

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

Para albañiles
y maestros
de obra



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ



CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

Para albañiles y maestros de obra

AUTORES

PUCP

Director: *Dr. Ing. Marcial Blondet*

Construcción: *Ing. Iván Bragagnini*

Estructuras: *Ing. Gianfranco Ottazzi*

Arquitectura: *Arq. Mariana Bidart*

Asistente de Investigación: *Ing. Nicola Tarque*

Asistente de Investigación: *Ing. Jose Acero*

Diseño y edición: *Arq. Mariana Bidart*

Dibujo artístico: *Sr. Victor Sanjinez*

SENCICO

Asesora técnica: *Ing. Carmen Kuroiwa*

Asesora técnica: *Ing. Gabriela Esparza*

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

DR. HERNAN GARRIDO LECCA MONTAÑEZ
MINISTRO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

ING. JUAN SARMIENTO SOTO
VICE-MINISTRO DE CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SENCICO

ARQ. MANUEL ANTONIO VILLACORTA TABOADA
PRESIDENTE EJECUTIVO DEL SENCICO

MAG. WALTER EYZAGUIRRE VÁSQUEZ
GERENTE GENERAL (E)

ING. CARMEN KUROIWA HORIUCHI
GERENCIA DE INVESTIGACIÓN Y NORMALIZACIÓN

ING. OSCAR ORREGO ZAMBRANO
JEFE DE ABASTECIMIENTO

Cuarta edición: Agosto - Setiembre de 2007

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
Para albañiles y maestros de obra

© Pontificia Universidad Católica del Perú
A. Universitaria cuadra 18 s/n, San Miguel, Lima 32
Teléfono 626-2000
Correo electrónico: dirinvic@pucp.edu.pe

© SENCICO
Av. Canada 1568, San Borja, Lima 41
Teléfono 475-3821
Correo electrónico: rr.pp@sencico.gob.pe

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

Impreso en el Perú - Printed in Perú

CONTENIDO

Capítulo 1 : Los Peligros Naturales	6
1 Peligros Naturales en el Perú	
2 Los terremotos	
Capítulo 2 : La vivienda sismorresistente.	9
1 Ubicación adecuada	
2 Ubicaciones inadecuadas	
3 La vivienda sismorresistente	
4 Configuración de una vivienda sismorresistente	
5 La vivienda insegura	
6 La vivienda segura	
7 Componentes de las instalaciones	
Capítulo 3 : Construcción de una vivienda segura	20
1 Planos y trámites administrativos	
2 Limpieza y nivelación del terreno	
3 Trazado	
4 Construcción de los cimientos	
5 Armado de columnas	
6 Muros	
7 Llenado de columnas	
8 Vigas de confinamiento	
9 Losa aligerada	
10 Escaleras	
11 Cubierta inclinada	
Capítulo 4 : Mantenimiento de viviendas	60
1 Muros agrietados	
2 Corrosión del acero de refuerzo	
3 Eflorescencia	
4 Humedad en muros	
Capítulo 5 : Propuesta de vivienda	65
1 ¿ Para qué sirven los planos?	
2 El diseño de tu vivienda	
3 Propuesta de vivienda	
Agradecimientos, reconocimientos y referencias	98
Apéndice	99
1 Cantidad de muros de una vivienda sismorresistente	
2 Metrado de materiales	
3 Tipos de concreto	

INTRODUCCIÓN



El Perú se encuentra ubicado en una zona sísmica.

Cada cierto tiempo ocurren terremotos que hacen que las viviendas mal construidas sufran daños importantes.

En esta nueva versión de la cartilla te enseñaremos a construir viviendas sismorresistentes no solo para la costa sino también para las regiones de selva y sierra.

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

1 • Peligros naturales en el Perú

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



Huaycos

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



Terremotos

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



Inundaciones

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

Socavación

Es la erosión que se produce al pie de las laderas de los ríos, en épocas de máximas avenidas.



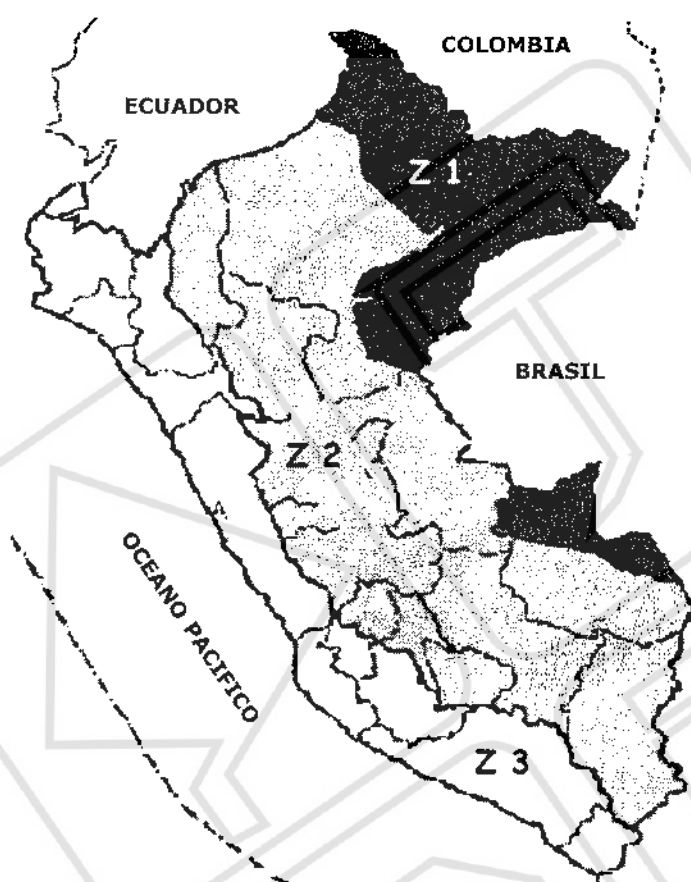
Granizo y Lluvia



Deslizamiento

El deslizamiento del terreno se produce en suelos inestables con pendiente alta. El suelo se desmorona y se traslada a lugares más bajos hasta encontrar un nuevo equilibrio.





2 • Los terremotos

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

Zonas sísmicas según el Reglamento Nacional de Construcciones.

	Z1	Sismicidad baja
	Z2	Sismicidad media
	Z3	Sismicidad alta

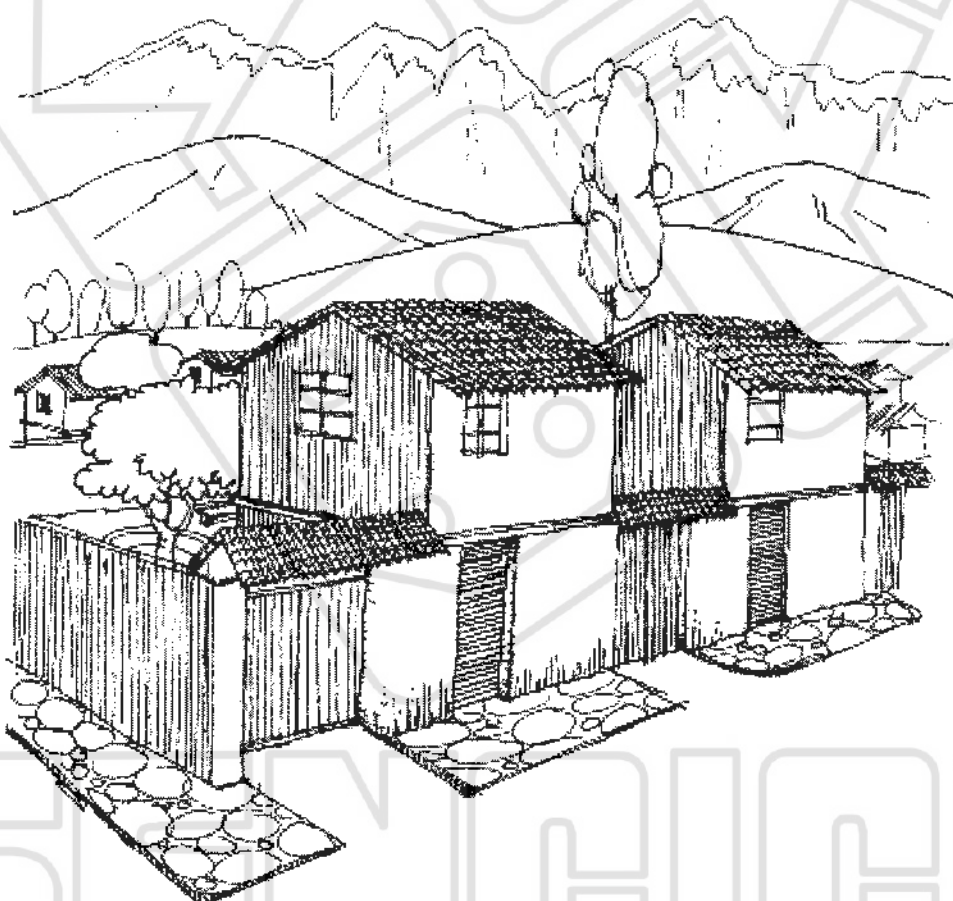
¿Qué daños pueden provocar los terremotos?

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



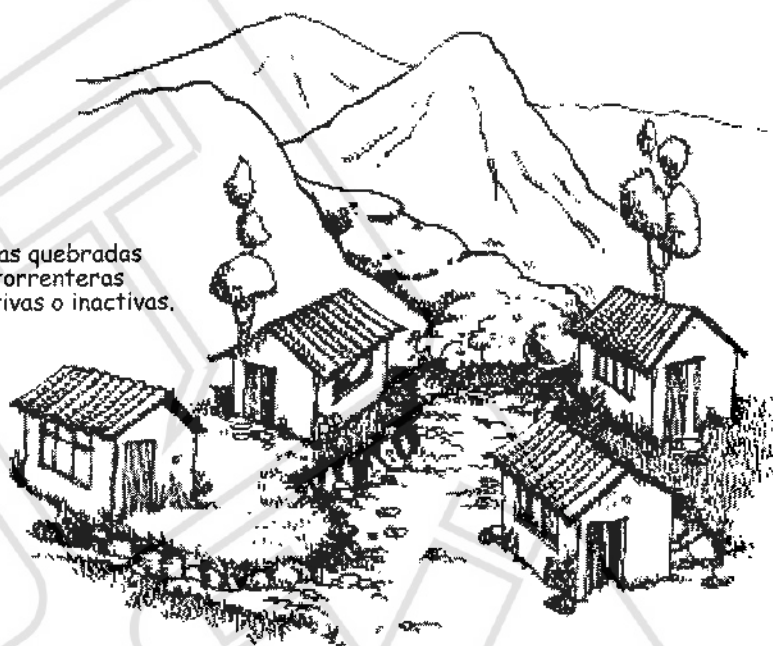
1 • Ubicación adecuada

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

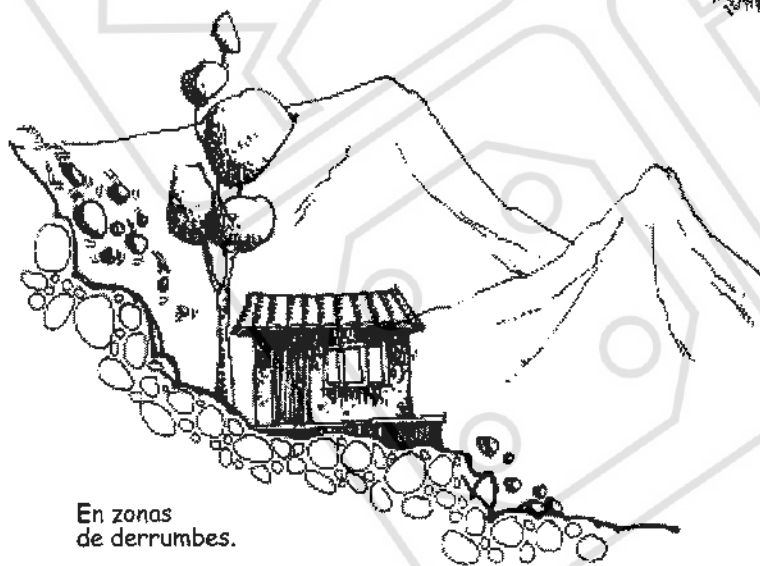


2 • Ubicaciones inadecuadas

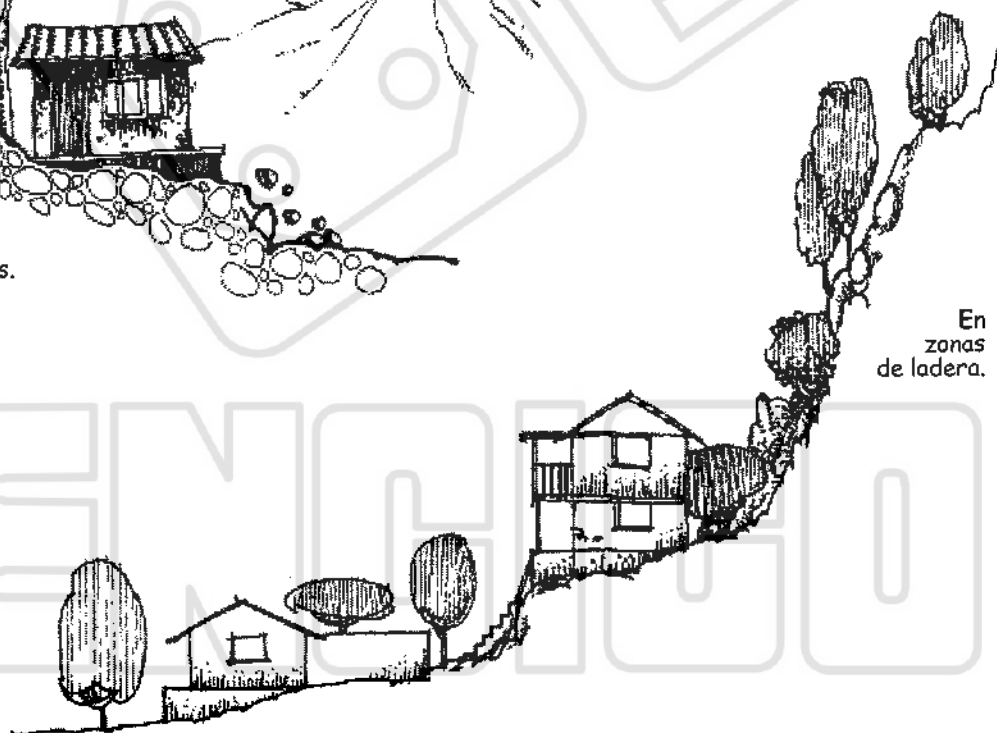
En zonas quebradas
o de torrenteras
activas o inactivas.

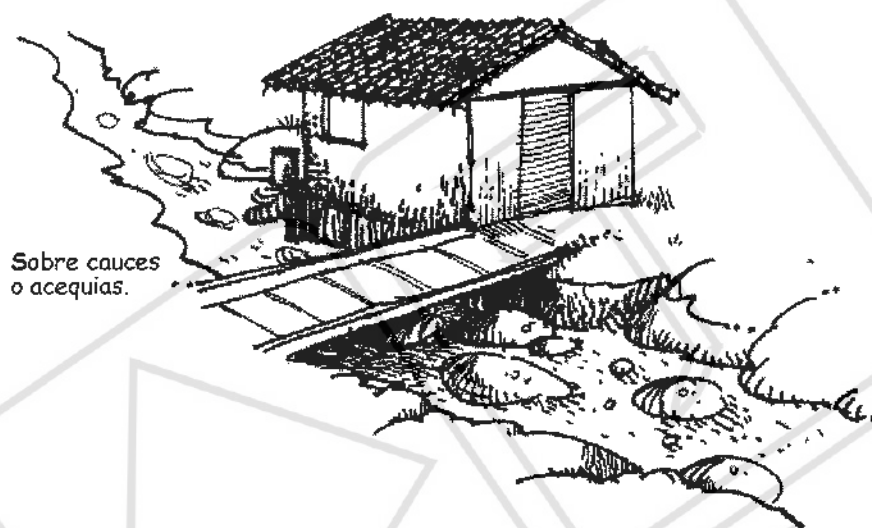


En zonas
de derrumbes.

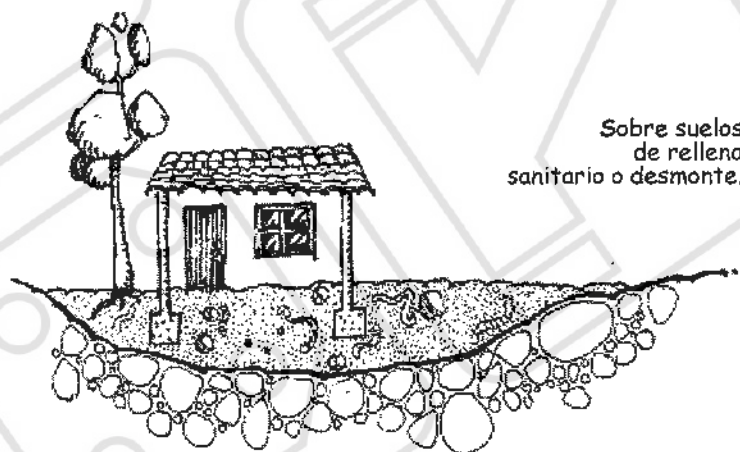


En
zonas
de ladera.

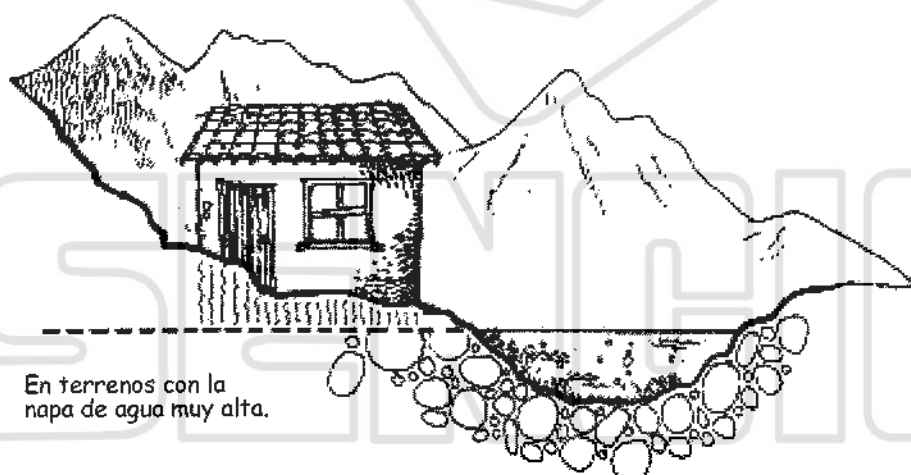




Sobre cauces
o acequias.



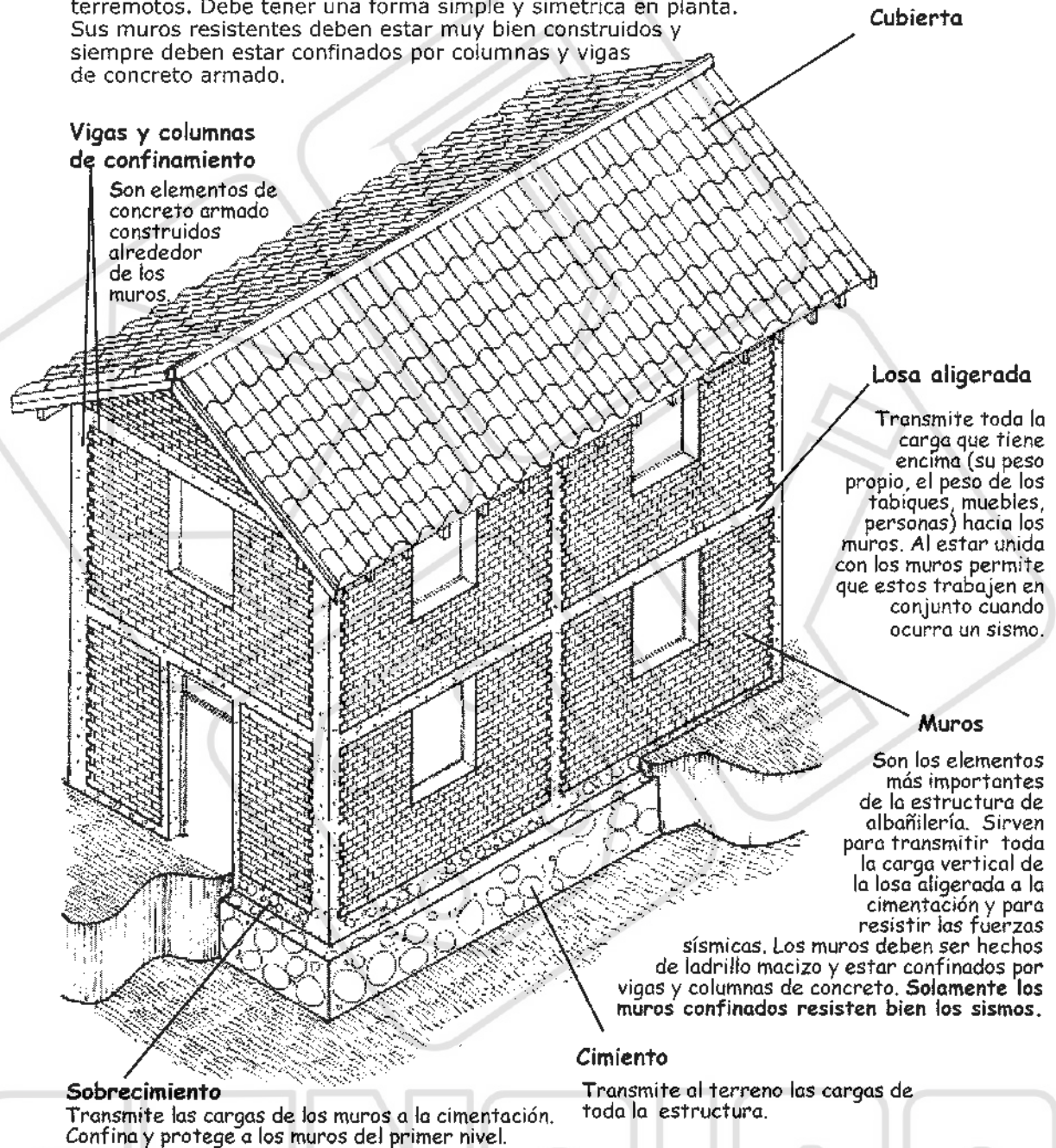
Sobre suelos
de relleno
sanitario o desmonte.



