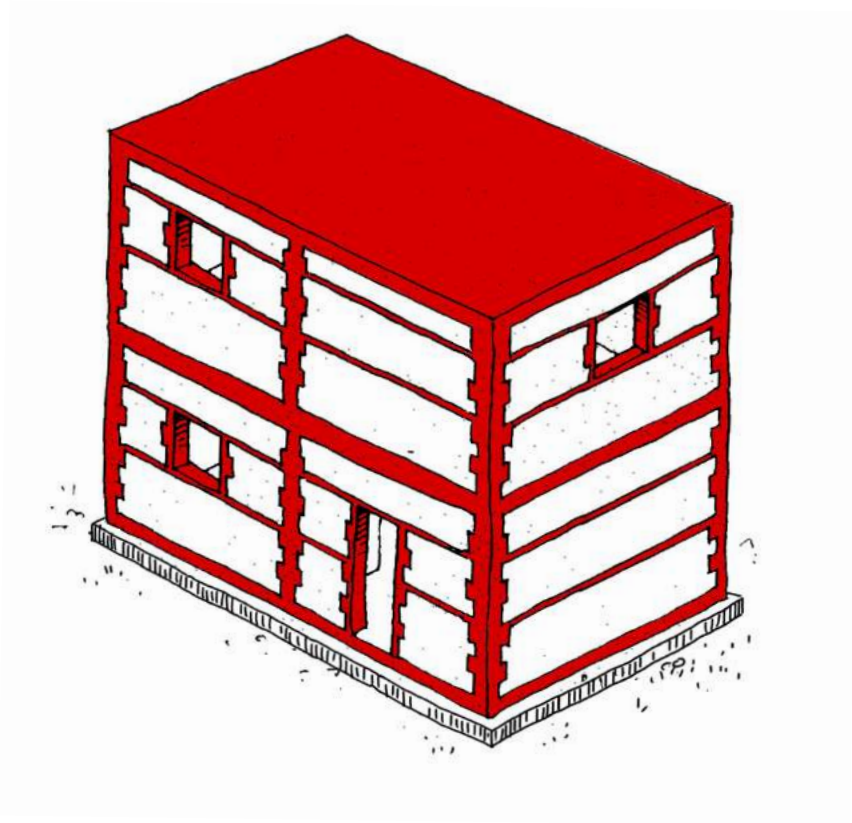


Si alguien sufre un accidente en una obra de construcción, lavar la herida con agua limpia y jabón, y buscar un medico.

---

# VIVIENDAS DE 1 Y 2 PISOS EN MAMPOSTERÍA CONFINADA

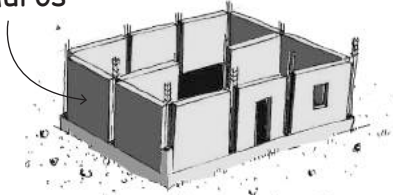
---



# ¿ Qué es la mampostería confinada ?

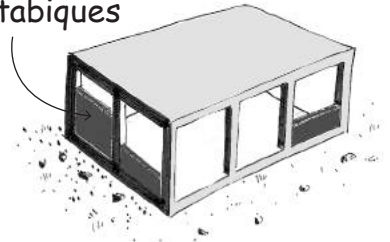
La mampostería confinada es un sistema de construcción donde los muros se construyen antes de fundir las columnas y vigas.

muros



Mampostería confinada:  
muros y "columnas de amarre"

tabiques

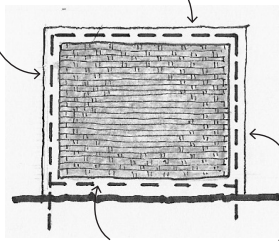


Sistema aporticado:  
columnas y tabiques

En la mampostería confinada los muros (fuertes), no las columnas (débiles) soportan las cargas.

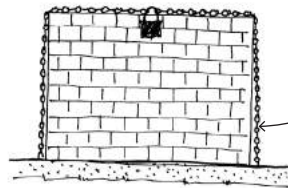
El hormigón armado funciona como una cadena alrededor de la mampostería y impide a los muros de caerse durante un sismo.

cadenas en hormigón



cadenas en hormigón

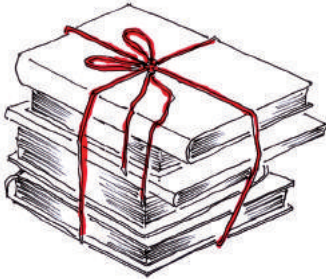
anclaje como a través de una cadena



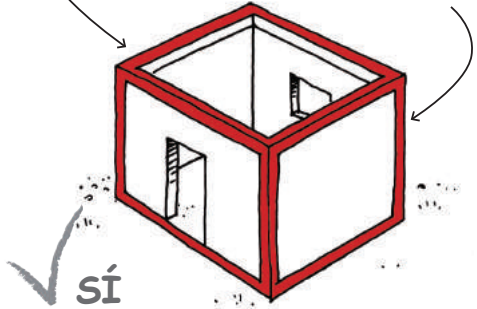
En la técnica de la mampostería confinada estas cadenas en hormigón armado se llaman **columnas de amarre** y **vigas de amarre**.

# Elementos de confinamiento

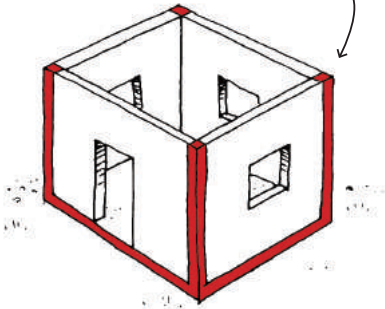
Confinar los muros es como amarrar una pila de libros con una cuerda: se mueven si se les empuja, pero no caen.



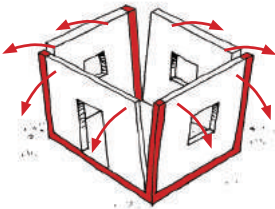
Confinamientos horizontales (vigas de amarre) y confinamientos verticales (columnas de amarre).



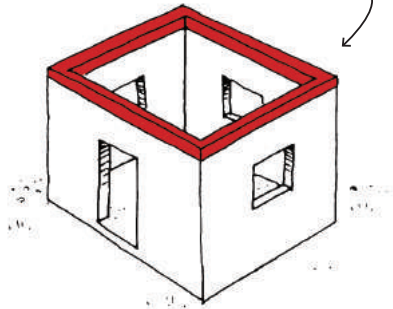
solo columnas : no sirve



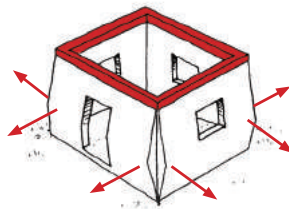
**X NO**



solo vigas : no sirve



**X NO**

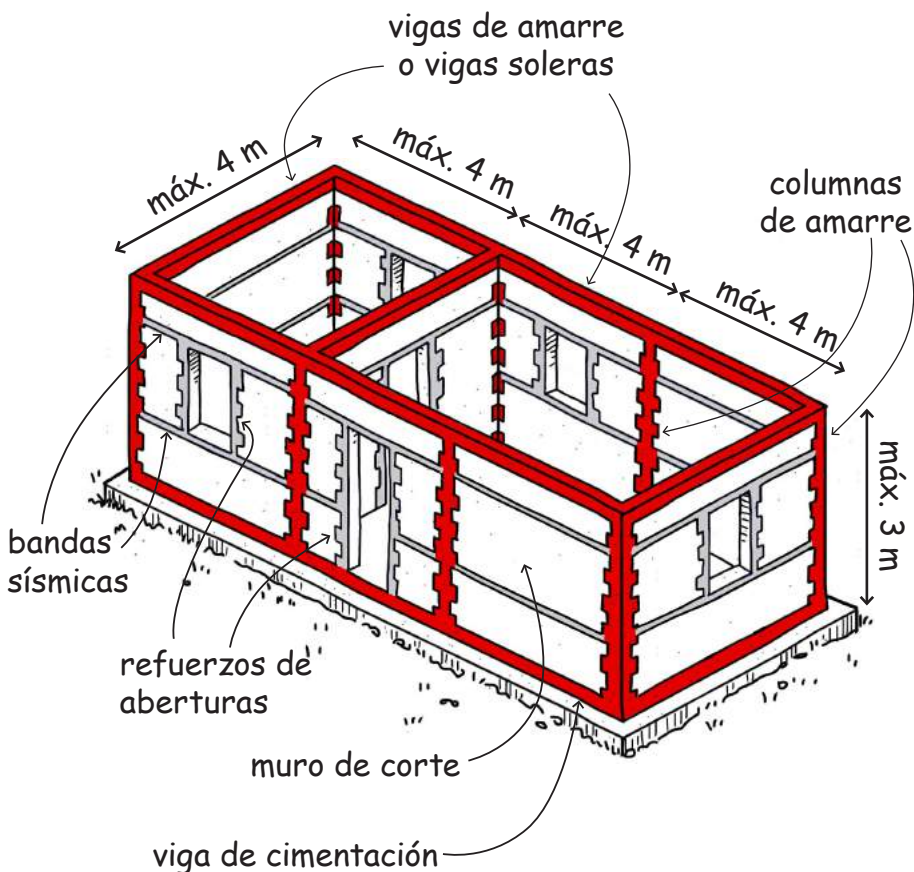


# Una vivienda resistente al sismo

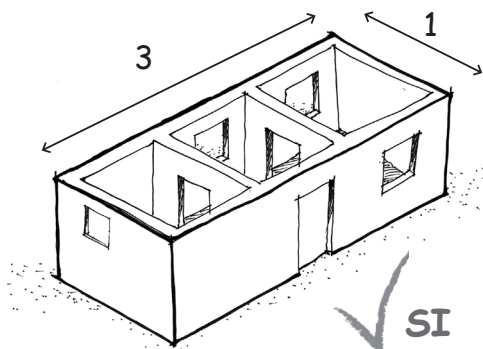
Todas las paredes y vanos deben estar bien confinados para asegurar la estabilidad durante un terremoto.

**Elementos de confinamiento en rojo** (capítulos 6-8) son las columnas de amarre y las vigas de amarre.

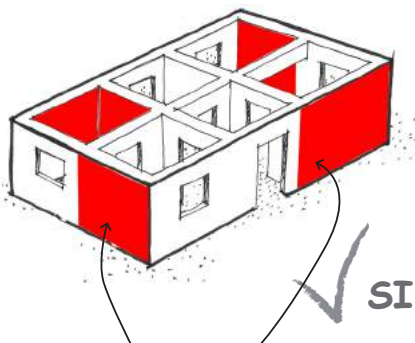
**Bandas sísmicas y refuerzos de vanos en gris** (capítulo 11) son las bandas horizontales y verticales.



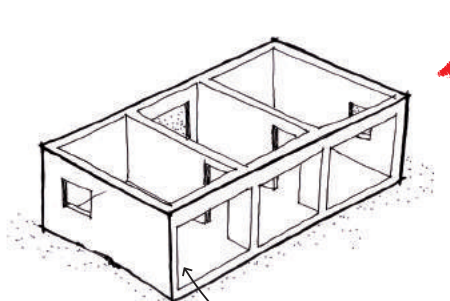
# Configuración de la vivienda



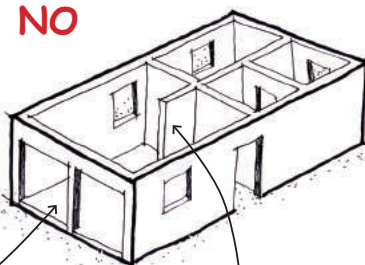
Proporción :  
Largo no mayor que 3  
veces el ancho.



En cada fachada debe  
haber al menos una pared  
sin huecos = muro de corte.



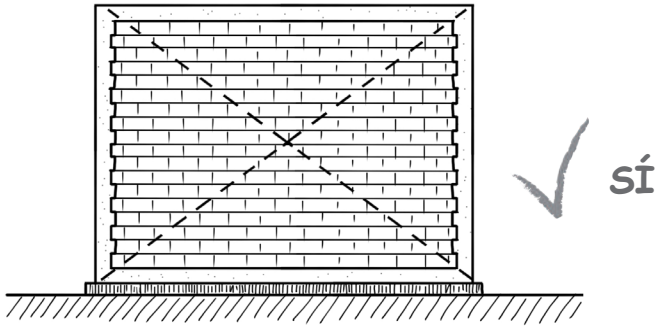
Vanos  
demasiado  
grandes



Muro intermedio  
sin apoyo  
ni refuerzo

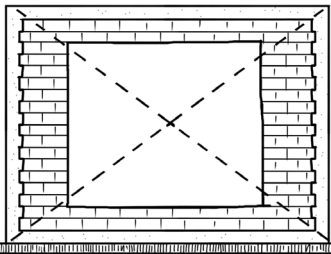
# Muros de corte

Se llama muro de corte a una pared sin huecos, o con huecos pequeños, fuera de las líneas diagonales.



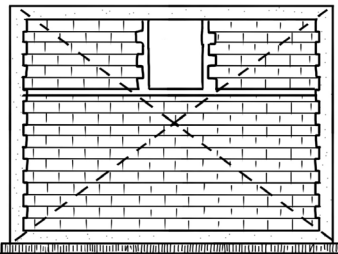
Pared sin huecos :  
un muro de corte que resiste terremotos.

**X** NO



Hueco demasiado grande :  
No es un muro de corte.

✓ SÍ



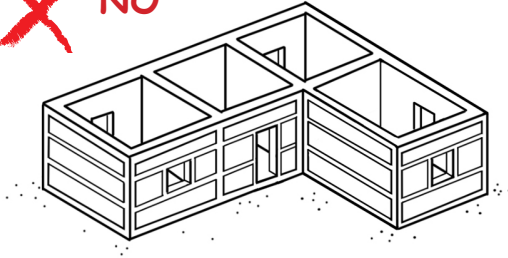
Hueco pequeño y fuera de  
las diagonales :  
Es un muro de corte.

# Juntas sísmicas

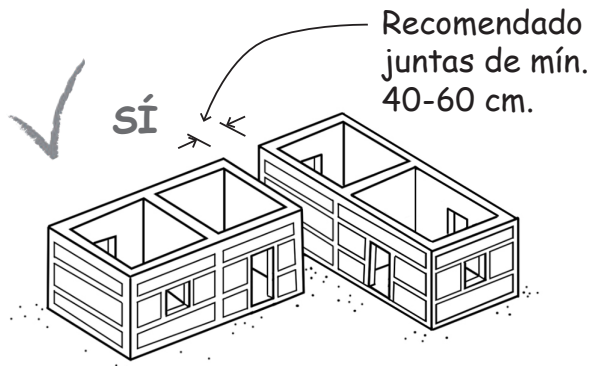
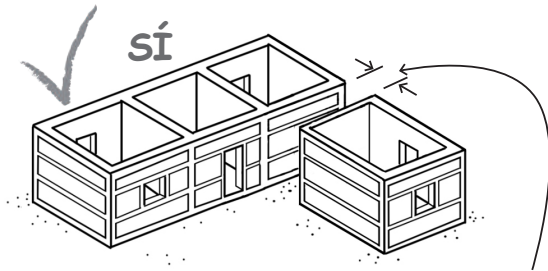
Evitar formas complejas creando juntas sísmicas.

Forma compleja : DEBIL, se romperá

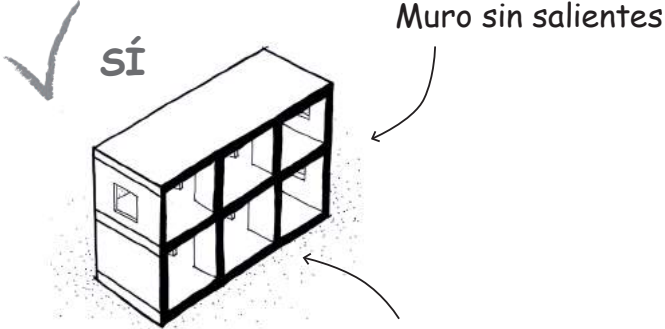
**X NO**



Forma simple : RESISTENTE

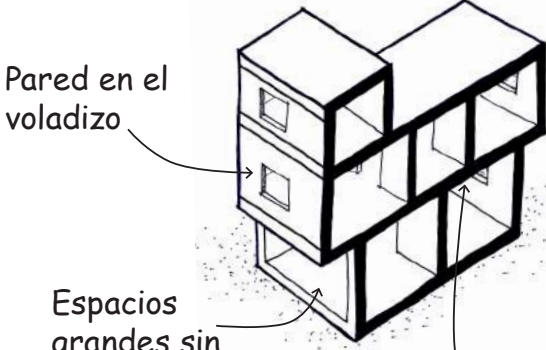


# Continuidad vertical de los muros



Los muros deben construirse uno sobre otro, desde el suelo hasta el techo.

**X NO**



Pared en el voladizo

Espacios grandes sin muros de corte son peligrosos.

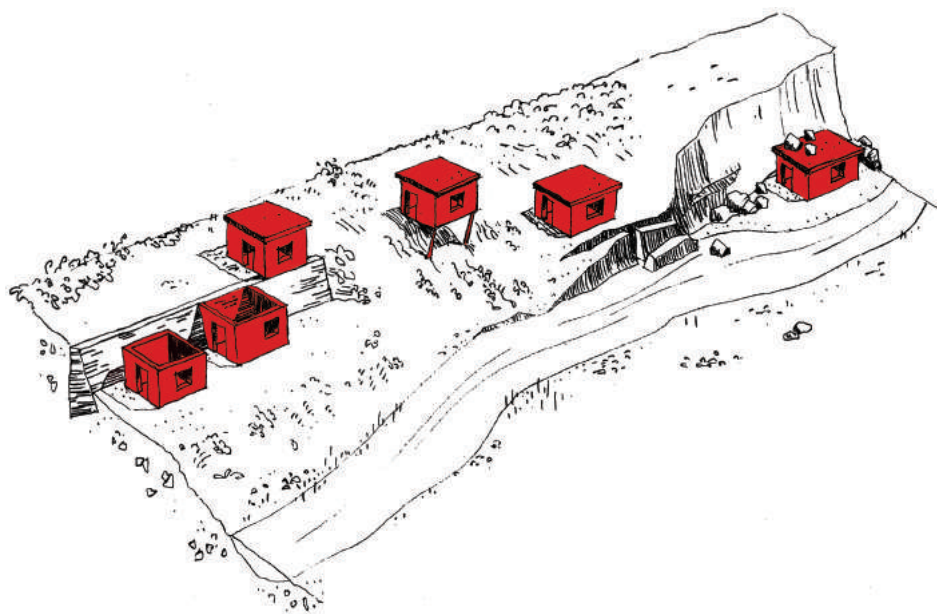
Muros no apoyados en otra muro son muy peligrosos.

---

# UBICACIÓN SEGURA

---

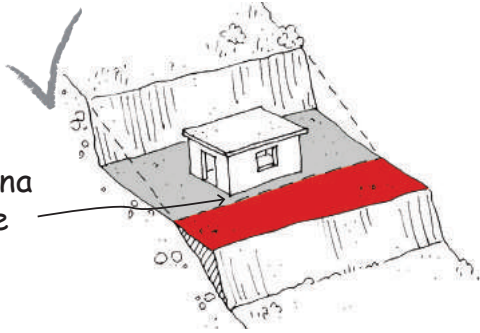
3



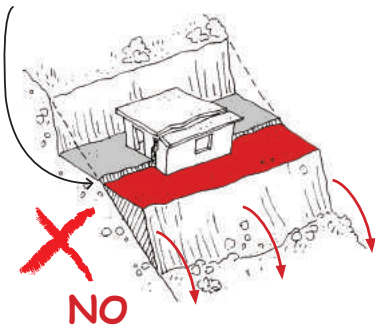
# Selección del terreno para construir

SÍ

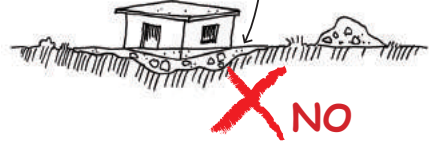
Mantener una buena distancia del límite del relleno.



No construir sobre rellenos.



No construir sobre relleno, basura o tierra agrícola.



No construir sobre columnas, postes o pilares.



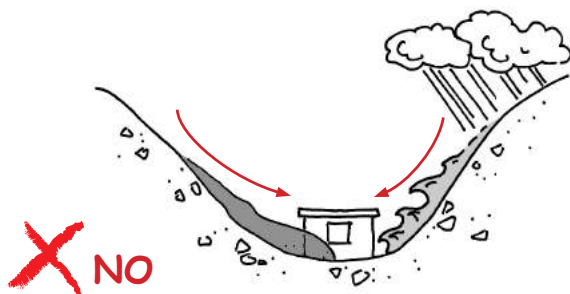
No construir cerca de barrancos.



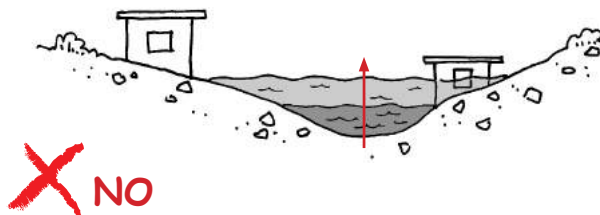
No construir en barrancos ni zonas de derrumbes.



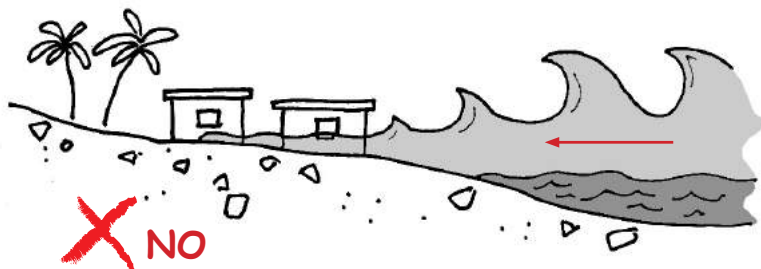
# Riesgos de inundación



No construir en quebradas u hondonadas.

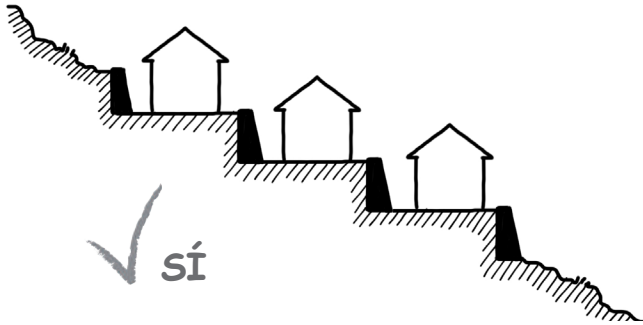


No construir cerca de un río o lago.



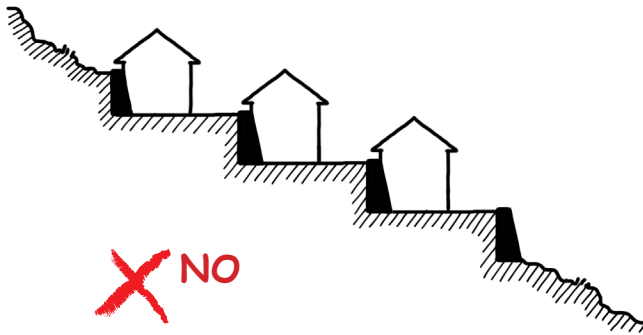
No construir a nivel del mar  
(riesgo de tsunami o aguaje).

# Construyendo en pendientes



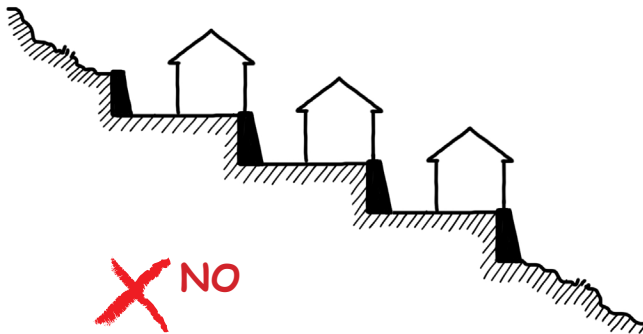
✓ SÍ

Construir entre muros de contención.



✗ NO

No construir adosado o apoyado a un muro de contención.



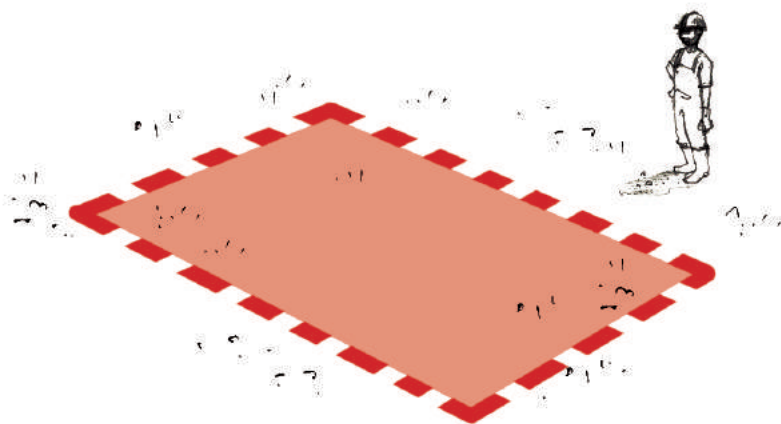
✗ NO

No construir encima del muro de contención.

---

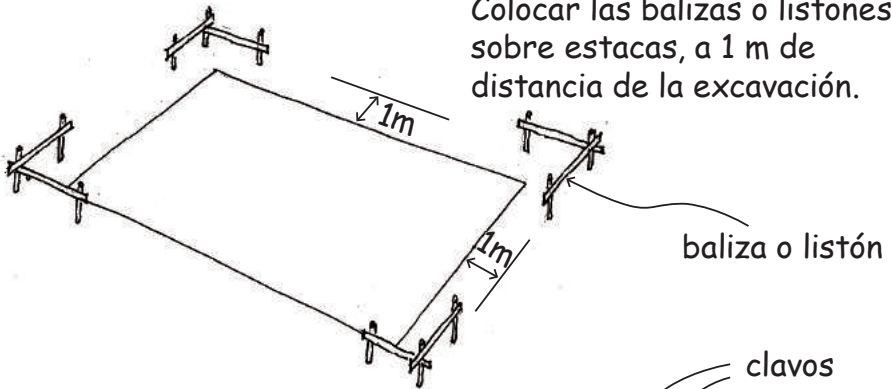
# REPLANTEO

---

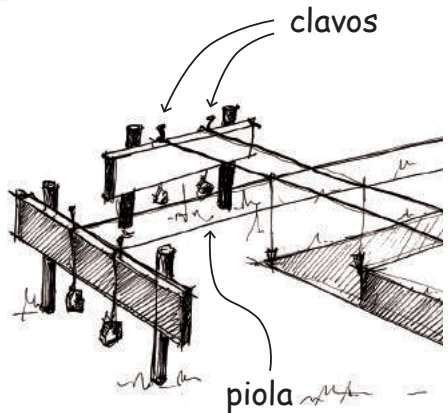


# Replanteo de la obra

Colocar las balizas o listones sobre estacas, a 1 m de distancia de la excavación.

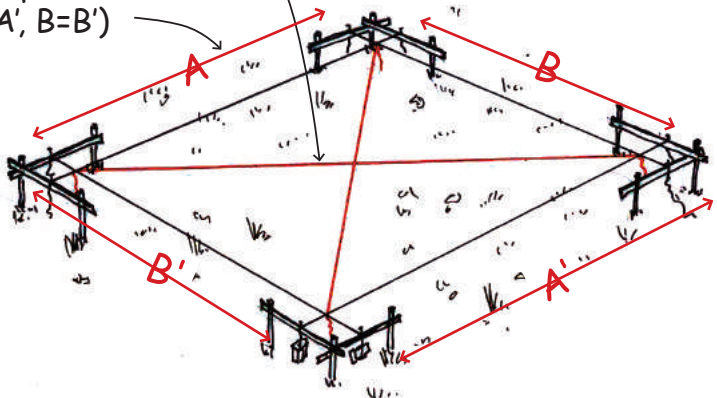


Colocar clavos para poner las piolas.



Es un rectángulo :

- si las diagonales miden lo mismo, y
- si los lados opuestos miden lo mismo ( $A=A'$ ,  $B=B'$ )



# Trazando un ángulo recto ( 3:4:5 )

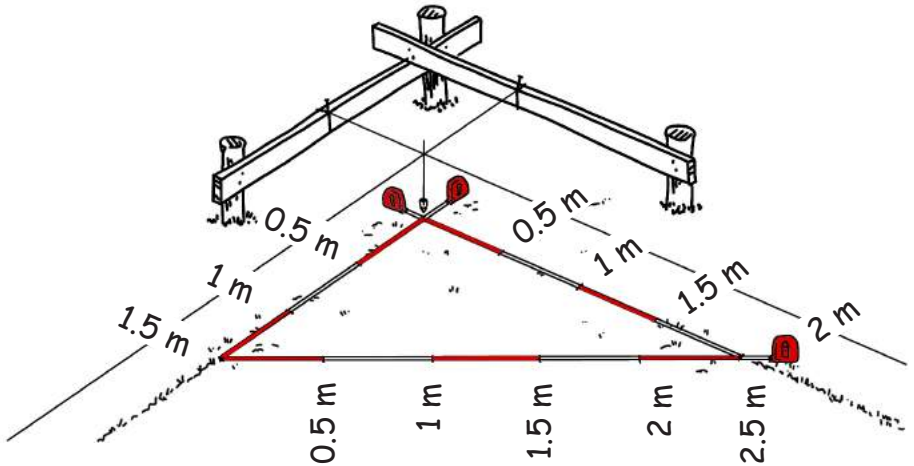
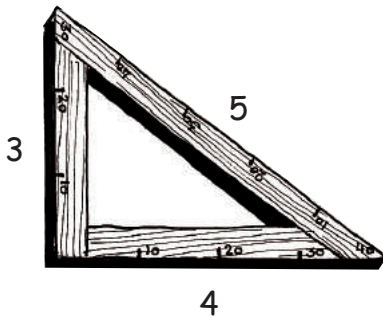


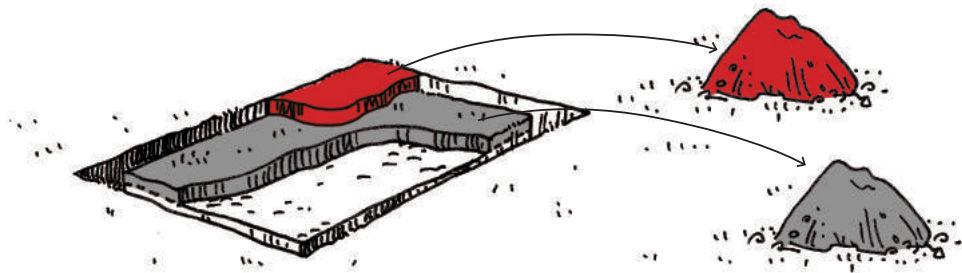
Tabla de proporciones :

3	4	5
30 cm	40 cm	50 cm
60 cm	80 cm	100 cm
90 cm	120 cm	150 cm
1,5 m	2 m	2,5 m
2,1 m	2,8 m	3,5 m
3 m	4 m	5 m
3 ft	4 ft	5 ft
6 ft	8 ft	10 ft
9 ft	12 ft	15 ft

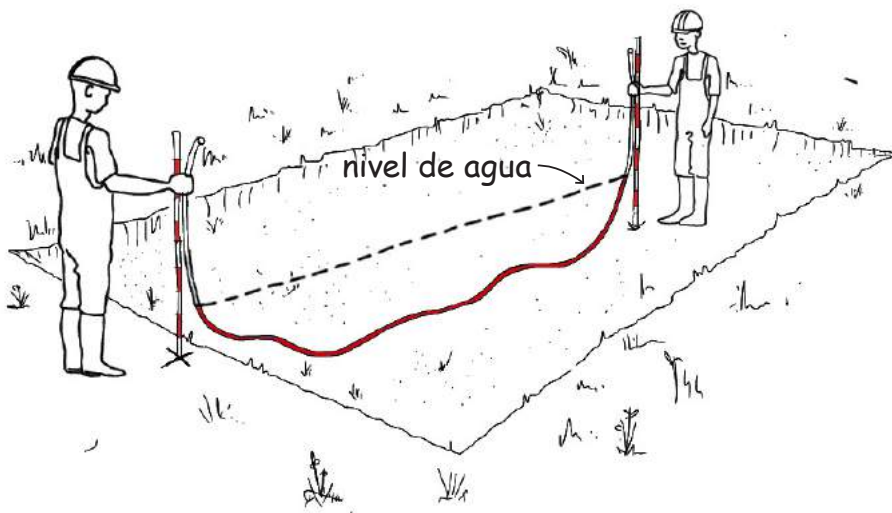


# Preparación del terreno

Remover la capa superior de tierra vegetal y colocarla por separado : va servir más tarde para el jardín.