En terrenos con la
napa de agua muy alta.

3 • La vivienda sismorresistente

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



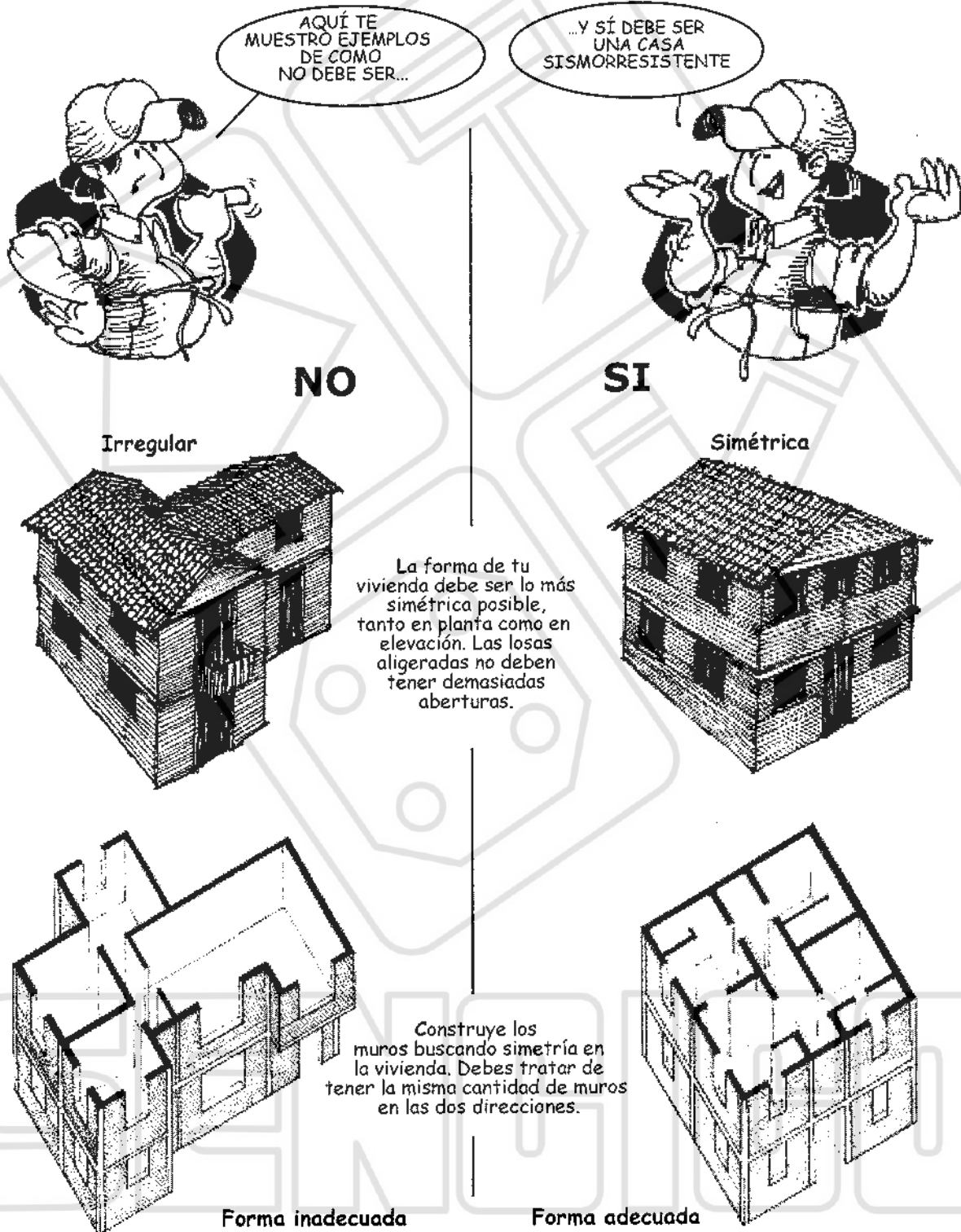
Recomendaciones

Los muros confinados por vigas y columnas son los que resisten los terremotos. Para que tu casa sea sismorresistente, te recomendamos que tenga la mayor cantidad posible de muros confinados en las dos direcciones.

Los tabiques son muros de ladrillos livianos (pandereta) que solo sirven para separar los ambientes de la casa, y no deben ser utilizados como muros portantes.

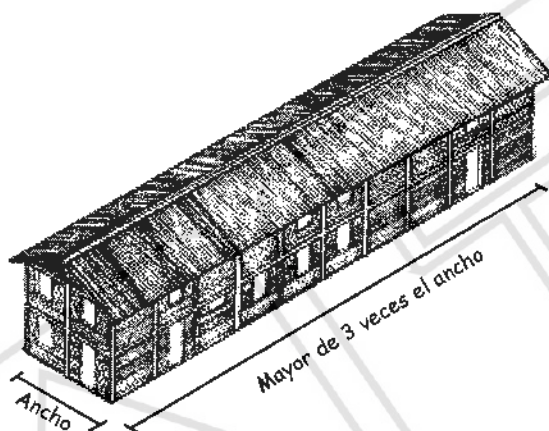
4 • Configuración de una vivienda sismorresistente

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

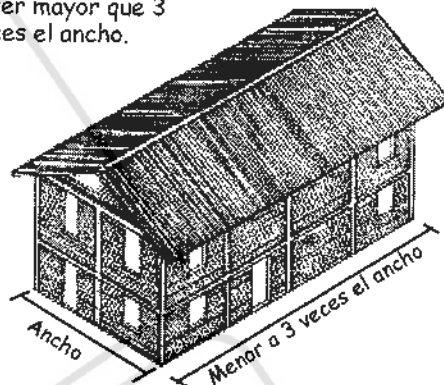


NO

SI

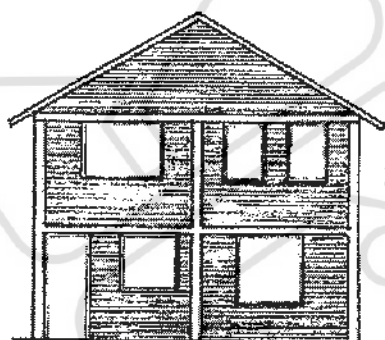


El largo de tu vivienda no debe ser mayor que 3 veces el ancho.



Dimensiones mal proporcionadas

Dimensiones bien proporcionadas

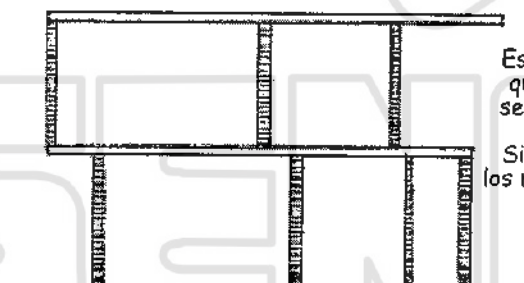


Construye los vanos de las ventanas y puertas hasta la viga solera y ubícalos en el mismo sitio en todos los pisos.

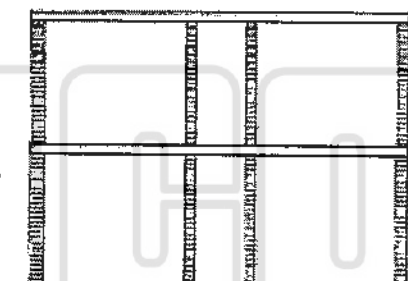


Vanos de ventanas y puertas mal ubicados

Vanos de ventanas y puertas bien ubicados



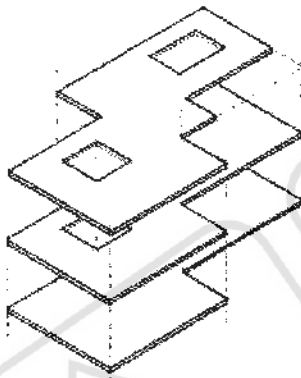
Es muy importante que los muros del segundo piso estén bien ubicados. Siempre construye los muros del segundo piso sobre los muros del primer piso.



Muros no apoyan sobre otros muros

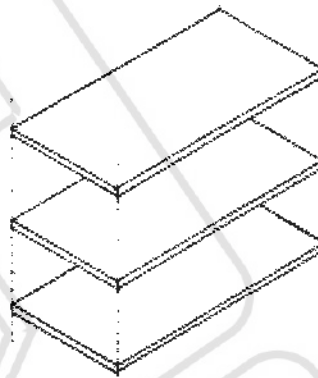
Muros bien ubicados

NO



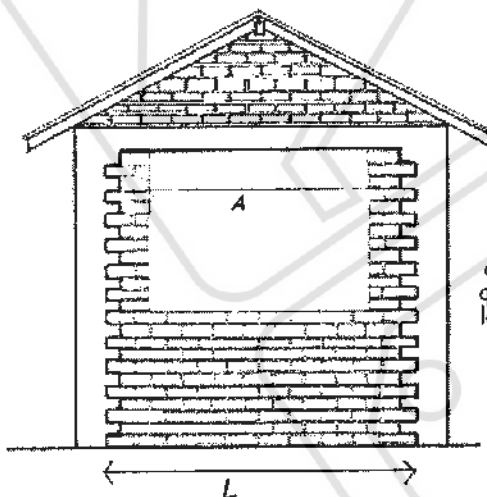
Losas diferentes en cada piso

SI



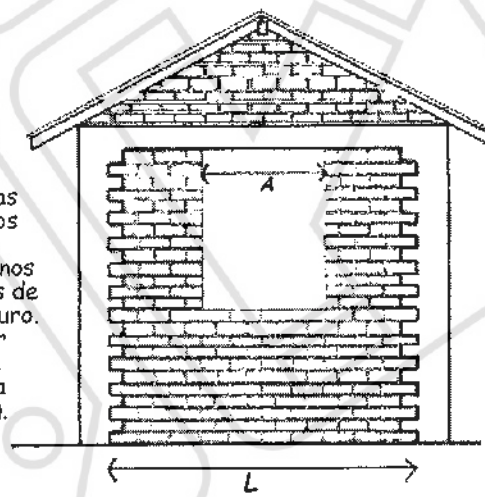
Losas iguales en todos los pisos

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

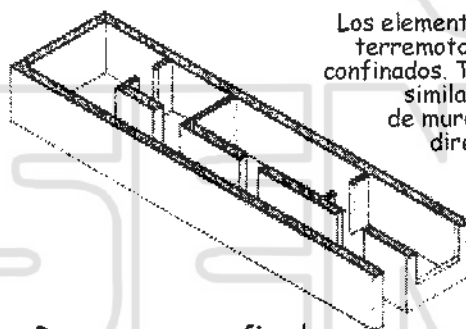


Proporción de vanos inadecuada

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

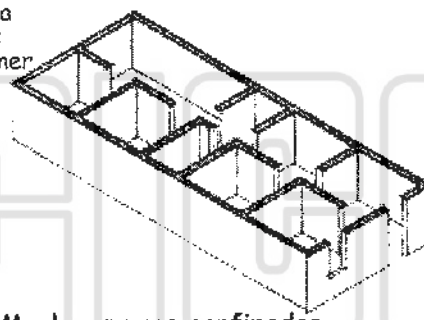


Proporción de vanos adecuada



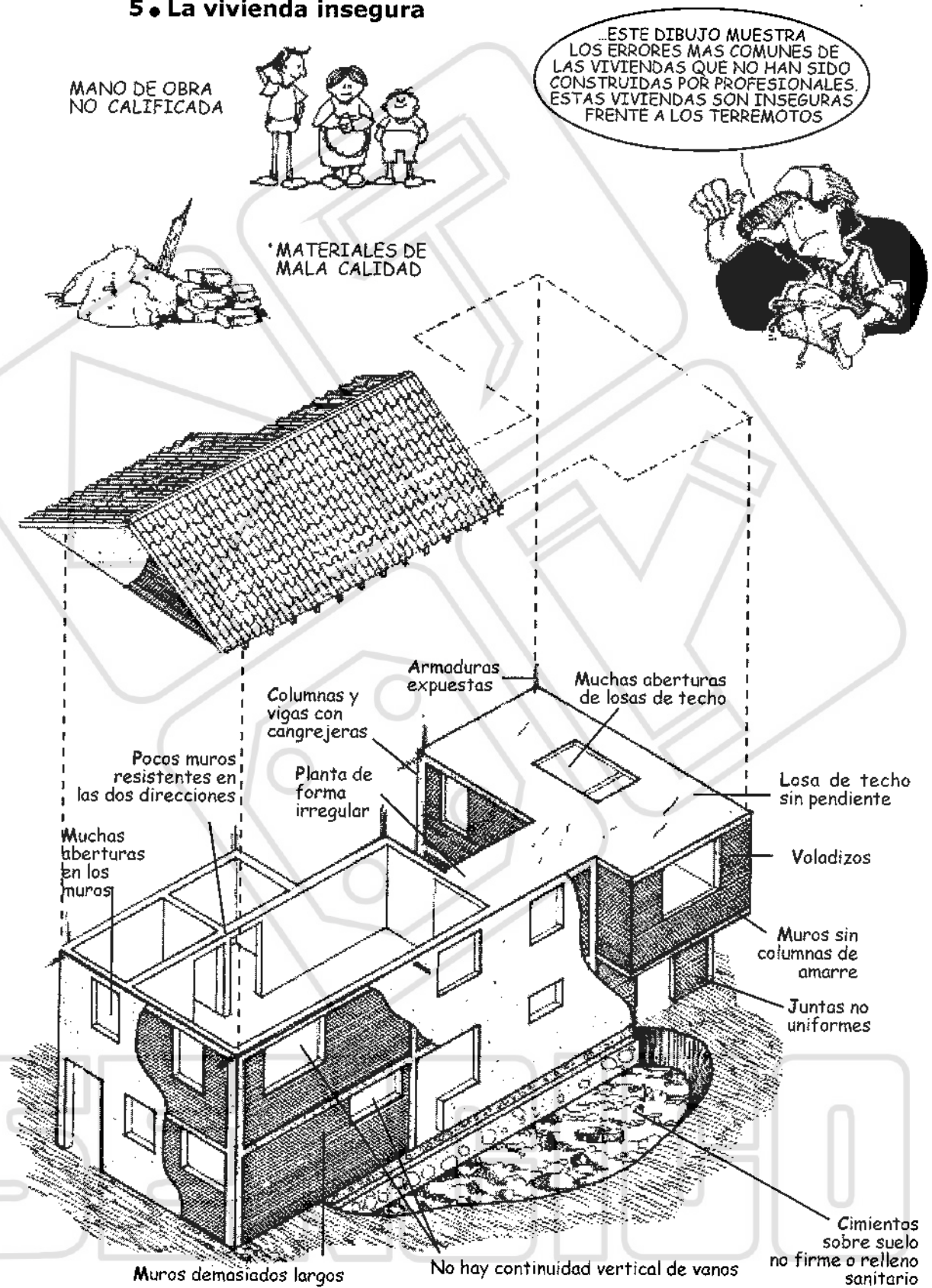
Pocos muros confinados en la dirección corta de la casa

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



Muchos muros confinados en las dos direcciones

5 • La vivienda insegura



6 • La vivienda Segura

MANO DE OBRA
CALIFICADA

Ingeniero

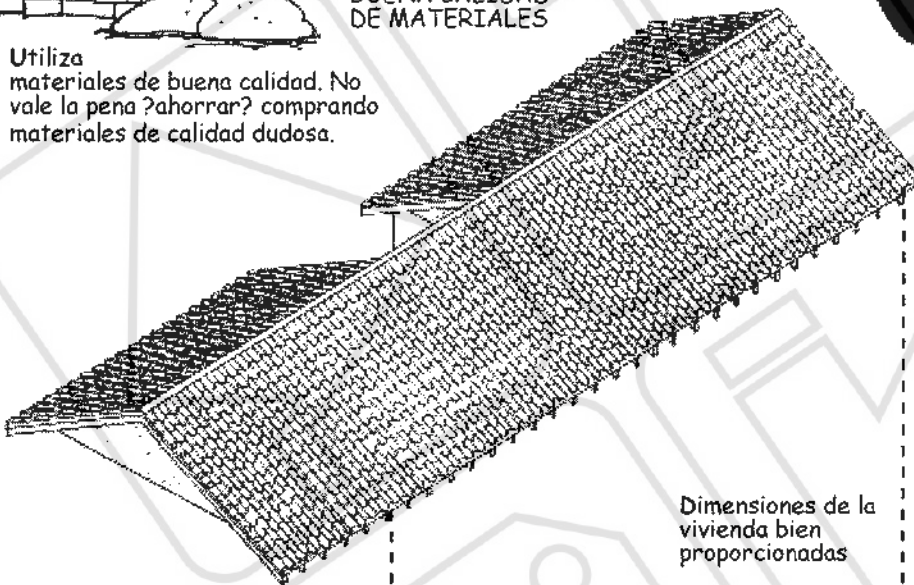


ESTE DIBUJO MUESTRA
COMO ES UNA VIVIENDA BIEN
DISEÑADA Y SEGURA



BUENA CALIDAD
DE MATERIALES

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



Dimensiones de la
vivienda bien
proporcionadas

Muros del
segundo piso
apoyados sobre
los muros del
primer piso

Bastantes muros
confinados en las
dos direcciones

Columnas
y vigas sin
cangrejeras

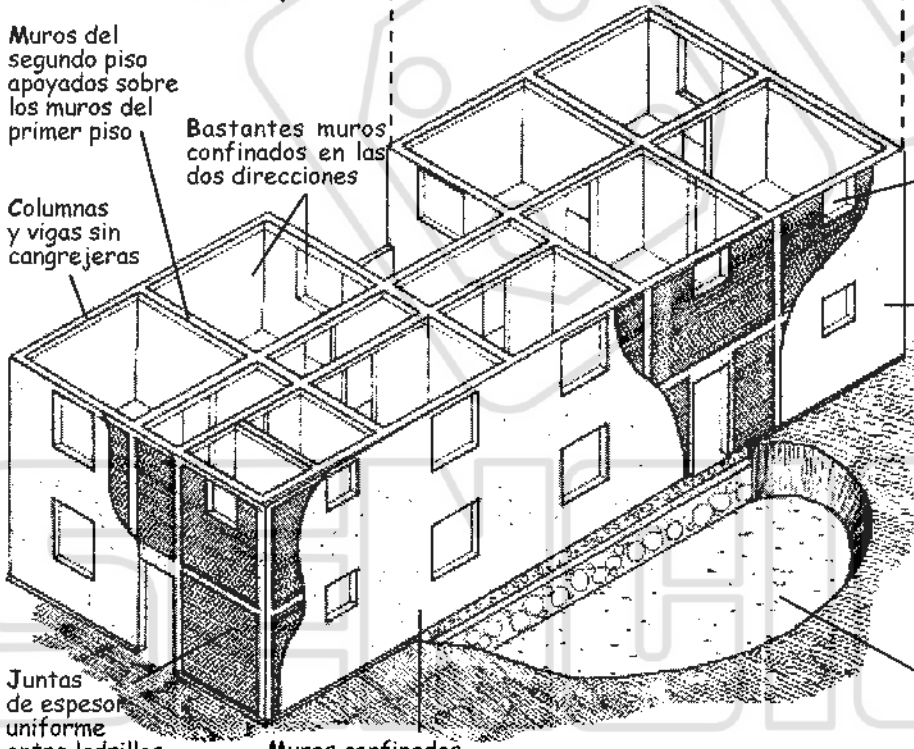
Vanos de puertas y
ventanas bien
proporcionados
y ubicados y que
llegan hasta la losa

Todos
los muros
a plomo

Juntas
de espesor
uniforme
entre ladrillos

Muros confinados

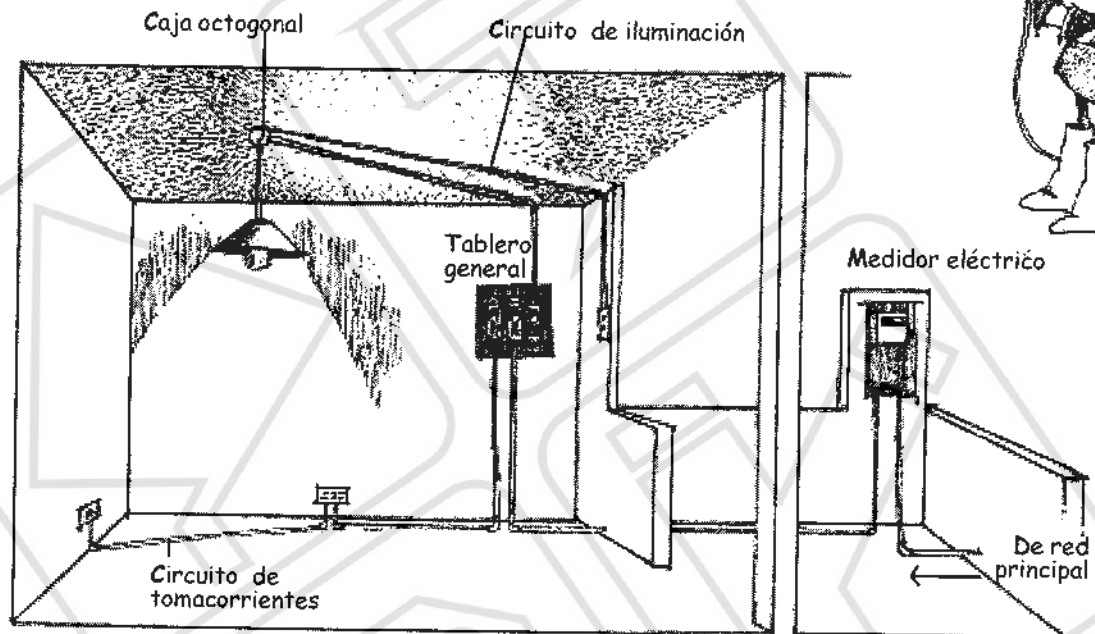
Cimentación
sobre suelo firme



7 • Componentes de las instalaciones

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

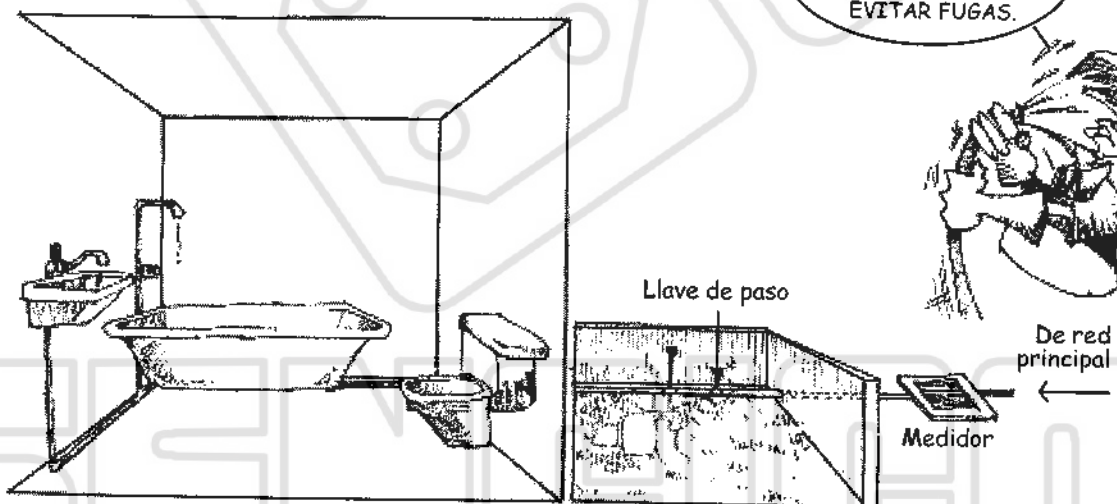
INSTALACIONES ELÉCTRICAS



TEN MUCHO CUIDADO AL HACER LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE TU CASA PARA EVITAR ACCIDENTES



INSTALACIONES DE AGUA



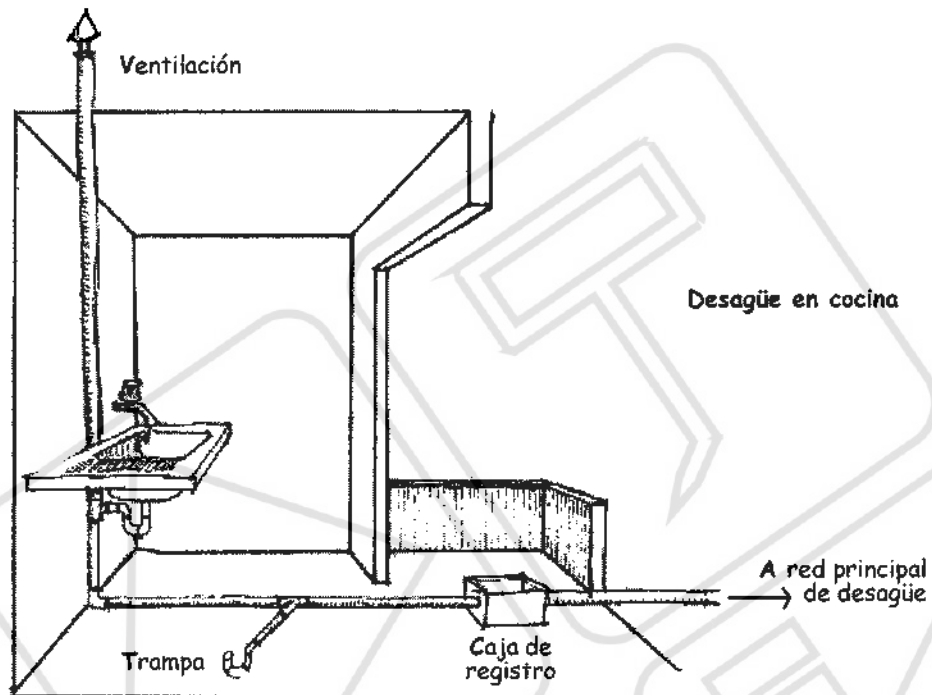
TEN MUCHO CUIDADO AL HACER LAS INSTALACIONES DE AGUA PARA EVITAR FUGAS.



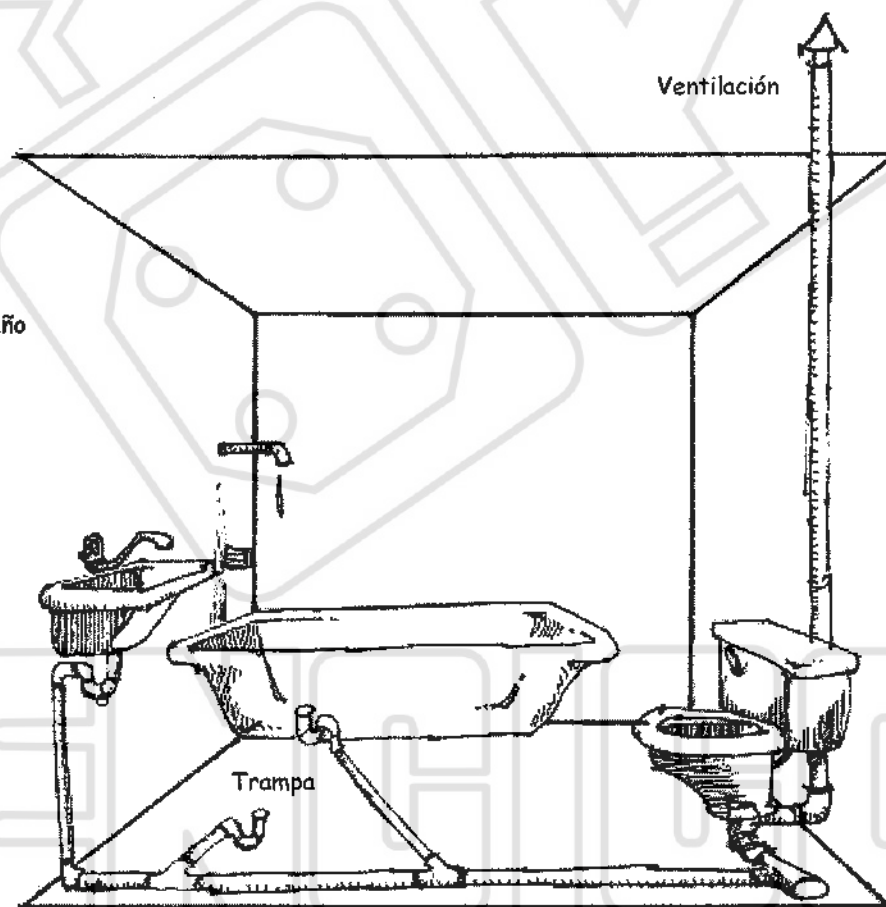
Recomendaciones

Empotra todas las instalaciones, nunca las dejes expuestas. Es mejor colocarlas en pisos y techos antes que en paredes. Si debes picar el muro hazlo en forma vertical y nunca en diagonal.

INSTALACIONES DE DESAGÜE



Desagüe en baño



1• Planos y trámites administrativos



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



2• Limpieza y nivelación del terreno

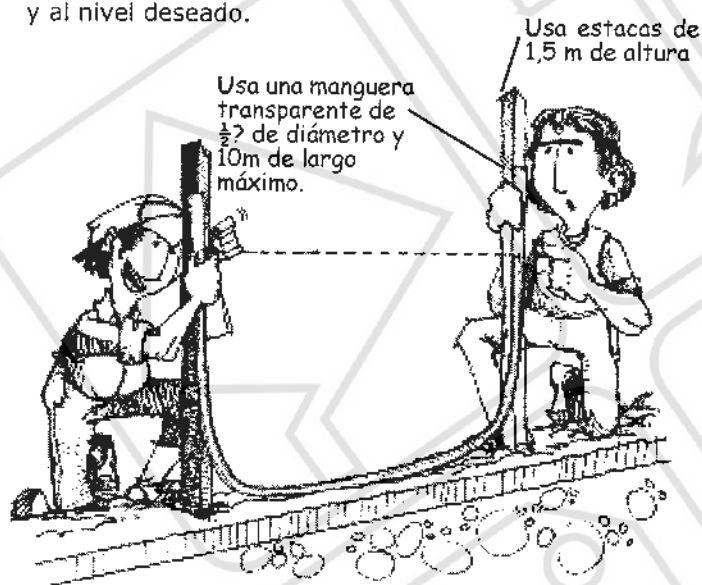
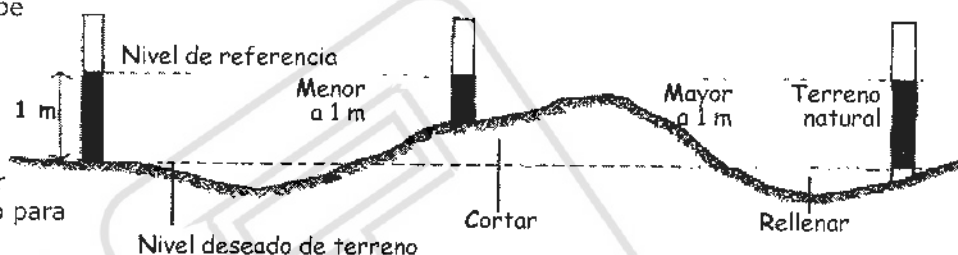
Antes de empezar el trabajo limpia bien tu terreno. Quita toda la basura, desmonte, material vegetal y suelo suelto.



El suelo orgánico es malo para la construcción.

Nivelación del terreno

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



?Correr el nivel?

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

Corte y relleno

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



Corte
Cuando las medidas son menores a 1 m

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

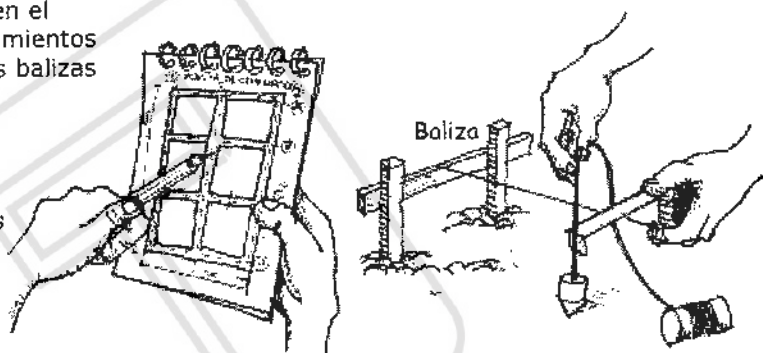
Relleno
Cuando las medidas son mayores a 1 m

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

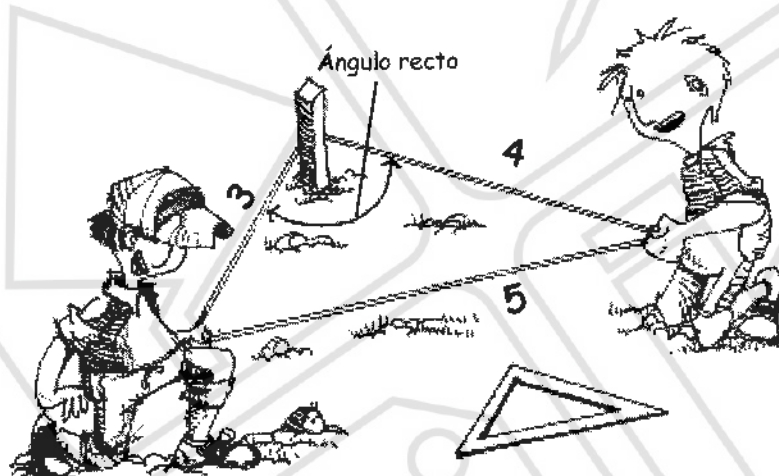
3 • Trazado

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

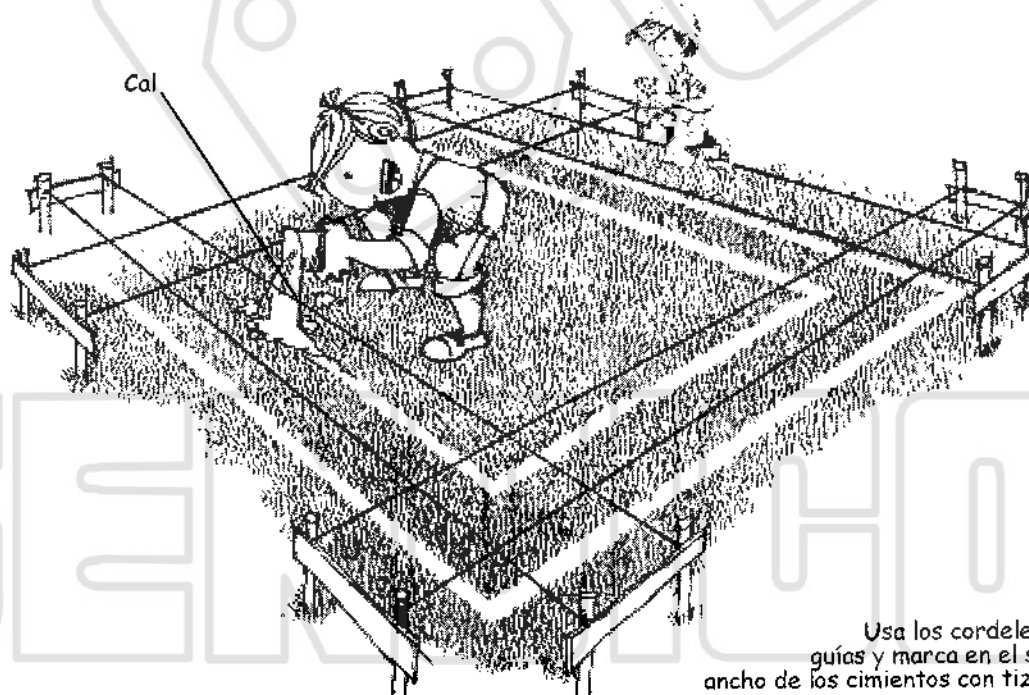
De acuerdo a las medidas que tienes en el plano, ubica las balizas en el terreno de modo que correspondan a los lados de los cimientos.



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



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

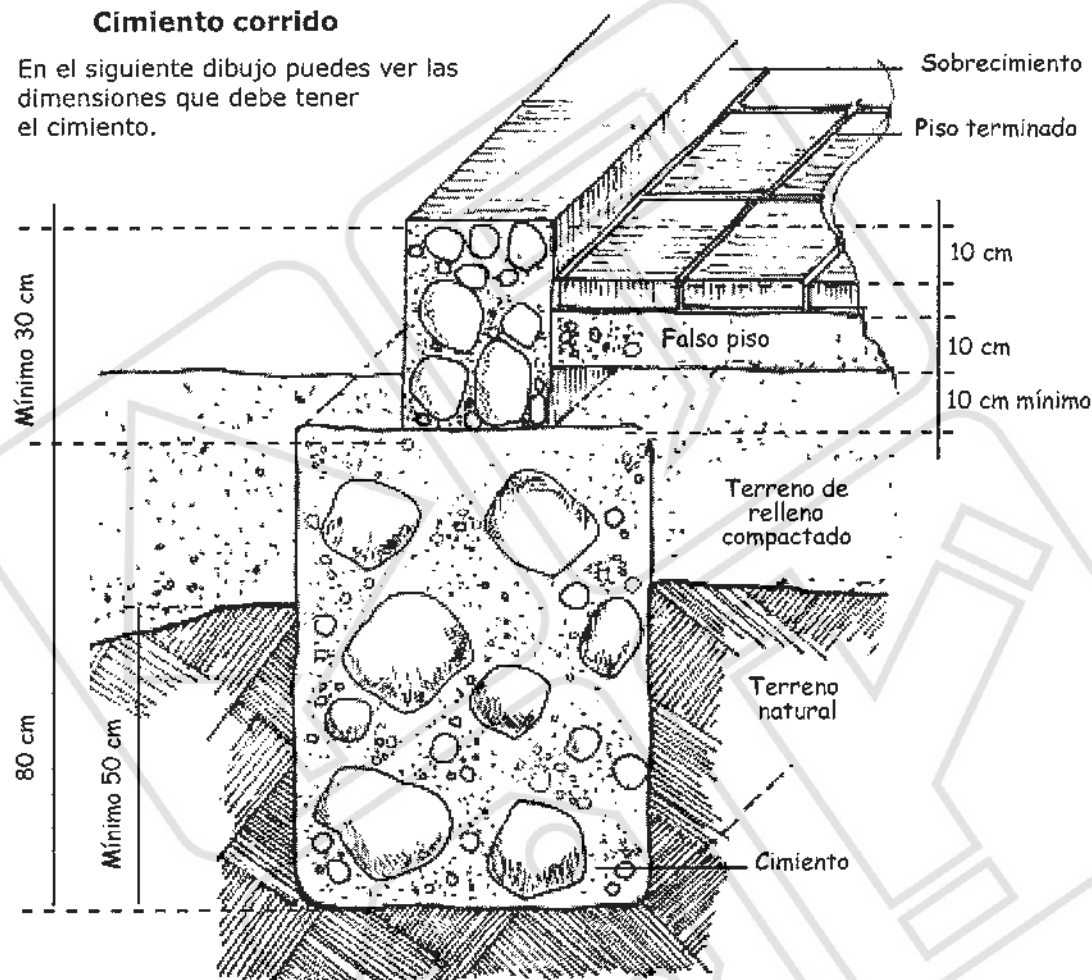


Usa los cordeles como guías y marca en el suelo el ancho de los cimientos con tiza o cal.

4 • Construcción de cimientos

Cimiento corrido

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



Ancho del cimiento

Para viviendas de hasta dos pisos y para muros que soportan el peso de la losa:

- En suelos duros, como roca y grava, mínimo 40 cm
- En suelos arcillosos o areno arcillosos, mínimo 50 cm
- En suelos arenosos, mínimo 70 cm

Para conocer tu suelo revisa la página 26

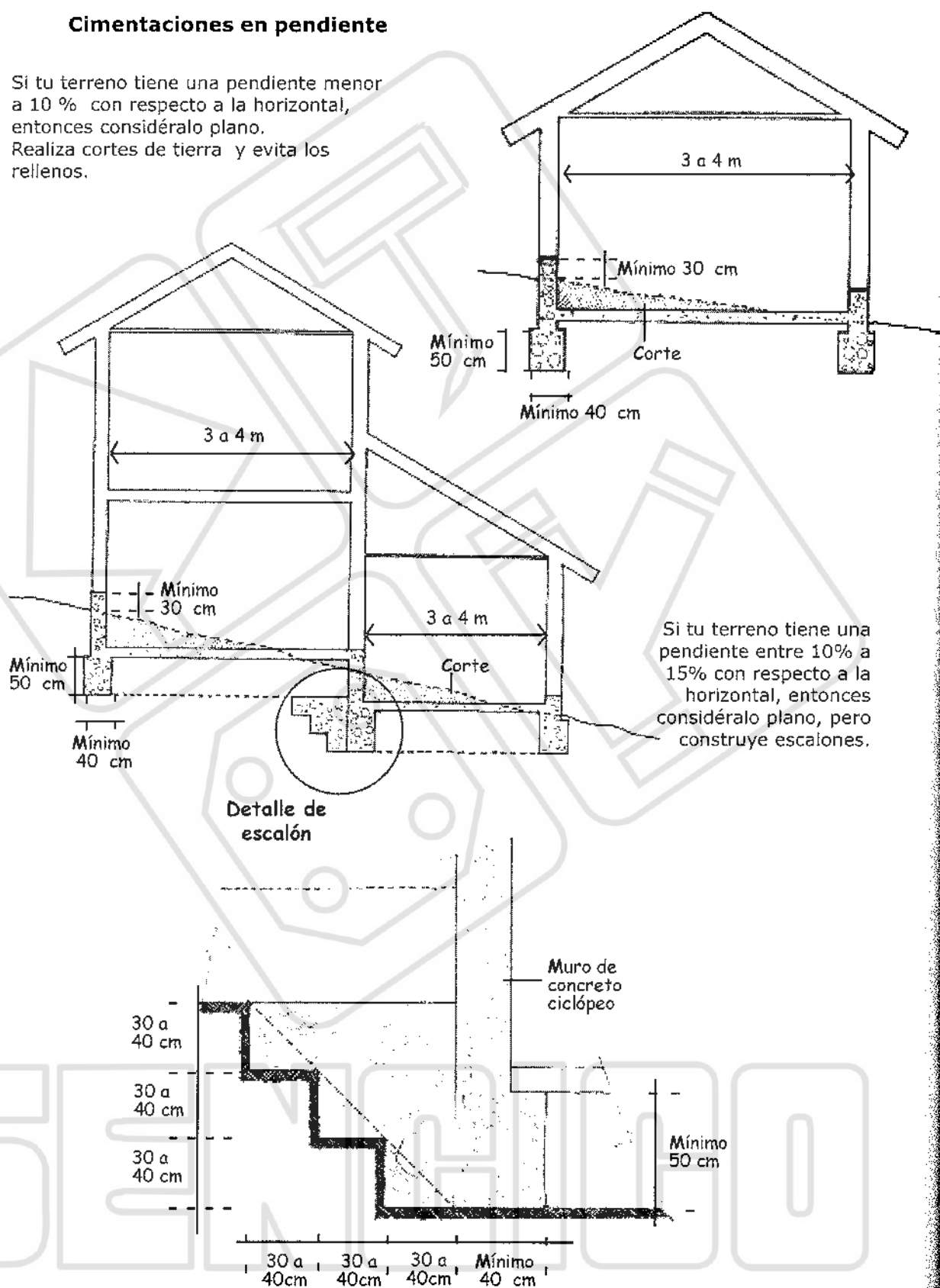
Recomendaciones

Es mejor cimentar en suelos duros como la roca o la grava. La grava está compuesta de piedras de diferentes tamaños y arenas gruesas y compactas. A veces resulta difícil cavar con la pala en estos suelos, y es necesario usar un barreno.