Verificar que el suelo esté nivelado usando la manguera transparente, llenándola de agua y sin burbujas.

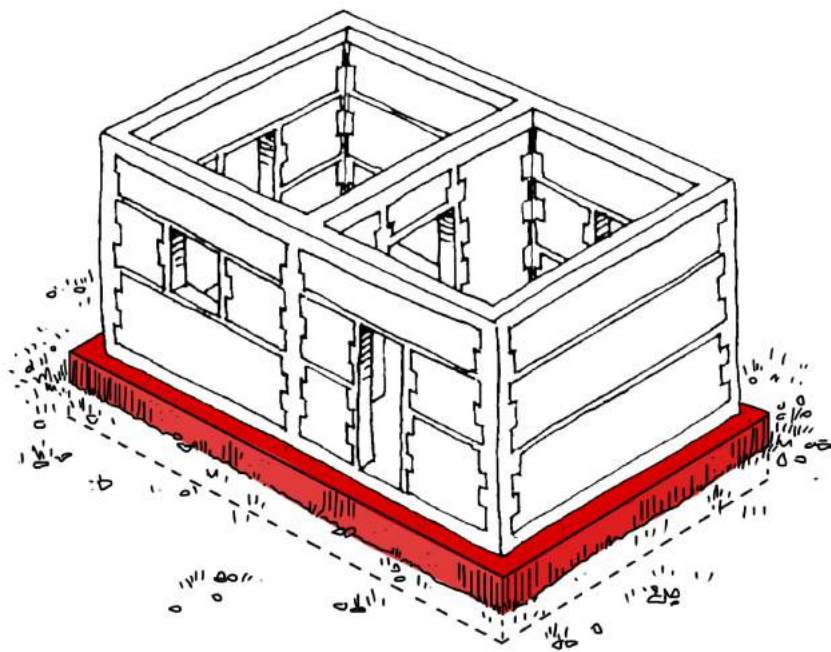


---

# CIMENTACIÓN

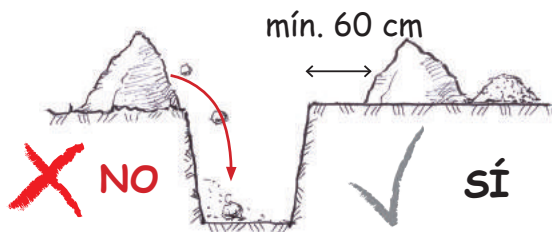
---

5



# Excavación y prueba del suelo

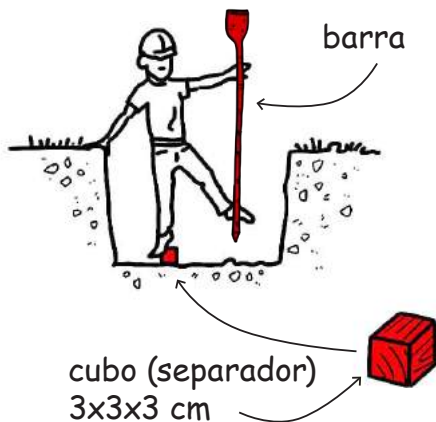
Excavar hasta encontrar suelo firme, y construir la cimentación con el ancho correspondiente.



Poner el material excavado al menos a 60 cm de la zanja, para que no vuelva a caer produciéndose un derrumbe.

## Pruebas de la resistencia del suelo

1. Colocar una persona de 65 kg sobre un cubo de hormigón de 3x3x3 cm (por ejemplo un separador) colocado en el fondo a la zanja. Si el cubo penetra, el suelo es blando. Si no, es duro.
2. Dejar caer la barra. Si la barra se queda parada, el suelo es blando. Si la barra se cae, el suelo es duro.



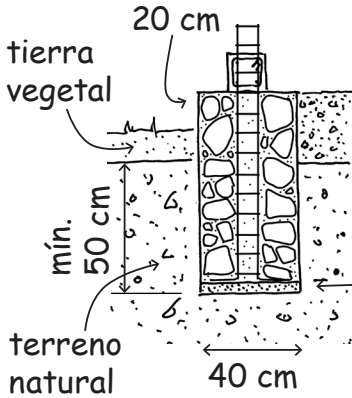
## Profundidad de cimentación

Mínimo 50 cm en el suelo natural (bajo la tierra vegetal), hasta encontrar suelo natural firme.

## Ancho de la cimentación

suelo duro : 40 cm  
suelo medio : 50 - 60 cm  
suelo blando : 70 cm

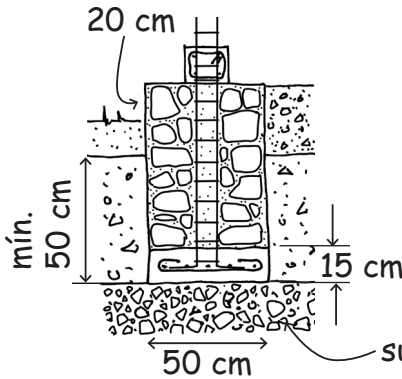
# Dimensiones de cimentación según el tipo de suelo



## Suelo duro :

- profundidad bajo la tierra vegetal : mín. 50 cm
- ancho : 40 cm
- con replantillo en hormigón pobre de 5 cm

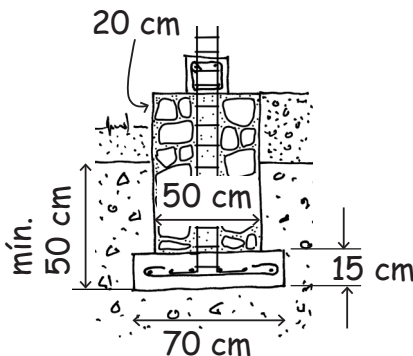
hormigón pobre 5 cm



## Suelo compactado :

- profundidad bajo la tierra vegetal : mín. 50 cm
- ancho : 50 - 60 cm
- con zapata corrida en hormigón armado de 15 cm

suelo compactado

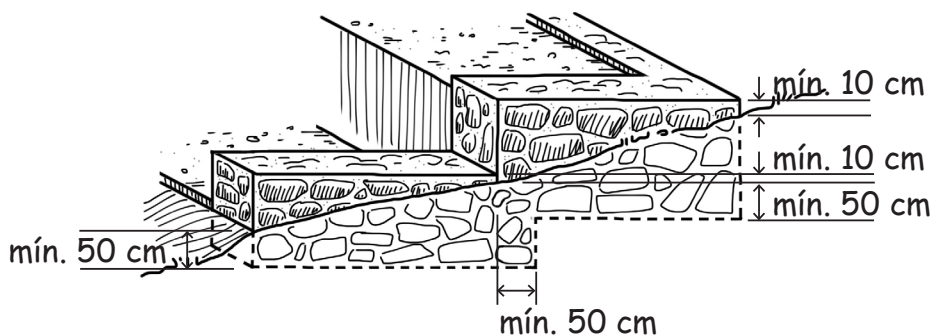
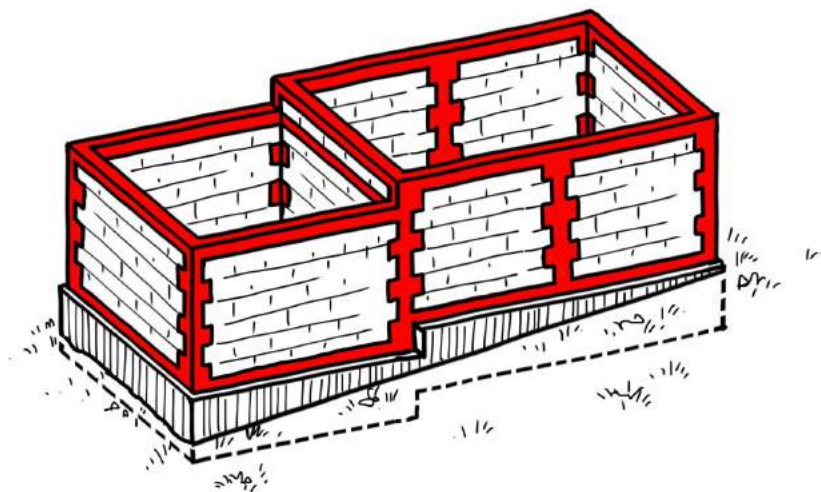


## Suelo blando :

- profundidad bajo la tierra vegetal : mín. 50 cm
- ancho zapata : 70 cm
- ancho cimentación : 50 cm
- con zapata corrida en hormigón armado de 15 cm

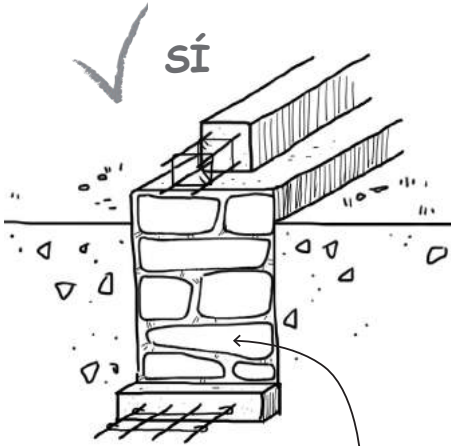
# Cimentaciones escalonadas

Al construir en pendiente, hacer la cimentación escalonada, manteniendo el fondo de las zanjas siempre horizontales.

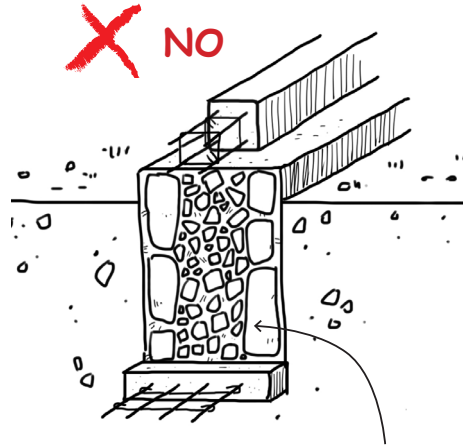


Nunca construya inclinada la cimentación.

# Cimentación corrida en mampostería de piedra

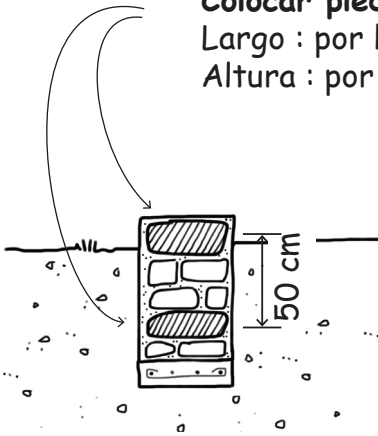


Colocar todas las piedras en posición horizontal.

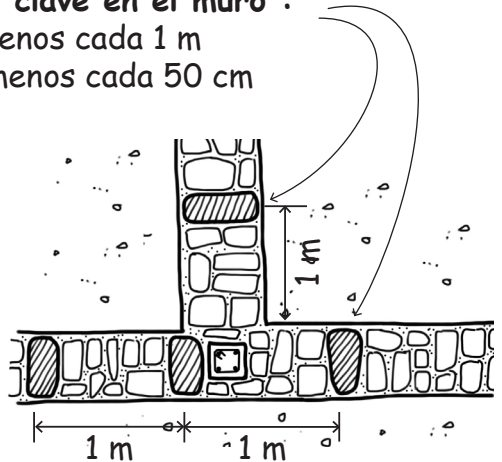


No colocar piedras en posición vertical.

**Colocar piedras clave en el muro :**  
Largo : por lo menos cada 1 m  
Altura : por lo menos cada 50 cm



*(vista en sección)*

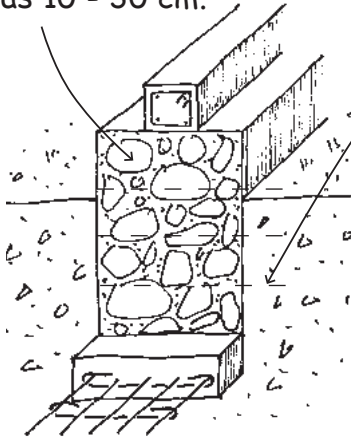


*(vista en planta)*

# Cimentación en hormigón ciclópeo

Utilizar un hormigón 1:2:4 (cemento:arena:grava)  
con 60% de hormigón simple y 40% de piedra.

Piedras 10 - 30 cm.

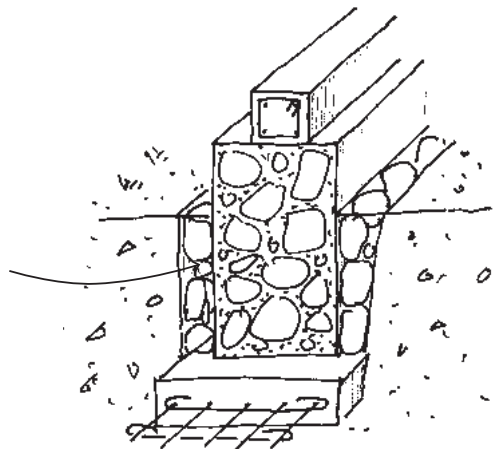


Vaciar el hormigón por  
capas de 10 - 20 cm.

Colocar las piedras en el  
hormigón sin saturarlo.

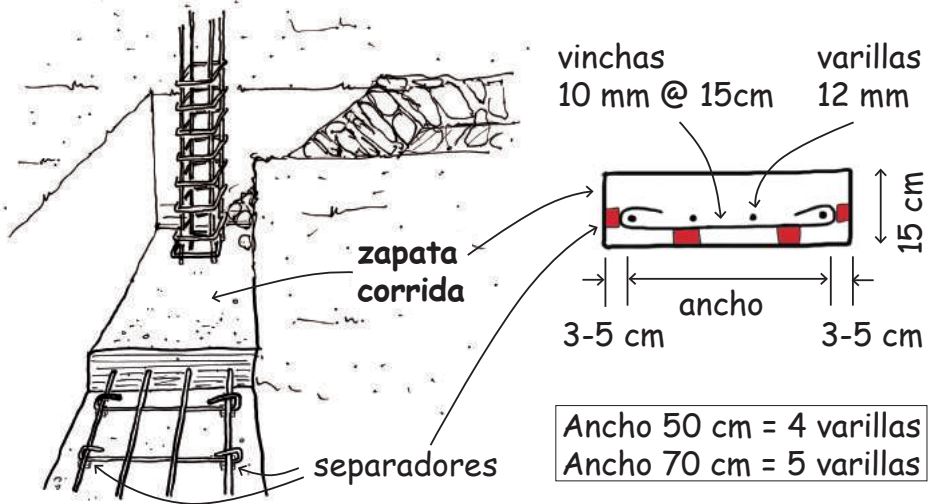
Es muy importante que el  
concreto se coloque antes  
que las piedras para evitar  
que se formen huecos bajo  
las piedras.

Si la zapata corrida es más  
ancha que la cimentación :  
en lugar de crear un  
encofrado, se pueden  
colocar piedras de cada  
lado sin mortero, antes de  
fundir el hormigón ciclópeo.

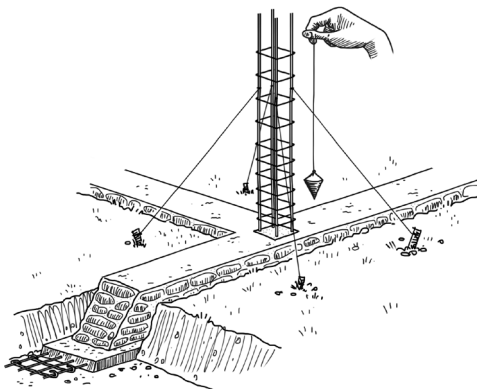


# Zapata corrida armada

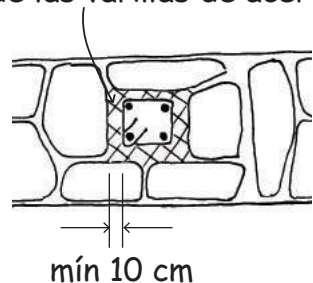
Una zapata corrida es mandatoria en suelos blandos.  
También se recomienda para otros tipos de suelos.



Antes de vaciar el concreto, asegura que las canastillas de las columnas de amarre estén perfectamente verticales.



Dejar espacio para el concreto a colocar alrededor de las varillas de acero.



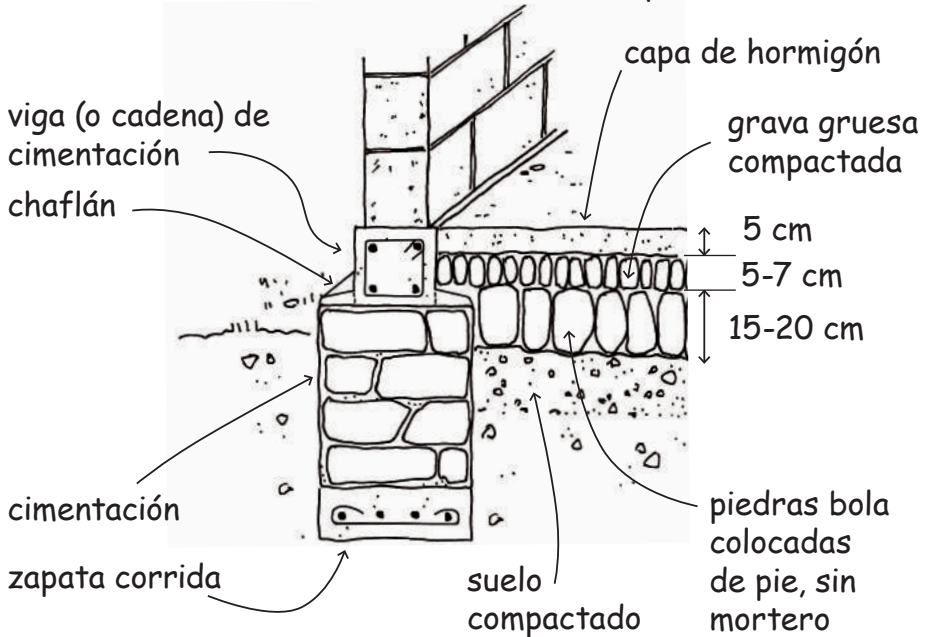
# Curado y construcción del contrapiso

Siempre detener la construcción de cimentaciones en diagonal y de manera irregular.



Curar la cimentación regándola bien con agua cada día, por los tres primeros días.

Construir una capa con piedra bola para que la humedad del suelo no suba hacia el contrapiso.



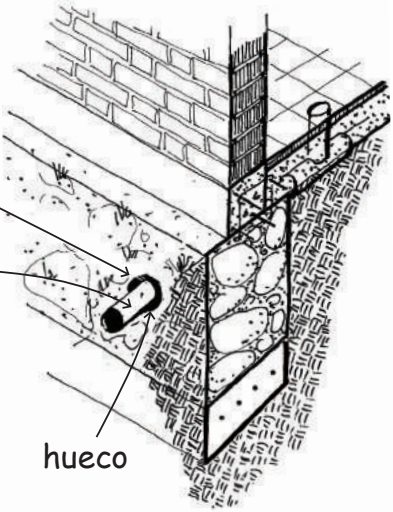
# Colocando tuberías

Los tubos deben ir a través de la cimentación, por debajo de la viga de cimentación.

Colocar un trozo de tubo más ancho para el paso de la tubería final.



tubo sanitario



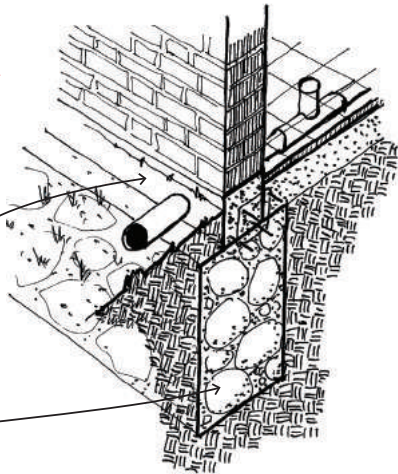
hueco

Nunca hacer agujeros de pase dejando bolsas de cemento en la cimentación.



viga de cimentación

cimentación



No cruzar la viga de cimentación.

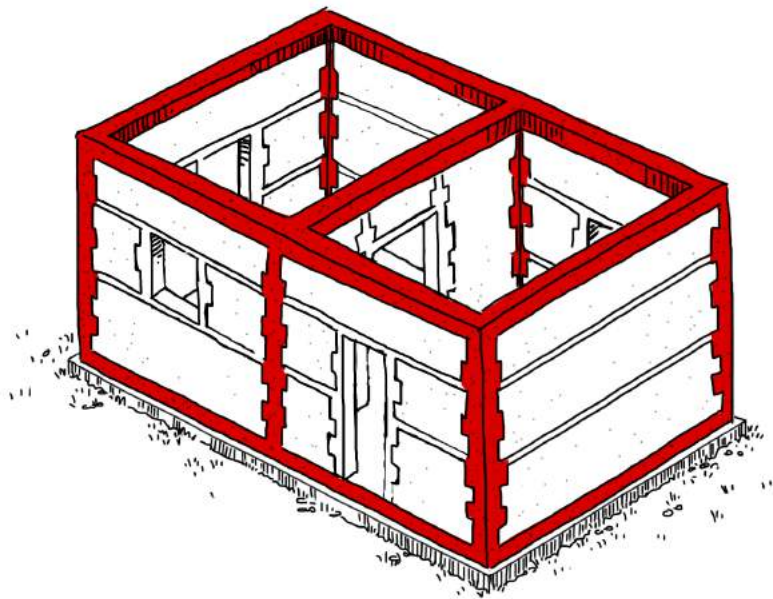


---

# ARMADO DEL HORMIGÓN

---

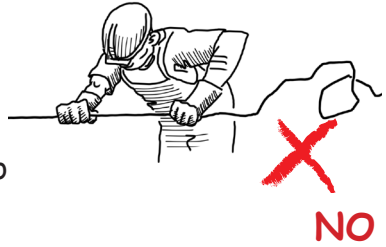
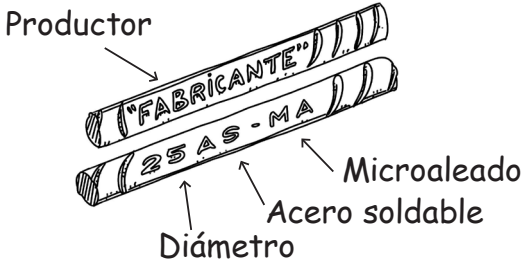
6



# Las varillas

Siempre usar varillas corrugadas.

No usar varillas de segunda mano o ya dobladas.

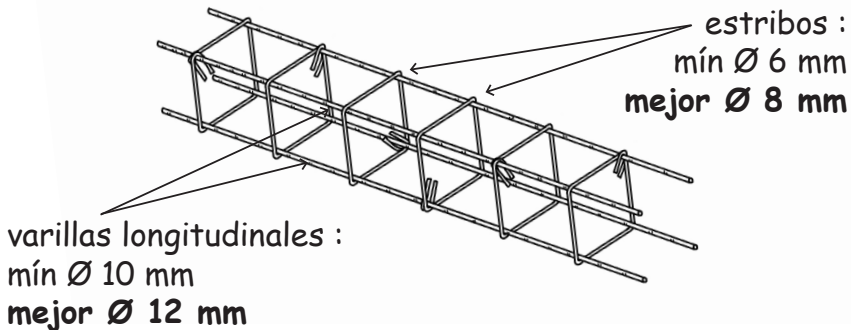


Diámetros de varillas (sistema métrico e inglés) :

sistema métrico	sistema inglés	
	número	pulgadas
12 mm	#4	1/2"
10 mm	#3	3/8"
8 mm	sin correspondencia	
6 mm	#2	1/4"

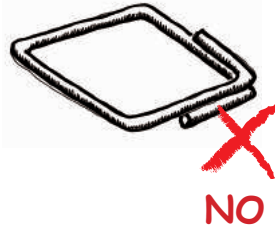
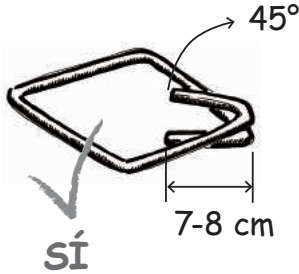
Para mampostería confinada las barras deben tener un límite de fluencia mínimo de 420 MPa (grado 60).

Diámetros recomendados para los refuerzos longitudinales y estribos :

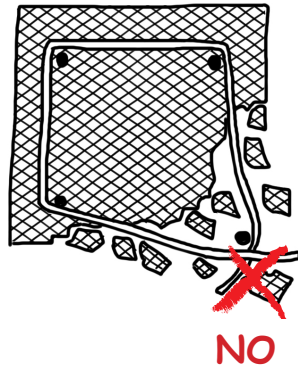
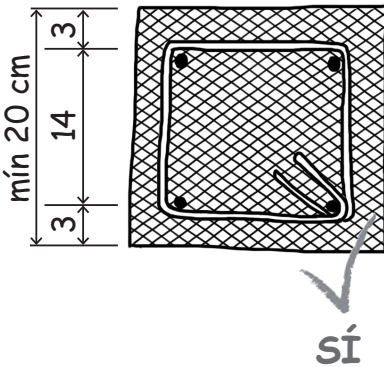


# Estribos

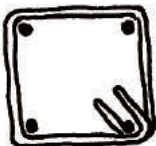
Doblar los extremos de los estribos en ganchos a 45°.



Si los ganchos de estribos no se doblan para adentro (a 45°) pueden abrirse en los terremotos.



Estribo para columnas y vigas :

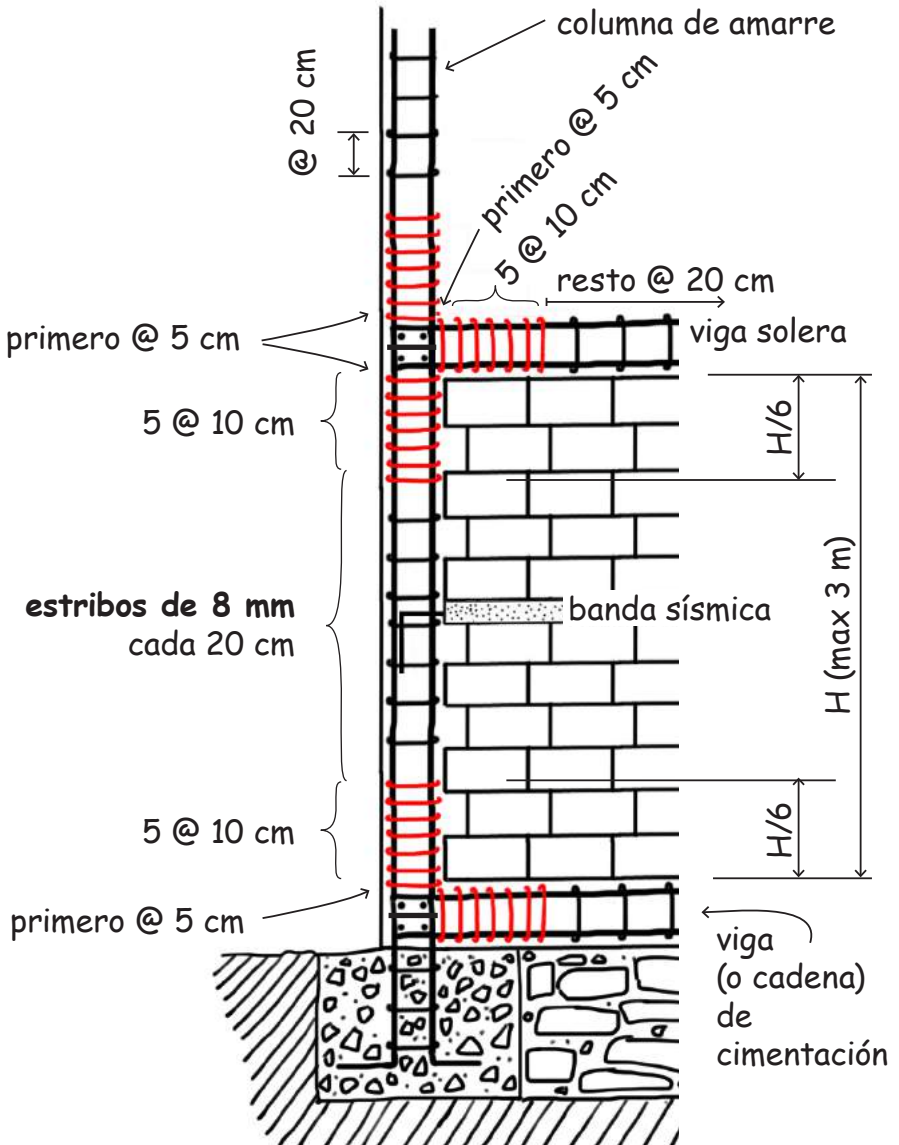


Vincha para las bandas símicas y refuerzo aberturas :



# Espaciado de los estribos de 8 mm

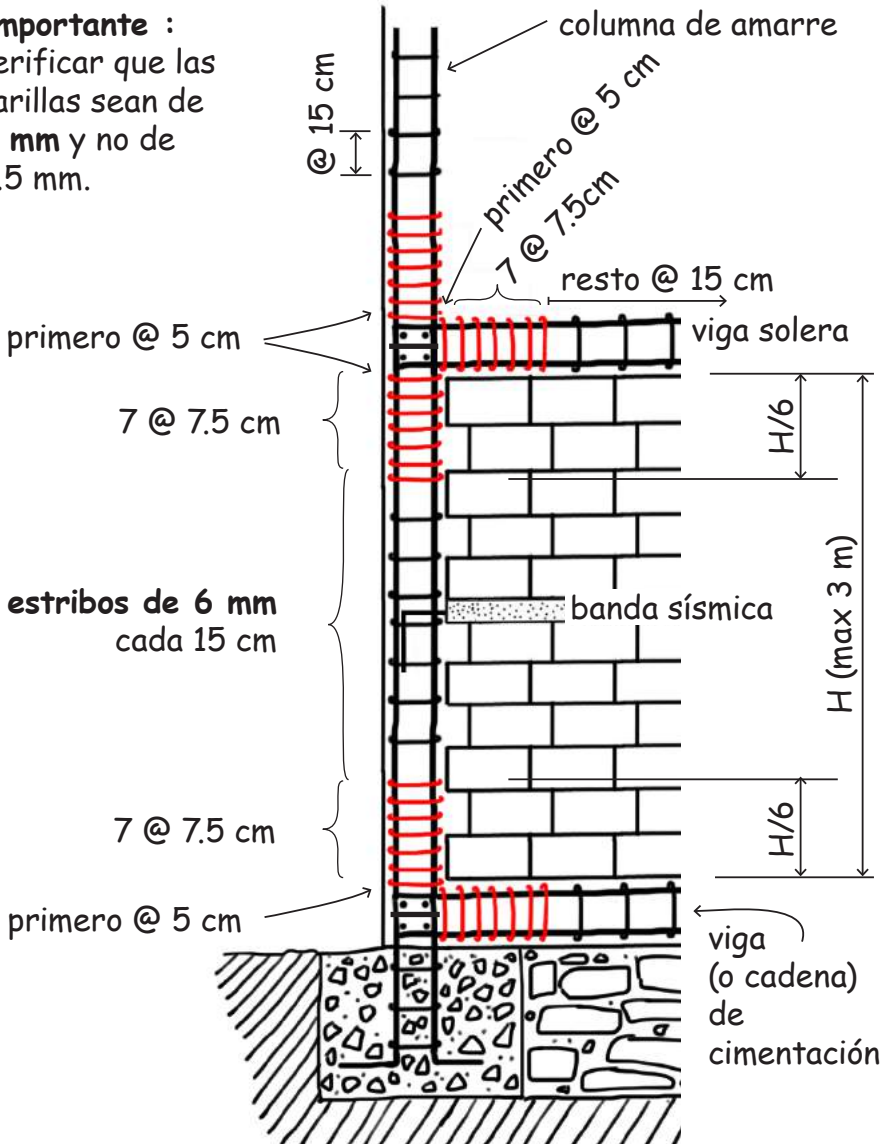
con estribos de 8 mm



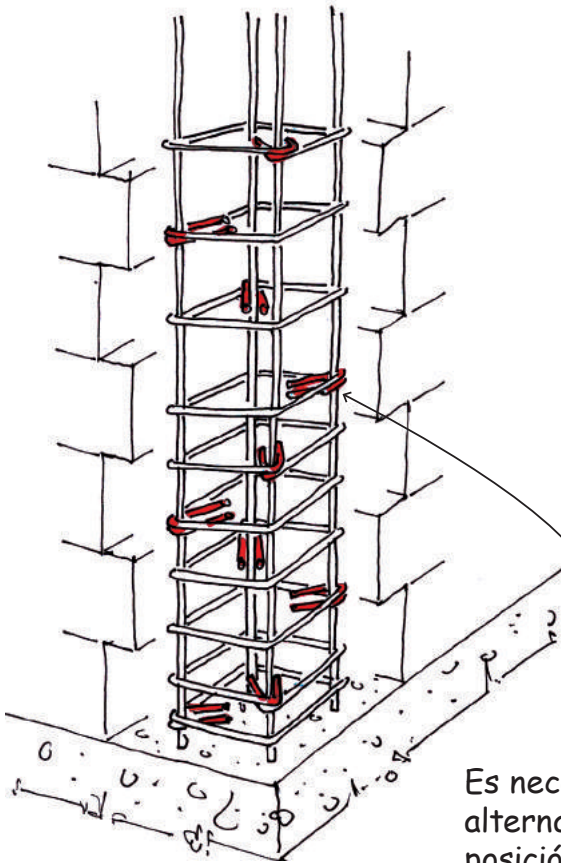
# Espaciado de los estribos de 6 mm

con estribos de 6 mm

**Importante :**  
verificar que las  
varillas sean de  
6 mm y no de  
5.5 mm.



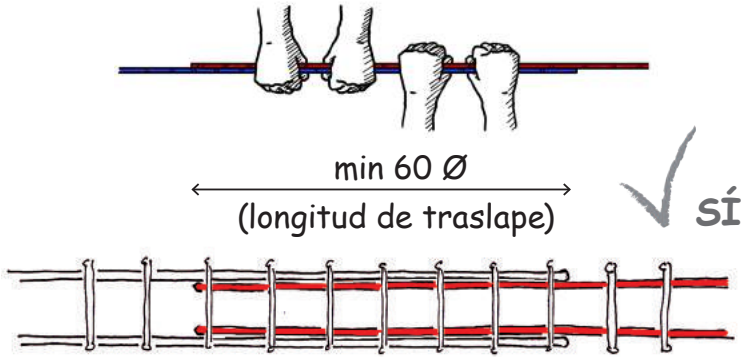
# Alternar la posición de los estribos



Es necesario alternar la posición de los ganchos de los estribos.