Averigua cómo son los cimientos de las casas vecinas. Si estas casas han sufrido asentamientos, entonces tus cimientos deben ser más anchos y profundos que los cimientos de tus vecinos.

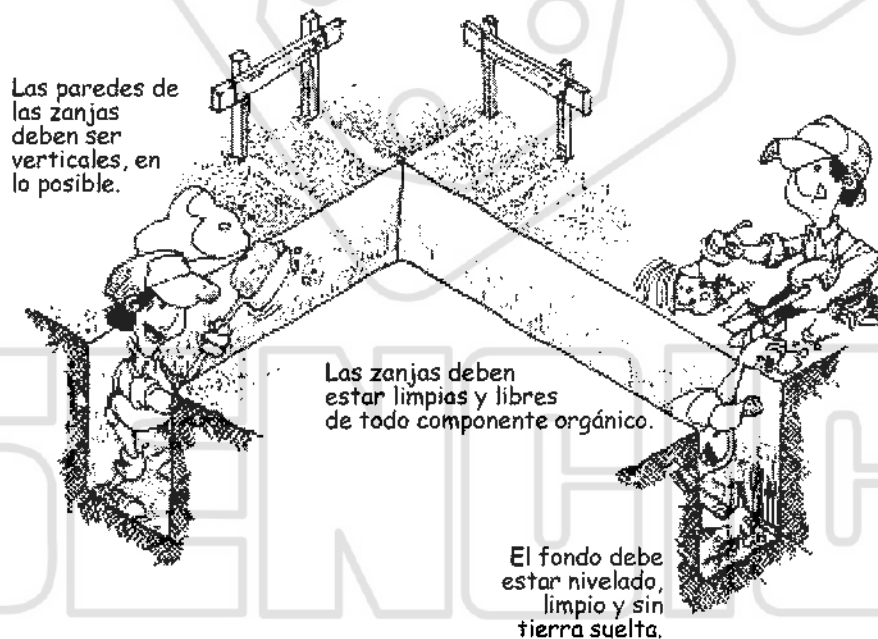
Cimentaciones en pendiente

Si tu terreno tiene una pendiente menor a 10 % con respecto a la horizontal, entonces considéralo plano. Realiza cortes de tierra y evita los rellenos.



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

Puedes hacer este ensayo simple.



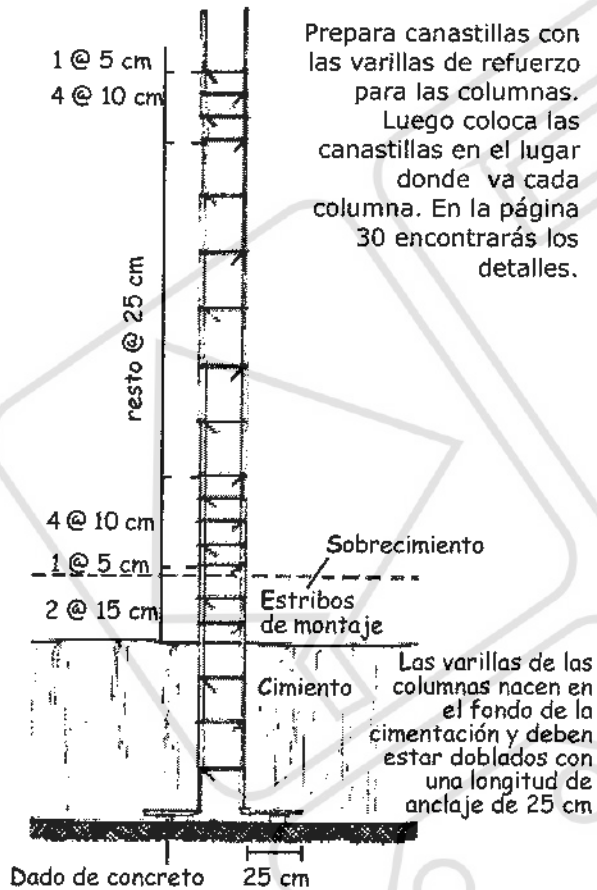
Cavado de zanjas

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

Si el terreno al fondo de la zanja es difícil de nivelar, puedes vaciar un solado de concreto pobre (1:10) de 5 cm de espesor para que el fondo de la zanja quede a nivel.

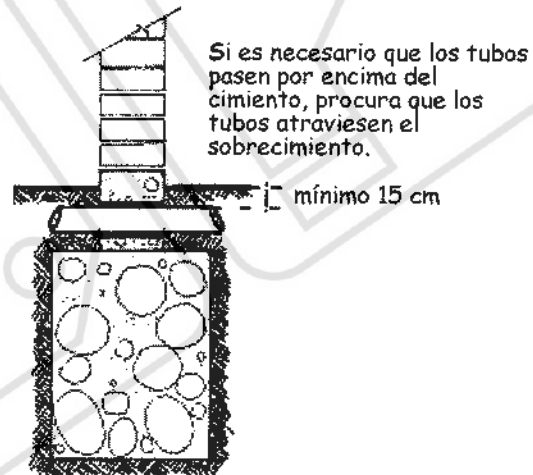
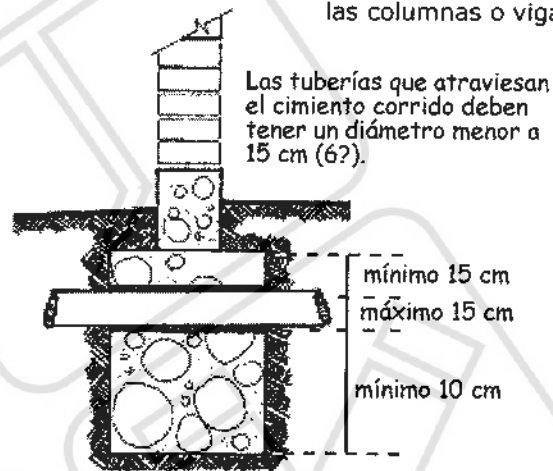
Trabajos previos al vaciado del cimiento

Colocación de las armaduras de las columnas



Colocación de instalaciones

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

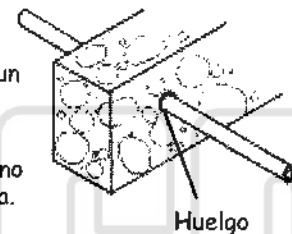


Humedecimiento de zanjas

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



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



Recomendaciones

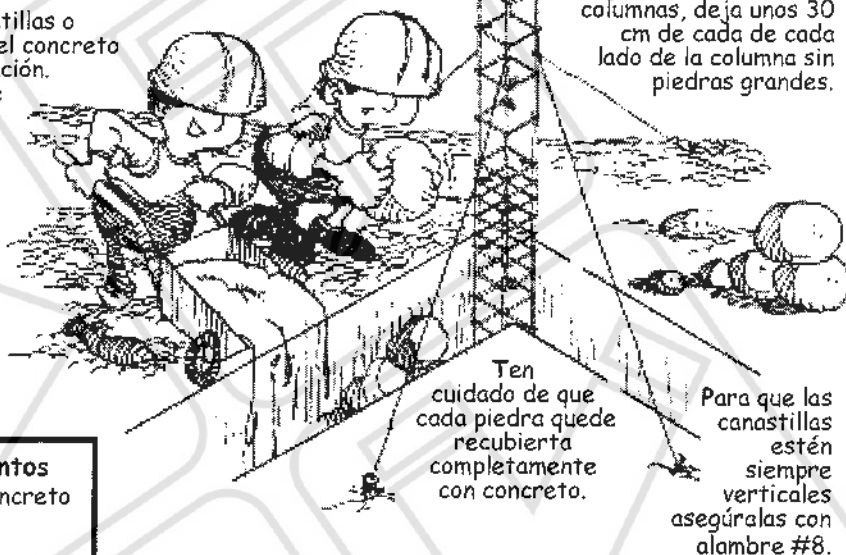
Puedes formar los agujeros para el pase de las tuberías por la cimentación con tuberías de mayor diámetro. Antes de llenar la cimentación llena con arena las tuberías y tápalas provisionalmente.

¡Nunca hagas agujeros de pase dejando bolsas de arena en la cimentación!

Vaciado de cimientos

Es mejor que alquiles una mezcladora tipo trompo o tolva para mezclar el concreto. Esto te ayudará a controlar y ahorrar en tus materiales. Antes del vaciado selecciona a las personas que te ayudarán a mezclar y vaciar el concreto.

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



Concreto para cimientos

Los cimientos son de concreto ciclópeo.



1 lata de cemento



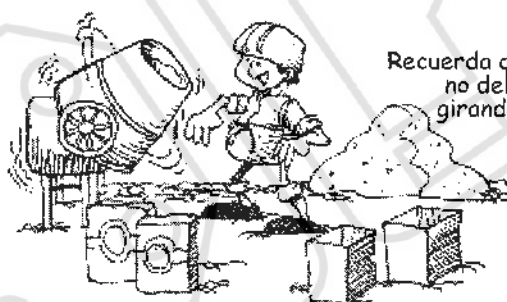
10 latas de hormigón



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

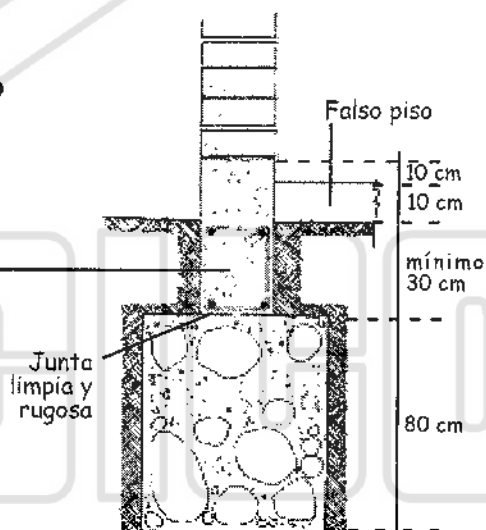
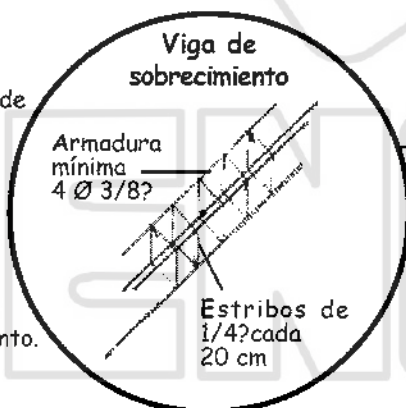


1 1/2 lata de agua



Refuerzos de acero en sobrecimiento

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



Concreto para sobrecimientos

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

Concreto para sobrecimientos en suelos firmes

El sobrecimiento no necesita llevar acero de refuerzo.



1 lata de cemento



8 latas de hormigón



25% de piedra mediana en volumen (tamaño máximo de 4?)



1 1/4 lata de agua

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

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



1 lata de cemento



2 latas de arena



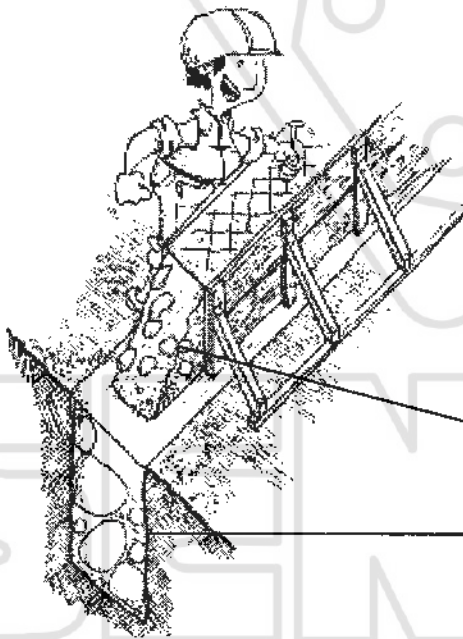
4 latas de piedra chancada de 3/4?



1 lata de agua

El sobrecimiento

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



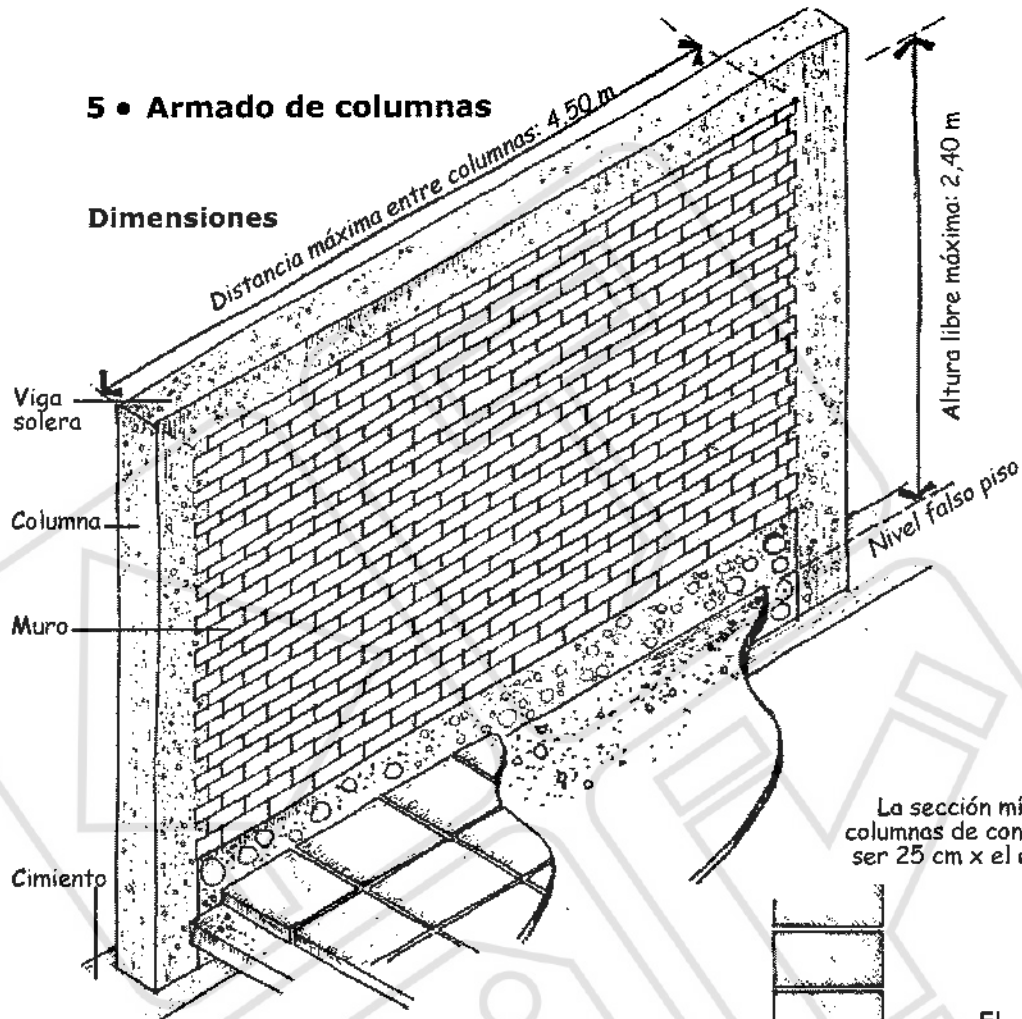
Junta de construcción



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

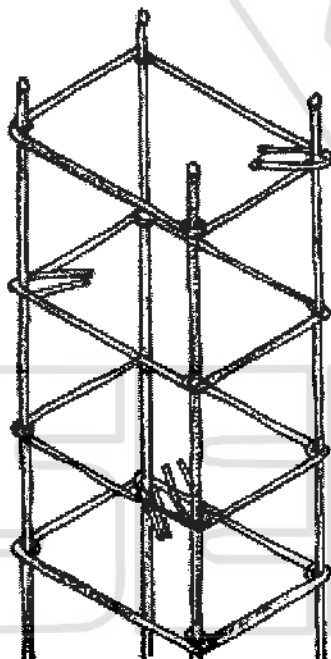
5 • Armado de columnas

Dimensiones



La armadura

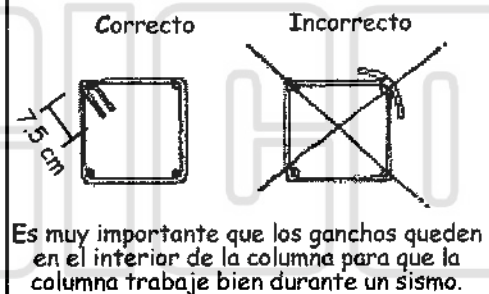
Las columnas llevan 4 aceros de 3/8" como mínimo. Los estribos de la columna son de 1/4" y deben colocarse con el siguiente espaciamiento: 1 @ 5 cm + 4 @ 10 cm + resto @ 25 cm, en cada extremo. Las distancias entre estribos se miden a partir del sobrecimiento hacia arriba y de la solera o viga hacia abajo.



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

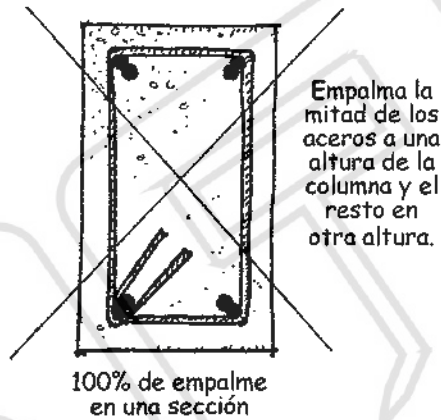
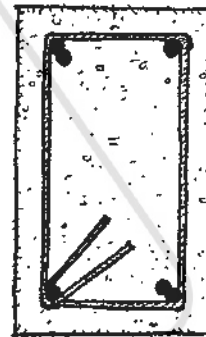


Doblado de estribos

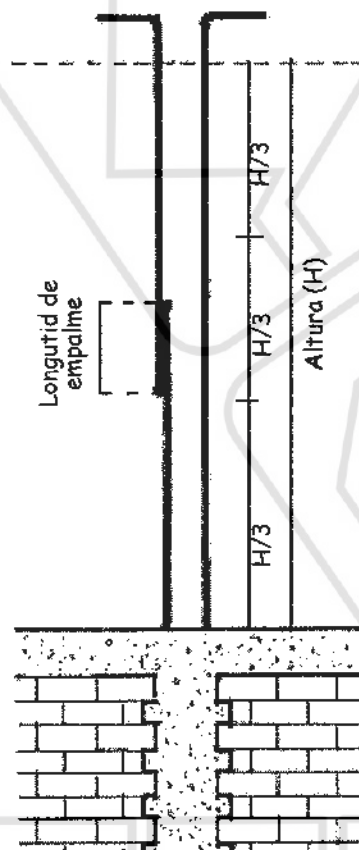


Empalme de aceros de columnas

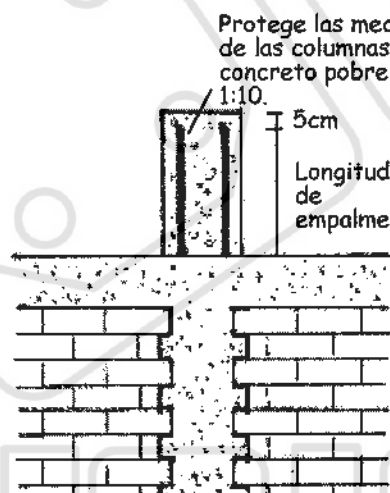
Nunca traslapes 4 aceros en una misma sección porque esto debilita a la columna.

NO**SI**

El recubrimiento mínimo del estribo es de 2,5 cm

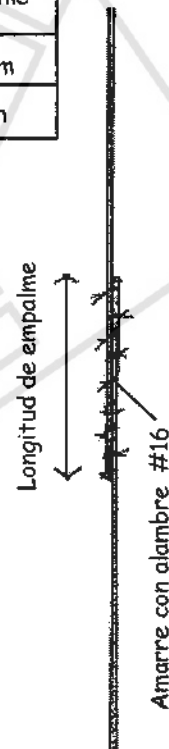


Empalma los aceros en el tercio central de la altura libre de la columna.



En caso de construir sólo el primer piso deja mechas para una futura construcción del segundo piso.

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

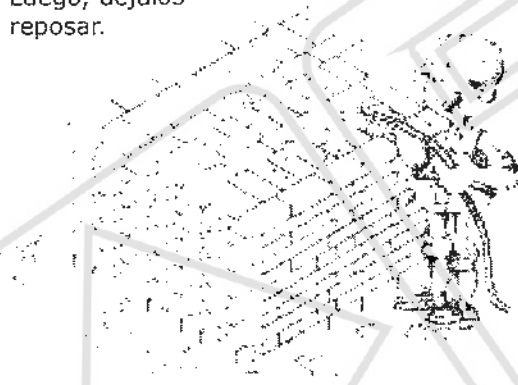
**Recomendación**

¡Nunca sueldes los aceros de refuerzo!

6 • Muros

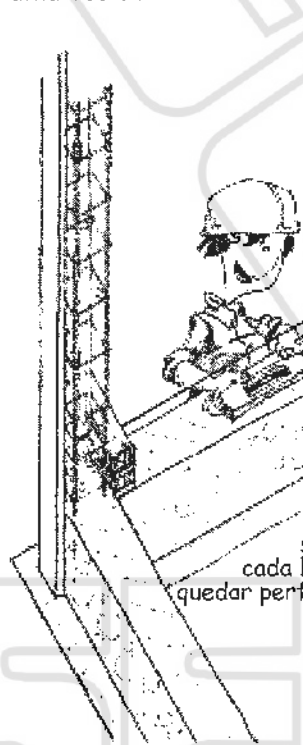
Preparación de los ladrillos

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



Primera hilada

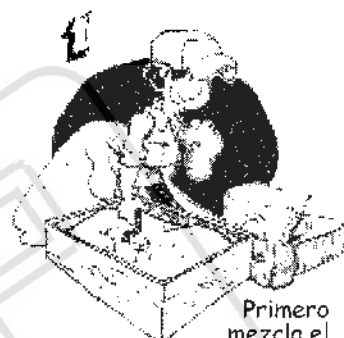
Antes de construir la primera hilada de muro presenta los ladrillos sin mortero (emplantillado) para ver como van a ser los amarres de los ladrillos.



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

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

La parte superior de cada hilada debe quedar perfectamente horizontal.



Primero mezcla el cemento y la arena en seco.



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

El mortero

Para preparar el mortero utiliza 1 lata de cemento por cada 5 latas de arena gruesa de río limpia.

Escantillón

Regla de madera

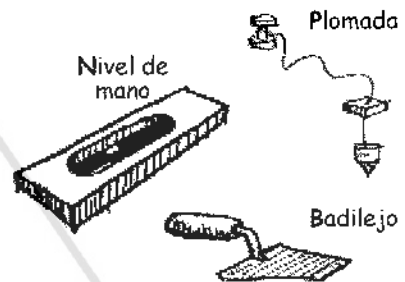
Coloca escantillones para controlar el espesor de las juntas horizontales.

Recomendación

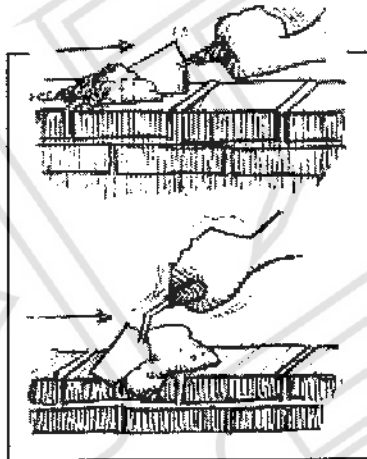
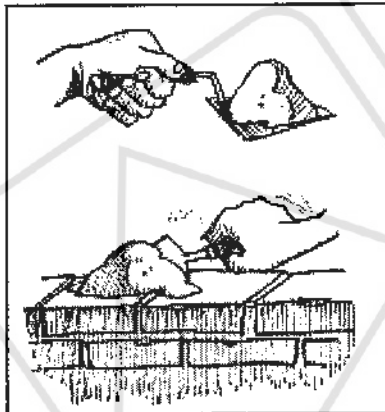
Siempre usa mortero recién mezclado. No uses mortero que se esté poniendo duro.

Construcción del muro

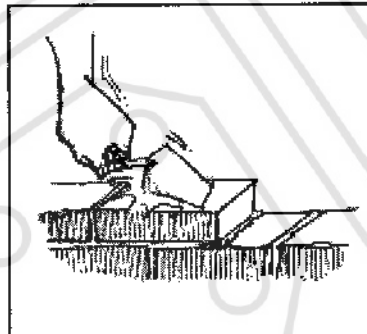
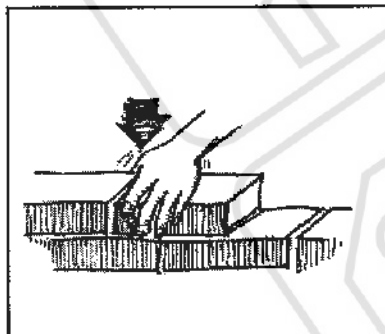
Para la construcción de la primera hilada coge mezcla de la batea con el badilejo y espárcela sobre el sobrecimiento. Coloca los ladrillos sobre la mezcla que has echado y verifica que el borde de los ladrillos rocen el cordel que une a los ladrillos maestros. Para la construcción de las hiladas superiores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



Colocación del mortero

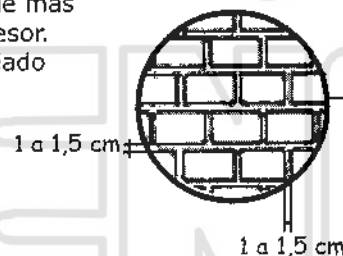


Colocación de los ladrillos



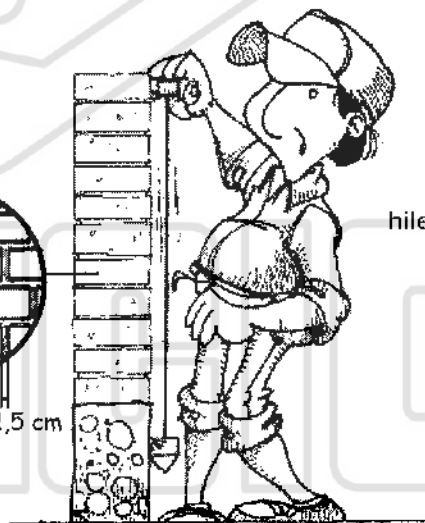
Juntas horizontales y verticales

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



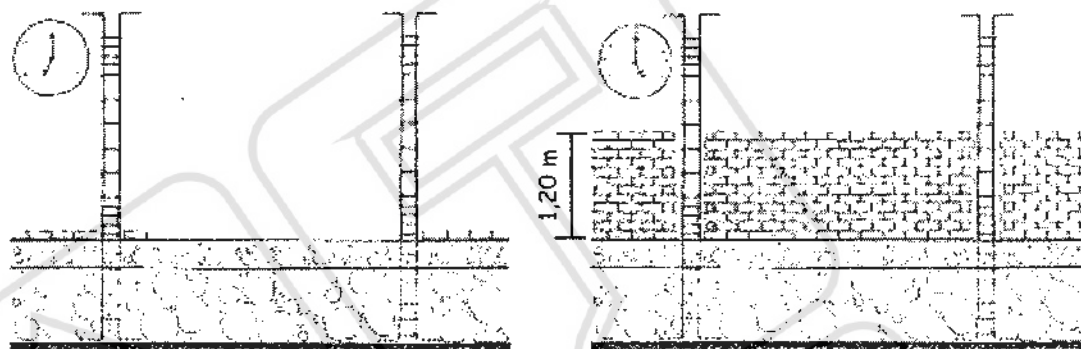
Control de nivel

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



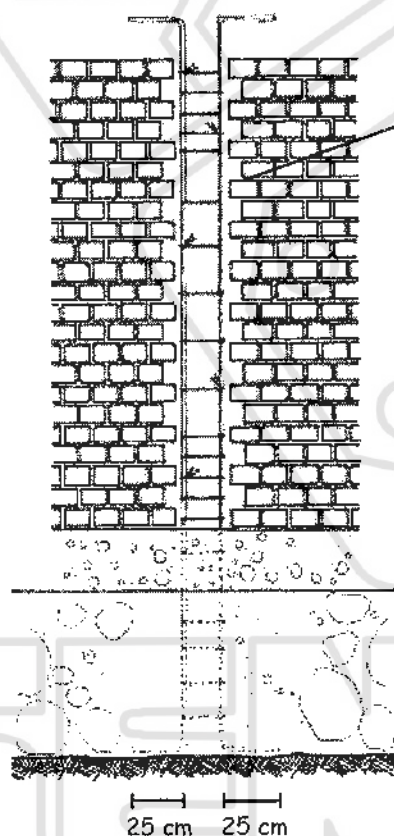
Avance por día

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

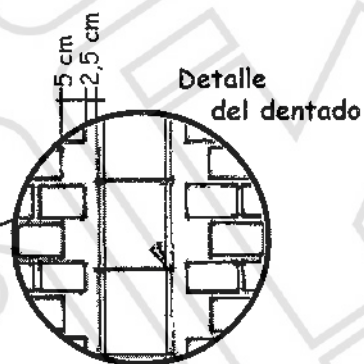


Unión columna-muro

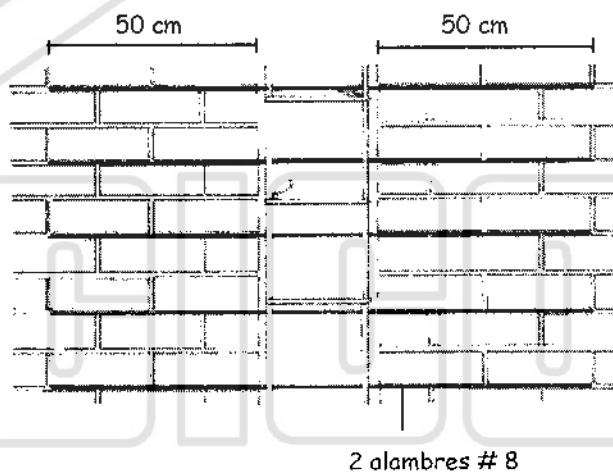
Para que las columnas puedan confinar bien a los muros deja un dentado en el muro a los lados de cada columna.



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



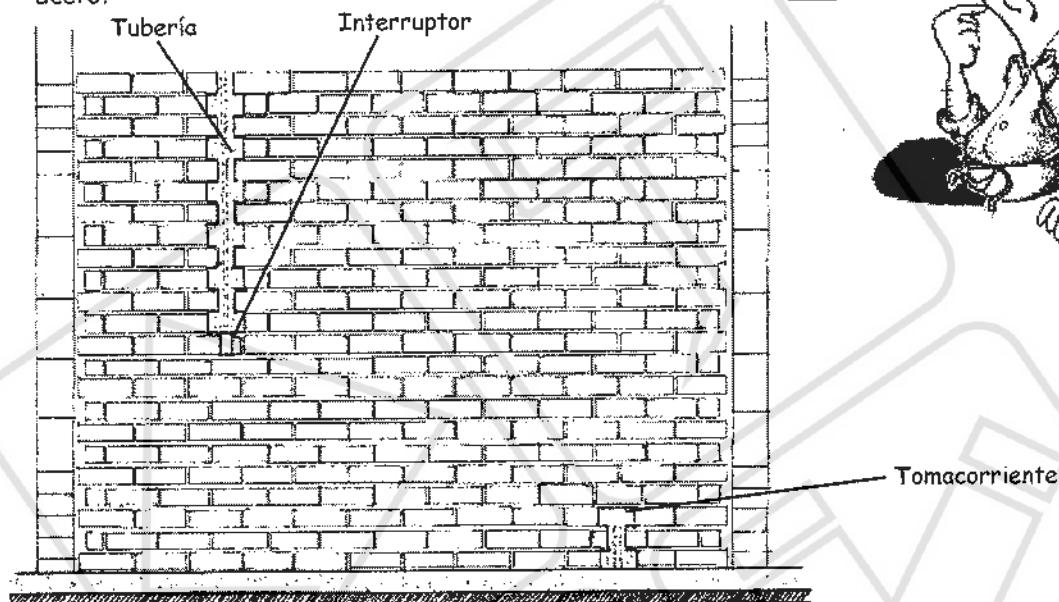
Si decides no dejar el muro dentado, coloca 2 mechas de alambre #8 cada dos hiladas, ancladas 50 cm dentro del muro.



Instalaciones eléctricas en los muros

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

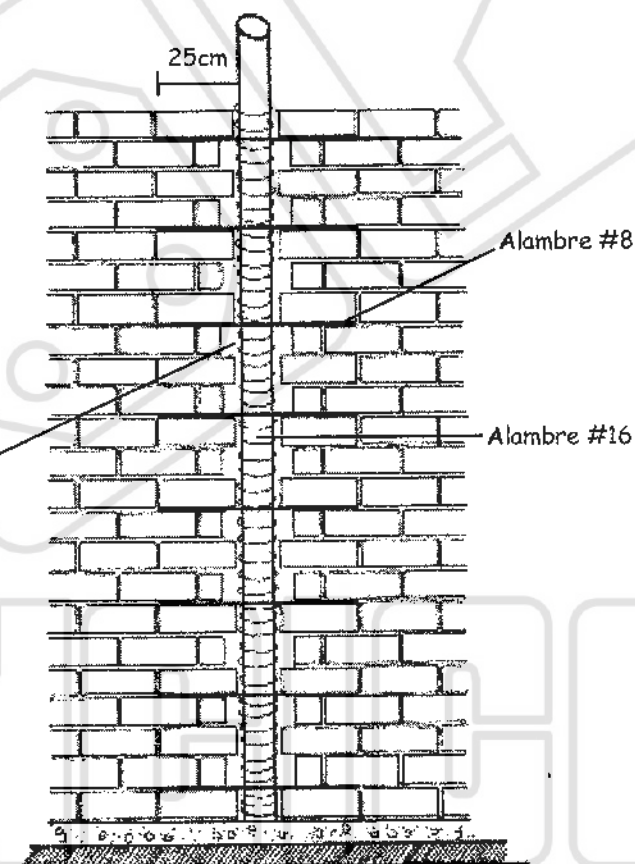
NUNCA DEBILITES
EL MURO PICÁNDOLO
PARA COLOCAR LAS
INSTALACIONES
ELÉCTRICAS



Montantes de desagüe y ventilación

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

Rellena las falsas columnas con mortero 1:6



7 • Llenado de columnas

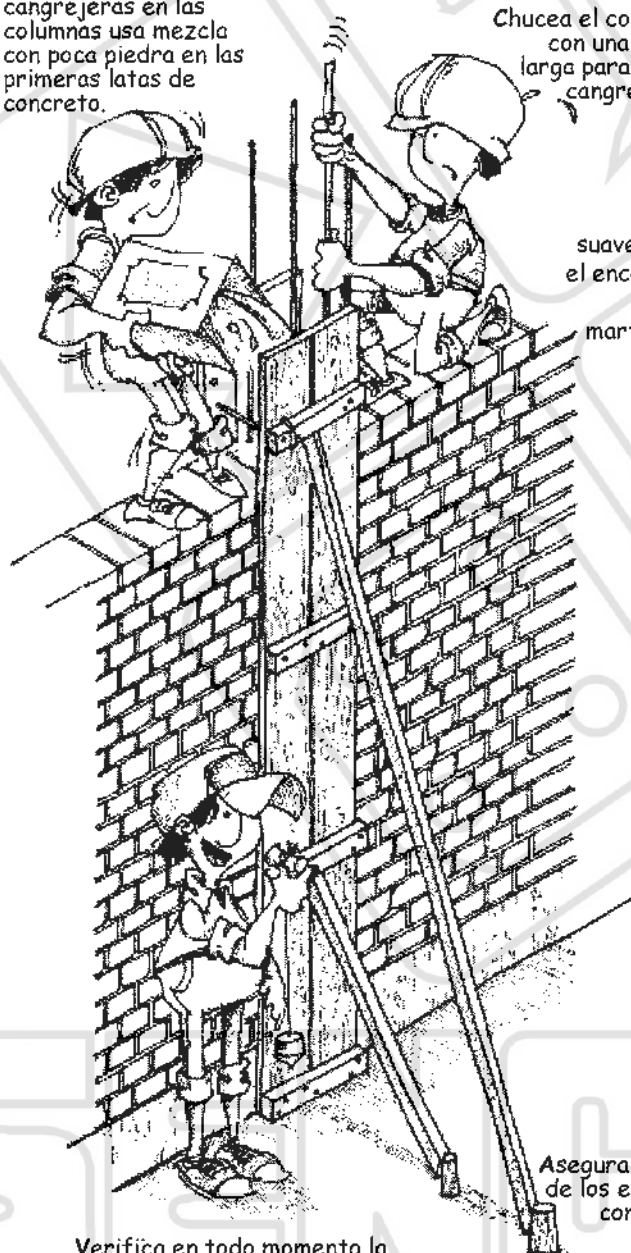
Encofrado y llenado

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

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

Chucea el concreto con una varilla larga para evitar cangrejeras.

Golpea suavemente el encofrado con un martillo de goma.



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

Asegura las tablas de los encofrados con puntales.

Concreto para columnas



1 lata de cemento



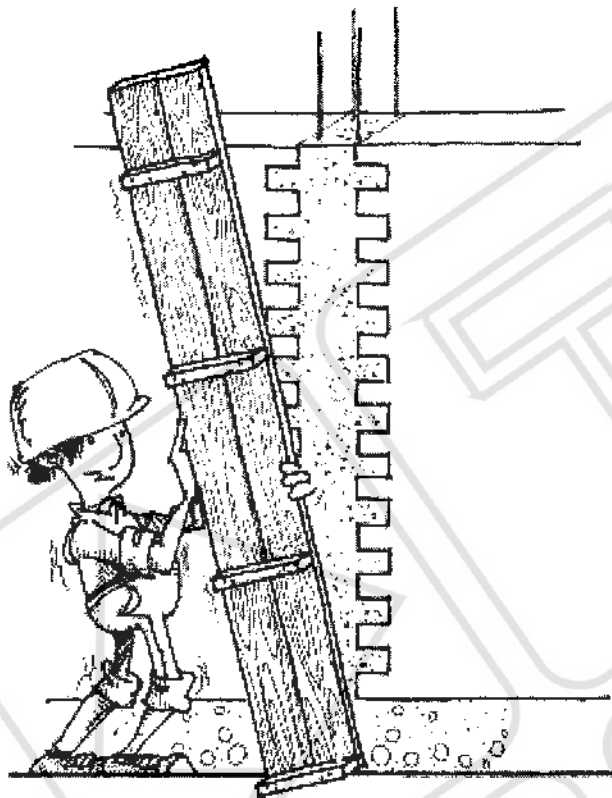
2 latas de arena gruesa



4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua



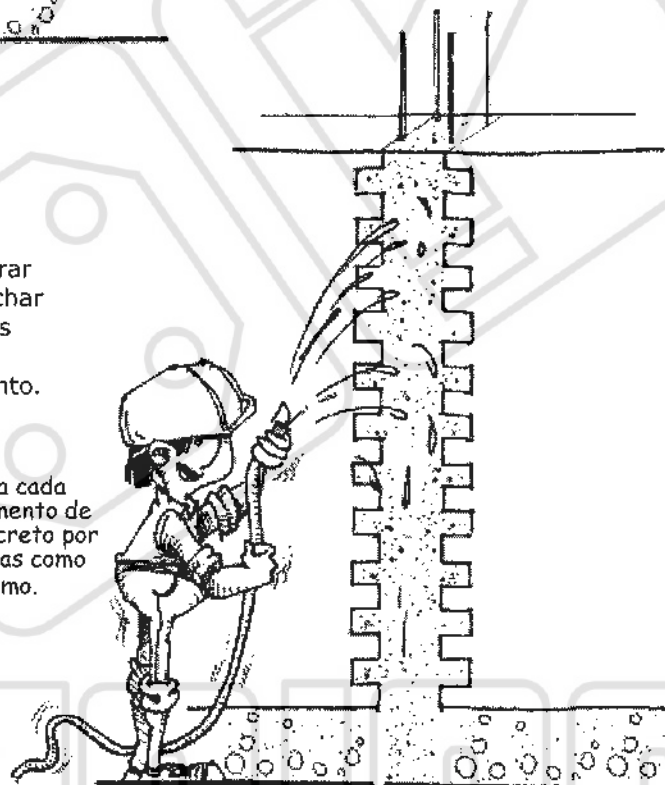
Desencofrado

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

Curado

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

Cura cada elemento de concreto por 7 días como mínimo.