# Traslapes

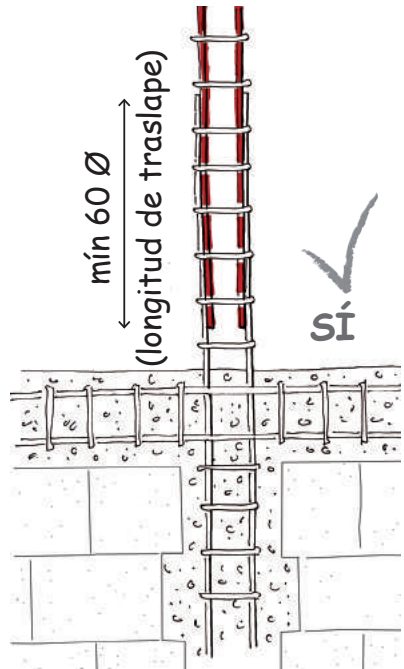
El concreto mantiene las varillas juntas como puños cerrados: mientras más puños, más fuerte la conexión.



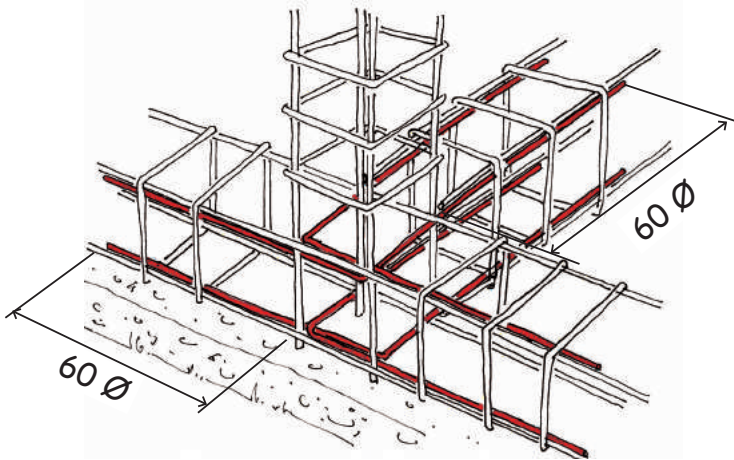
Los alambres de amarre sólo sostienen a las varillas en su lugar, no agregan resistencia.

**Longitud de traslape :**  
**60 x Ø**  
(60 veces el diámetro)

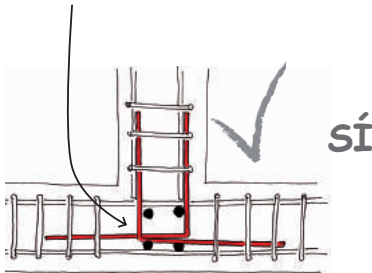
en varillas de 10 mm = 60 cm  
en varillas de 12 mm = 72cm



# Vigas de amarre : conexión en T



Los lados doblados de la varillas de conexión deben siempre ser colocados del lado exterior de la canastilla.



**Longitud de traslapes :**

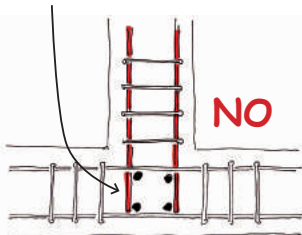
$$60 \times \varnothing$$

(60 veces el diámetro)

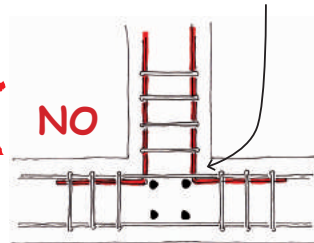
en varillas de 10 mm = 50 cm

en varillas de 12 mm = 60 cm

Conexión con  
varillas rectas.

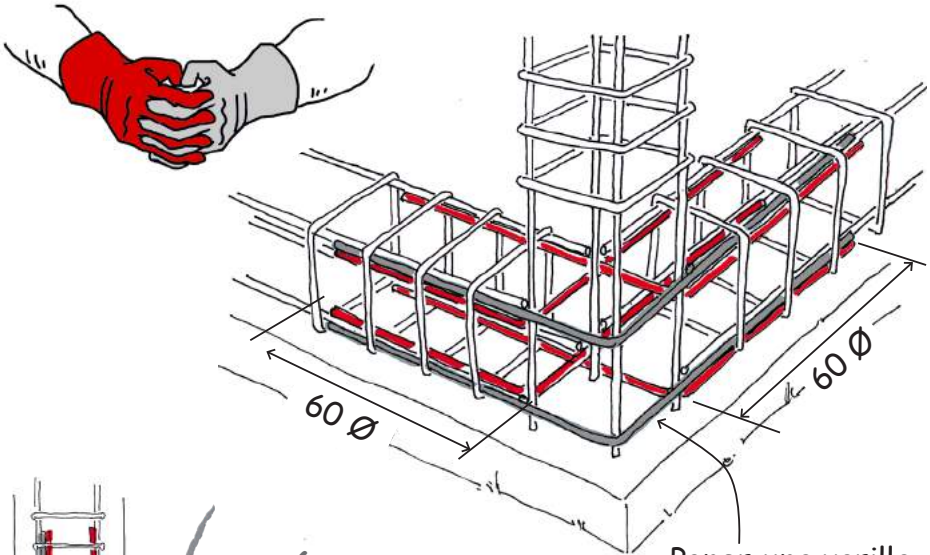


Conexión del lado  
interior.



# Vigas de amarre : conexión en L

Las varillas deben cruzarse como los dedos de la mano.

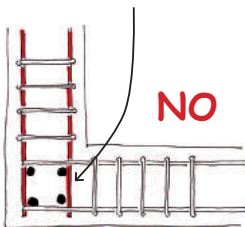


**SÍ**

Extender las varillas desde el interior hacia el exterior.

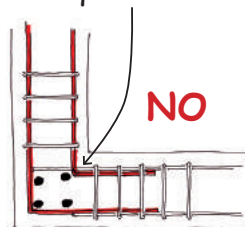
Poner una varilla adicional en la esquina externa.

Conexión con varillas rectas.



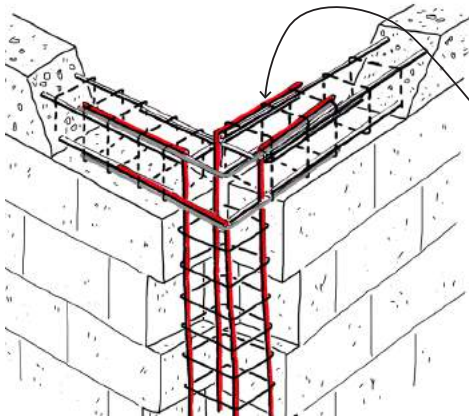
**NO**

Conexión alrededor de la esquina interna.



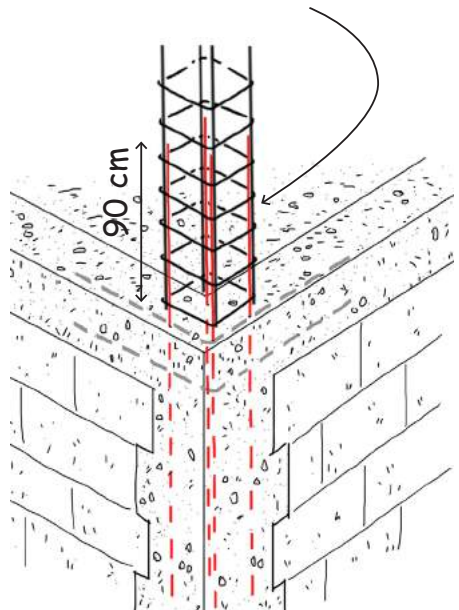
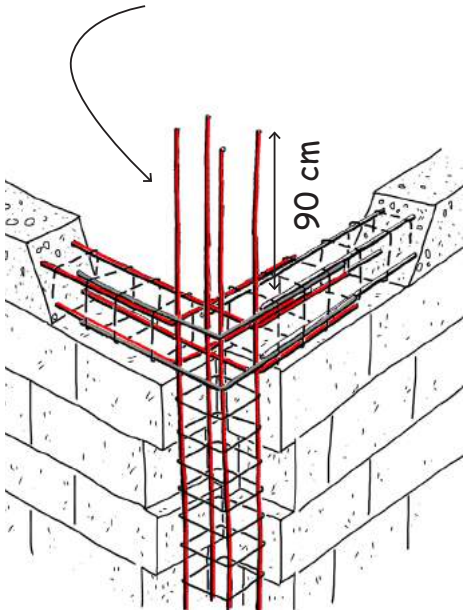
**NO**

# Conexión de viga a columna de amarre



En el último piso, doblar las varillas de refuerzo vertical hacia la viga de losa.

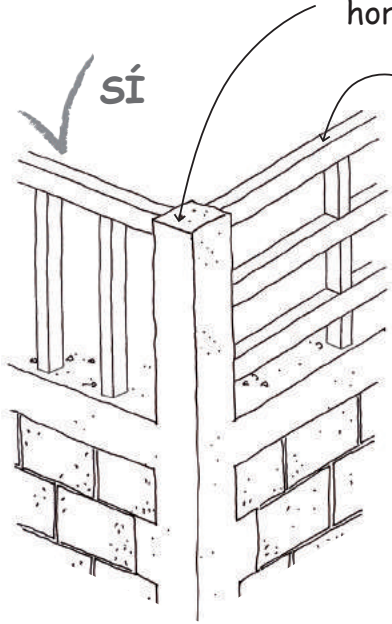
Si se desea construir un segundo piso en el futuro, dejar "varillas de la esperanza" con una longitud de 90 cm.



# Varillas de la esperanza

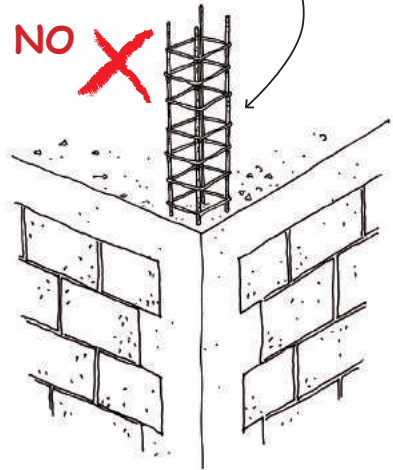
(permitidas sólo arriba del primer piso)

Las varillas de la esperanza deben ser protegidas con hormigón pobre.



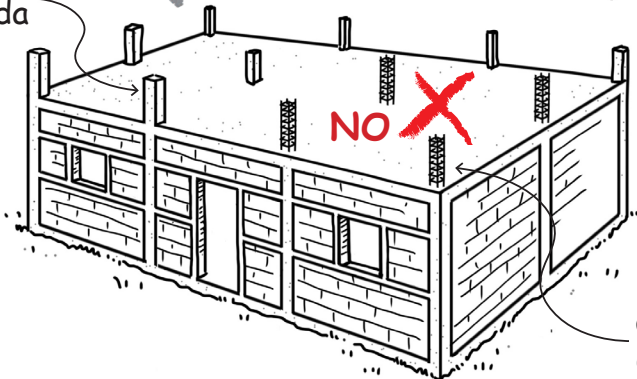
Estas columnetas pueden ser utilizadas para fijar un antepecho.

La armadura expuesta se oxidará y no podrá ser usada.



SÍ

armadura protegida

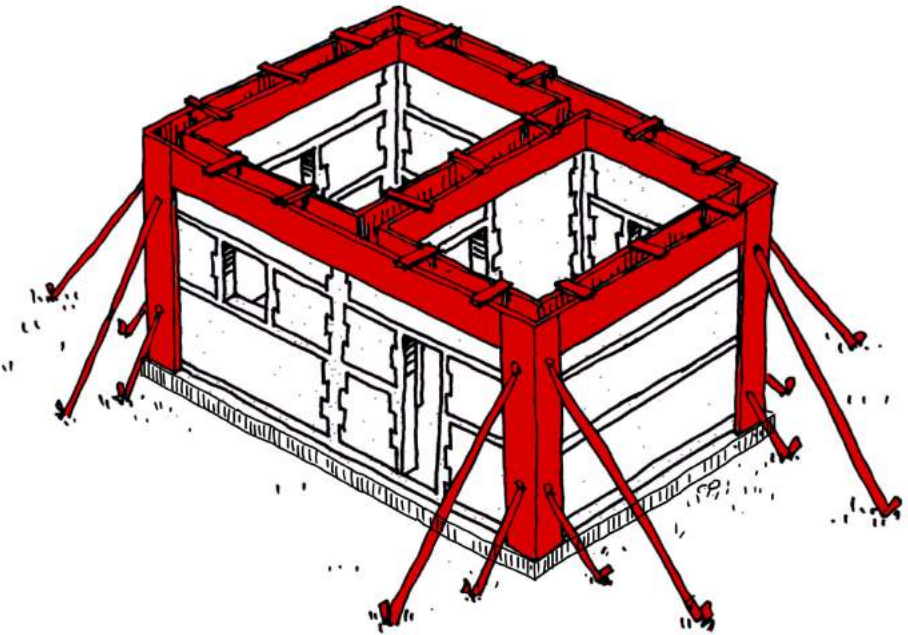




---

# ENCOFRADO

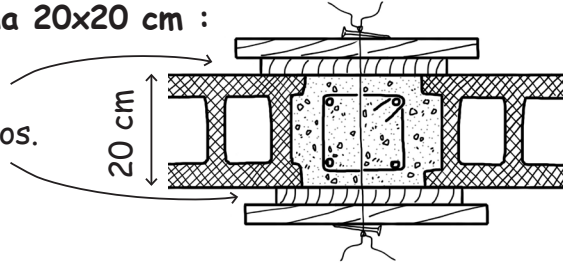
---



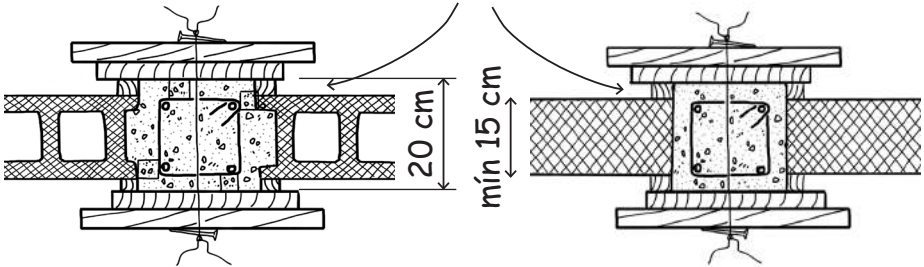
# Encofrado de columnas de amarre - 1

**Espesor del muro 20 cm,  
Dimensión de la columna 20x20 cm :**

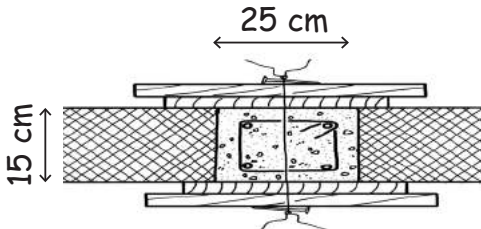
Colocar las planchas de encofrado en ambos lados.



**Espesor del muro 15 cm,  
Dimensión de la columna 20x20 cm :**  
Colocar listones de 25 mm debajo del encofrado.

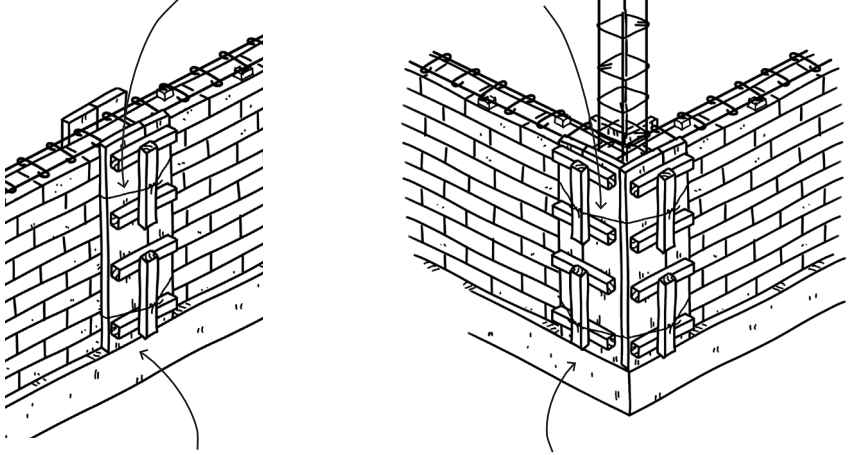


**Espesor del muro 15 cm,  
Dimensión de la columna 15x25 cm :**  
Para permitir que ingrese la aguja vibradora, la columna tiene que medir 15 x 25 cm.

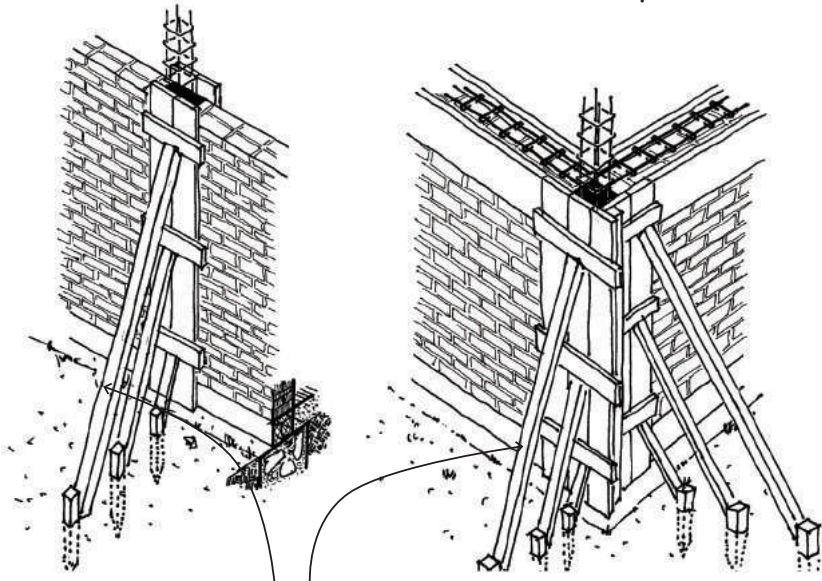


# Encofrado de columnas de amarre - 2

Encofrado fijado con alambres

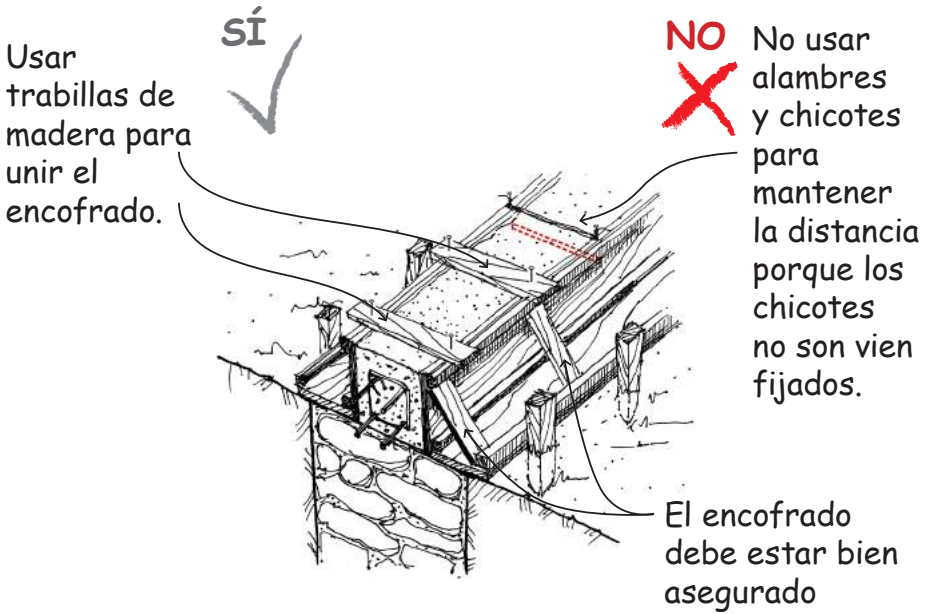


**Atención** : Esperar con este tipo de encofrado hasta que la mampostería y su mortero hayan endurecido sino los alambres moverán los ladrillos ó bloques.



Encofrado fijado con puntales.

# Encofrado de vigas de amarre



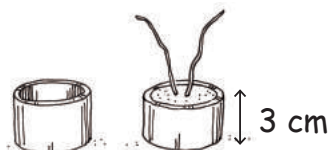
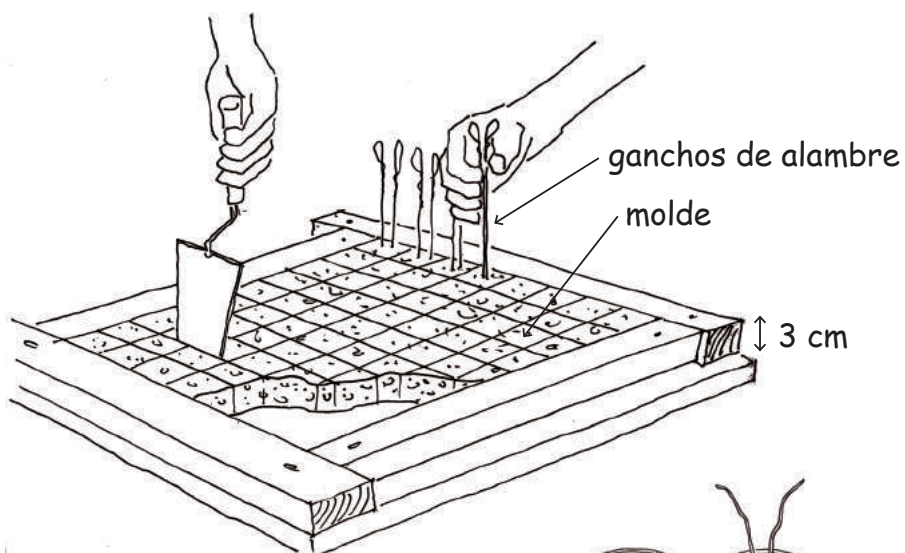
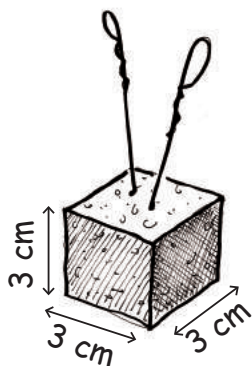
Las trabillas de madera ofrecen más precisión y estabilidad que los alambres.



# Separadores: cómo fabricarlos

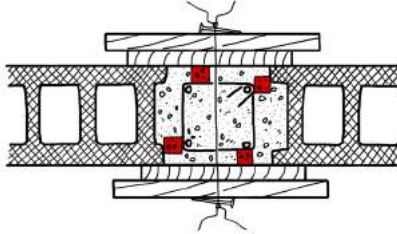
Usar separadores con alambres para bloquear las canastillas en el encofrado.

No utilizar las "galletas" sin alambres de fijación para distanciar las armaduras porque se pueden mover.



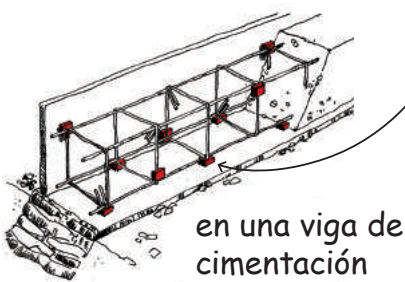
# Separadores, cómo utilizarlos

Colocar separadores en todos los lados para evitar que las varillas entren en contacto con el encofrado.

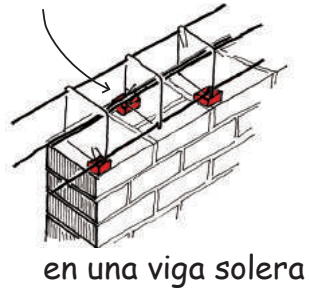


Posición de los separadores en una columna de amarre.

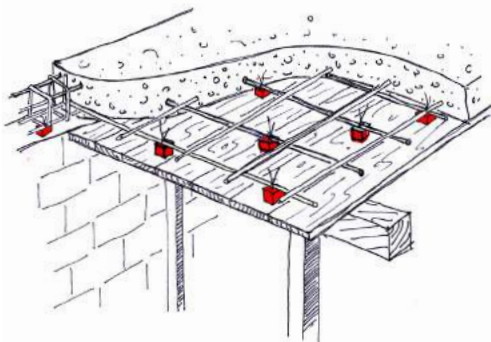
Colocar separadores cada 50 cm y alternar su posición.



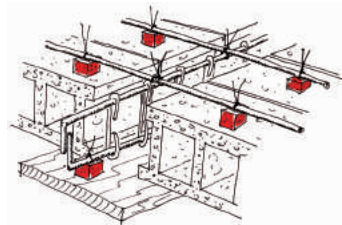
en una viga de  
cimentación



en una viga solera



en una losa maciza de hormigón

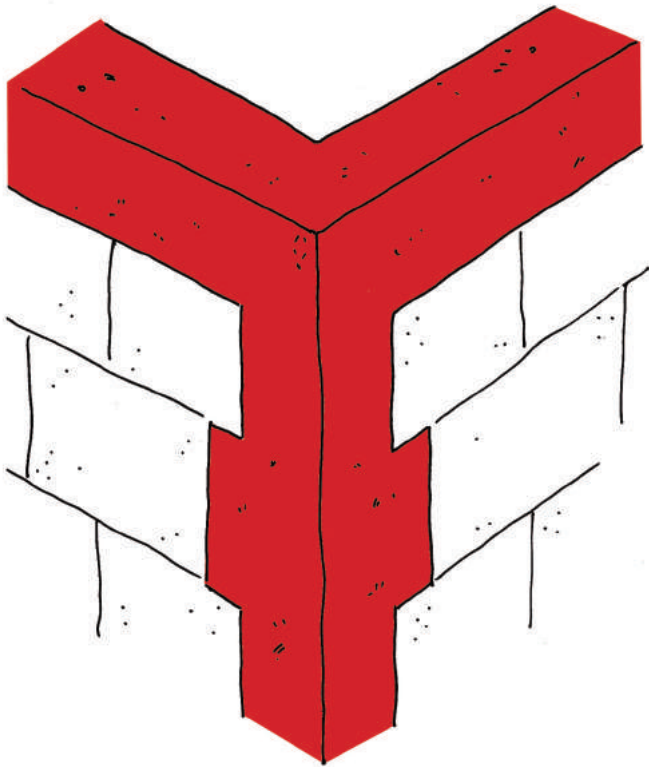


en una losa alivianada

---

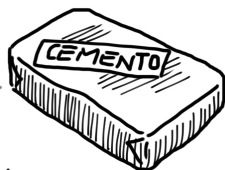
# HORMIGÓN

---

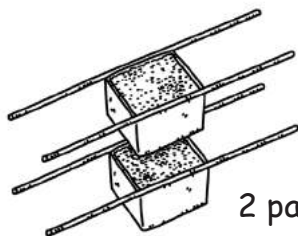


# Dosificación de la mezcla

La mezcla más frecuente y utilizable : 1 : 2 : 3



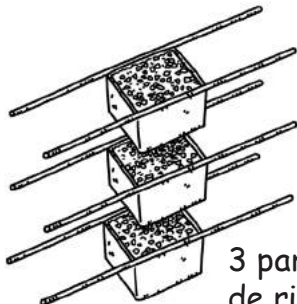
1 bolsa de cemento de 50 kg



2 parihuelas de arena limpia (lavada y seca)



35 litros de agua limpia, o hasta poder hacer una bola con el hormigón.



3 parihuelas de ripio / grava (máx. 18mm)

Tabla con varias mezclas de hormigón (en volúmen) :

Empleo	cemento	arena	grava	resistencia
cimentación horm. ciclópeo	1	2	4	180 kg/cm <sup>2</sup>
columnas/vigas de amarre	1	2	3	210 kg/cm <sup>2</sup>
losas y vigas libres	1.5	2	3	240 kg/cm <sup>2</sup>

## Nota :

Un hormigón con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> corresponde más o menos a 350 kg de cemento por m<sup>3</sup> de agregado.

# Mezclado del hormigón

## Mezclando a mano :



1. Hacer un montón con la grava, la arena y el cemento, sin agua.

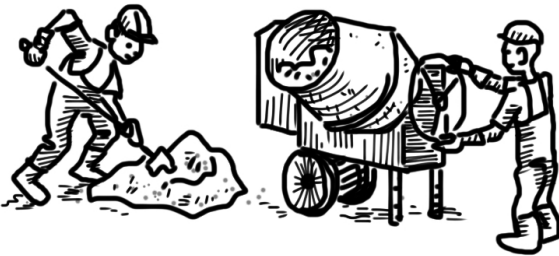


2. Mezclar el montón en seco, removiéndolo dos veces con la pala.



3. Agregar agua solo ahora y mezclar otra vez.

## Mezclando en la concreteira :



1. Verter la mitad de agua y 1 parihuela de grava. Mezclar 1 minuto.

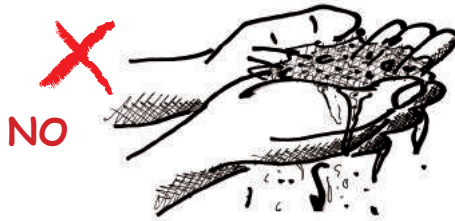
2. Añadir el resto (2 parihuelas de grava, 2 parihuelas de arena y el cemento).

3. Agregar el resto del agua y mezclar por 3-4 minutos (no más).

# Prueba del hormigón

## Prueba rápida :

Tomar un puñado de hormigón. Si escurre agua entre los dedos, el hormigón tiene demasiada agua.



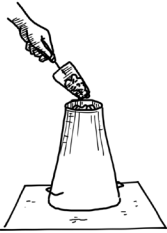
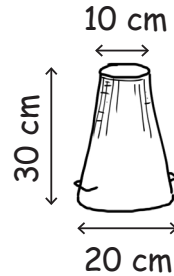
**El hormigón debe usarse en menos de 1 hora.**  
Mezclar solo la cantidad de hormigón que se puede usar en ese tiempo.

Nunca echar agua nuevamente al hormigón seco.

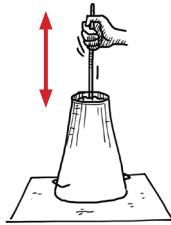
# Prueba de consistencia

## Procedimiento :

Usar un cono de Abrams estándar.



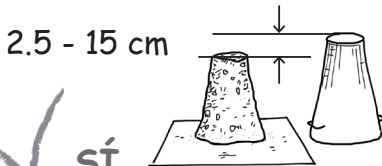
1. Llenar el cono en 3 capas iguales.



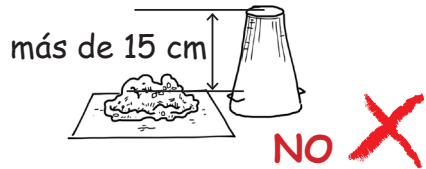
2. Compactar cada capa 25 veces con una barra de punta redonda.



3. Levantar el cono verticalmente y colocarlo cerca de la mezcla.



2.5 - 15 cm  
✓ SÍ

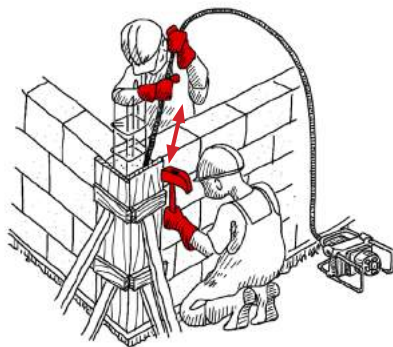


más de 15 cm  
NO

## Interpretación de los resultados :

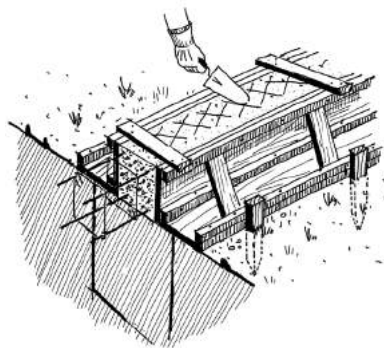
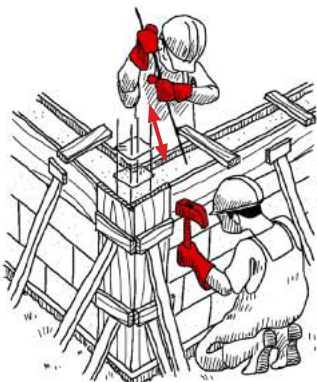
trabajabilidad	mm	utilización
muy baja	0 - 25	Mezcla muy seca. para carreteras
baja	25 - 50	Cimentaciones con poco refuerzos
media	50 - 100	Hormigón compactado y vibrado
alta	100 - 150	Partes con refuerzos congestionados y elementos estructurales esbeltos.

# Verter correctamente el hormigón



Vaciar el hormigón por capas de 30 - 50 cm y compactar bien con una varilla o mejor con una aguja vibratora.

Nunca agregar agua para hacer el concreto más líquido y que "baje mejor".

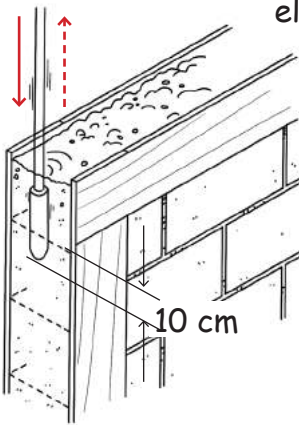


Dejar áspera la superficie de la viga de cimentación para aumentar la adherencia del mortero del muro.

# Compactar con la aguja vibradora

Se compacta el hormigón para sacar el aire que subirá gracias a la aguja vibradora.

1. Insertar la aguja verticalmente hasta penetrar 10 cm en la capa precedente.



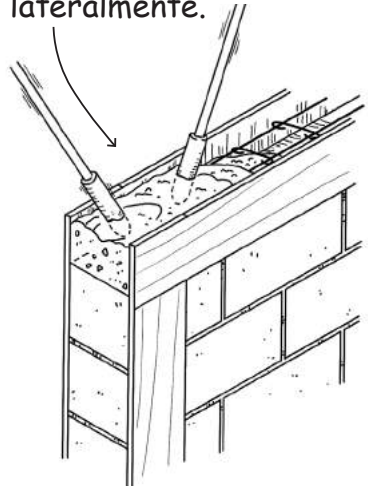
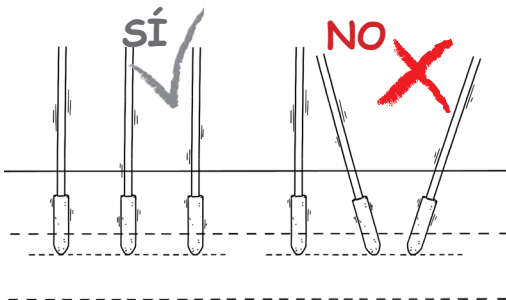
2. Dejar de 5 a 15 segundos, no más o el hormigón va a disgregarse.

3. Levantar lentamente (el aire sube con una velocidad de 2.5 a 7.2 cm por segundo).

4. No se puede vibrar el hormigón tocando el refuerzo con la aguja.

5. No utilizar la aguja para mover el hormigón lateralmente.

Avanzar con regularidad en una dirección, observando que el radio de acción de la aguja sea 8 veces su diámetro.



# Curado del hormigón

El hormigón no se debe "secar" porque resulta de baja resistencia.

**Para que el hormigón pueda endurecer, es necesario mantenerlo húmedo.**

Mantener húmedo el encofrado regándolo 3 veces al día por 3 días. De preferencia quitar el encofrado sólo después de 3 días.

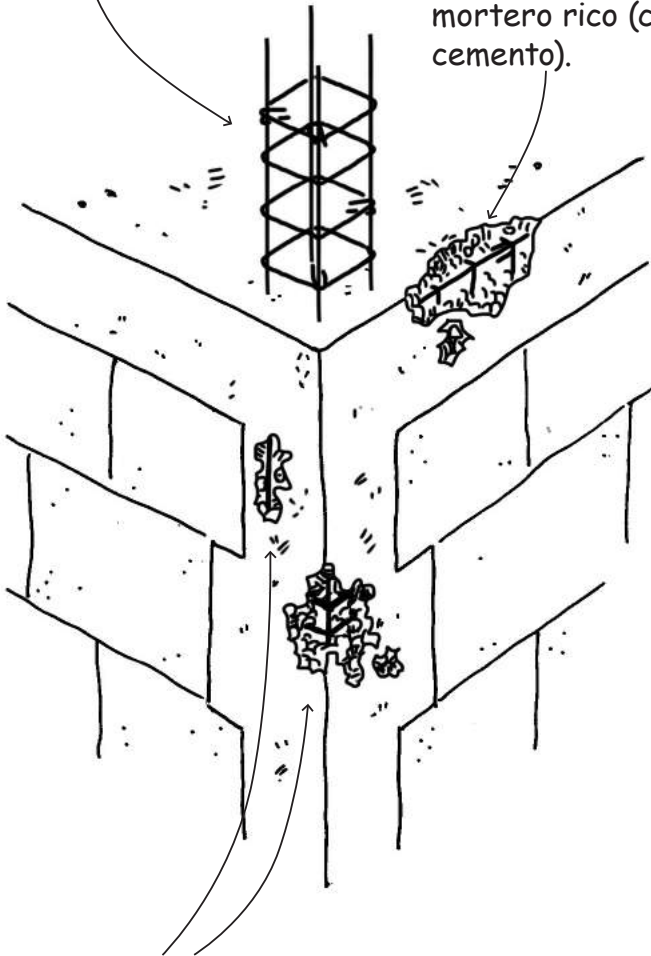


Después de quitar el encofrado, seguir curando el concreto por 7 días más, y mantenerlo cubierto con láminas de plástico.

# Asegurar la calidad del hormigón

Proteger la varillas creando una columneta de hormigón pobre.

Proteger la varillas de la oxidación arreglándoles rápidamente con un mortero rico (con más cemento).



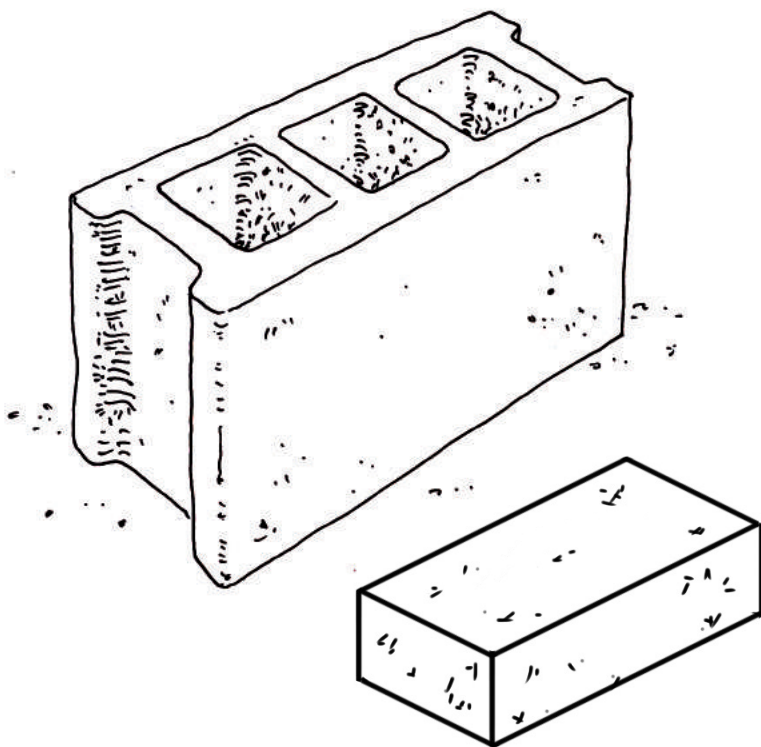
Cangrejas causadas por las burbujas de aire, debido a que la aguja vibradora fue sacada demasiado rápidamente.



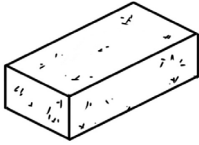
---

# LADRILLOS Y BLOQUES

---

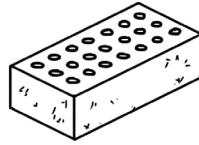


# ¿ Qué ladrillos usar ?



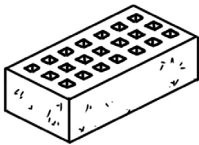
SÍ

El mejor ladrillo :  
ladrillo sólido de arcilla.



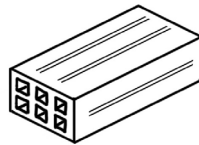
SÍ

Un buen ladrillo :  
con huecos verticales  
ocupando menos del  
50% de la superficie.



NO

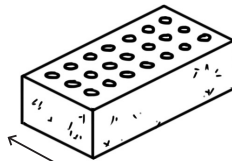
Ladrillo peligroso :  
con huecos verticales en más  
del 50% de la superficie.



NO

Ladrillo prohibido :  
con huecos horizontales  
(no puede cargar peso).

Los ladrillos sólidos son mejores que los perforados.



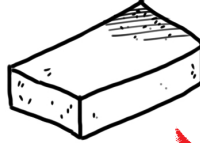
mín. 12.5 cm  
(recomendado 15 cm o más)

# Prueba de los ladrillos

## Prueba visual :

Los ladrillos tienen que ser :

1. regulares en su forma
2. de color uniforme
3. no deformados
4. sin grietas



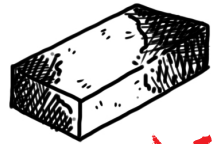
NO X



NO X



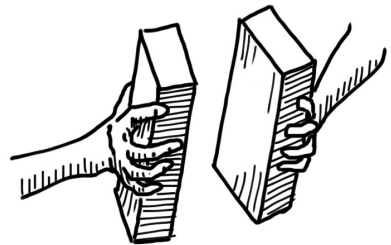
NO X



NO X

## Pruebas físicas :

1. Los ladrillos no se rayan fácilmente con un cuchillo.

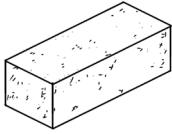


2. Resisten la "prueba de los 3 puntos" : colocar un ladrillo con sus bordes apoyados sobre otros dos, y subir sobre él. ¡ No debe romperse !

3. Al golpearlos unos contra otros, los ladrillos deben producir un sonido metálico.

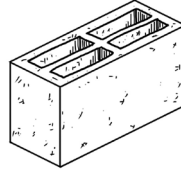
# ¿ Qué bloques de cemento usar ?

Utilizar solo bloques pesados, nunca bloques livianos.



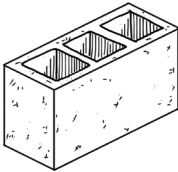
SÍ

El mejor bloque :  
15-20 cm de ancho, sólido.



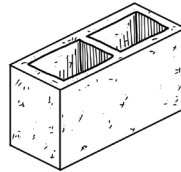
SÍ

El mejor bloque (alternativa) :  
15-20 cm de ancho,  
con 4 celdas.



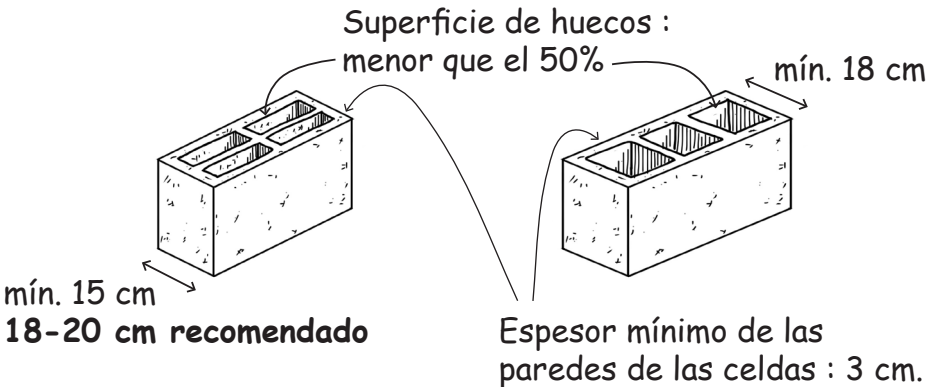
SÍ

Bloque admisible :  
18-20 cm de ancho,  
con 3 celdas.



NO

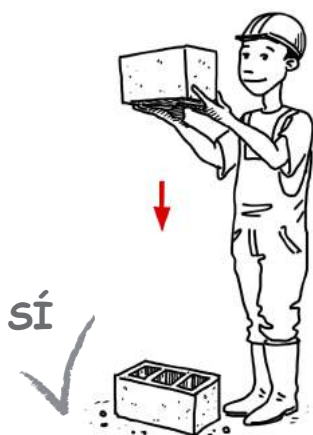
Bloque con dos celdas :  
demasiado débil para la  
mampostería confinada.



# Prueba de los bloques

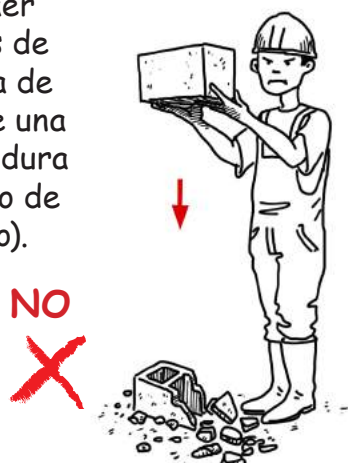
Probar los bloques antes de comprarlos :

Dejar caer  
5 bloques de  
una altura de  
1.5m sobre una  
superficie dura  
(contrapiso de  
concreto).



SÍ

Calidad admisible :  
menos de 1 rotura.



NO

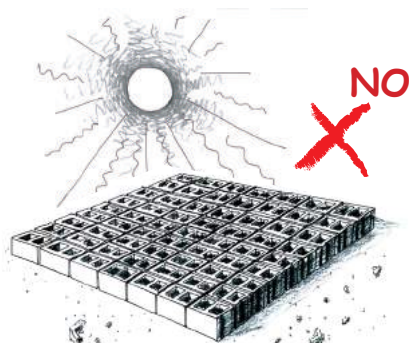
Calidad inadmisibile : más  
de 1 rotura, no comprar de  
este productor.

Verificar si los bloques fueron curados y almacenados bajo  
una lona y en la sombra.



SÍ

Almacenados en la sombra.



NO

¡ Los bloques no se deben  
secar directamente al sol !



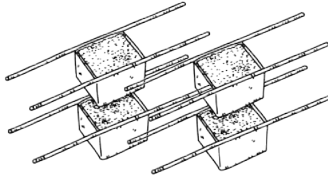
SÍ

Almacenados bajo un plástico.

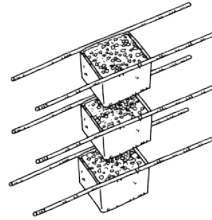
# Mezcla para bloques ( 1 : 4 : 3 )



1 saco de  
cemento



4 parihuelas de  
arena limpia



3 parihuelas de  
grava (5-10 mm)



35 litros de  
agua limpia

La arena y la grava deben ser bien trituradas,  
lavadas y secadas. No usar arena de mar.



1. Hacer un montón con  
la grava, la arena y el  
cemento, sin agua.



2. Mezclar el montón en  
seco, removiéndolo dos  
veces con la pala.



3. Agregar agua solo al  
final y mezclar otra vez.

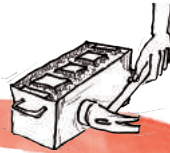
# Producción de bloques

**Esperar 2 semanas antes de usar los bloques recién fabricados**

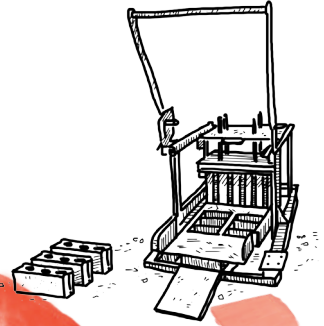
Llenar el molde con la mezcla.



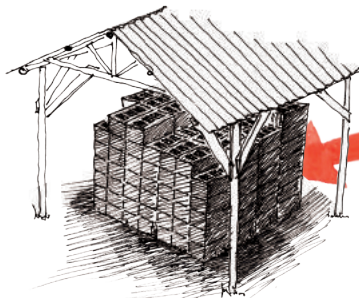
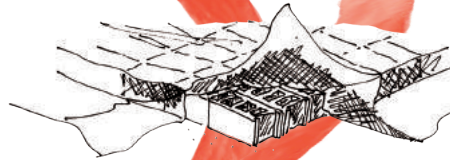
Compactar la mezcla con una pala y un martillo.



De preferencia, usar una máquina vibradora.



Cubrir los bloques inmediatamente con láminas de plástico.



Luego almacenarles en la sombra por otro 7 días.

Regar los bloques 3 veces al día, por un **mínimo de 7 días**, y recubrirles con el plástico.

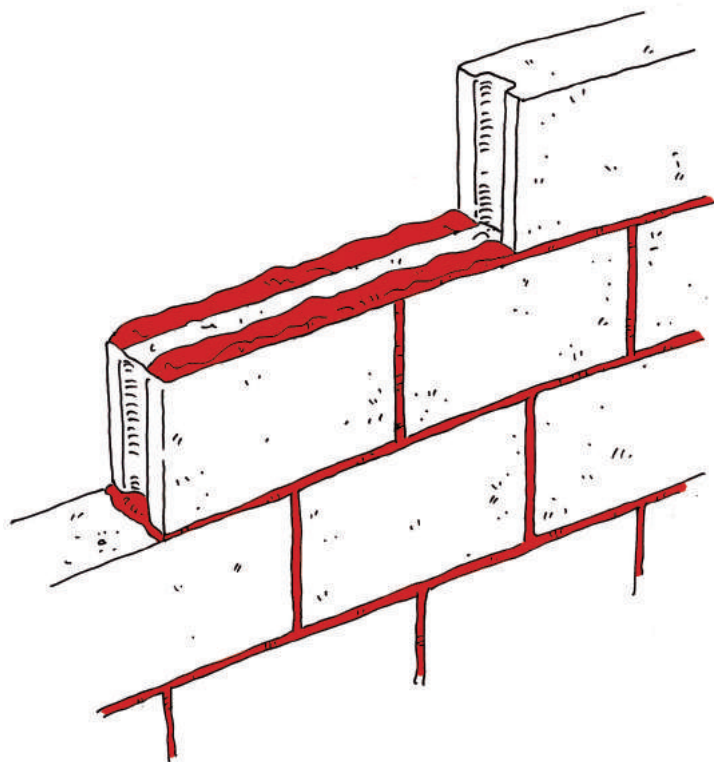




---

# MUROS DE MAMPOSTERÍA

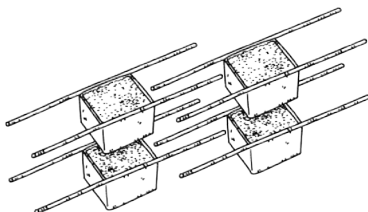
---



# Mortero de cemento ( 1 : 4 )



1 saco de cemento



4 parihuelas de arena limpia (lavada y seca)



25-35 litros de agua limpia

En muros hasta 15 cm de ancho usar una mezcla de proporción 1 : 3



1. Hacer un montón con la grava, la arena y el cemento, sin agua.



2. Mezclar el montón en seco, removiéndolo dos veces con la pala.



3. Agregar agua sólo ahora y mezclar otra vez.

# Mortero de cemento y cal

Un mortero de cemento y cal tiene menor resistencia a la compresión que el mortero de cemento, pero es más manejable, ofrece más plasticidad y es más económico .

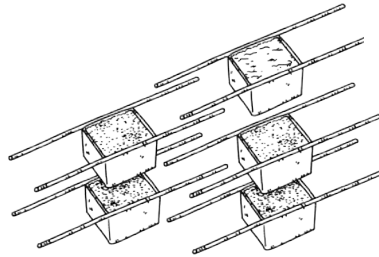


1 saco de cemento



1/2 saco de cal (cementina)

**Mezcla : 1 : 1/2 : 5**



5 parihuelas de arena limpia



50 litros de agua limpia

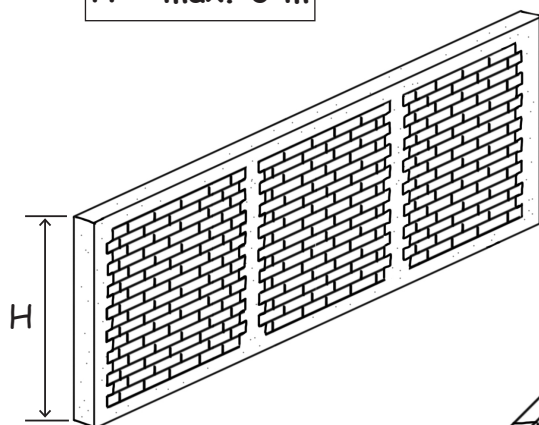
Mezclar bien a seco, el agua sólo al final.

# Altura de las paredes

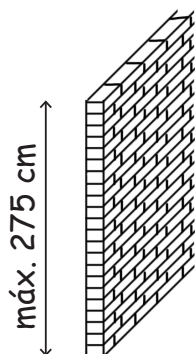
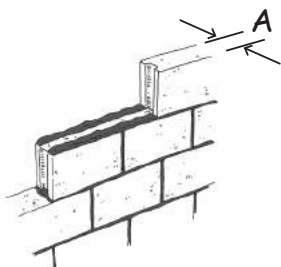
Hay 2 reglas a respetar :

1. La altura de la pared no debe ser mayor que 22 veces el ancho (A) del bloque o del ladrillo.
2. La altura máxima (H) de una pared es 3 m.

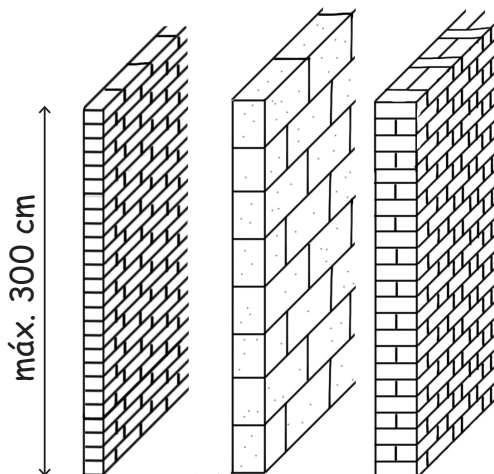
$$H = \text{máx. } 3 \text{ m}$$



$$H = \text{máx. } 22 \times A$$

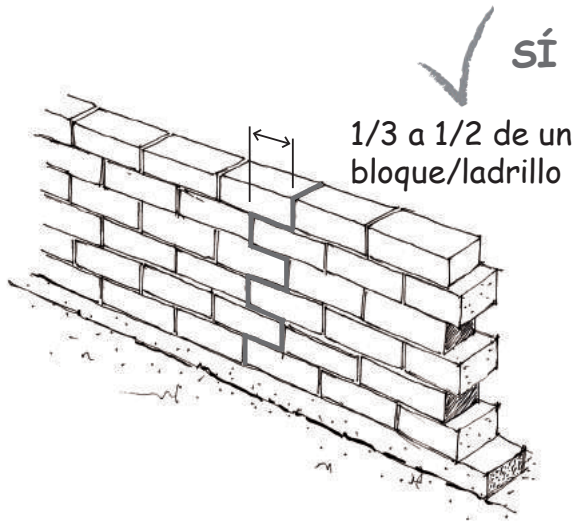


ladrillos  
12.5 cm



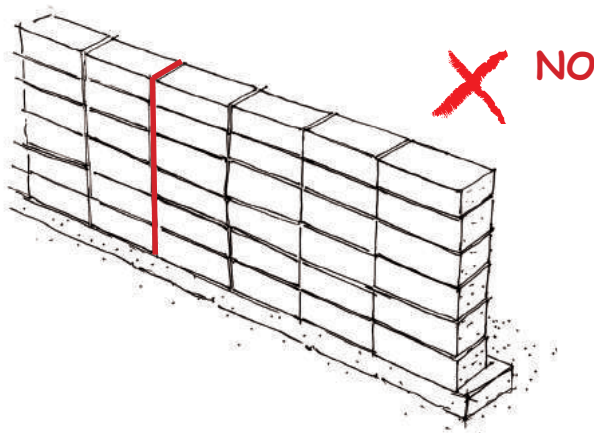
ladrillos/bloques  
15 cm / 20 cm / 24 cm

# Juntas en la mampostería



**Muro sólido = juntas trabadas**

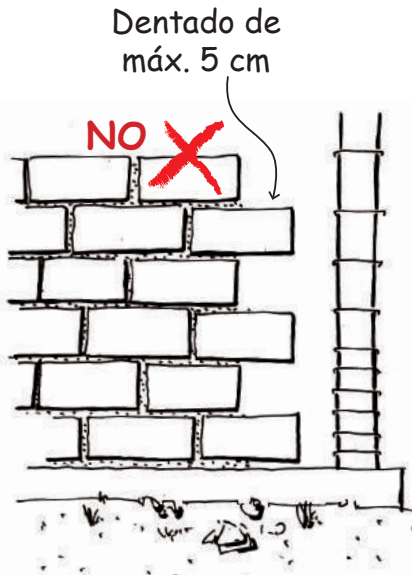
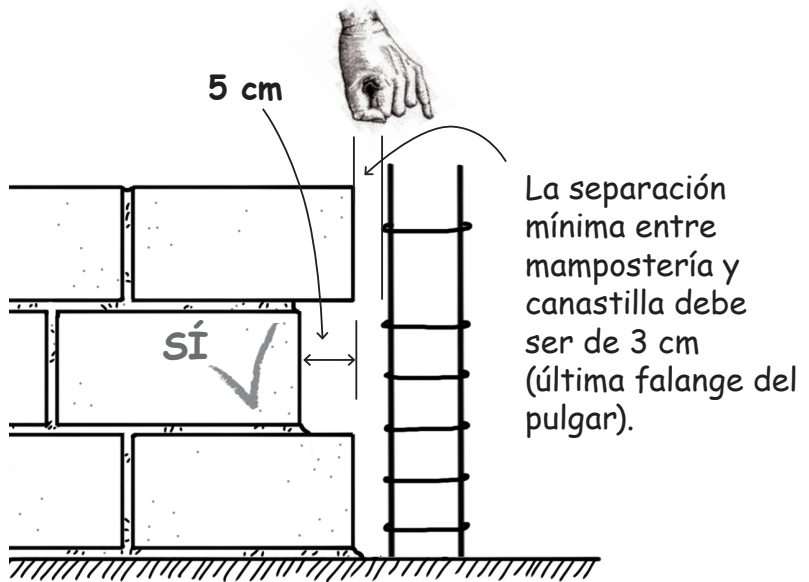
Una mampostería está trabada cuando las juntas verticales están intercaladas.



**Muro débil = juntas corridas**

Una mampostería no está trabada cuando las juntas verticales son continuas.

# El dentado

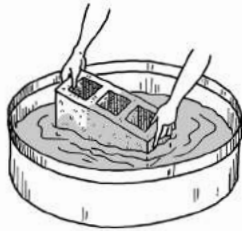


Si el dentado está más grande de 5 cm, el hormigón no puede penetrar correctamente en el dentado, y el peso del hormigón puede romper el dentado durante el vaciado.

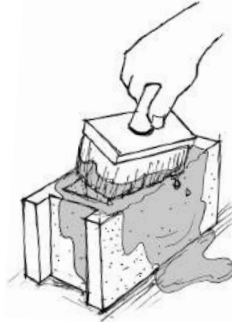
# Preparando la mampostería

Bloques o ladrillos secos chuparán el agua del mortero. Por eso es importante mojar las unidades de mampostería antes de usarles.

Hay varios métodos para humedecerlos. Cuidado de no mojarlos demasiado.



Mojar los bloques.



Pasarlos un cepillo con agua antes de usar.



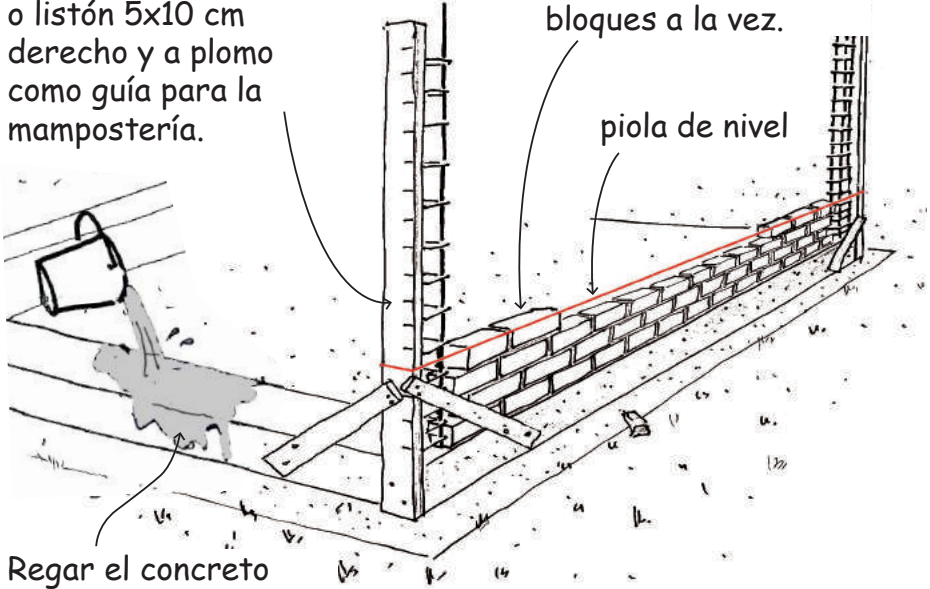
Regarlos bien a todos media hora antes de usar.

# Buenas prácticas 1

Fijar bien un tablero o listón 5x10 cm derecho y a plomo como guía para la mampostería.

Colocar una hilada de bloques a la vez.