Recomendación

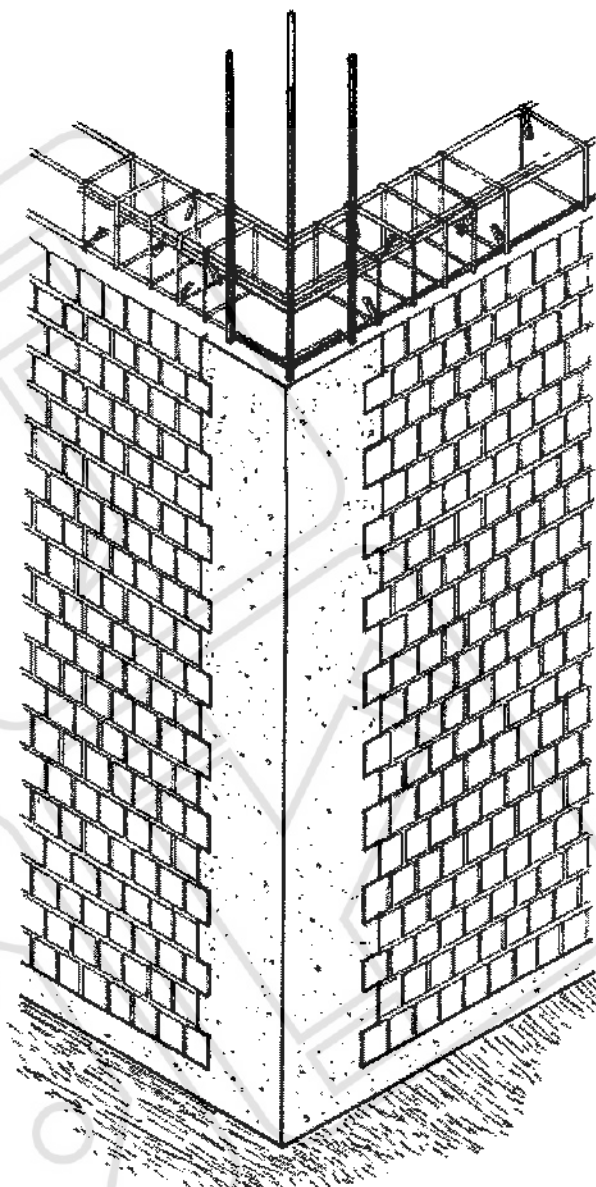
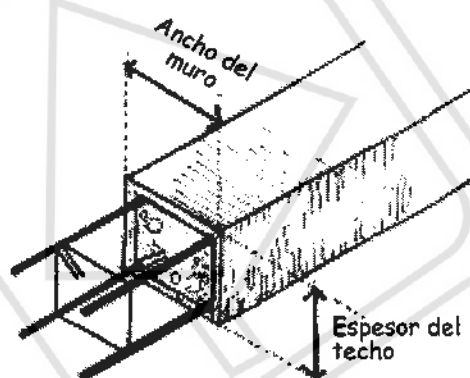
Si una columna tiene gran cantidad de cangrejas, pícala inmediatamente, limpia bien los aceros, encofra la columna y luego vacía nuevamente el concreto.

8 • Vigas de confinamiento

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

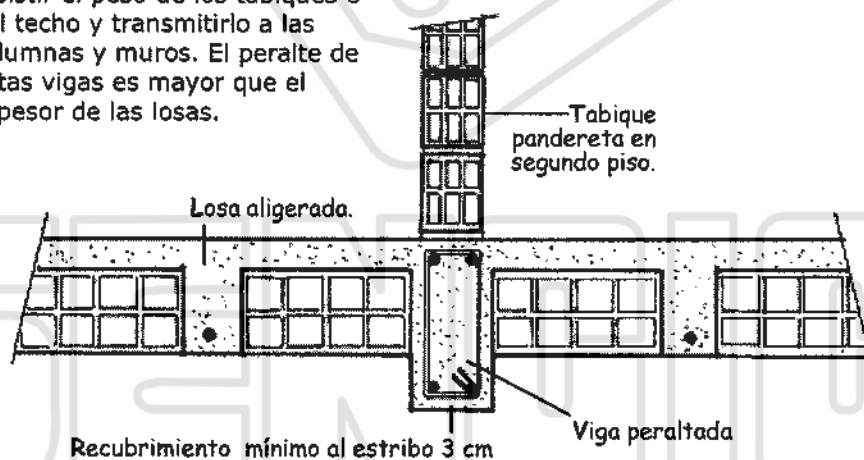
Refuerzo mínimo

El refuerzo mínimo de todas las vigas es:
 Armadura principal 4 aceros de 3/8"
 Estribos de $\frac{1}{2}$ " espaciados 1 a 5 cm, 4 a 10 cm y el resto a 25 cm en cada extremo.



Vigas peraltadas

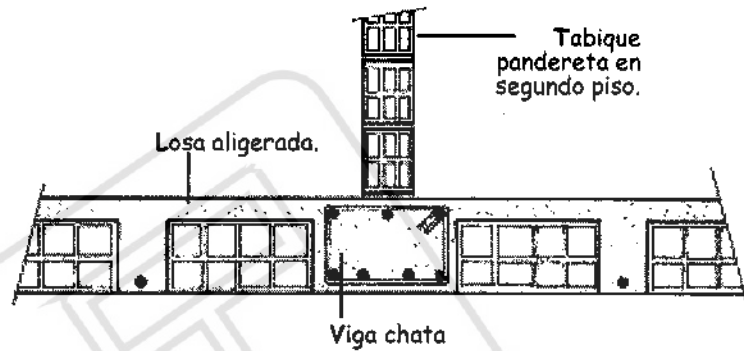
Las vigas peraltadas sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros. El peralte de estas vigas es mayor que el espesor de las losas.



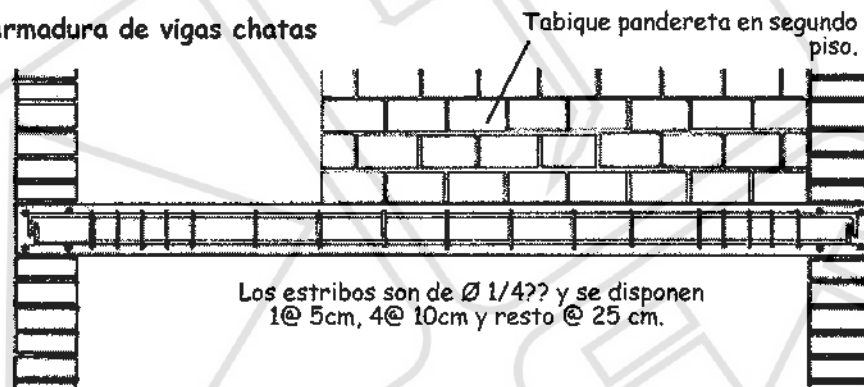
El peralte mínimo de estas vigas es la luz libre dividida entre 14. Muchas veces las vigas peraltadas no tienen un muro debajo.

Vigas chatas

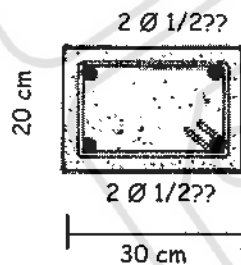
Las vigas chatas van dentro de las losas y ayudan a transmitir el peso de los tabiques a las columnas y los muros. Es mejor no tener vigas chatas de longitud mayor a 4m.



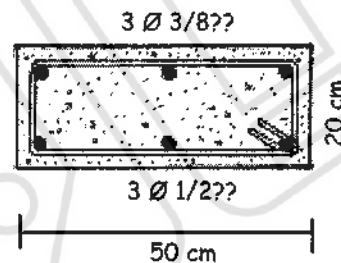
Armadura de vigas chatas



Armadura para luces de hasta 3m Sección mínima de viga

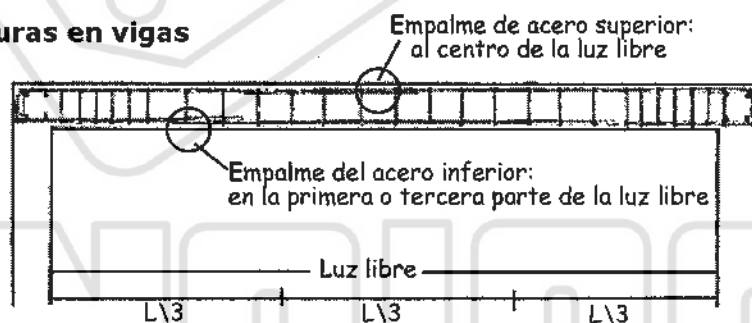


Armadura para luces de hasta 4m Sección mínima de viga



Empalme de armaduras en vigas

Ten cuidado al empalmar los aceros de las vigas. Los aceros superiores (negativos) deben empalmarse en el centro de la luz de la viga. Los aceros inferiores (positivos) deben empalmarse cerca de los extremos de la viga.



Recomendaciones

Los estribos se miden a partir de la cara interna del muro.

El refuerzo de las vigas peraltadas debe tener un recubrimiento mínimo de 3 cm medido al estribo y el refuerzo de las vigas chatas debe tener 2,5 cm.

Unión viga y columna

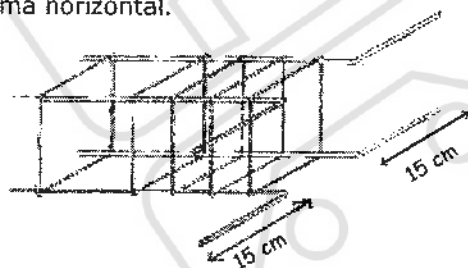
Coloca cuidadosamente las armaduras en las uniones de vigas y columnas. Cuando llenes concreto en estas partes, chucea bien el concreto para que no queden cangrejas.

Amarra los aceros con alambre #16 en los encuentros de vigas y columnas.

Detalle en planta



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

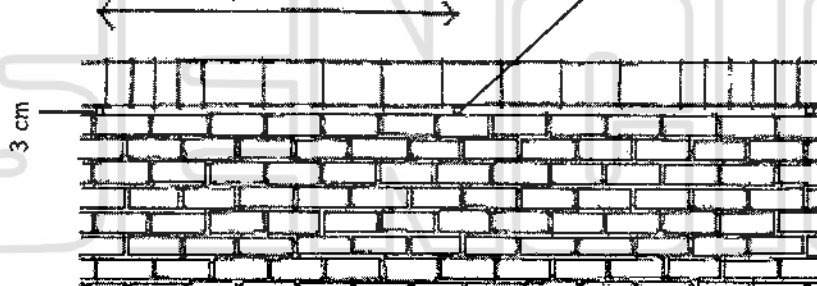


El doblez del acero de refuerzo de las vigas debe tener una longitud de 15 cm.

Separadores de vigas

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

Distancia entre cubos de mortero 1,5 m aproximadamente

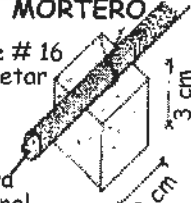


CUBO DE MORTERO

Alambre # 16 para sujetar varilla

Armadura longitudinal

Usa mortero de igual resistencia que la viga (proporción 1:4)

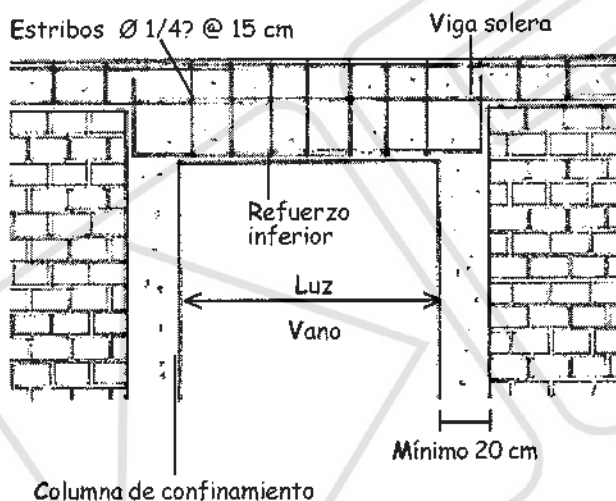


Dinteles incorporados a la viga

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

Opción 1 (la más recomendable)

Viga con mayor peralte y columna de confinamiento.

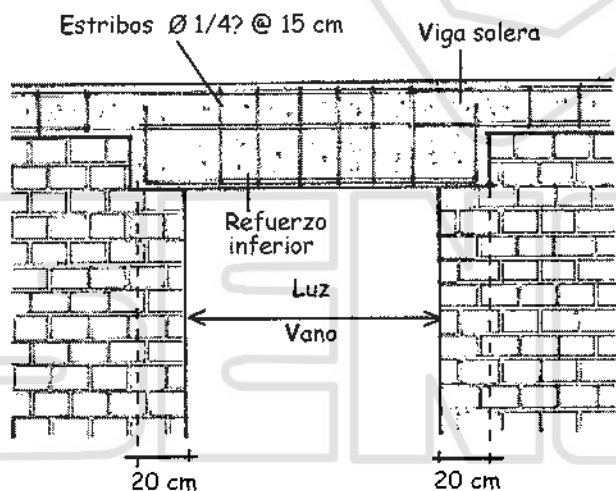


Para vigas con mayor peralte

Luz Vano	Refuerzo inferior
0,80 m a 1,50 m	2 $\varnothing 3/8''$
1,50 m a 2 m	2 $\varnothing 1/2''$

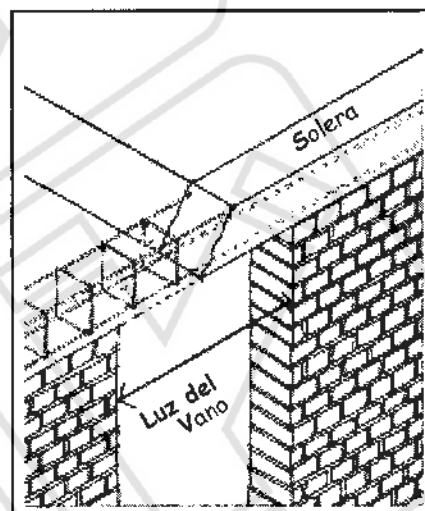
Opción 2

Viga con mayor peralte sin columnas de confinamiento.



Opción 3

Vano que llega hasta el fondo de la solera.



Viga sin refuerzo

25 cm mínimo

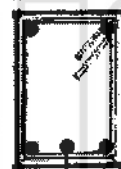


Estribos
 $1/4'' @ 15 \text{ cm}$

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

Viga con refuerzo

25 cm mínimo



1 $\varnothing 1/2''$
adicional

Estribos
 $1/4'' @ 15 \text{ cm}$

Si la luz del vano es hasta 1,5 m coloca 1 acero de $1/2''$ adicional al refuerzo inferior de la viga solera.

Montaje de armaduras de vigas

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

Llenado de vigas

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



¡NUNCA DETENGAS EL
LLENADO DE LAS VIGAS
DEJANDO JUNTAS
HORIZONTALES!

Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



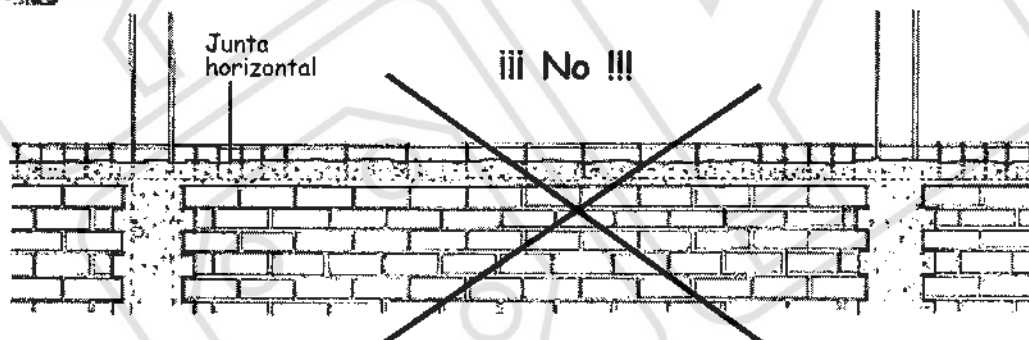
2 latas de arena



4 latas de piedra
chancada de 3/4"



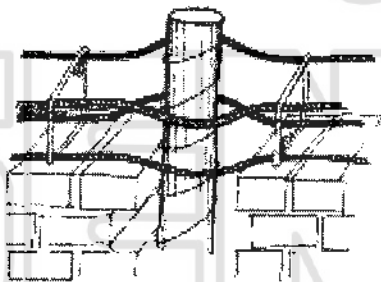
1 lata de agua



Instalaciones en vigas

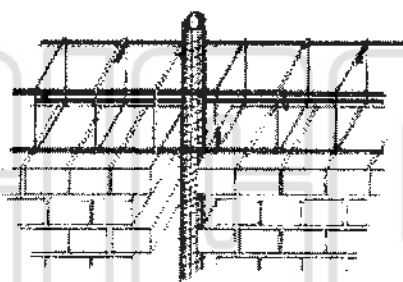
Nunca dobles los aceros de las vigas para dejar pasar los montantes de desagüe.

NO



Acero doblado

SI



Acero horizontal

9 • Losa aligerada

Componentes de la losa

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

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

Ladrillo de techo

Acero de temperatura

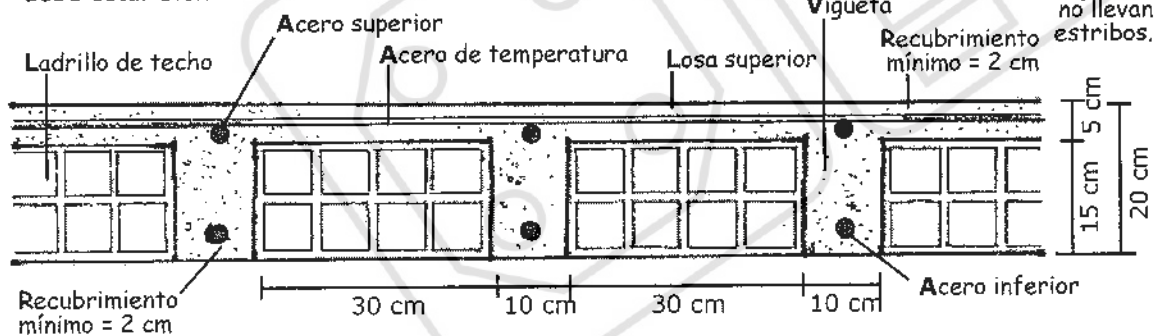
Acero superior

Acero inferior

Vigas soleras

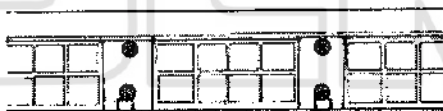
Dimensiones de los componentes

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



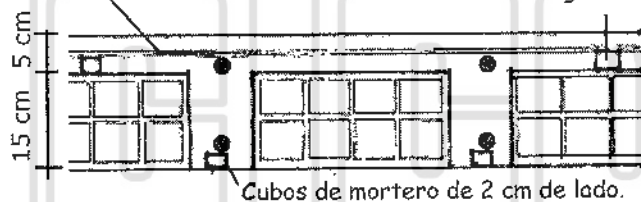
Acero de temperatura

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



El acero de temperatura se coloca en el centro de la losa superior.

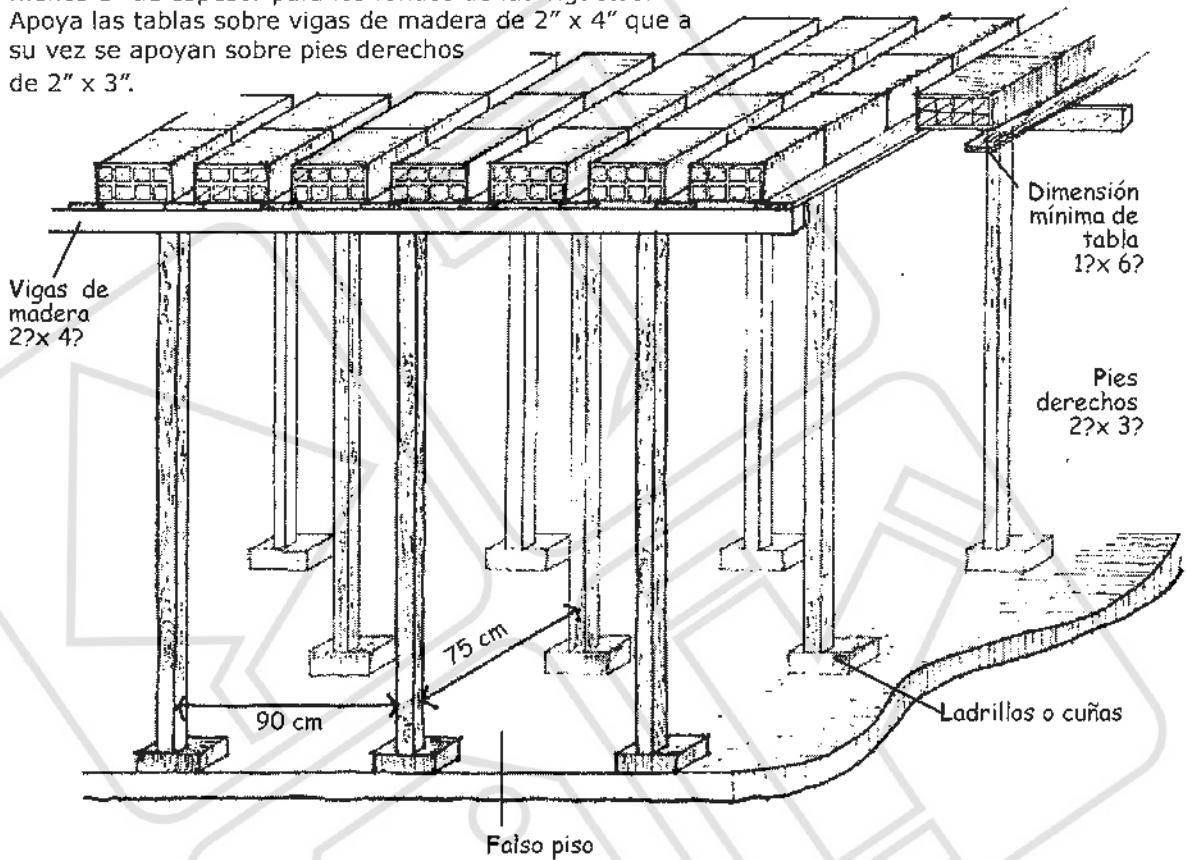
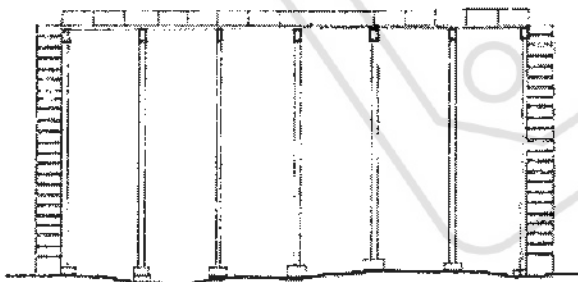
Construye cubos de mortero de 2 cm de lado y úsalos como apoyos para el acero de las viguetas.