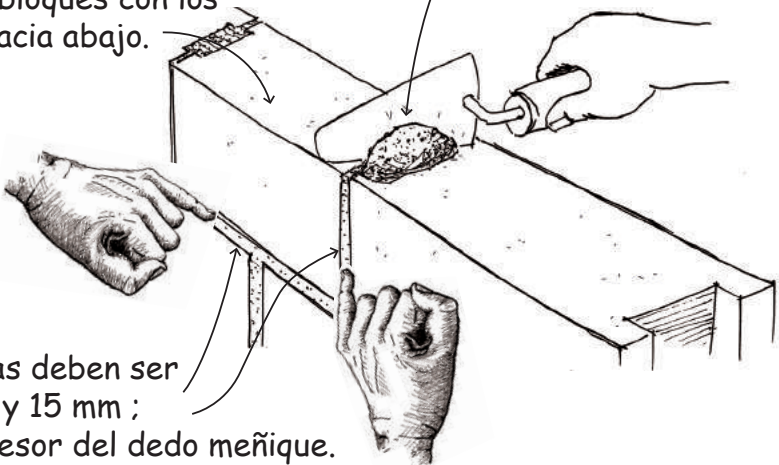
piola de nivel



Regar el concreto antes de colocar bloques.

Importante : llenar de mortero las juntas verticales.

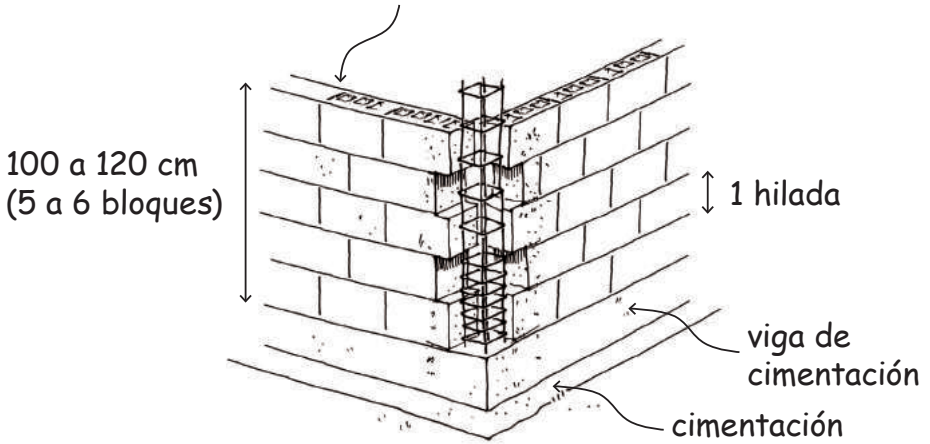
Usar los bloques con los huecos hacia abajo.



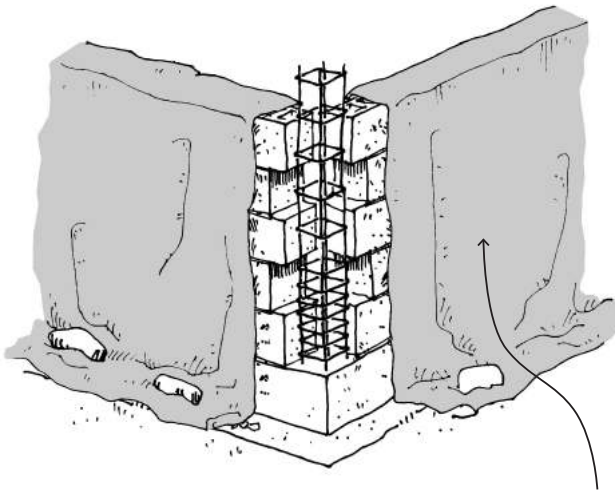
Las juntas deben ser entre 10 y 15 mm ; es el grosor del dedo meñique.

## Buenas prácticas 2

No construir más de 6 hiladas de bloques al día.



Proteger el muro fresco con una lona de plástico. El mortero no debe secar bajo el sol.

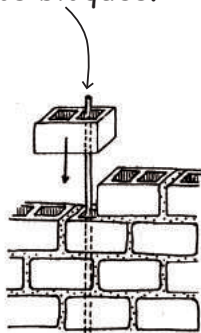


Mantener la humedad en los muros regándolos 3 veces al día, por 7 días y cubriéndolos con plástico.

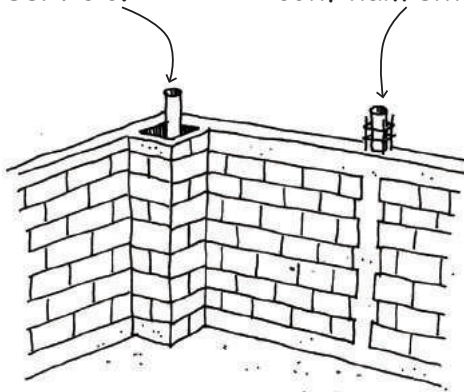
# Cómo colocar las tuberías



Instalar los tubos dentro de los bloques.

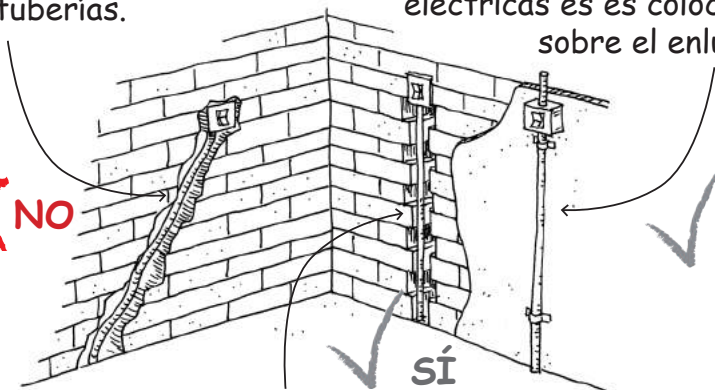


Instalar tubos en ductos de servicio.



No instalar tubos en elementos de confinamiento.

Nunca romper la pared para colocar tuberías.



La mejor manera para colocar las tuberías eléctricas es es colocarles sobre el enlucido.

SÍ

SÍ

Dejar un espacio en la mampostería para la tuberías eléctricas que se llenarán más tarde con mortero.

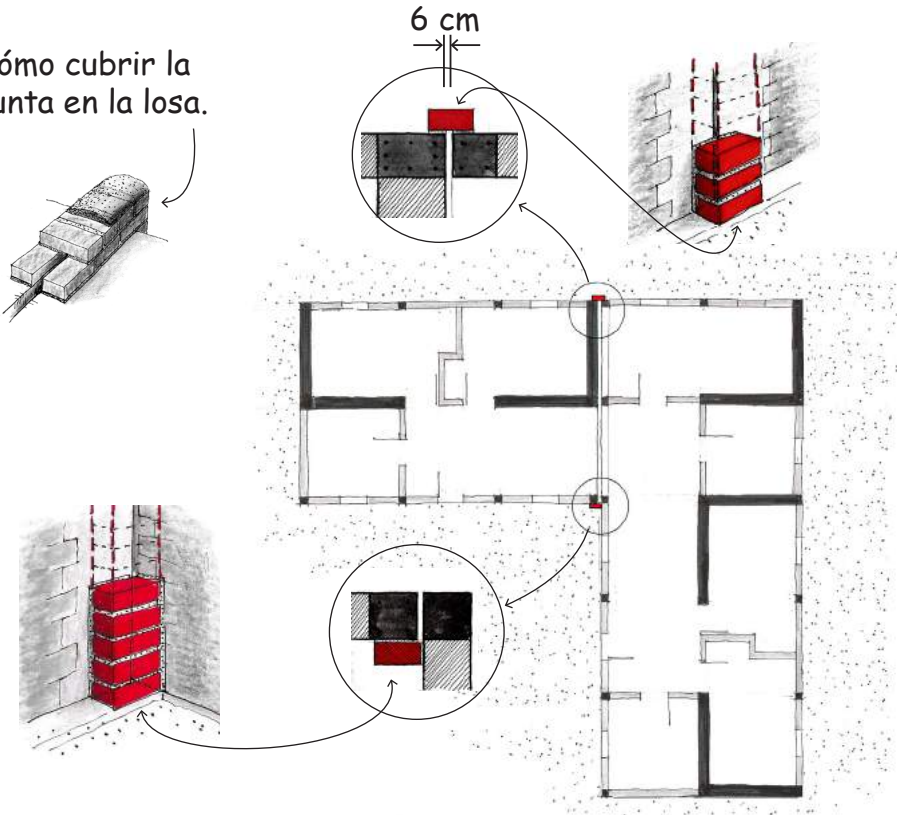
# Cerrar juntas sísmicas

Para evitar que las partes separadas de un edificio se choquen durante un sismo, se necesitan juntas sísmicas. Estas juntas pueden ser cerradas con ladrillos o bloques colocados contra la junta y fijados con mortero.



Estos elementos de mampostería van a caerse durante un sismo sin causar daños a otras partes del edificio.

Cómo cubrir la junta en la losa.

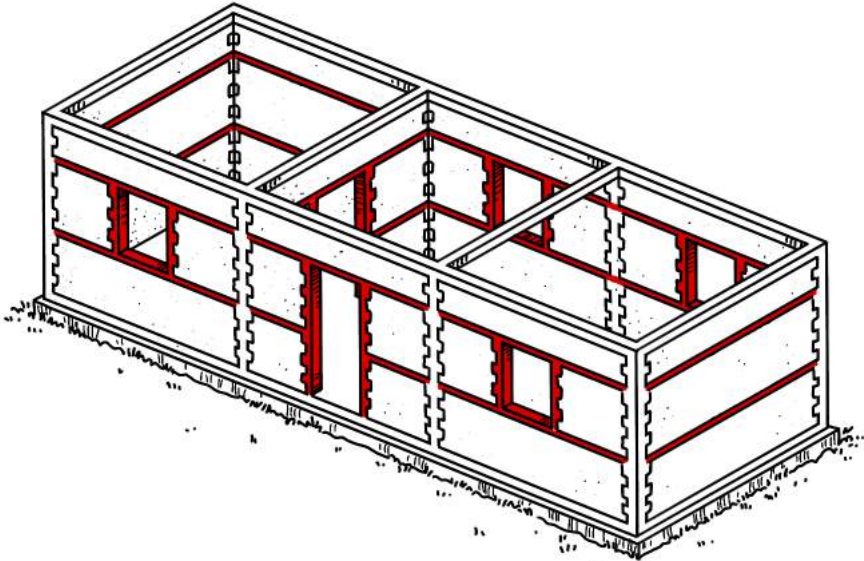




---

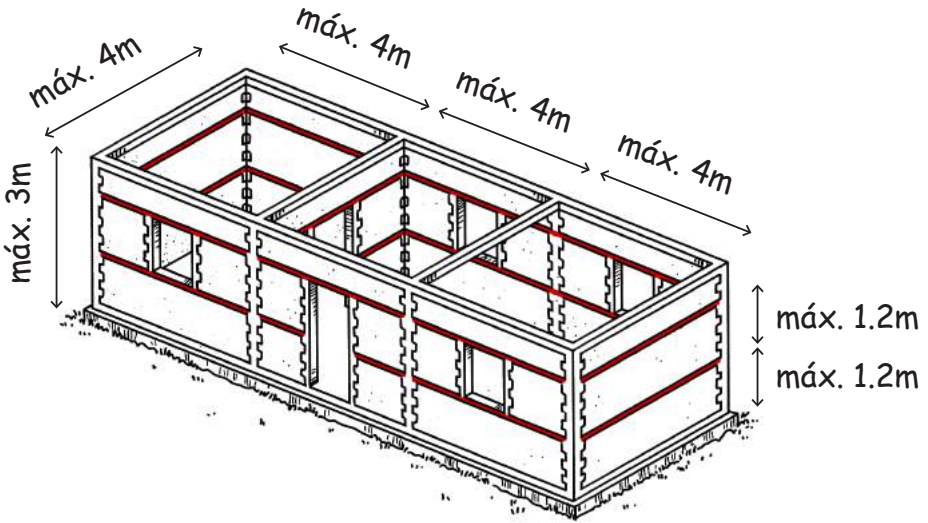
# BANDAS SÍSMICAS Y REFUERZOS

---

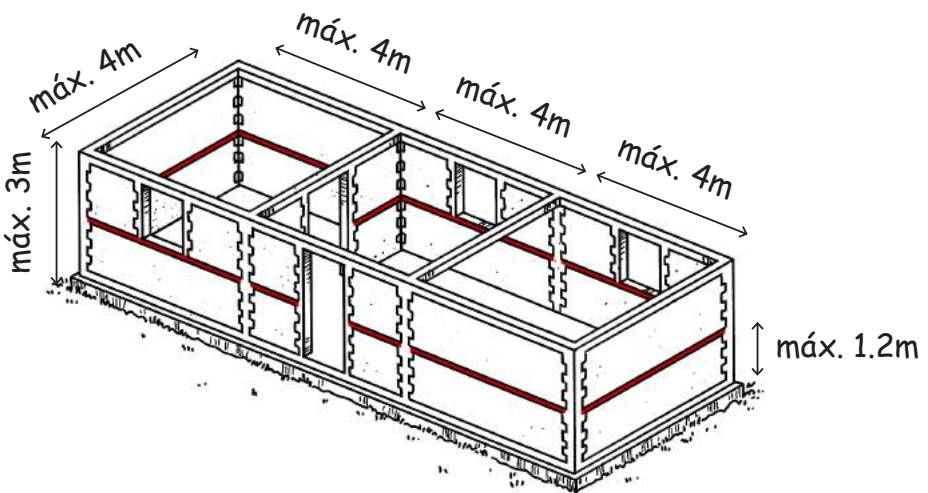


# Bandas sísmicas

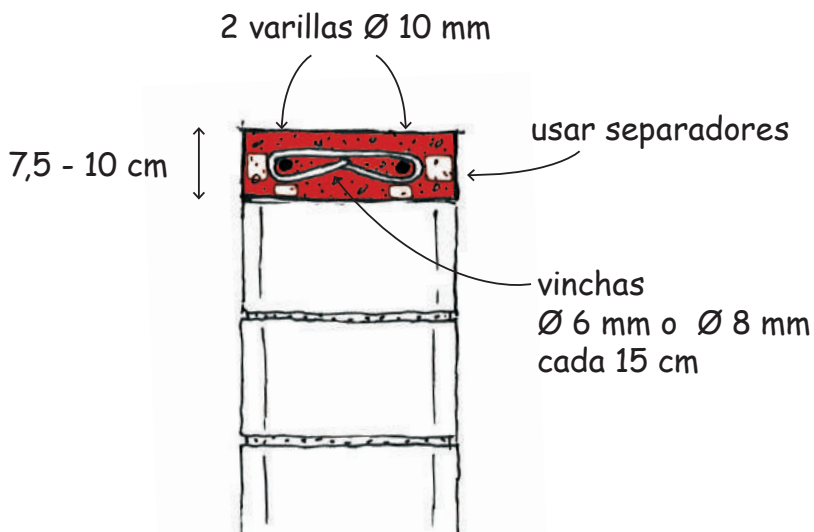
Colocar una banda debajo y encima de cada ventana y puerta.



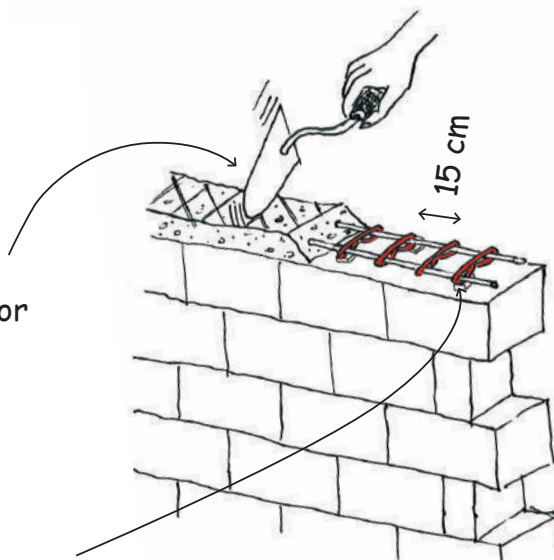
Poner bandas al menos cada 1,2 m, ó cada 6 hiladas de bloques.



# Detalle de las bandas horizontales

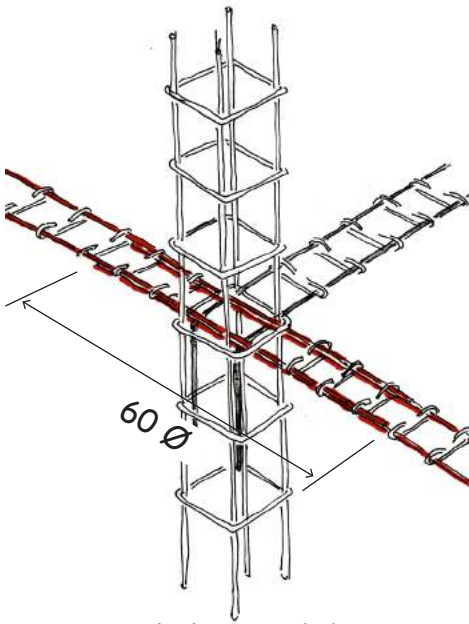
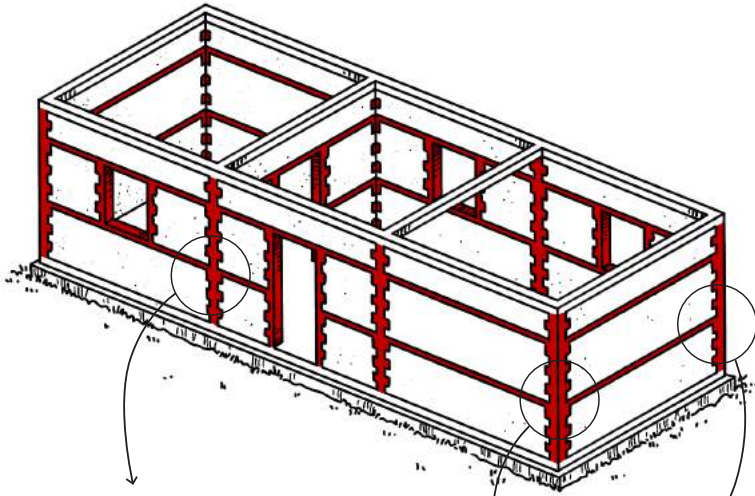


Dejar áspera la superficie superior para mejorar la adhesión del mortero.

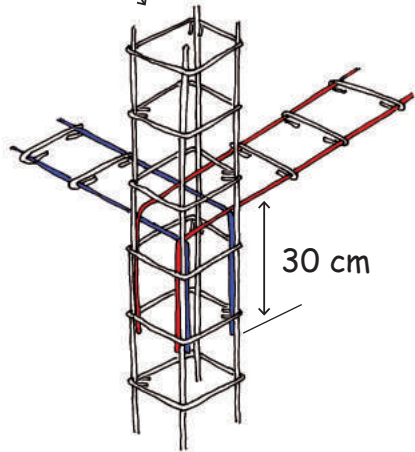


No olvidar los separadores cada 50 cm.

# Conexión bandas - columnas



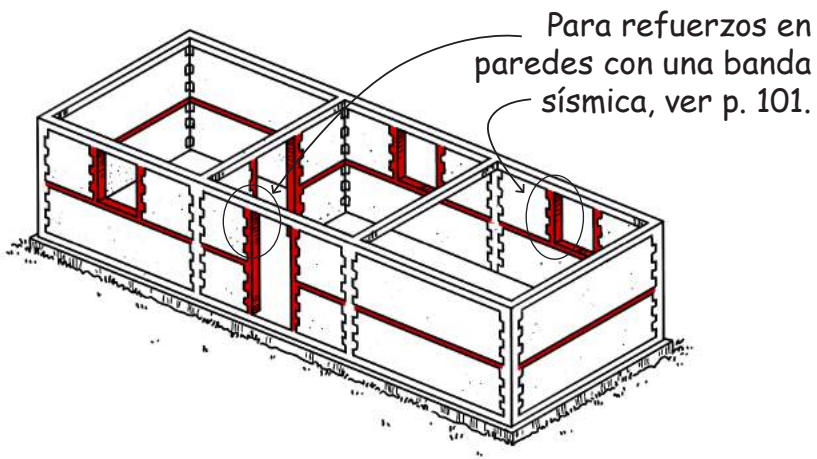
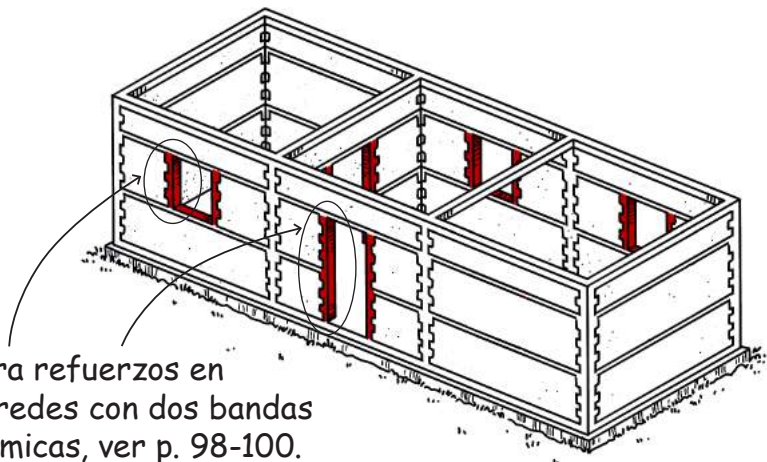
Respetar la longitud de empalme o traslape.



Amarrar las bandas sísmicas empalmándolas a las varillas de las columnas de amarre.

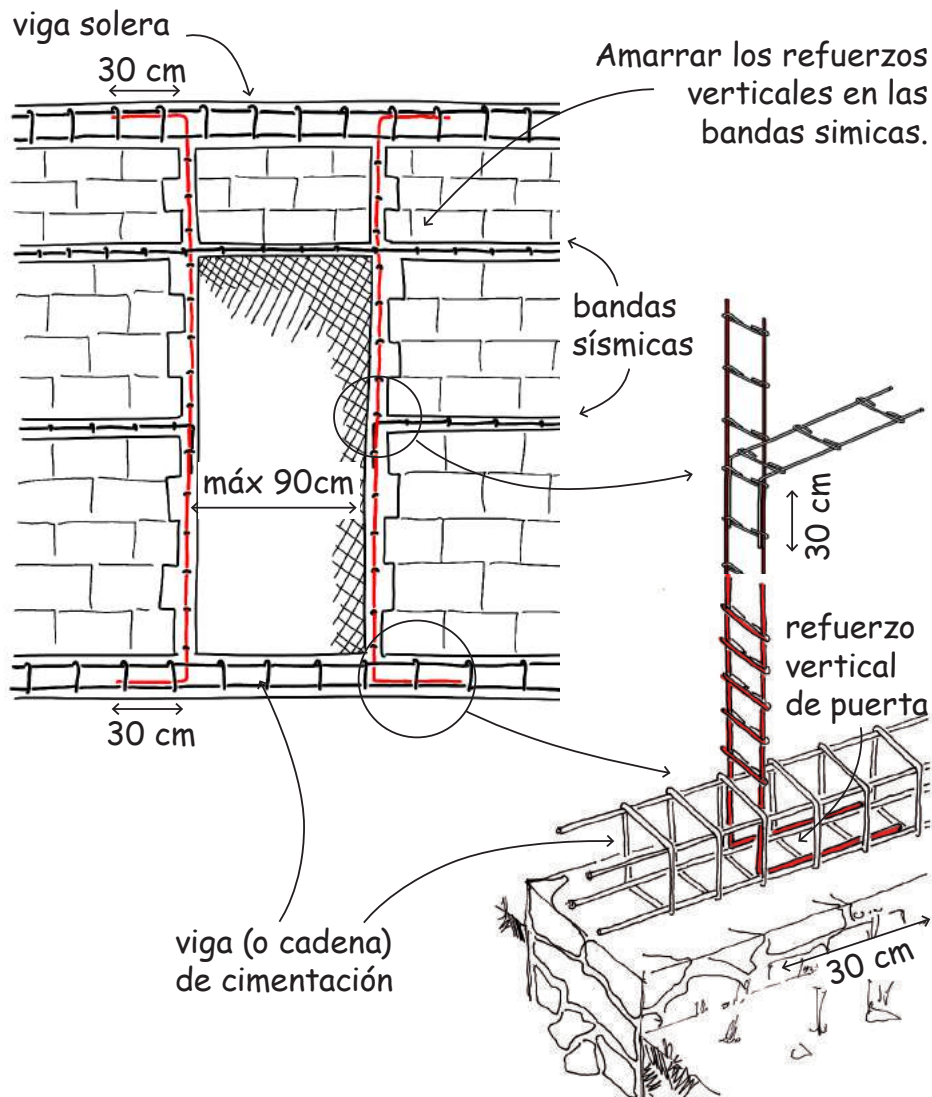
# Refuerzos de las aberturas

Todas las aberturas tienen que ser enmarcadas con refuerzos verticales y bandas sísmicas o vigas.



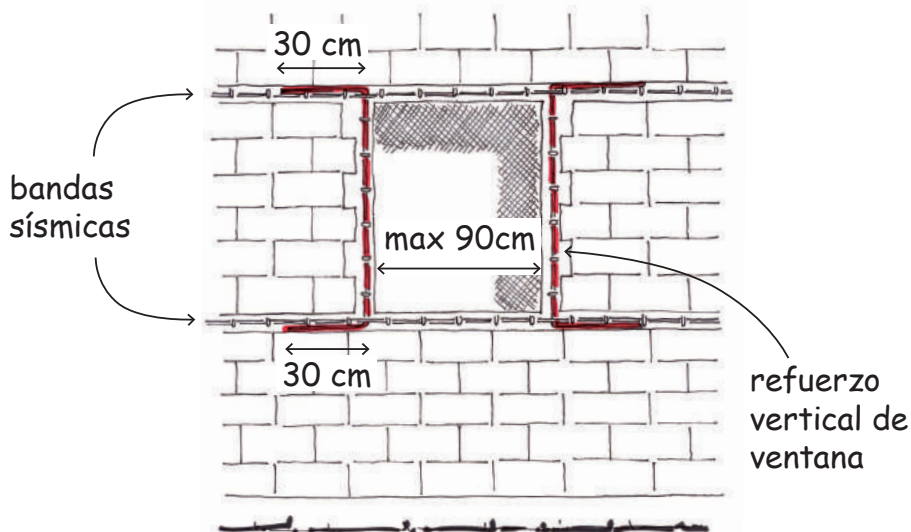
# Refuerzos de las puertas

Situación con 2 bandas sísmicas :

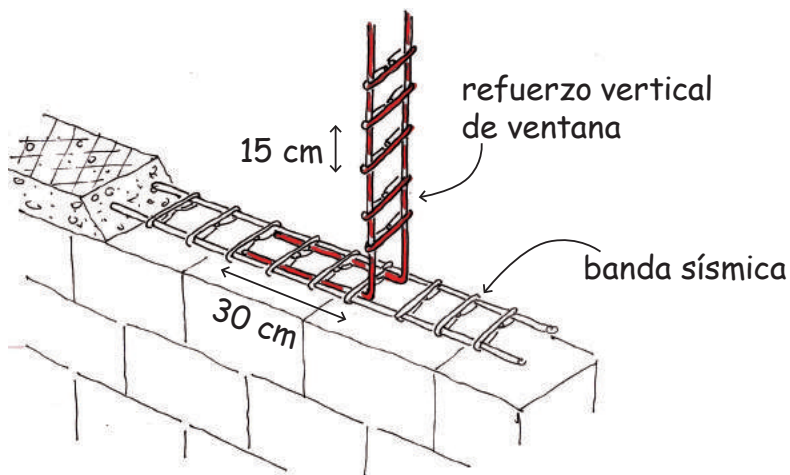


# Refuerzo de ventanas 1

**Situación con 2 bandas sísmicas :**  
Para ventanas menores de 90 cm.

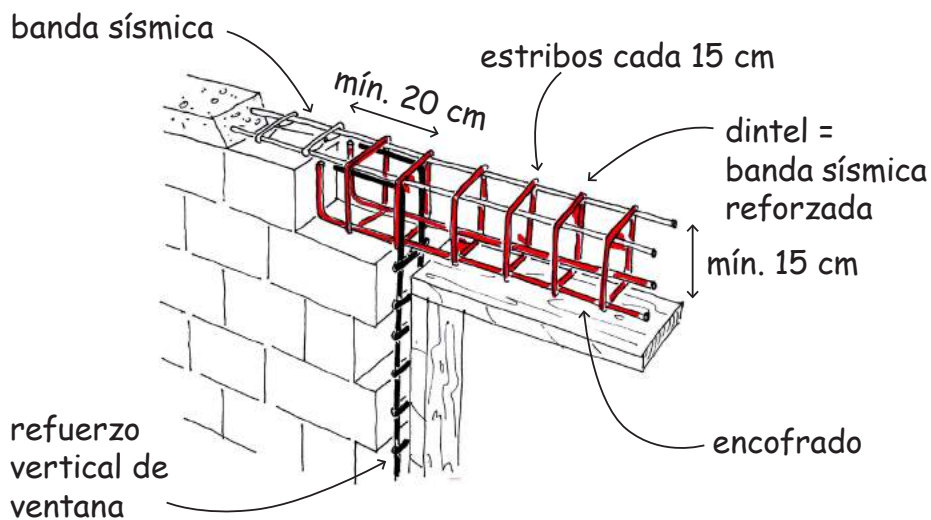
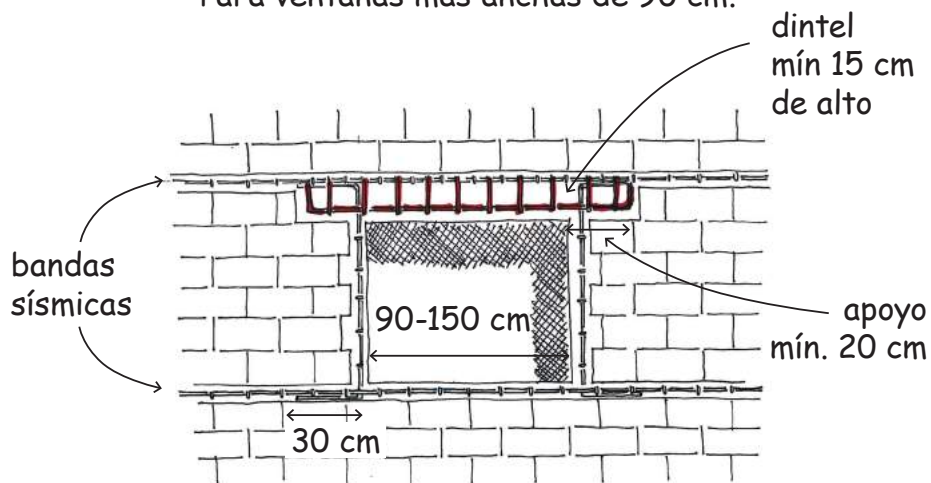


Amarrar las varillas verticales de refuerzo en las bandas sísmicas con los extremos doblados de 30 cm.



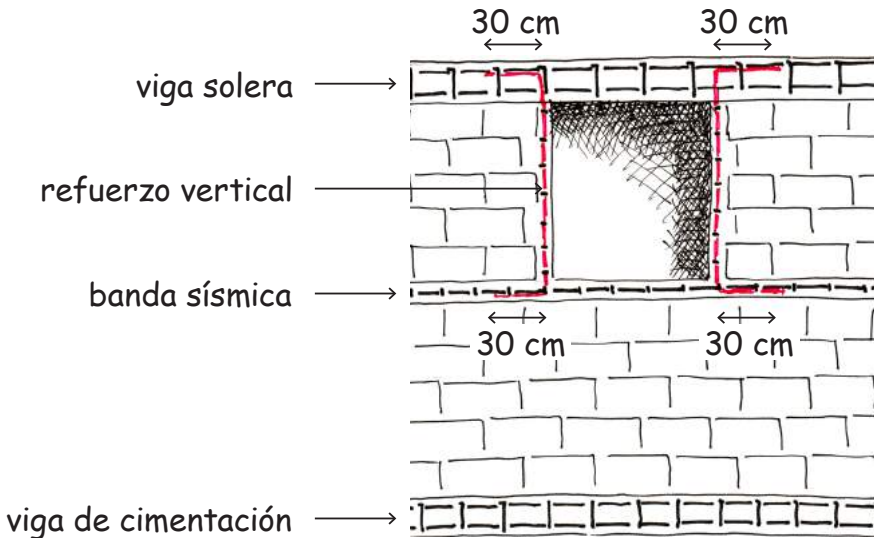
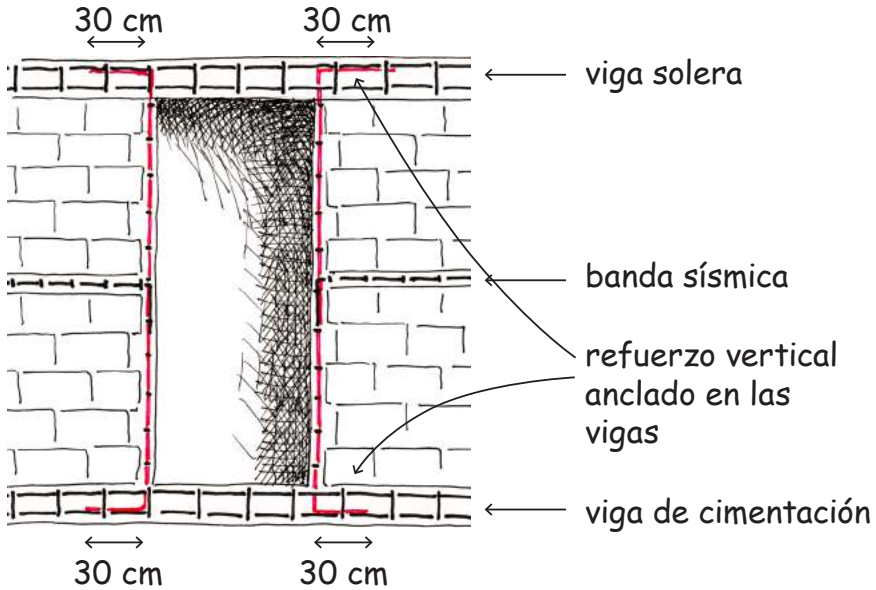
# Refuerzo de ventanas 2

Para ventanas más anchas de 90 cm.



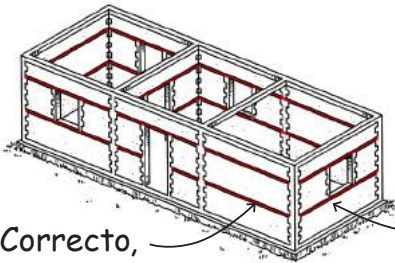
# Refuerzo de aberturas hasta la viga

Situación con 1 banda sísmica :

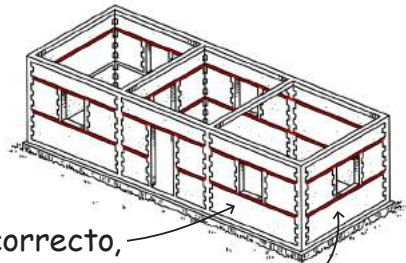


# Refuerzos para muros de corte 1

Hay casos donde no parece posible dejar muros de corte en cada fachada porque el dueño quiere más ventanas.

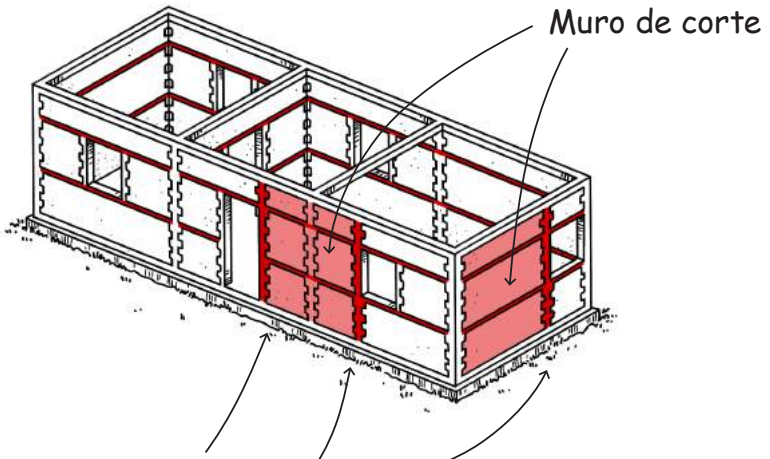


Correcto, muro de corte



No correcto, sin muro de corte

En estos casos los muros de corte se crean aumentando la armadura de los refuerzos de las aberturas.



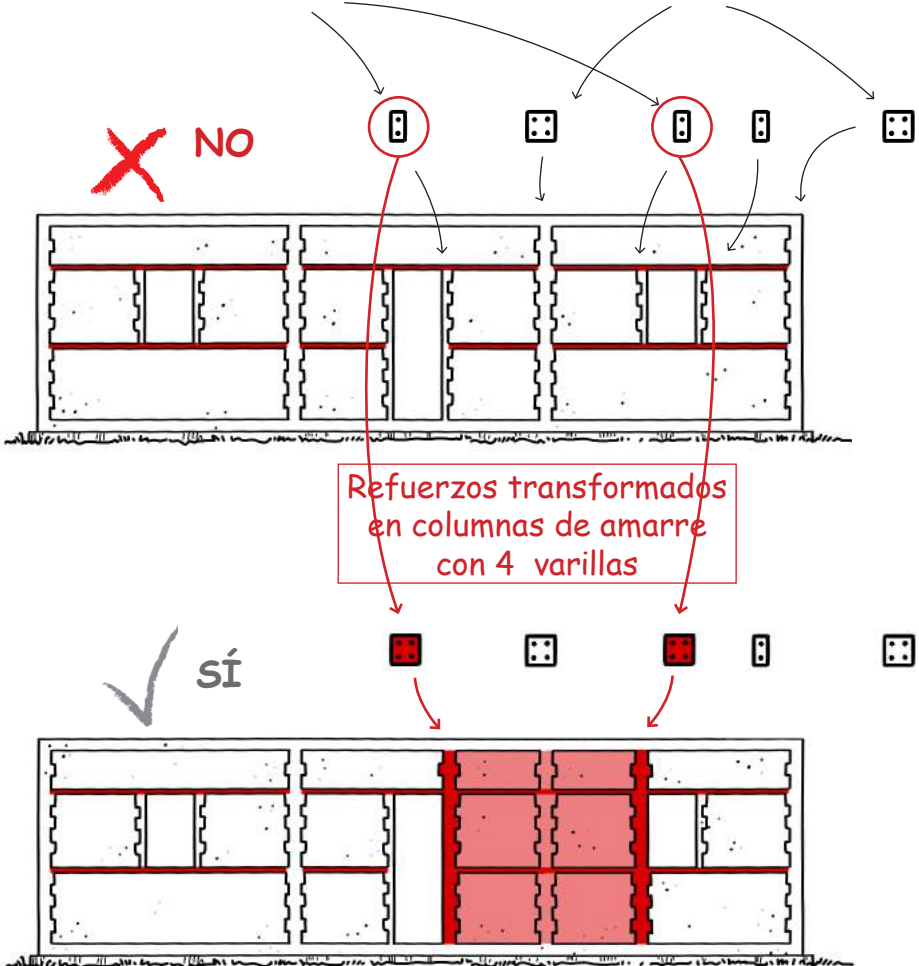
Los refuerzos de las aberturas se vuelven en columnas de amarre.

# Refuerzos para muros de corte 2

Los refuerzos verticales de las aberturas (2 varillas) pueden ser hechos como las columnas de amarre, con 4 varillas y extendiéndoles hacia la viga solera.

Refuerzos de aberturas con 2 varillas

Columnas de amarre con 4 varillas

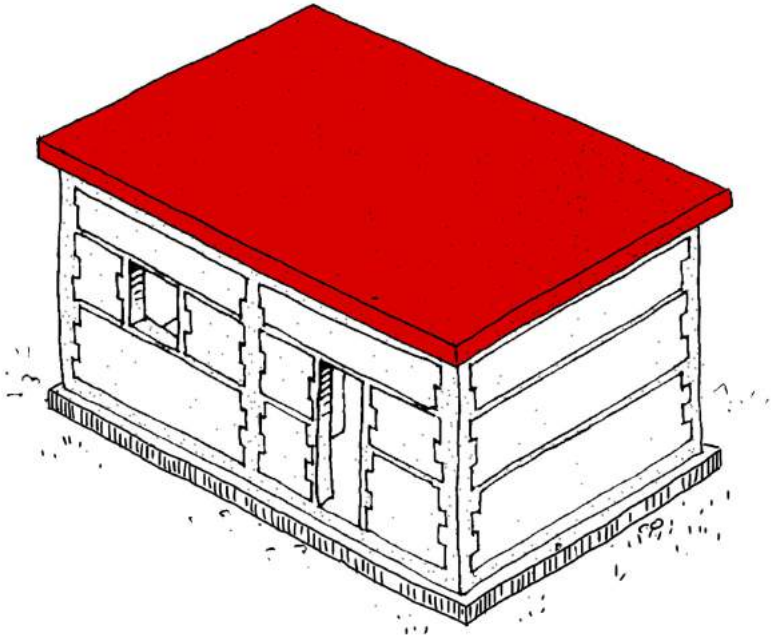




---

# LOSA ALIVIANADA

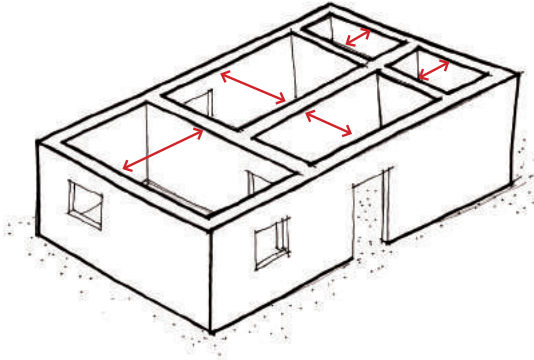
---



# Losas uni- y bi-direccionales

## La losa unidireccional

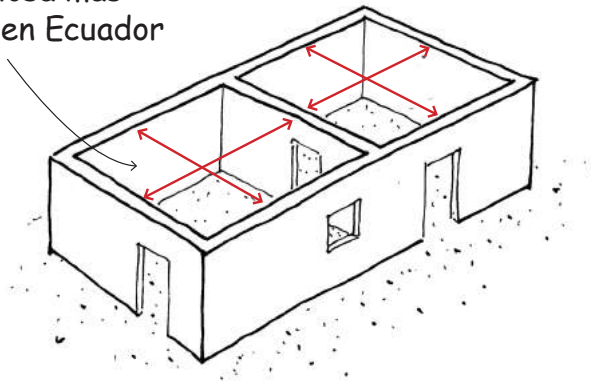
En una losa **unidireccional** la armadura principal se extiende sólo en **una** dirección, **la más corta**.



## La losa bidireccional

En una losa bidireccional la armadura principal se extiende en dos direcciones al mismo tiempo. Este tipo de losa se pone sobre espacios más o menos cuadrados.

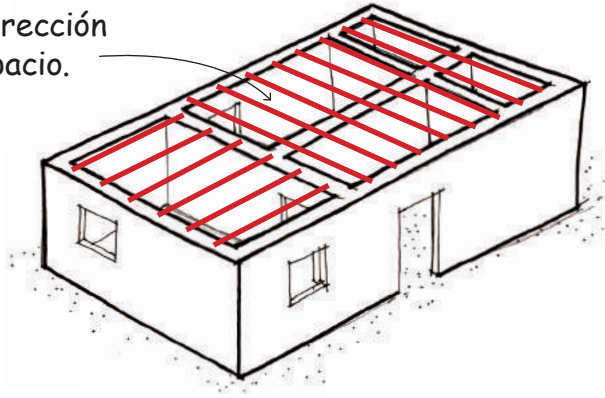
tipo de losa más frecuente en Ecuador



# Refuerzos en una losa unidireccional

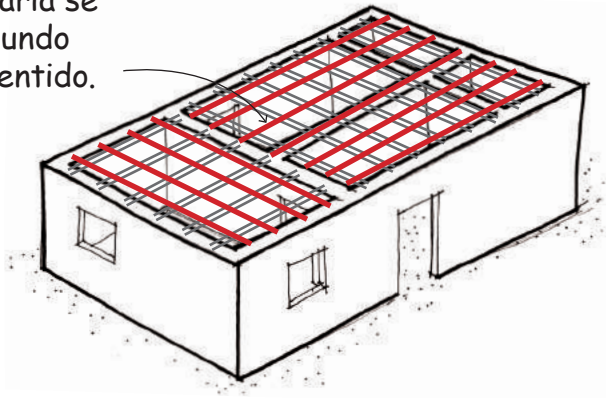
## La armadura principal

Las varillas de la armadura principal se colocan primero y en la dirección más corta del espacio.

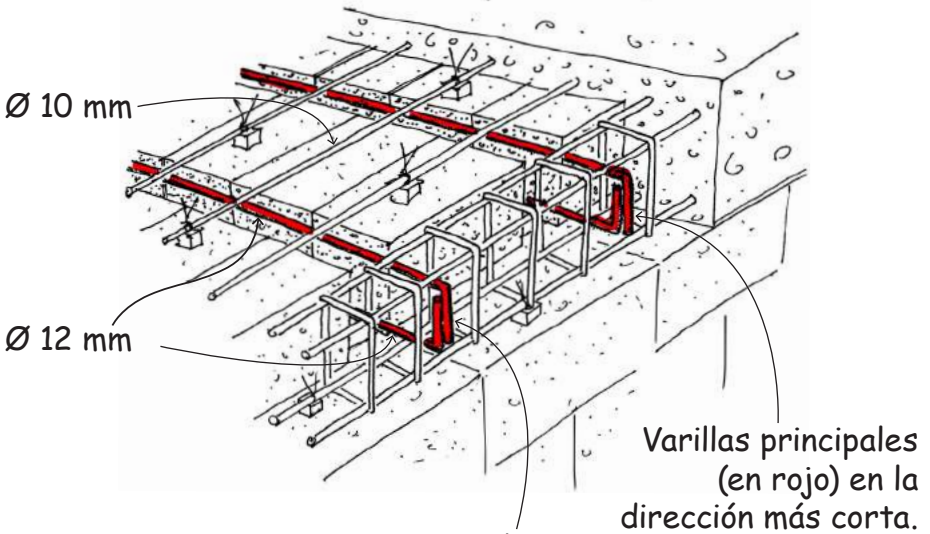


## La armadura secundaria

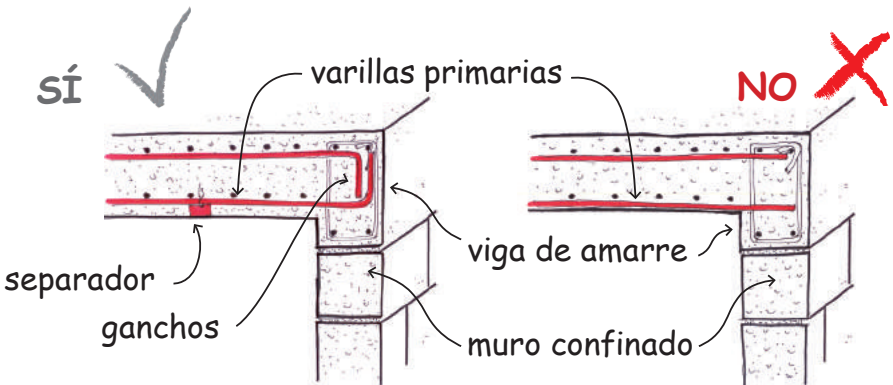
La varillas de la armadura secundaria se colocan en un segundo paso, en el otro sentido.



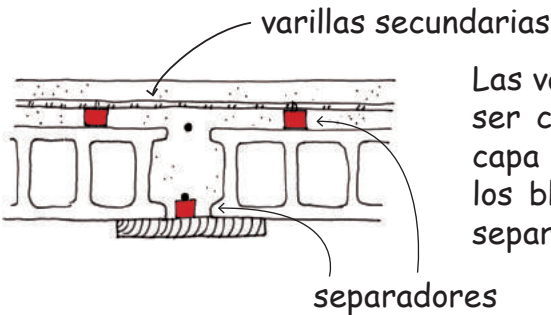
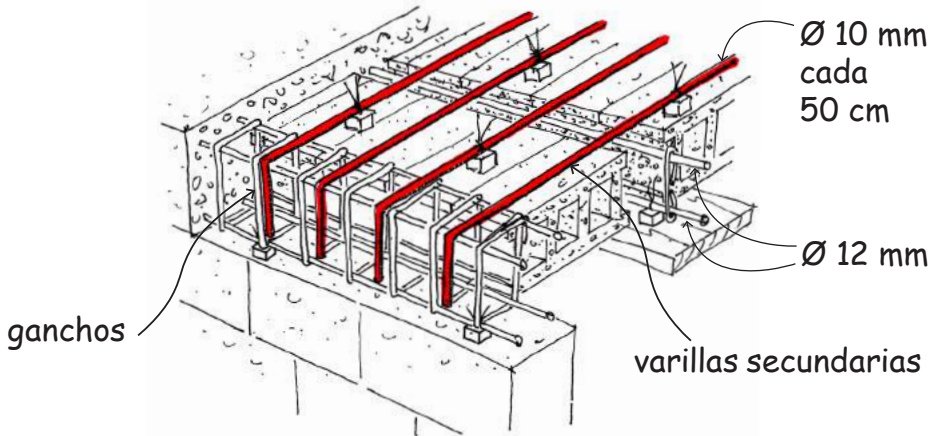
# Losa unidireccional: armadura principal ( $\varnothing$ 12 mm)



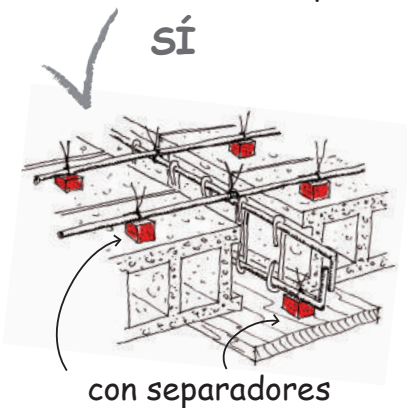
Para garantizar una buena conexión, los ganchos de la losa deben llegar hasta el lado exterior y dentro de la viga de amarre.



# Loseta unidireccional: armadura secundaria ( $\varnothing$ 10 mm)



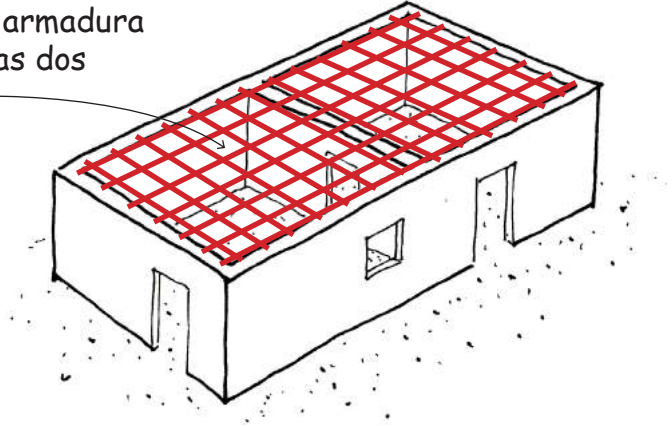
Las varillas secundarias deben ser colocadas en medio de la capa de hormigón que cubre los bloques huecos, utilizando separadores.



# Refuerzos en una losa bidireccional

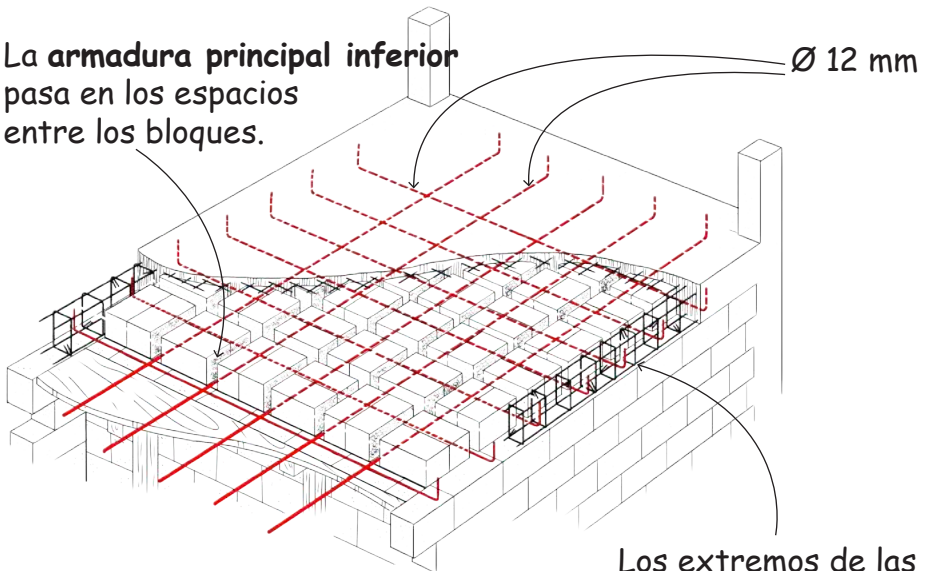
## La armadura principal (o primaria)

Las varillas de la armadura principal van en las dos direcciones.



El diámetro de varilla depende de la luz :  
Luz 0-3 m :             $\varnothing$  10 mm cada 50 cm  
Luz de 3-4,5 m :     $\varnothing$  12 mm cada 50 cm

La armadura principal inferior pasa en los espacios entre los bloques.

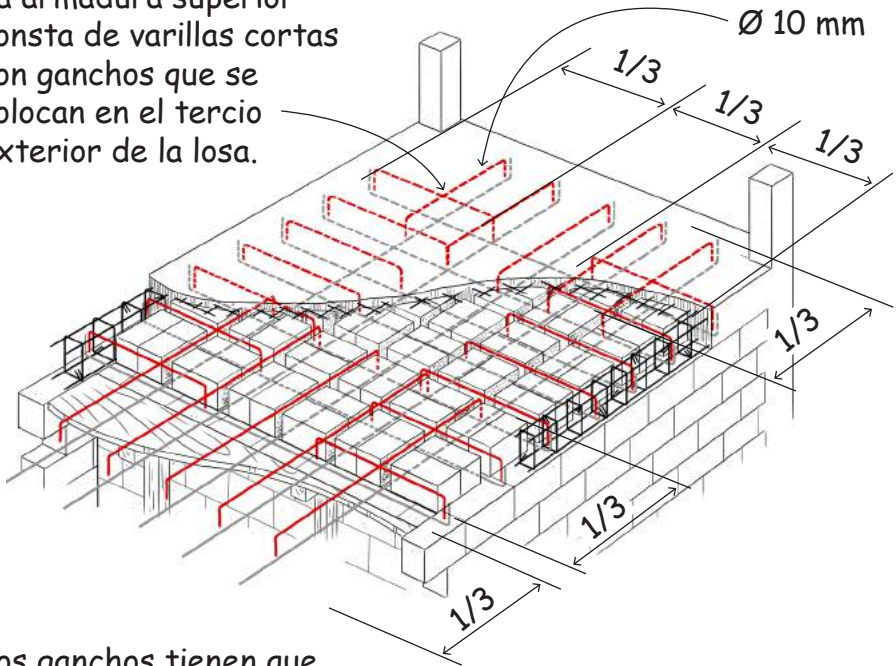


Los extremos de las varillas son doblados en la viga.

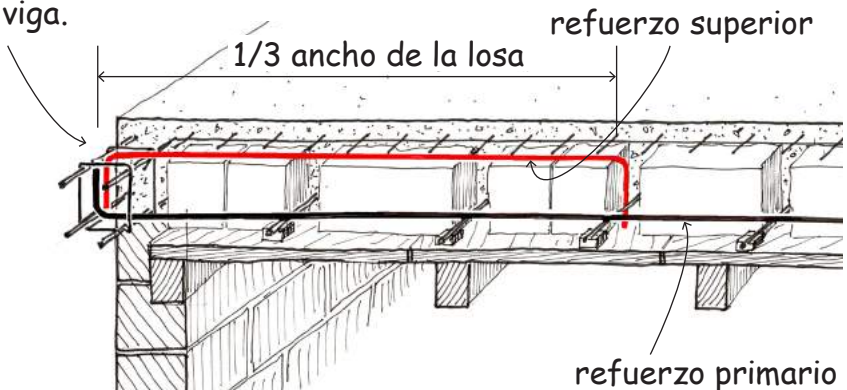
# Losa bidireccional

## La armadura principal superior

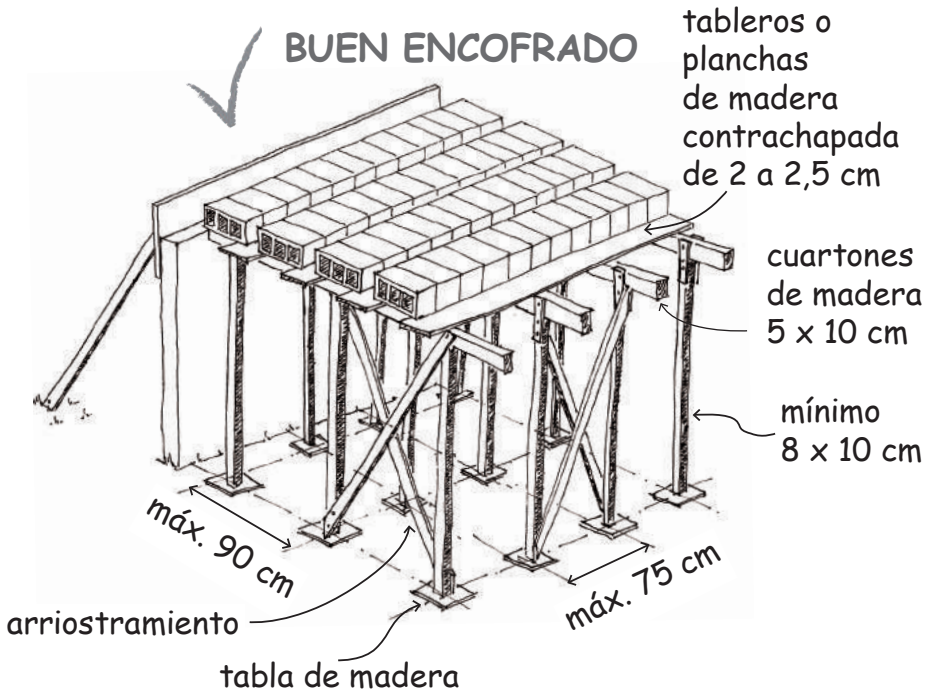
La armadura superior consta de varillas cortas con ganchos que se colocan en el tercio exterior de la losa.



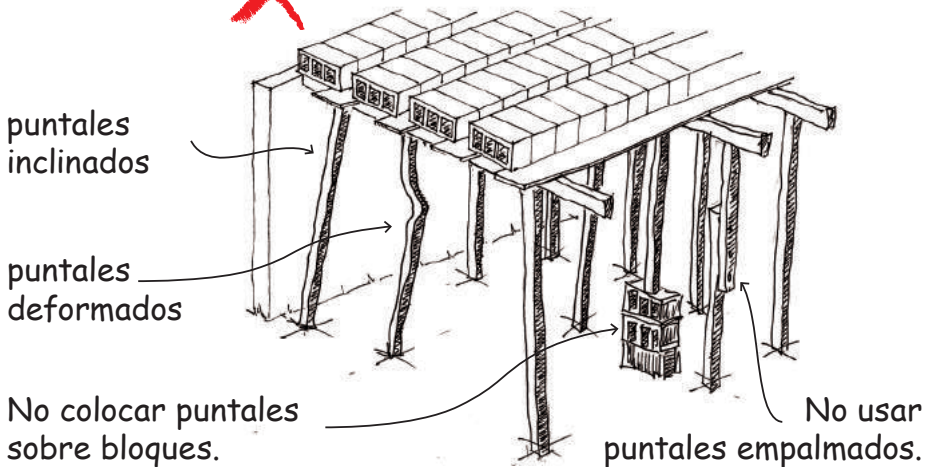
Los ganchos tienen que entrar bien en el refuerzo de la viga.



# Losa alivianada : encofrado

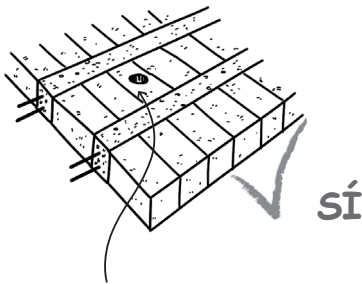
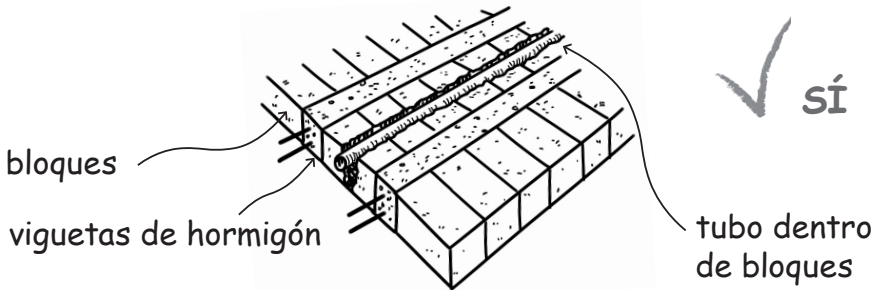


## **X MAL ENCOFRADO**

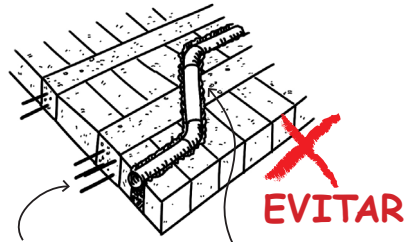


# Instalación de tuberías

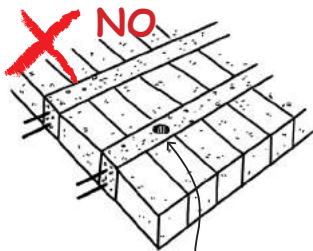
Evitar la circulación horizontal, usando ductos verticales junto a cocinas y baños.



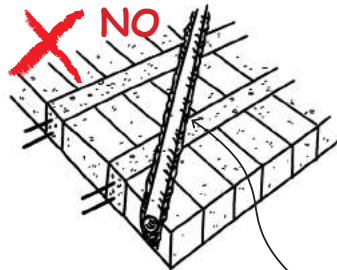
Cortar a través de los bloques.



Pasar tubos a través de bloques y hormigón en un solo lugar. Al hacerlo, reforzar las viguetas con varillas adicionales.

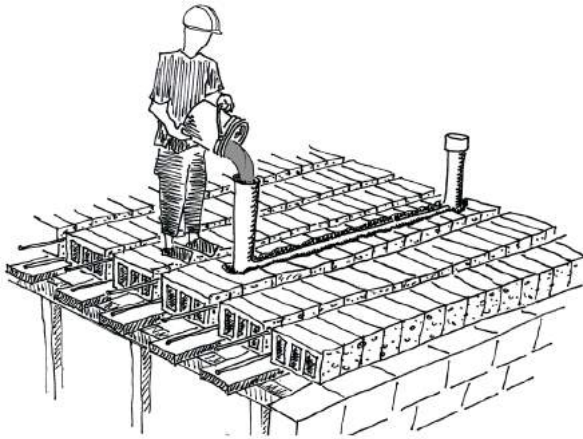


No cortar a través de las viguetas.



No cruzar con el tubo más de una viga.

# Preparar la losa para el hormigonado

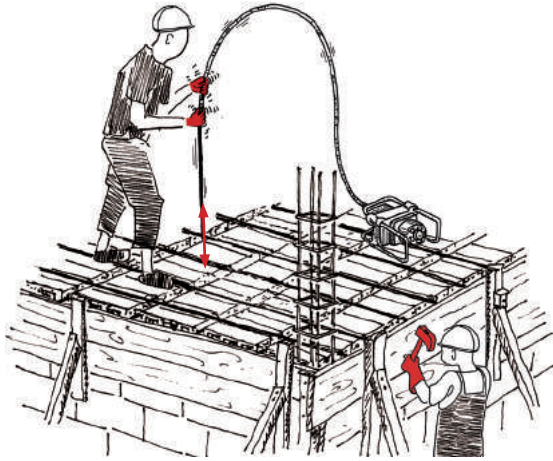


Para controlar la estanqueidad de las tuberías, llenarles con agua y esperar 4 horas para ver si las uniones de tubería estén secas. Vaciar el hormigón sólo después.

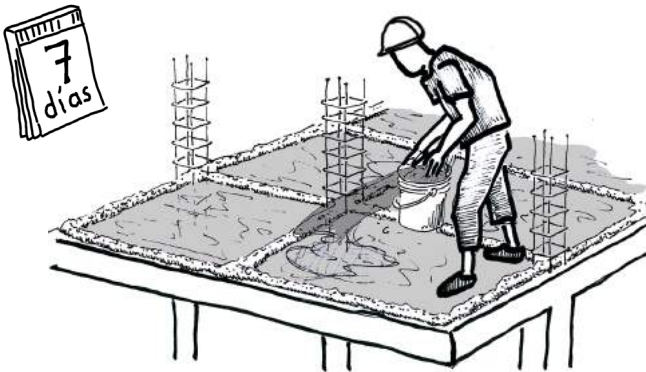


Mojar el encofrado antes de vaciar el hormigón.