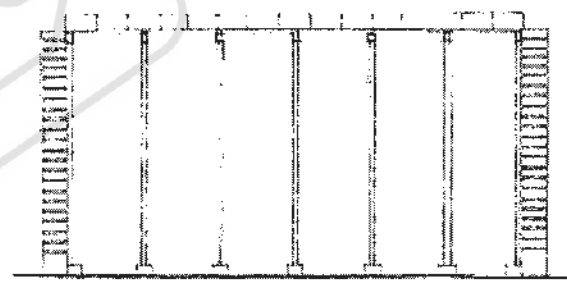
NO! El acero de temperatura no debe estar en contacto con el ladrillo de techo.

Encofrado para losa

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

**NO**

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

SI

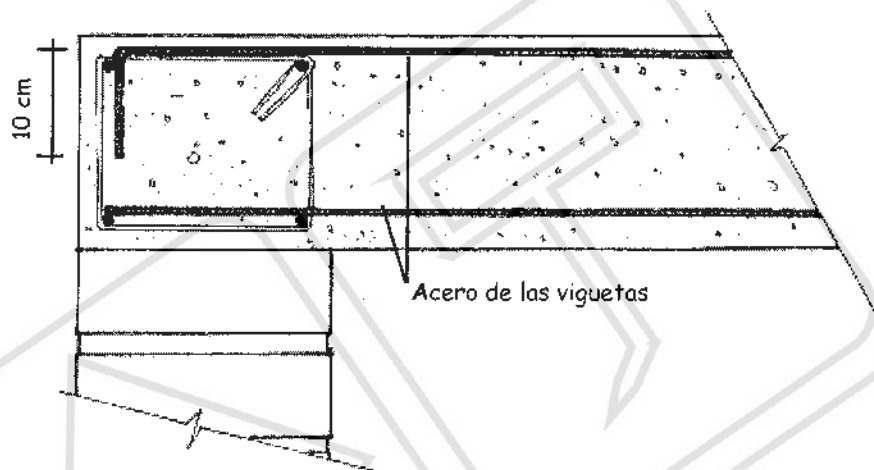
Es recomendable que el falso piso se construya antes de colocar el encofrado para la losa. Si no hay falso piso el suelo debe estar muy bien compactado y nivelado.

Recomendación

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

Unión entre viga de confinamiento y acero de viguetas

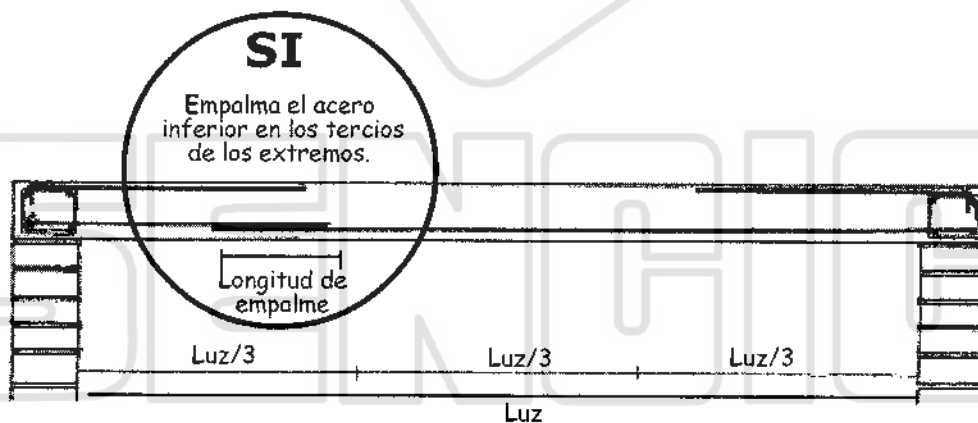
Amarra el acero superior (negativo) de las viguetas al refuerzo de las vigas de confinamiento con alambre # 16.



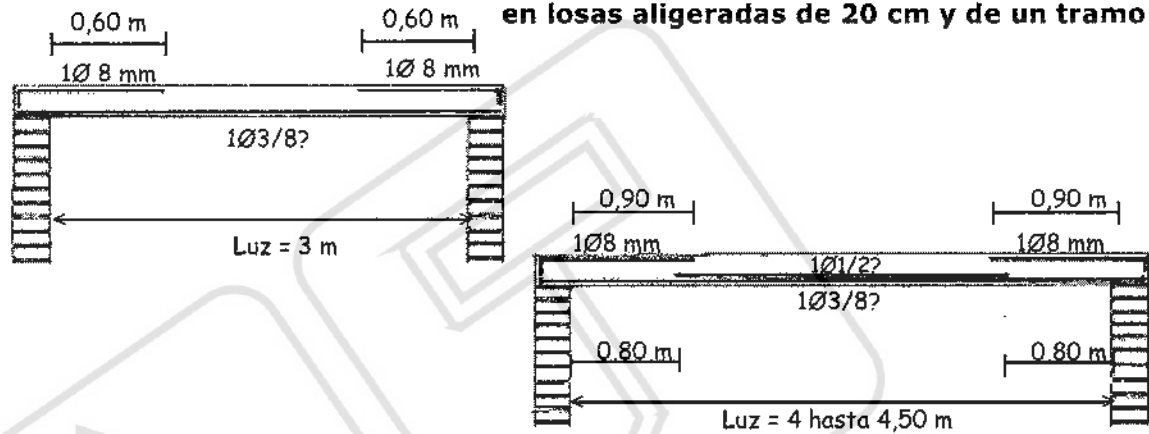
Empalmes del refuerzo de viguetas

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

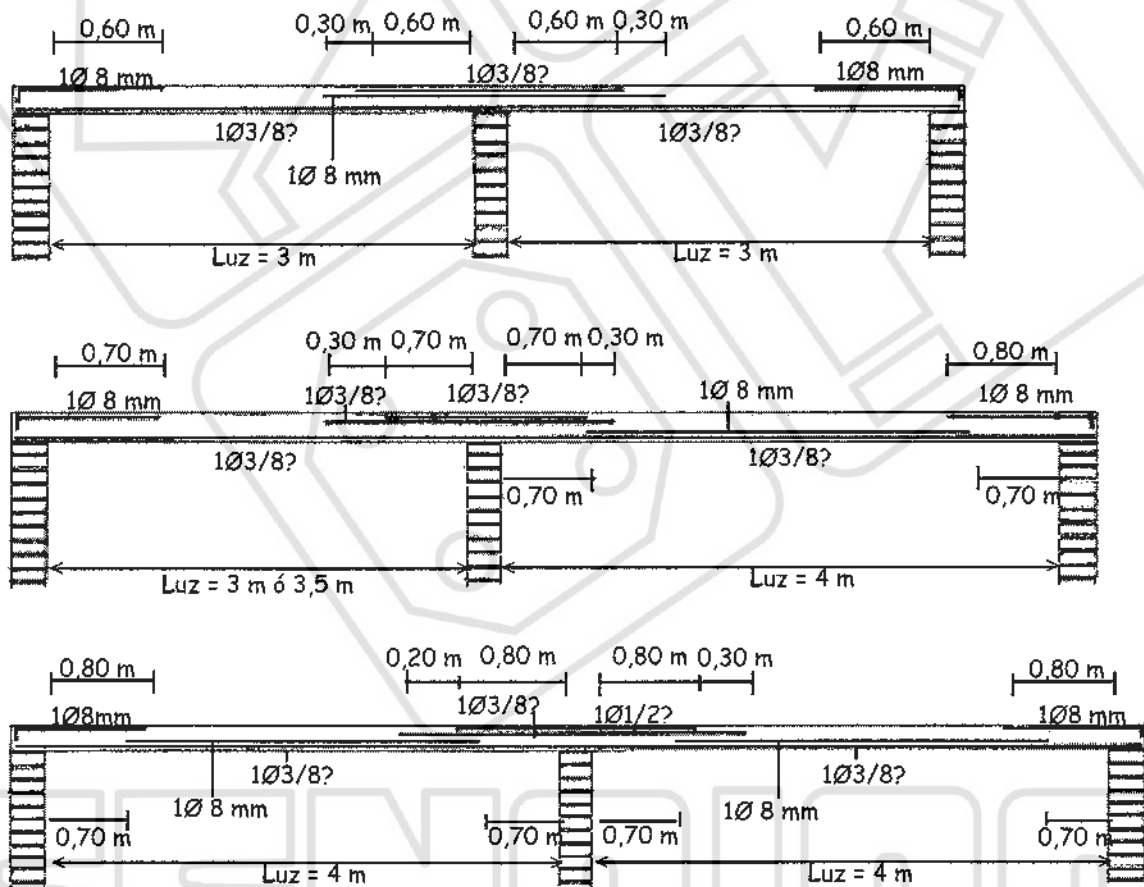
Acero	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm



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



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



Recomendaciones

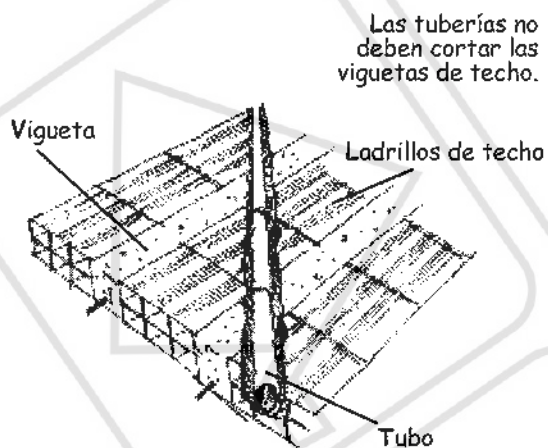
Consulta a un ingeniero si necesitas construir losas aligeradas más grandes que las mostradas en los gráficos anteriores. Las losas aligeradas de grandes luces deben estar diseñadas correctamente para asegurar su resistencia y seguridad.

Tuberías en losa aligerada

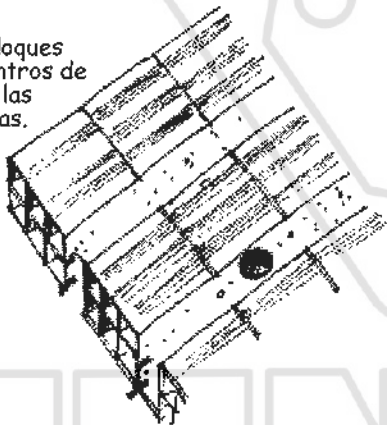
Las tuberías de agua y desagüe no deben interrumpir el recorrido de las viguetas de la losa aligerada. Trata de que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos de techo.

NO

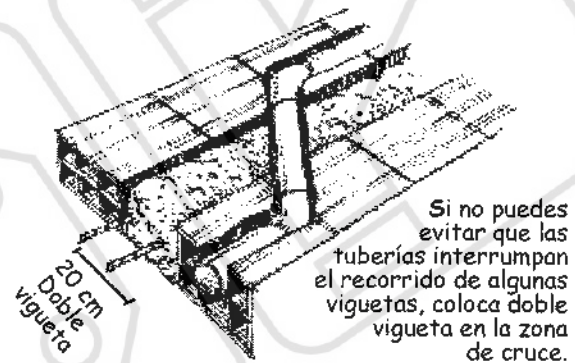
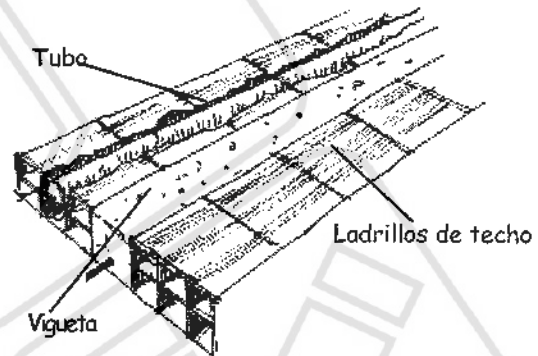
Disposición incorrecta de las tuberías



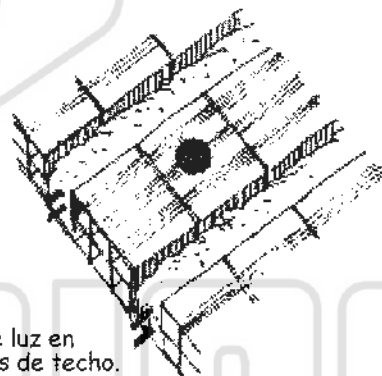
No coloques los centros de luz en las viguetas.

**SI**

Disposición correcta de las tuberías



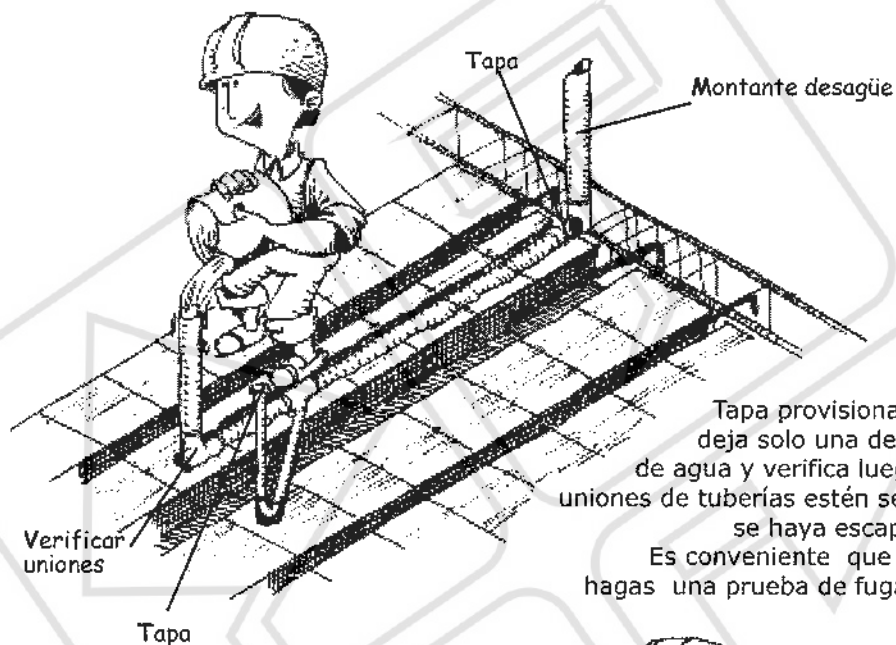
Coloca los centros de luz en los ladrillos de techo.

**Recomendación**

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

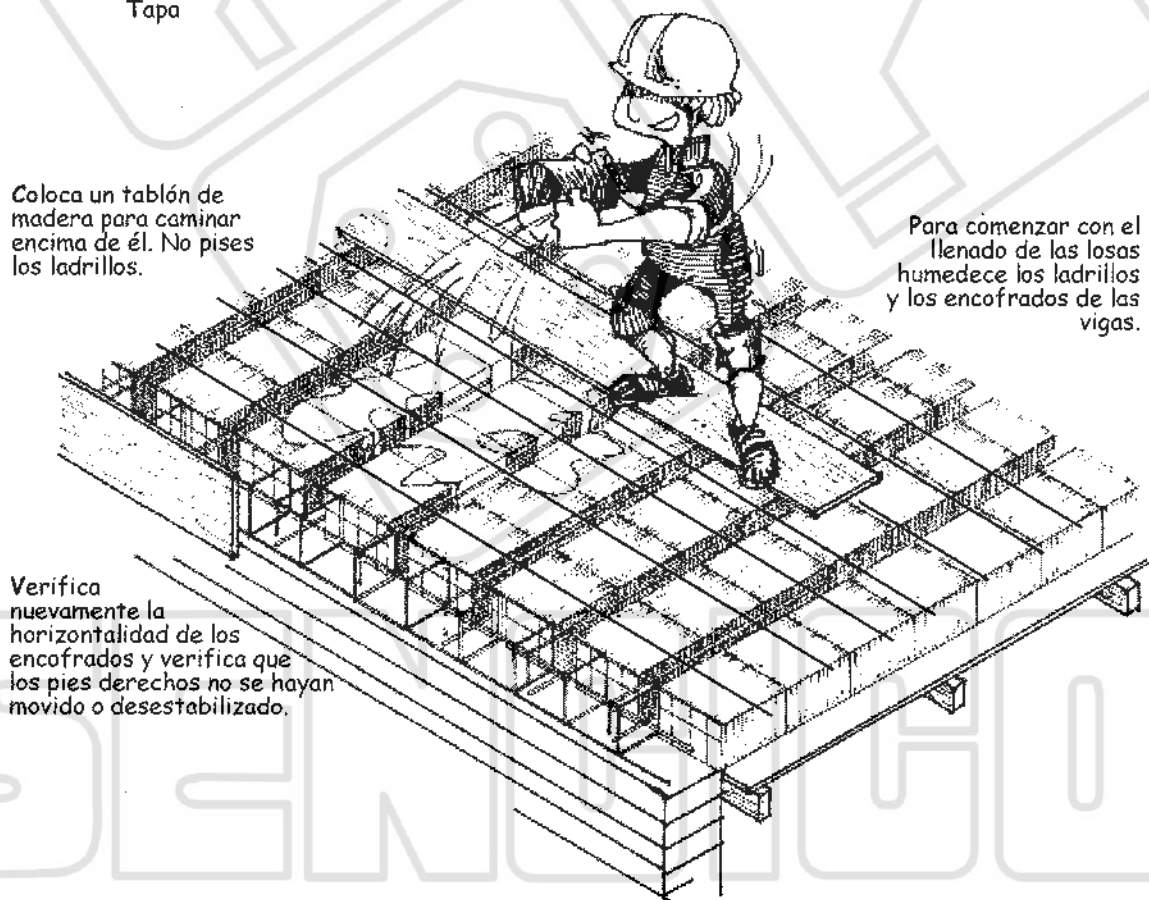
Trabajos previos al llenado de la losa

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



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

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



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

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

Llenado de losas y vigas

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

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

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

Tablón de madera.

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

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

Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"



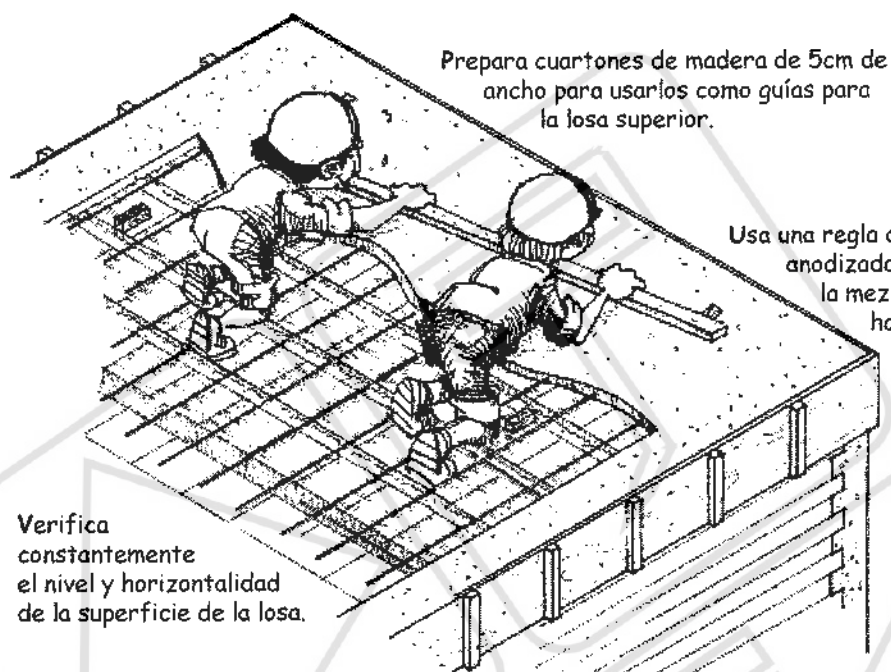
1 lata de agua

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

Recomendación

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

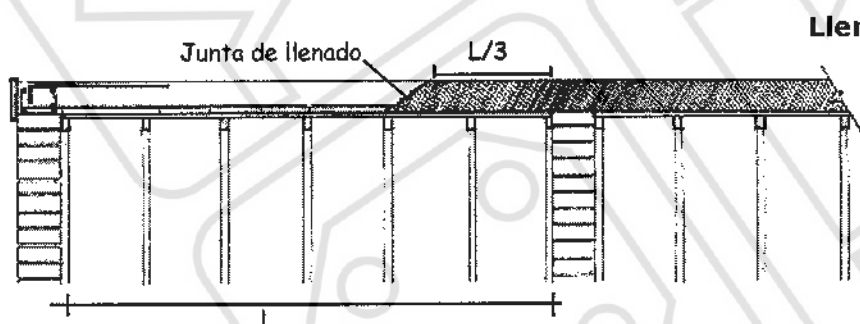
Si tu losa es inclinada revisa la pagina 56.