# Fundir el hormigón de la losa



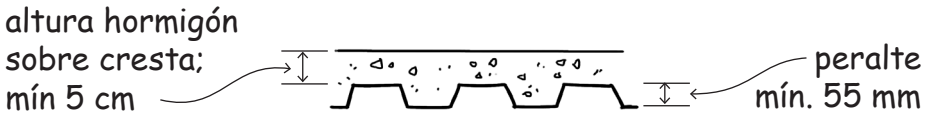
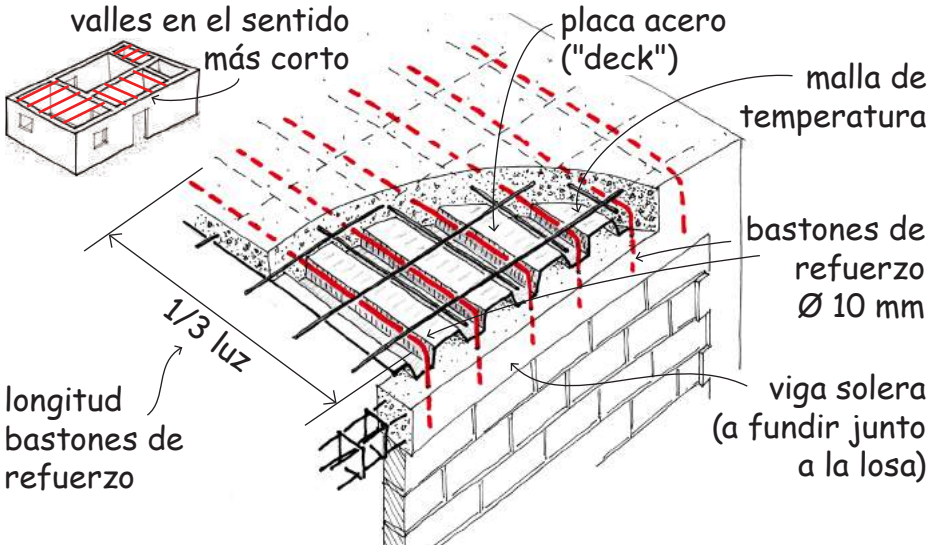
Compactar bien el hormigón con una aguja vibradora.



Es importante mantener húmeda la losa durante 2 semanas. La manera más fácil para asegurar eso es creando charcos con arena o barro y llenandolos con agua.

# Losa colaborante tipo steel deck - 1

Las placas van colocadas en el sentido más corto. Utilizar planchas por los menos de 0.75 mm de espesor (cal. 22 o 23).



Indicaciones sobre el espesor y la luz de una losa colaborante para viviendas (sobre carga de 250 kg/m<sup>2</sup>):

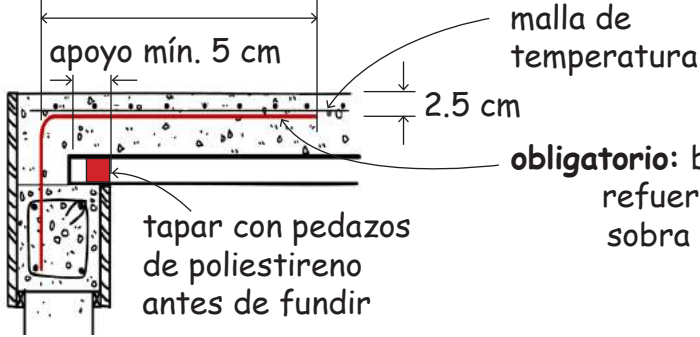
Altura horm. sobre cresta	Luz en metros				
	2	2.5	3	3.5	4
5 cm	si	si	si	si	no
6 cm	si	si	si	si	no
8 cm	si	si	si	si	si

(no: esto tipo de losa no está permitido)

Sin embargo es importante guardar las indicaciones detalladas de los fabricantes de las placas

# Losa colaborante tipo steel deck - 2

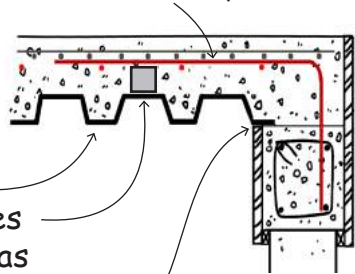
bastones refuerzo =  $1/3$  luz



(vista lateral)

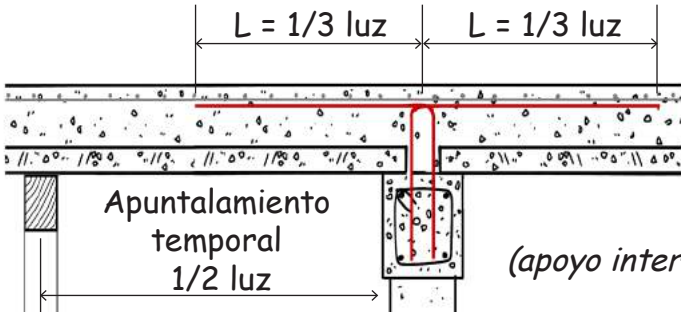
**opcionalmente:** bastones de refuerzo en el sentido transversal, cada 15 cm

valles más estrechos hasta abajo  
colocar separadores entre placa y varillas



apoyo mín. 5 cm

(vista frontal)



(apoyo intermedio)

# Losa colaborante tipo steel deck - 3

## Recomendaciones generales:

### Almacenamiento:

- Las planchas deben ubicarse en un lugar plano sobre un par de maderas (cada 60 cm) que las aíslan del suelo.
- El sitio debe ser cubierto ya sea por medio de plásticos o bajo un techado.
- Debe dárse una pequeña inclinación a las planchas con el fin de drenar el agua que las pudiera caer eventualmente.

### Ajuste de la planchas:

- Los cortes de las planchas se podrán hacer con esmeril, disco de corte, cizallas o cualquier otro método que no deteriore la geometría de las planchas.

### Vaciado del hormigón:

- Verificar el apuntalamiento temporal (colocado al centro de claro).
- Tapar los valles con pedazos de poliesterno.
- Limpiar las planchas antes de colocar el hormigón.
- Colocar tableros de 20 cm sobre las planchas para protegerlas de los obreros y carretillas.
- No vaciar el hormigón en montones sino distribuir uniformemente.
- Es obligatorio vibrar el hormigón.

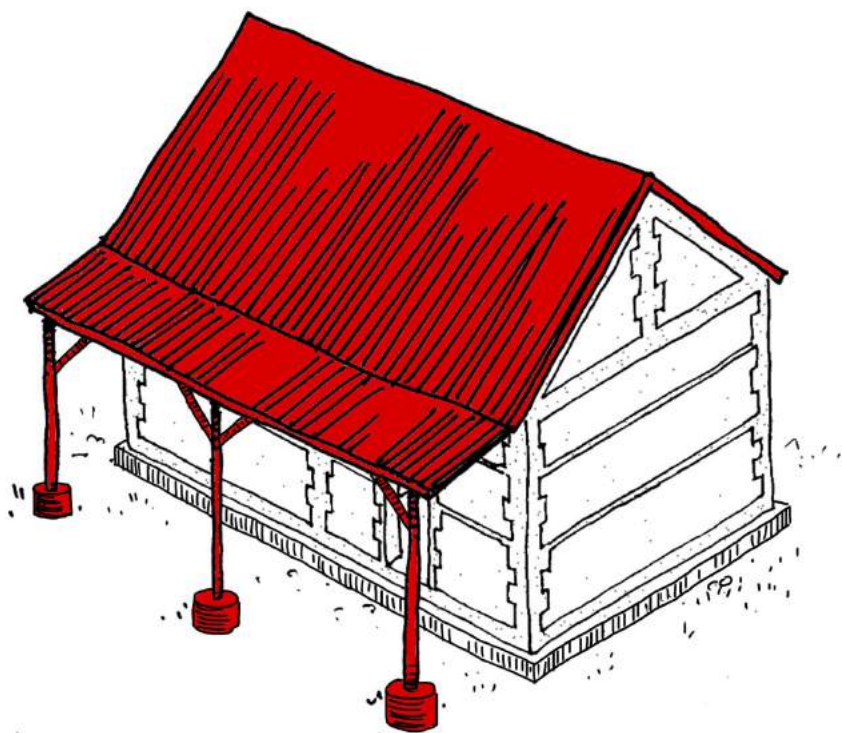
### Después del vaciado:

- El curado debe hacerse con agua limpia. Nunca utilizar agua de mar ( ¡ corrosión de las planchas ! )
- El desapuntalamiento se puede hacer después de 15 días.

---

# TECHO LIVIANO

---

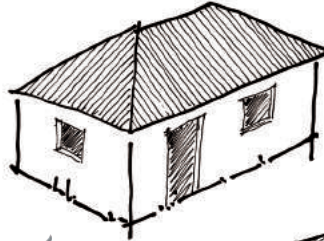


# Configuración del techo

Techos con 4 aguas son particularmente adecuados para zonas con fuertes vientos y tormentas.



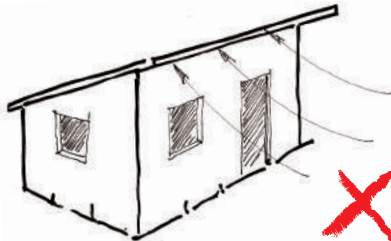
✓ bueno  
**SÍ**



✓ muy bueno  
**SÍ**



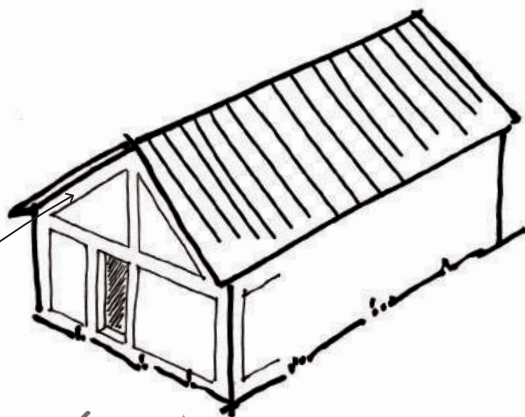
✓ muy bueno  
**SÍ**



**X EVITAR**

Techos con 1 agua no resisten bien a los vientos fuertes.

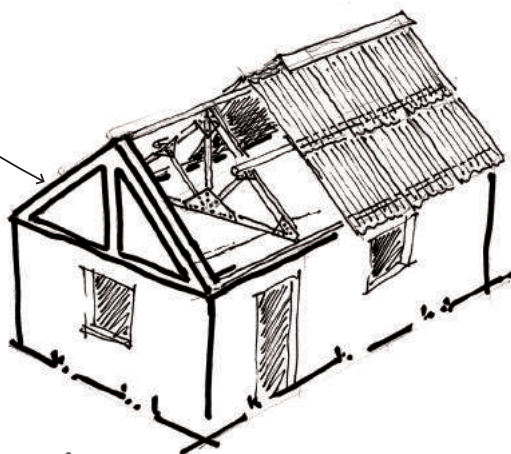
# Muro de culatas



SÍ



Reforzar la culata con una viga de culata.

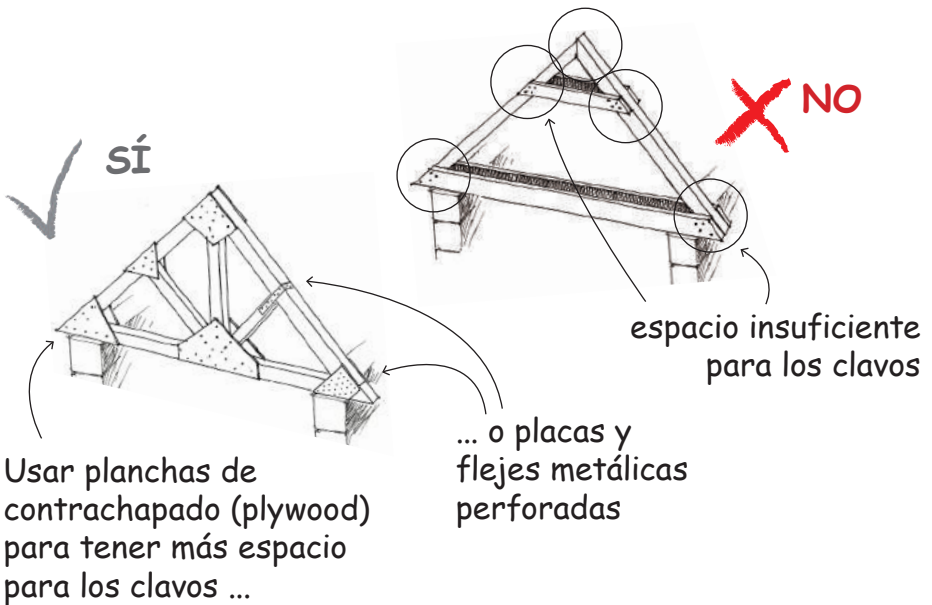


SÍ



# Cerchas

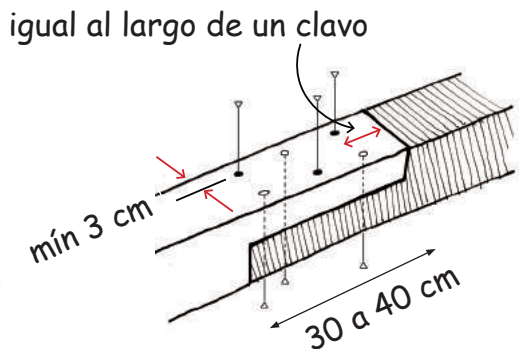
No construir cerchas con tableros: No hay suficientemente espacio para colocar todos los clavos necesarios. También los tableros van a rajarse con los clavos. Preferiblemente utilizar tirafondos en lugar de clavos.



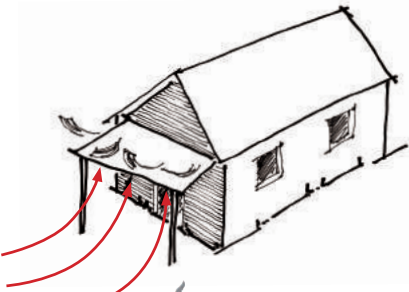
## Conexiones de madera

Empalmes: poner al menos 3 clavos en cada borde.

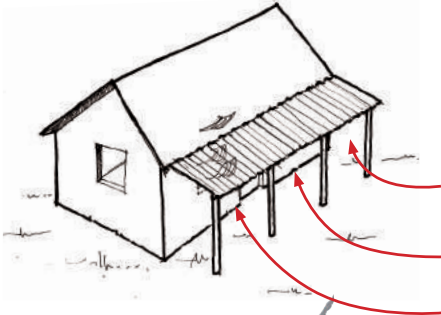
El largo de los clavos debe ser igual al espesor de las piezas unidas.



# Ciclones, ventarrones y tormentas



SÍ



SÍ

Construir un portal independiente para que si el viento la arrastra, no se lleve todo el techo.

Culata cerrada



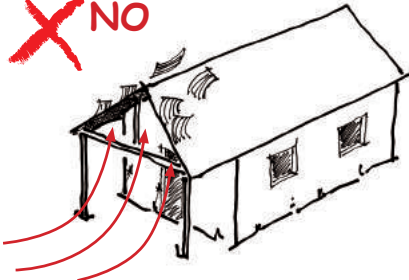
SÍ

**X NO**



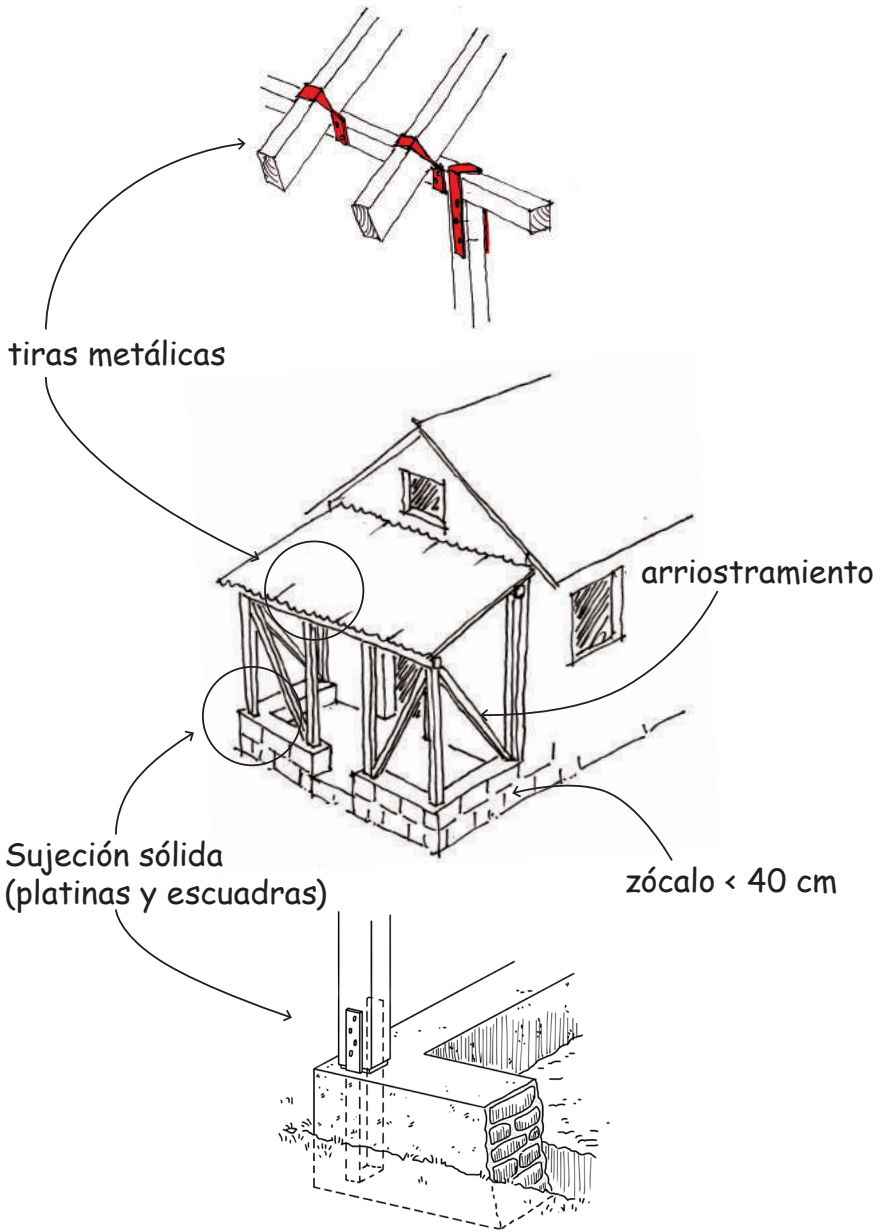
Culata abierta

**X NO**

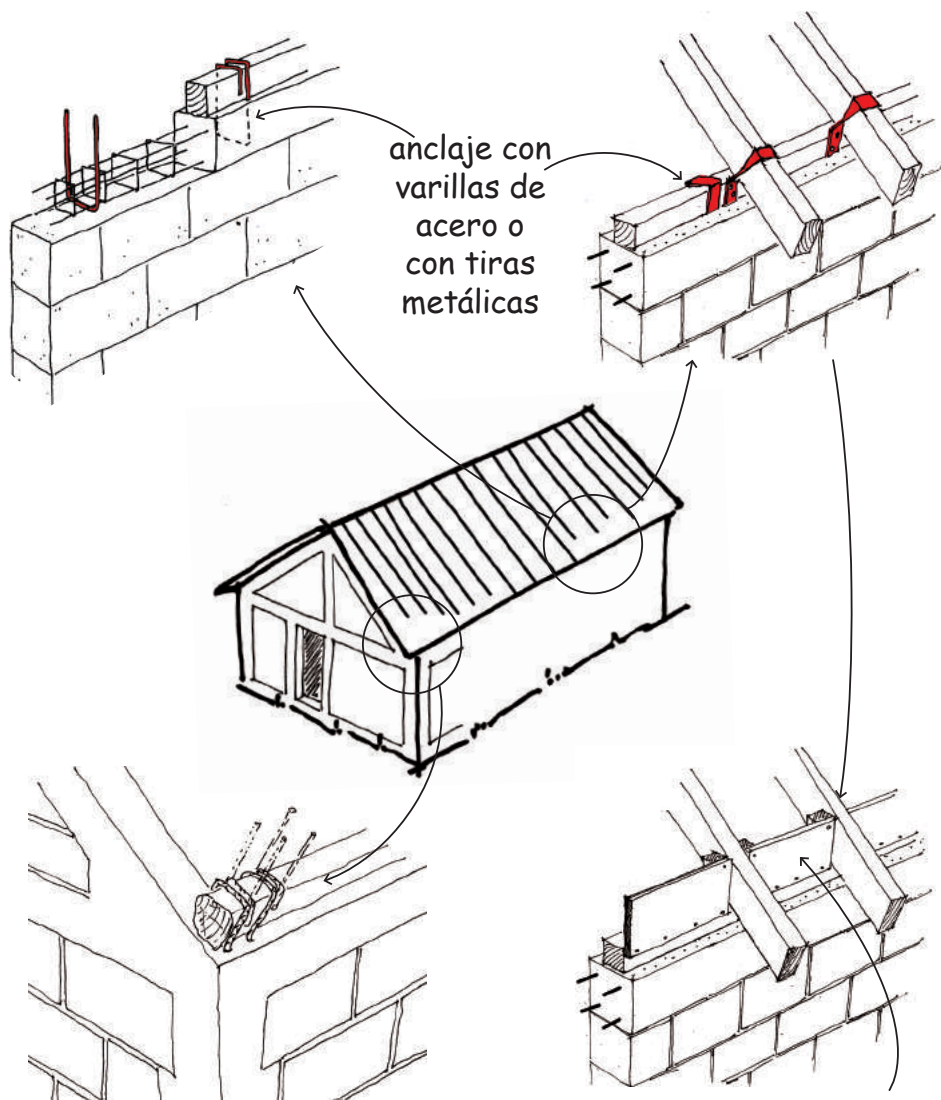


Techo principal extendido en el portal

# Anclaje de la estructura del portal



# Anclaje de la estructura del techo

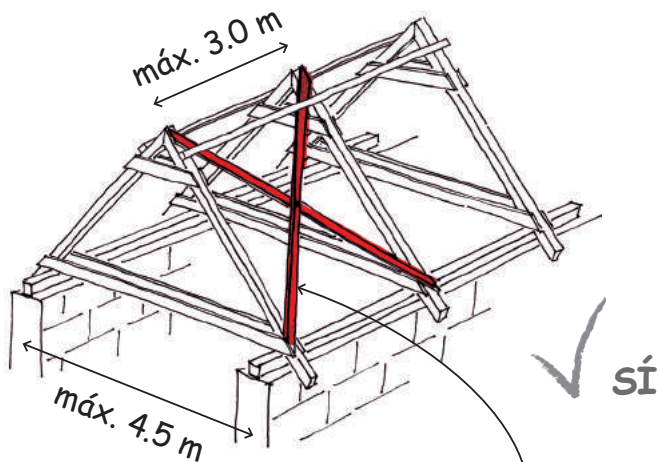


anclaje con  
varillas de  
acero o  
con tiras  
metálicas

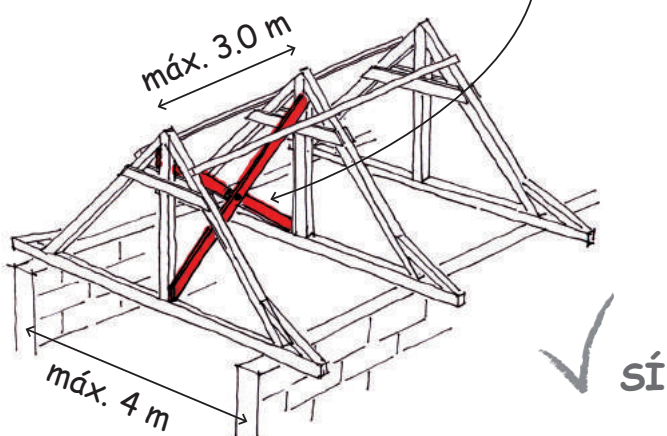
Sujetar firmemente  
las varillas o tiras a la  
estructura de madera.

Cerrar los espacios entre  
las vigas con tablas o mallas  
para evitar los insectos.

# Arriostramiento



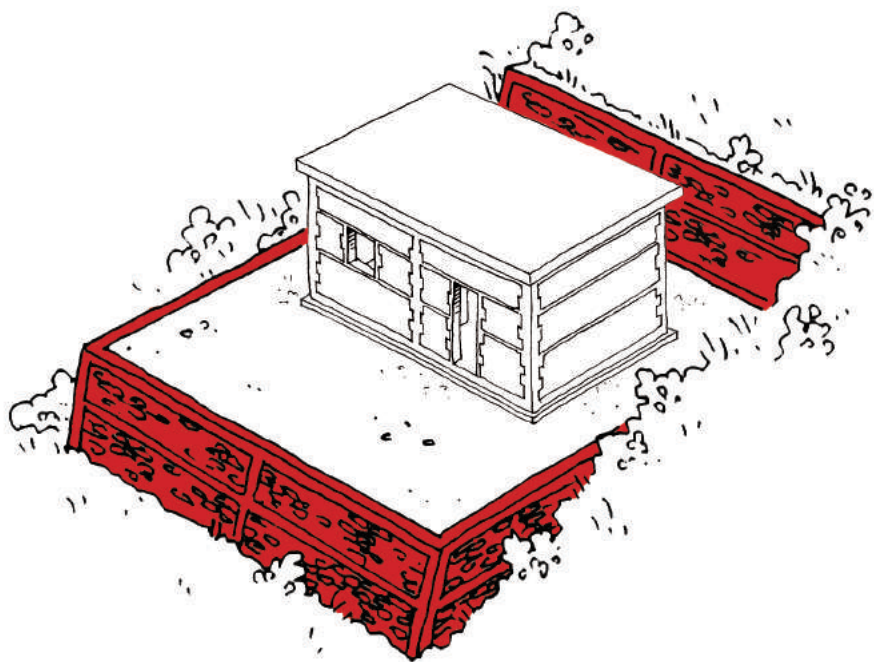
Arriostramiento :  
piezas de madera fijadas  
muy bien a las cerchas.



---

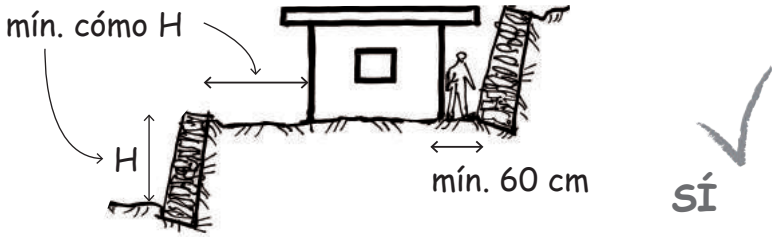
# MUROS DE CONTENCIÓN

---

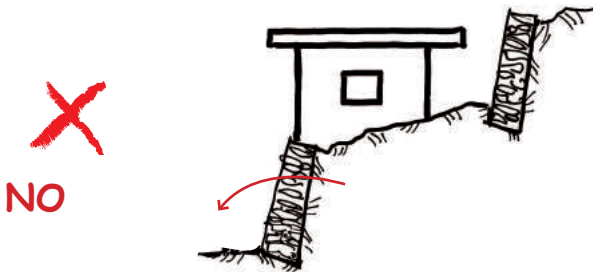


# Dónde construir muros de contención

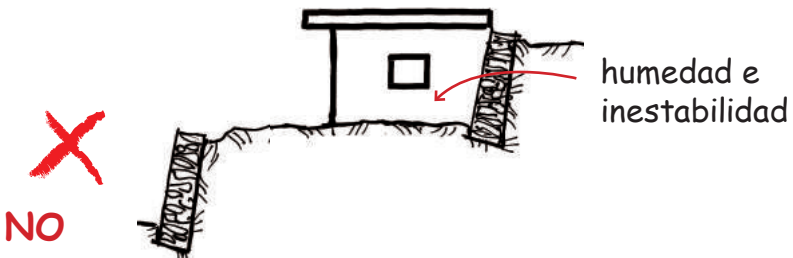
Un muro de contención no se hace para sostener una casa.  
Un muro de contención solo retiene el suelo.



No construir demasiado cerca de un muro de contención.

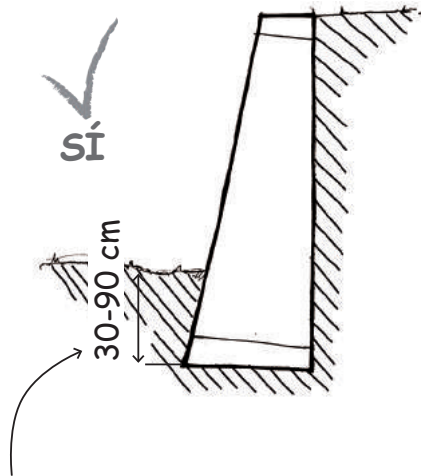


No construir encima de un muro de contención.



No construir adosado o apoyado a un muro de contención.

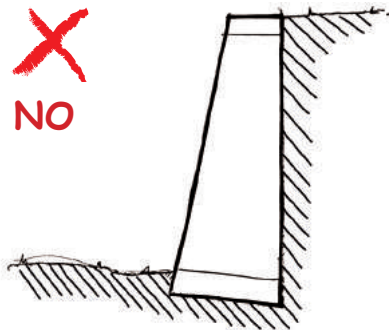
# Muro de piedra : cimentación



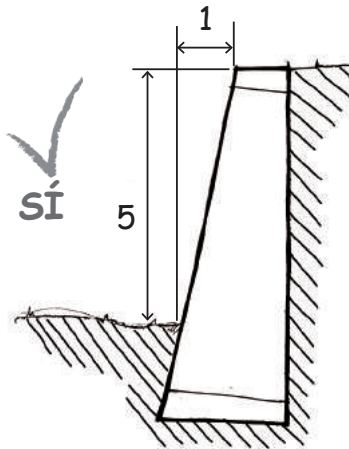
**Profundidad : según el suelo.**

Cimentar por lo menos a :

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| - suelo duro :   | 30 cm         |
| - suelo medio :  | 30 cm - 60 cm |
| - suelo blando : | 60 cm - 90 cm |

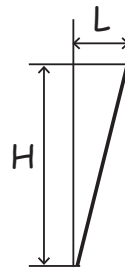


# Muro de piedra : pendiente 5 : 1



Tabla

$$H : L = 5 : 1$$

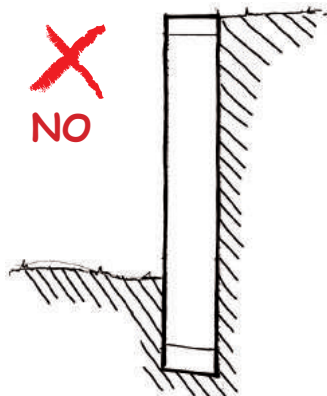


H	L
100	20
125	25
150	30
175	35
200	40
250	50

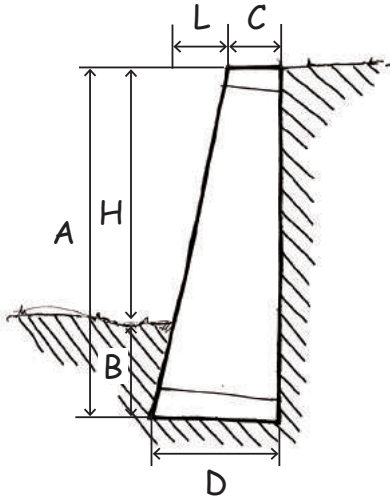
## Pendiente 5 : 1

Por cada 5 cm en elevación, inclinar 1 cm.

Por cada 1 metro en elevación, inclinar 20 cm.



# Muro de piedra : dimensiones



**Altura fuera del suelo (H):**  
 H max = 2,50 m

**Corona (C):** mín 50 cm  
 50 cm : H hasta 1.50 m  
 55 cm : H de 1.50 a 2 m  
 60 cm : H = 250 cm

**Altura total (A):**  
 $A = H + B$   
 (-> B = 30 a 90 cm)

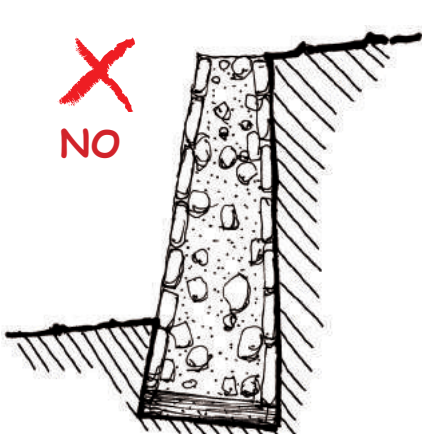
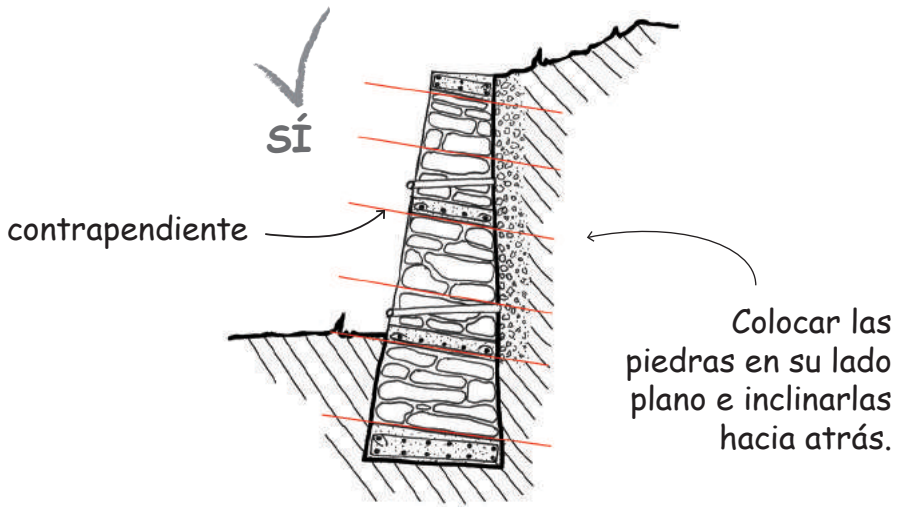
**Cálculo para la zapata corrida del muro (D) :**  
 El ancho de la zapata corrida del muro (D) es igual a la altura total (A) dividido por 5, más el ancho de la corona (C) :

$$D = A/5 + C$$

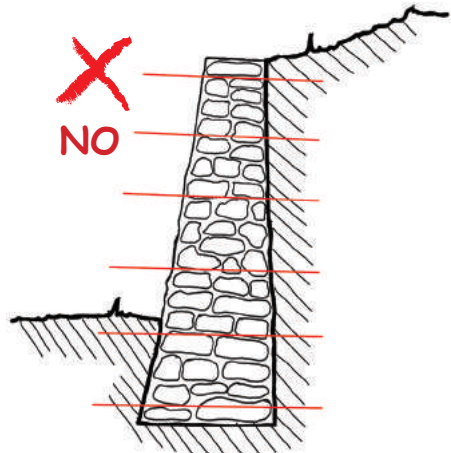
Tabla

H	C	B	A	D
100	50	30-80	130-180	75-85
125	50	30-80	155-205	80-90
150	50	30-80	180-230	85-95
175	55	30-80	205-255	95-100
200	55	30-80	230-280	100-110
250	60	30-80	280-330	115-125

# Muro de piedra : construcción 1

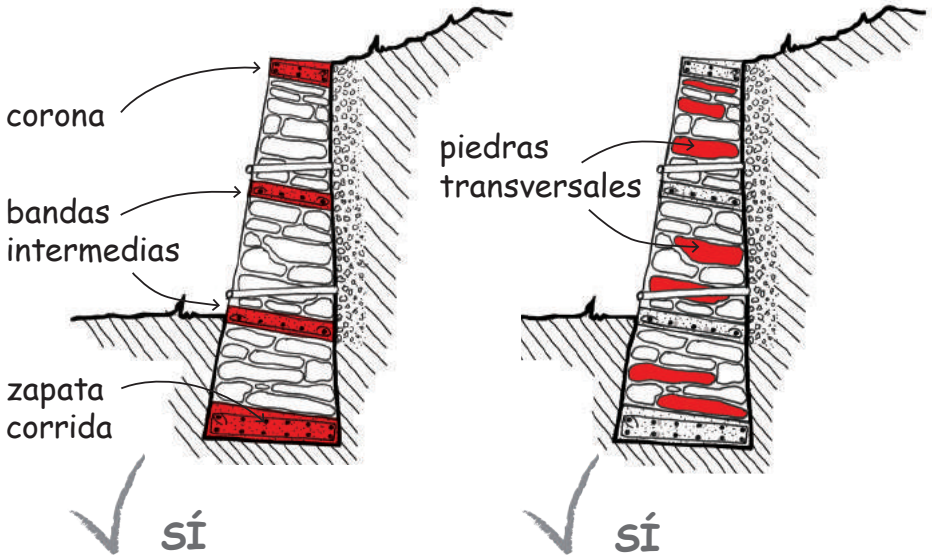


No colocar las piedras en posición vertical.

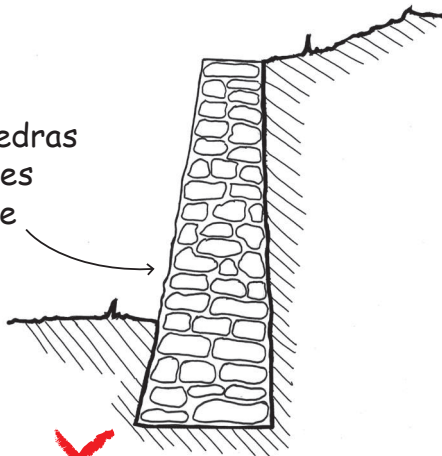


No colocar las piedras completamente horizontales.

# Muro de piedra : construcción 2

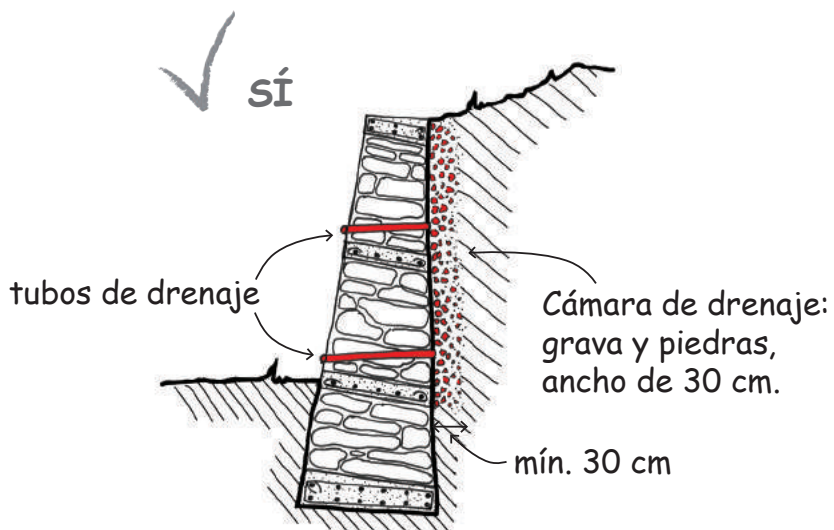


Muro sin piedras transversales ni bandas de concreto.

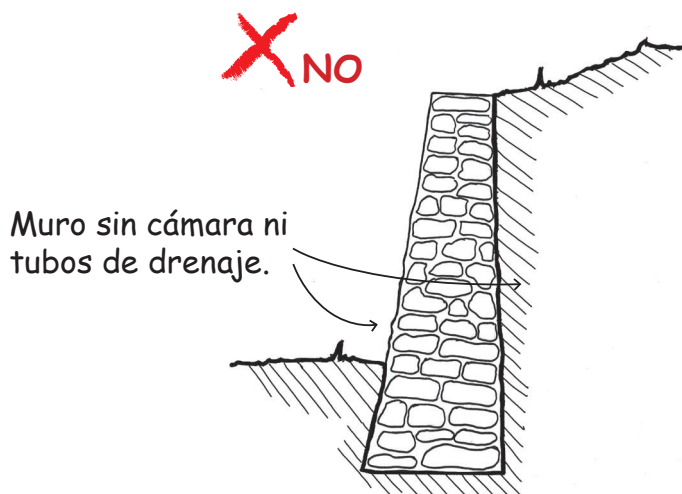


**X** NO

# Muro de piedra : drenaje

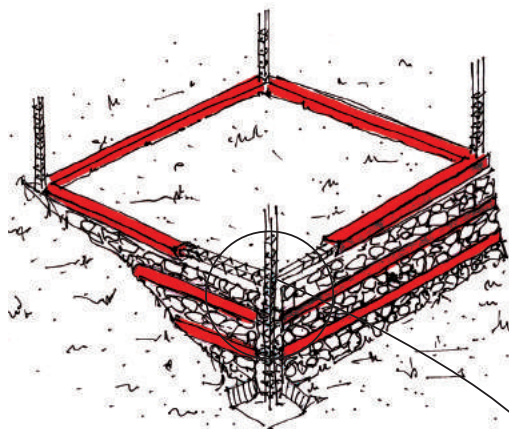


Instalar un tubo de drenaje cada 1.50 m (en vertical y horizontal).



# Muro confinado de piedra

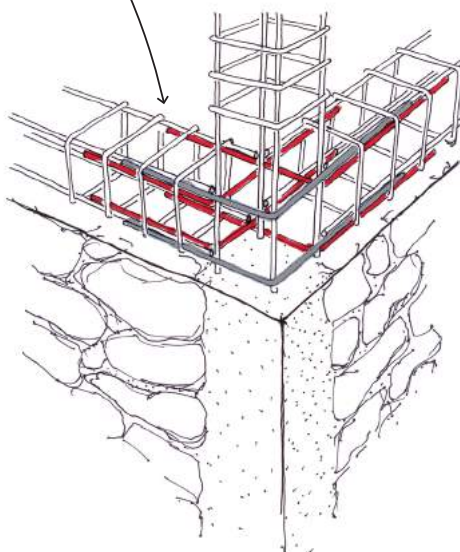
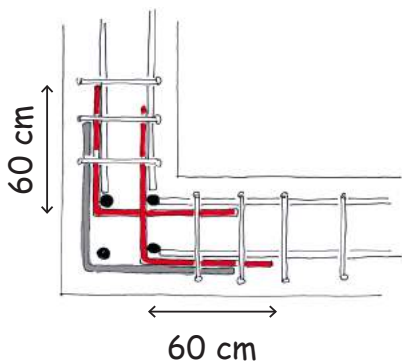
Si no hay otra posibilidad que de construir sobre muros de contención, aplique estas recomendaciones.



**Columnas de amarre**  
cada 3 - 4 m.

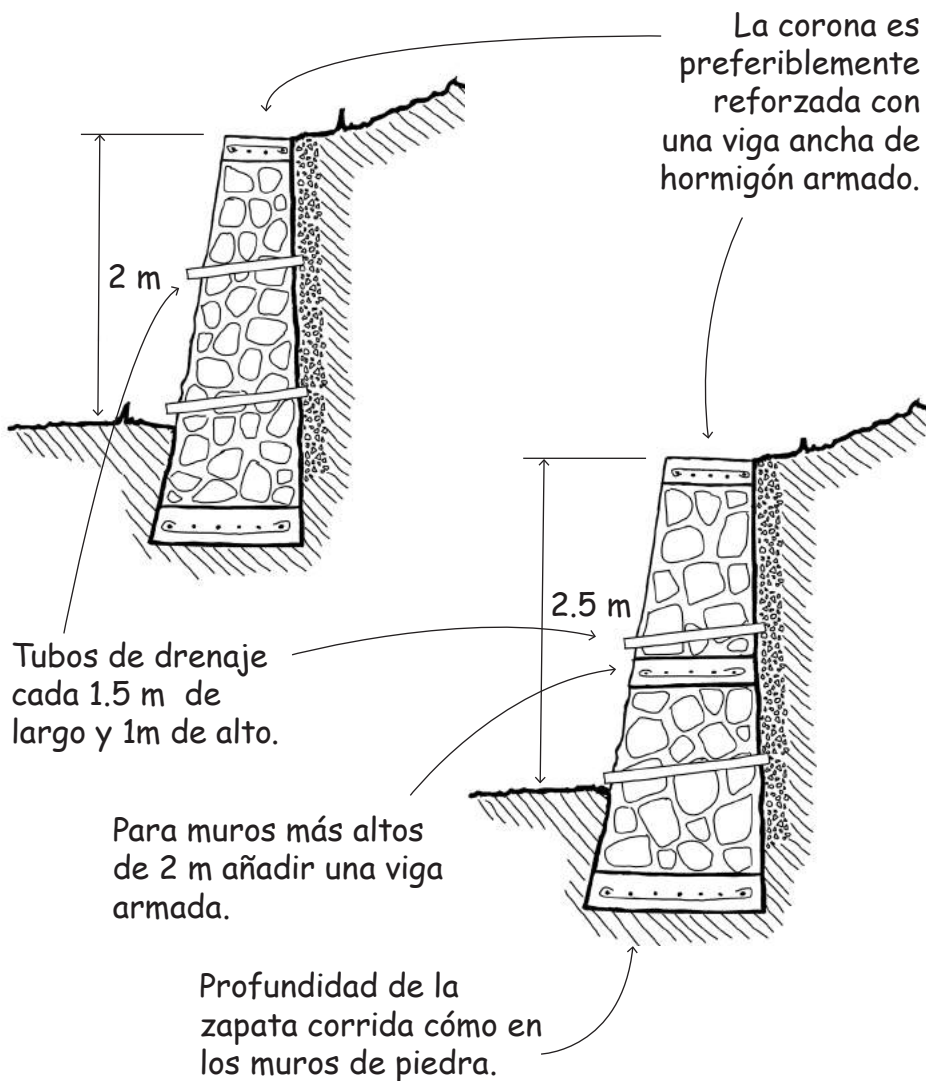
**Vigas de amarre**  
Deben ir en todo el contorno de la cimentación  
- Añadir una cada metro de altura.  
Añadir encima al muro.

De ser posible,  
evitar de construir  
sobre muros de  
contención.



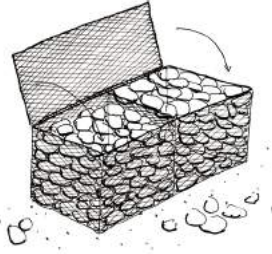
# Muro de hormigón ciclópeo

En un muro de contención de hormigón ciclópeo las piedras de tamaño 20 - 30cm van colocadas en el hormigón (máx. 40% de piedras).



# Muro de gaviones 1

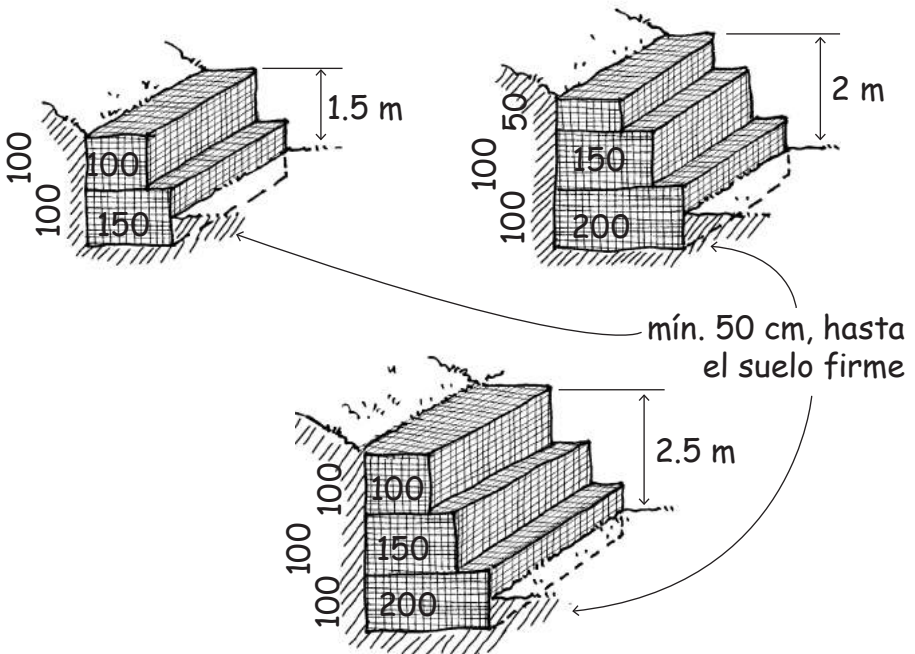
Los muros de gaviones consisten en cajas o cestas de enrejado metálico de alambre galvanizado rellenos de piedras.



Las piedras deben ser colocadas a mano, con un trabazón entre ellas. No se puede simplemente verterles.

Hay varias maneras para apilar estas cajas. Todas son buenas.

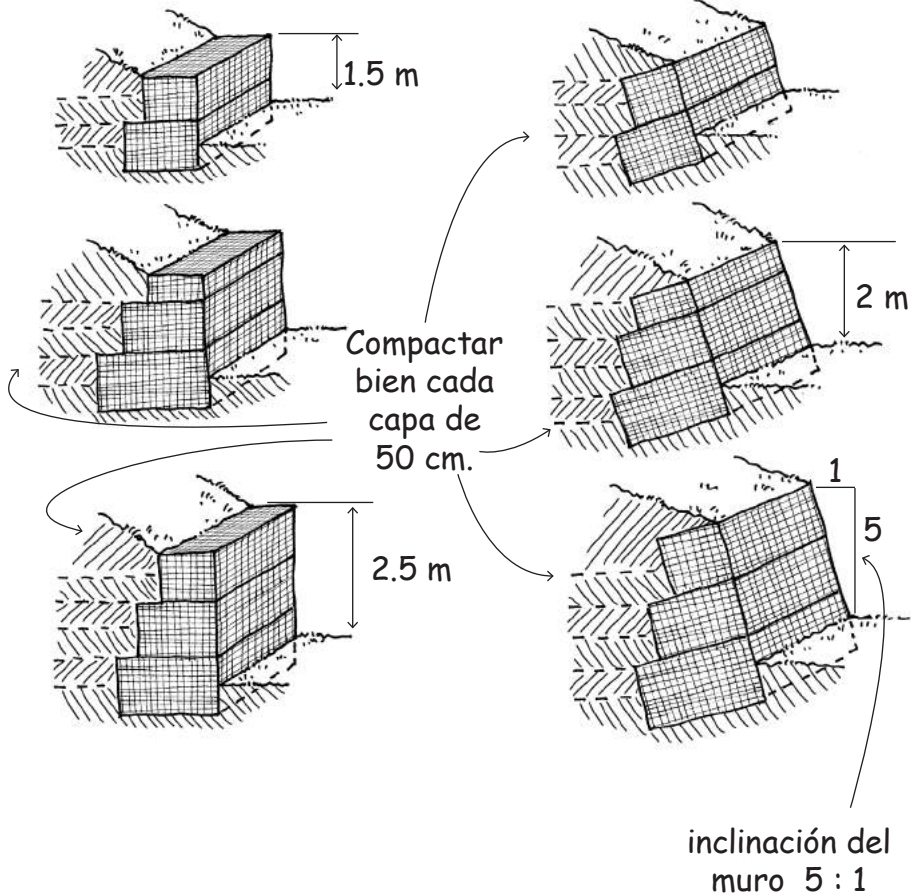
## Metodo 1 : cara escalera



# Muro de gaviones 2

**Metodo 2 :**  
cara lisa vertical

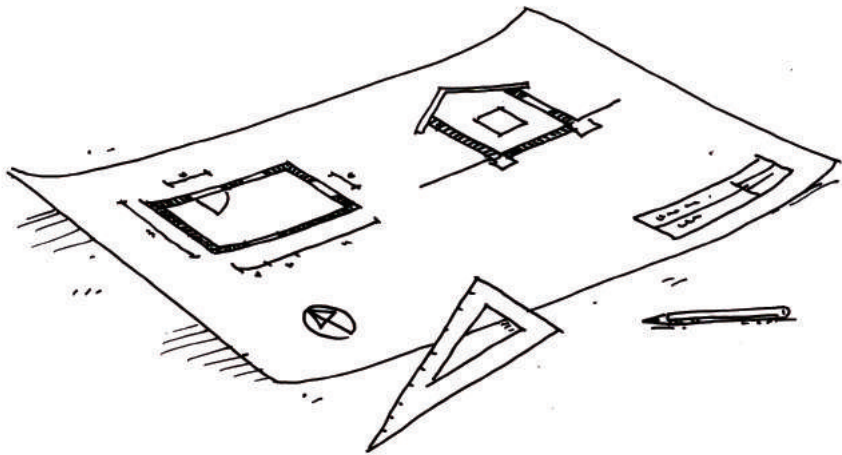
**Metodo 3 :**  
cara lisa inclinada



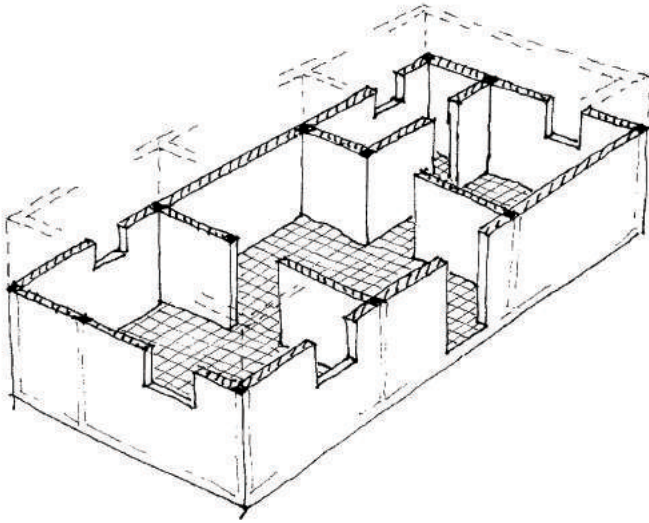
---

# PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

---

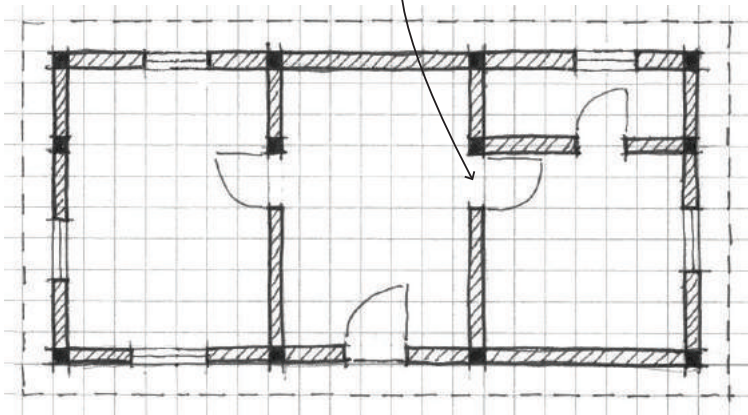


# Plano de la planta



Un plano de la planta representa la casa, como si se la viera desde arriba, cortada a nivel de las ventanas (1.2 m).

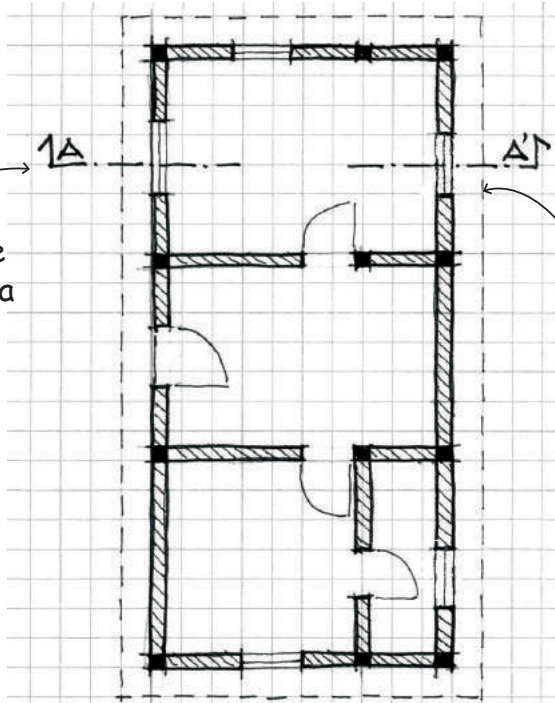
El símbolo de puerta indica la dirección hacia donde se abre la puerta.



Planta de la casa (vista desde arriba).

# Cortes

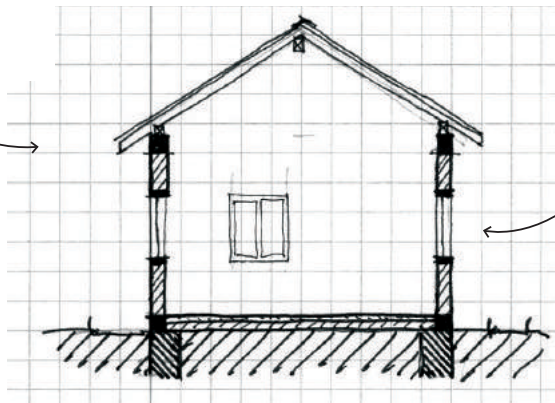
Imagine que corta la casa siguiendo la línea AA'...



la misma ventana... vista desde arriba,

Planta

...esto es lo que verá.



y vista de lado.

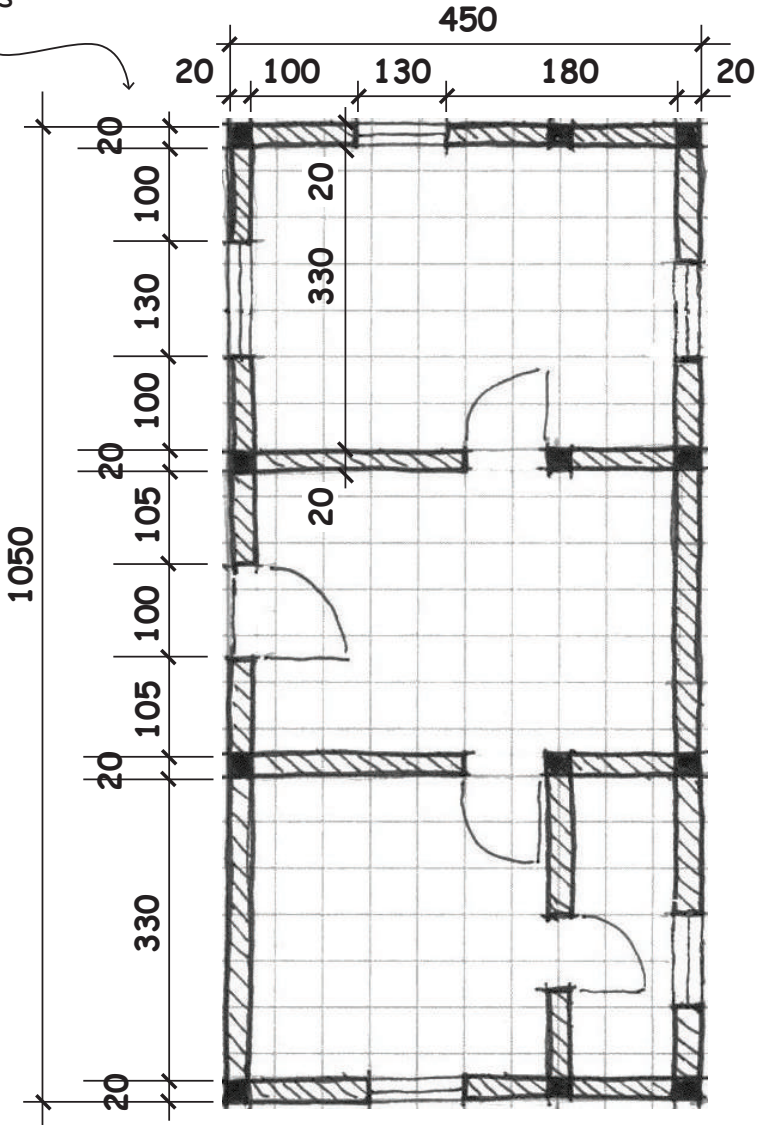
Corte AA'

# Dimensiones en planta

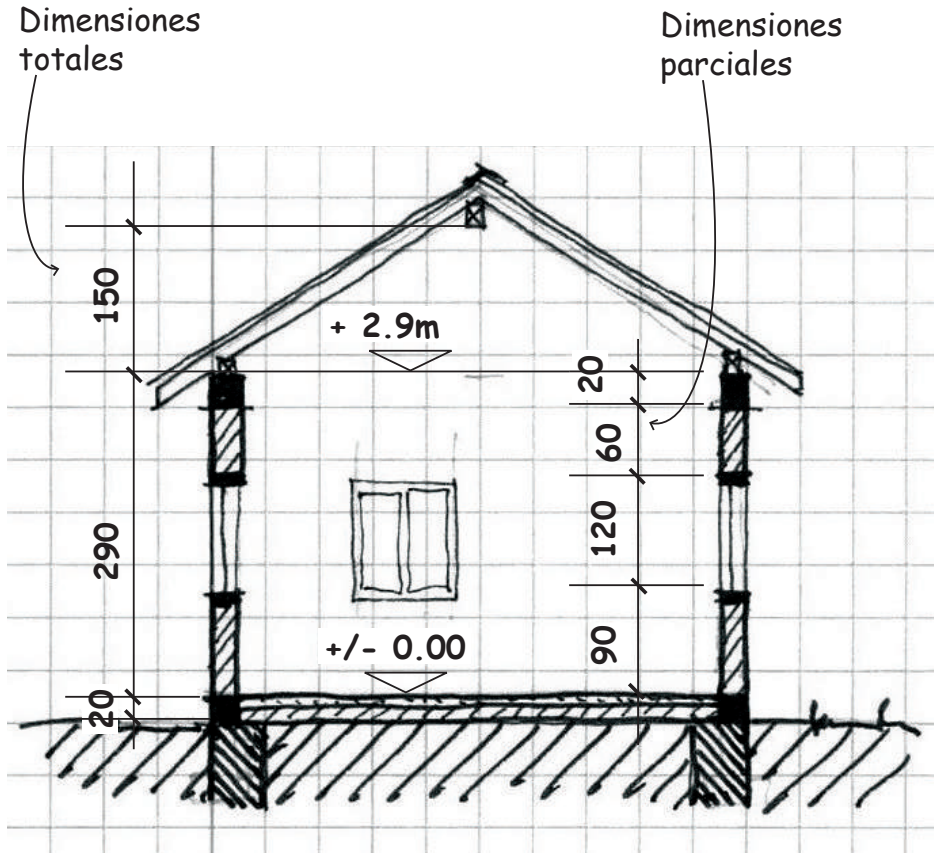
La suma de las dimensiones parciales debe ser igual a la medida total.

Dimensiones parciales

Medida total



# Dimensiones en corte



## DERECHOS DE AUTOR

El autor de este manual es la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Este manual está protegido por una licencia:



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

**Usted es libre de:**

**Compartir** - copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato  
**Adaptar** - remezclar, transformar y crear a partir del material

El licenciadore no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

**Bajo las condiciones siguientes:**



**Reconocimiento** - Debe **reconocer adecuadamente** la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e **indicar si se han realizado cambios**.  
**Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciadore o lo recibe por el uso que hace.**



**NoComercial** - No puede utilizar el material para una finalidad comercial.



**CompartirIgual** - Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia a que el original.

**No hay restricciones adicionales** - No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.



Esta Guía ha sido producida por el Centro de Competencias para la Reconstrucción de la COSUDE, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, después del devastador terremoto de Haití en Enero del 2010.

Fue desarrollada como material didáctico para el programa de formación práctica de albañiles en mampostería confinada, para mejorar las prácticas de construcción sismo-resistentes, sobre todo cuando la construcción de viviendas se realiza sin supervisión técnica. Ha sido utilizada posteriormente en la construcción de obras, pues ofrece recomendaciones simples, pero esenciales, sobre cómo construir casas más seguras, usando la tecnología de mampostería confinada.

La Guía ha sido elaborada fundamentalmente para apoyar el trabajo de los albañiles que construyen viviendas en países afectados por sismos, pero puede ser útil también para trabajadores de gobiernos locales y organizaciones no gubernamentales, organismos humanitarios internacionales y otras agencias de desarrollo.

La guía ha sido adaptada por la COSUDE, junto con otros miembros de la EERI (Confined Masonry Network del Earthquake Engineering Research Institute), para uso en varios países y regiones del mundo.

Esta versión de la Guía ha sido modificada por el contexto Ecuatoriano, para adaptarse a los códigos de construcción, a las características de los materiales de construcción y a la cultura constructiva local.

**Versión adaptada para el Ecuador, revisada febrero 2017**