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

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

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

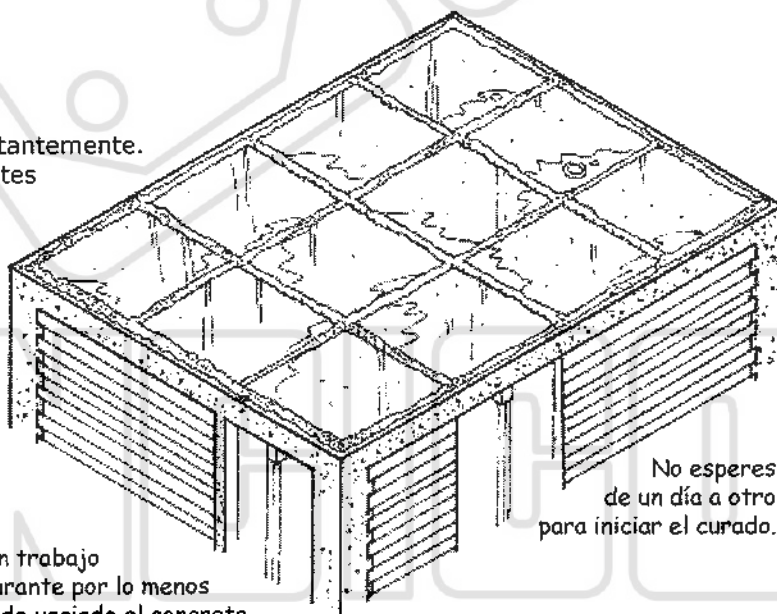


Llenado parcial de losa

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

Curado de losa

La losa debe ser curada constantemente. El curado debe iniciarse lo antes posible, no esperes de un día para otro para iniciarlo. Forma espacios cerrados por cordones de arena y llénalos de agua. Debes curar la losa por lo menos 7 días.



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

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

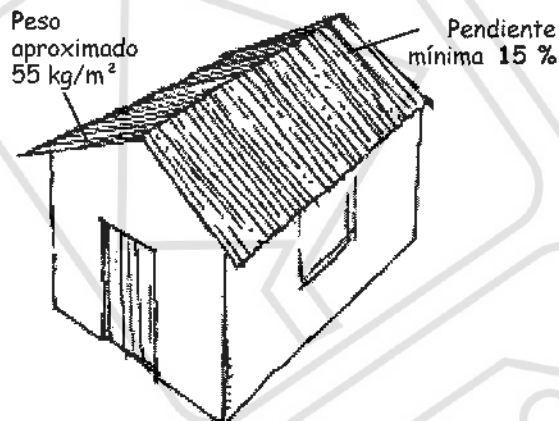
11 • Cubierta inclinada

Tipos de cubiertas

El tipo de techo dependerá de la zona y del tipo de material que utilizemos para la cubierta. En el Perú, un techo pesado conformado por carrizo, torta de barro y teja cerámica artesanal, es adecuado para zonas frías, con abundante nieve, granizo o lluvia. En zonas más cálidas se puede usar un techo liviano de planchas plásticas o de hierro galvanizado (calamina).

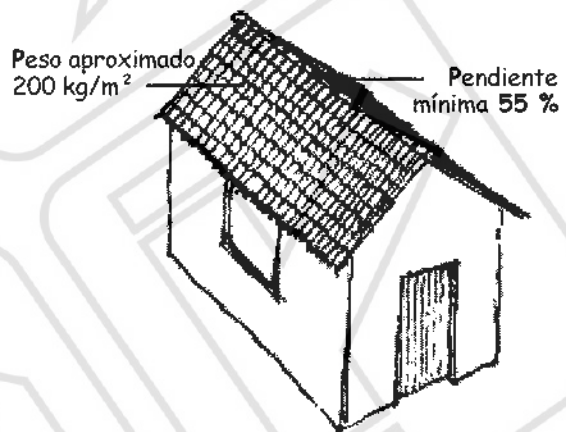
Cubierta liviana

Conformada por tijerales o vigas de madera + cielorraso (yeso con carrizo) + calamina



Cubierta pesada

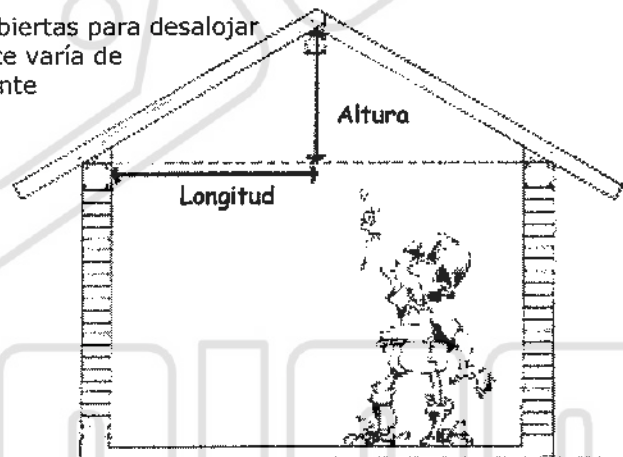
Conformada por tijerales o vigas de madera + correas + cielorraso (yeso con carrizo) + teja cerámica sobre torta de barro



Calculo de pendiente

La pendiente es la inclinación que tiene la cubiertas para desalojar con facilidad las aguas de lluvia. La pendiente varía de acuerdo al material que se usa. Con la siguiente formula podrás conocer la altura máxima que tendrá tu cubierta para una determinada pendiente y longitud.

$$\text{Altura} = \frac{\text{Pendiente} \times \text{Longitud}}{100}$$



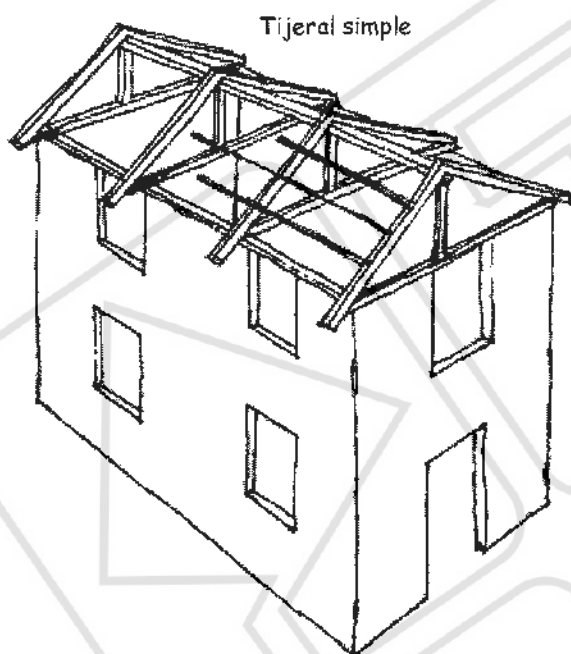
Recomendación

No utilices cubiertas de fibrocemento ya que contienen fibras de abesto, que es un material perjudicial para la salud.

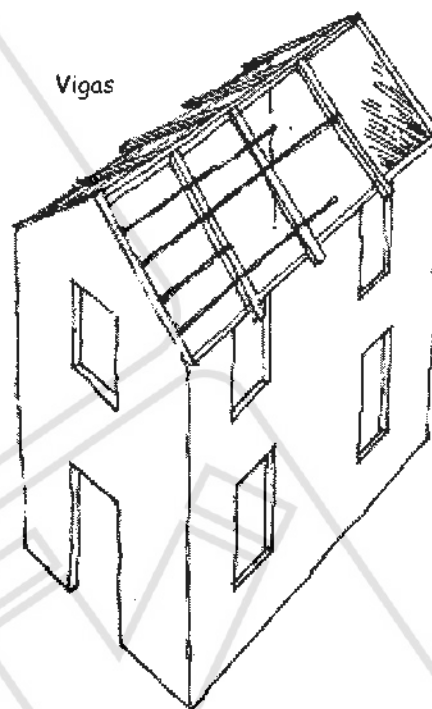
El traslape en calaminas debe medir 10 cm como mínimo.

La estructura de madera de tu techo

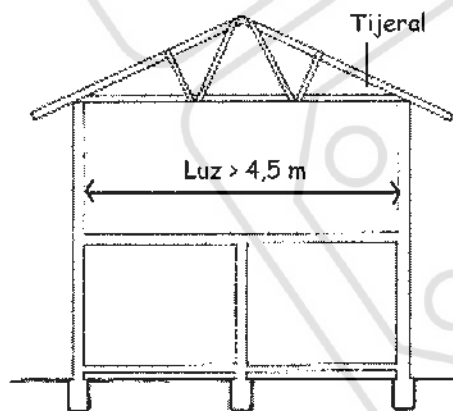
Si tu vivienda tiene una luz menor a 4,5 m entonces puedes hacer un tijeral simple o utilizar un sistema de vigas.



Tijeral simple

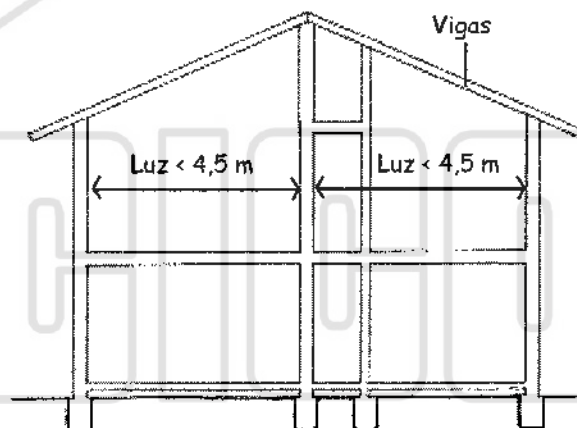


Vigas



Tijeral

Si tu vivienda tiene una luz mayor a 4,5m puedes construir también un tijeral pero deberá ser calculado por un ingeniero.



Vigas

Cuando el techo de tu vivienda debe cubrir dos ambientes o más, con luces menores a 4,5m cada uno de ellos puedes utilizar un sistema de vigas.

Tijeral simple (para luces entre 3,5m a 4,5m)		
Tipo de cubierta	Liviana	Pesada
Pendiente	entre 15 a 20%	entre 55 a 65%
Cordón superior 	2" x 4"	2" x 8"
Cordón inferior 	2" x 3"	2" x 3"
Montante 	2" x 2"	2" x 2"
Distancia entre tijerales	1,4 m	1,4 m
Sección correas	2" x 2"	2" x 3" 2" x 2"
Distancia entre correas	0,80 m	0,80 m 0,40 m

Secciones típicas para la estructura de madera

ESTAS SECCIONES SON PARA MADERA TIPO TORNILLO, ISHPINGO, EUCALIPTO Y COPAIBA



Sistema de vigas - Cubierta liviana (55 kg/m²)						
Longitud de vigas principales (m)	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m
Sección de vigas (pulgadas x pulgadas)	2" x 4"	2" x 4"	2" x 6"	2" x 6"	2" x 6"	3" x 6"
Distancia entre vigas (m)	1,50 m	1,15 m	1,50 m	1,15 m	1,00 m	1,15 m
Sección de correas (pulgadas x pulgadas)	2" x 2"	1 1/2" x 1 1/2"	2" x 2"	1 1/2" x 1 1/2"	2" x 2"	1 1/2" x 1 1/2"
Distancia entre correas (m)	0,85 m					

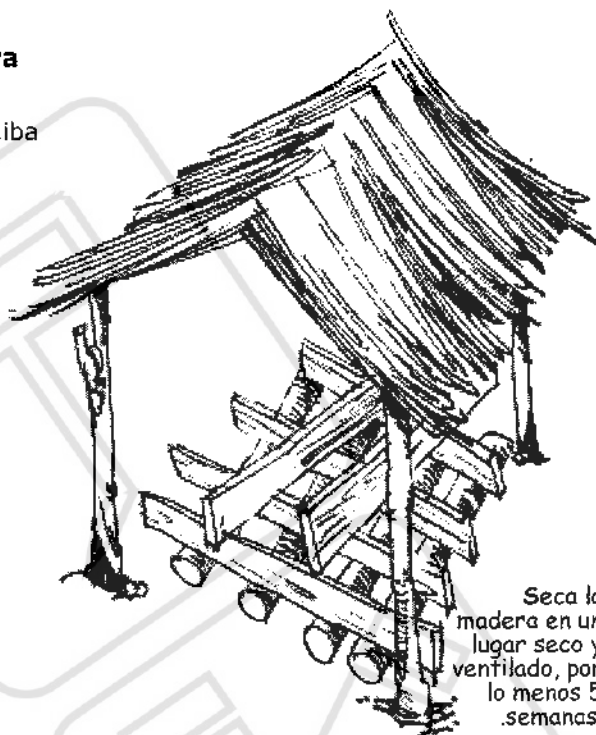
Sistema de vigas - Cubierta pesada (200 kg/m²)						
Longitud de vigas principales (m)	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m
Sección de vigas (pulgadas x pulgadas)	2" x 4"	2" x 6"	2" x 6"	3" x 6"	3" x 8"	3" x 8"
Distancia entre vigas (m)	0,75 m	1,00 m	0,75 m	0,75 m	1,00 m	0,85 m
Sección de correas (pulgadas x pulgadas)	1 1/2" x 1 1/2"	2" x 2"	1 1/2" x 1 1/2"	1 1/2" x 1 1/2"	2" x 2"	1 1/2" x 1 1/2"
Distancia entre correas (m)	0,80 m					

Elección y cuidado de la madera

Trata de utilizar maderas semiduras como tornillo, ishpingo, eucalipto en rollizo y copaiba entre otras.



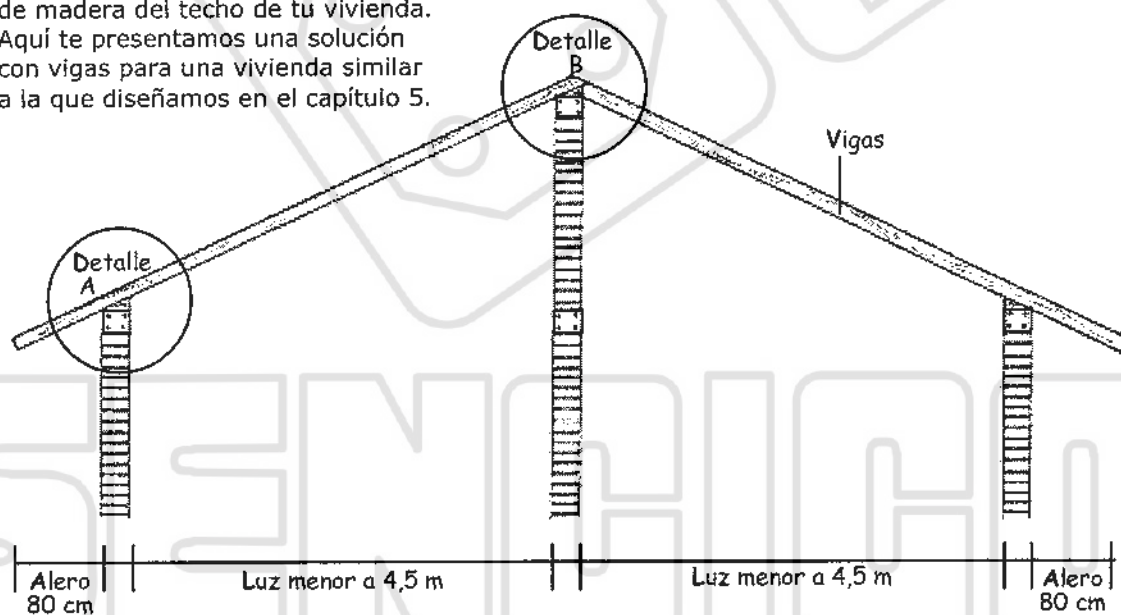
Protege la madera con un preservante de calidad.

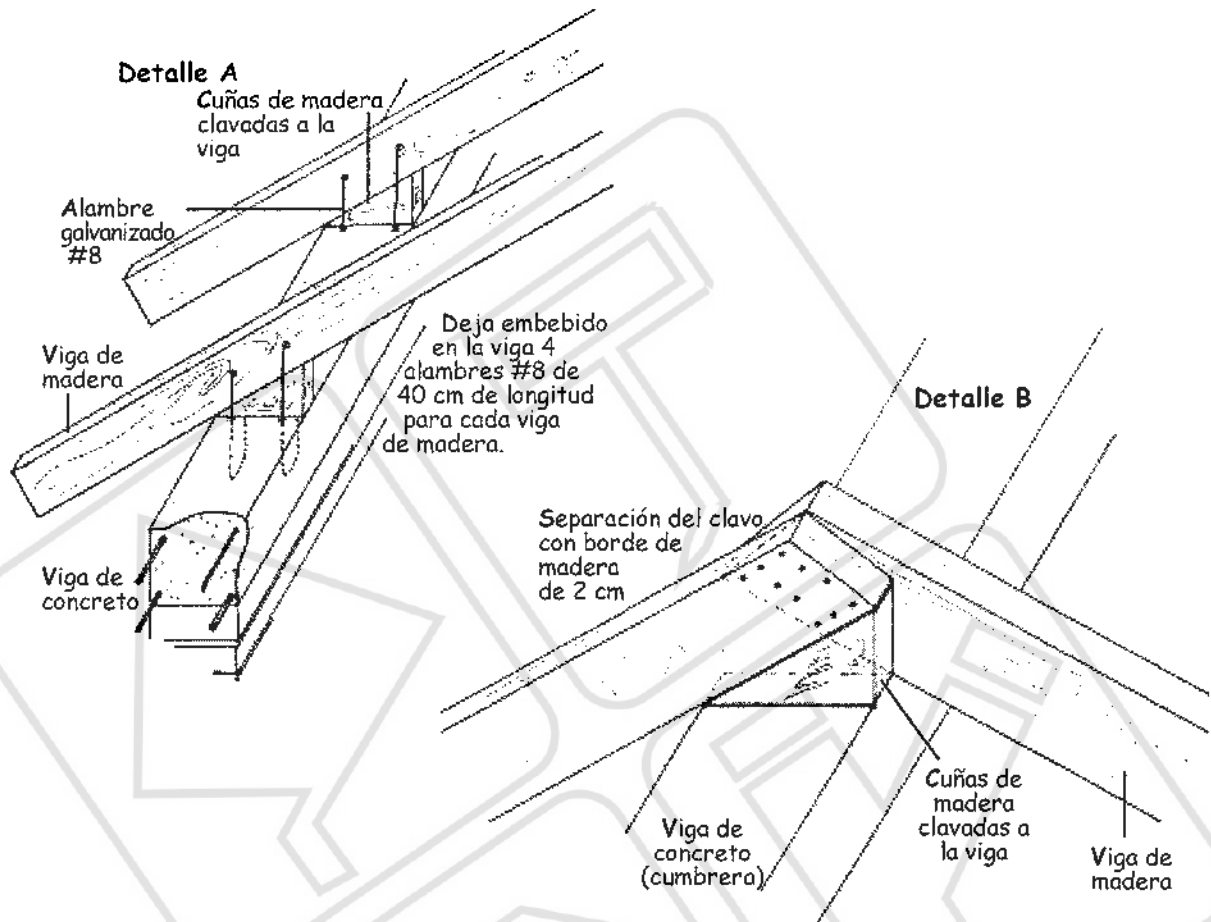


Seca la madera en un lugar seco y ventilado, por lo menos 5 semanas.

Armado de la estructura del techo

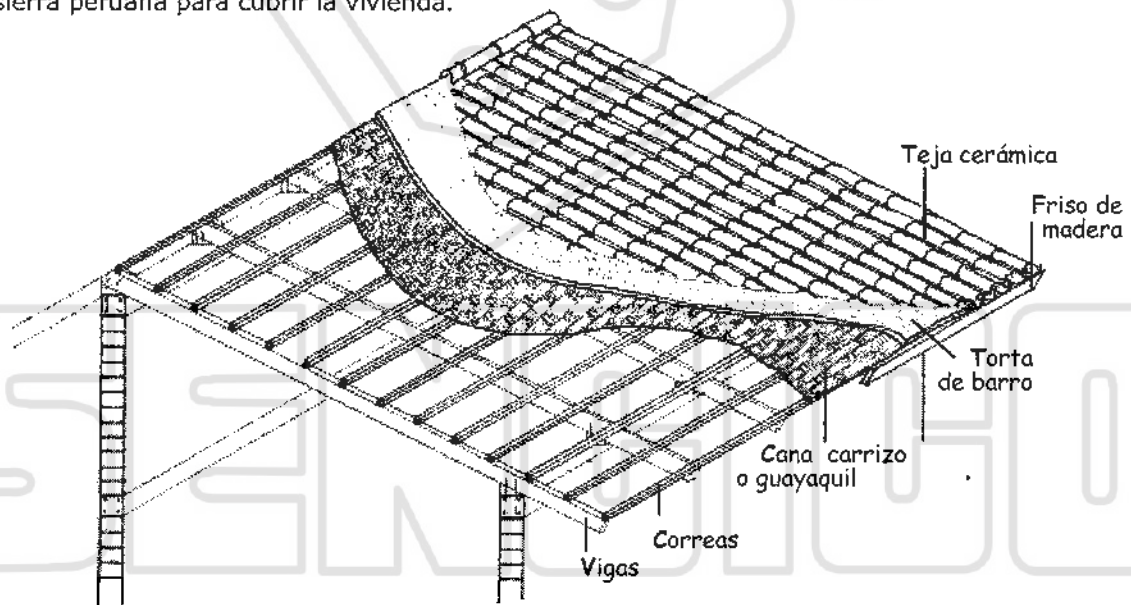
Existen varias formas para la estructura de madera del techo de tu vivienda. Aquí te presentamos una solución con vigas para una vivienda similar a la que diseñamos en el capítulo 5.





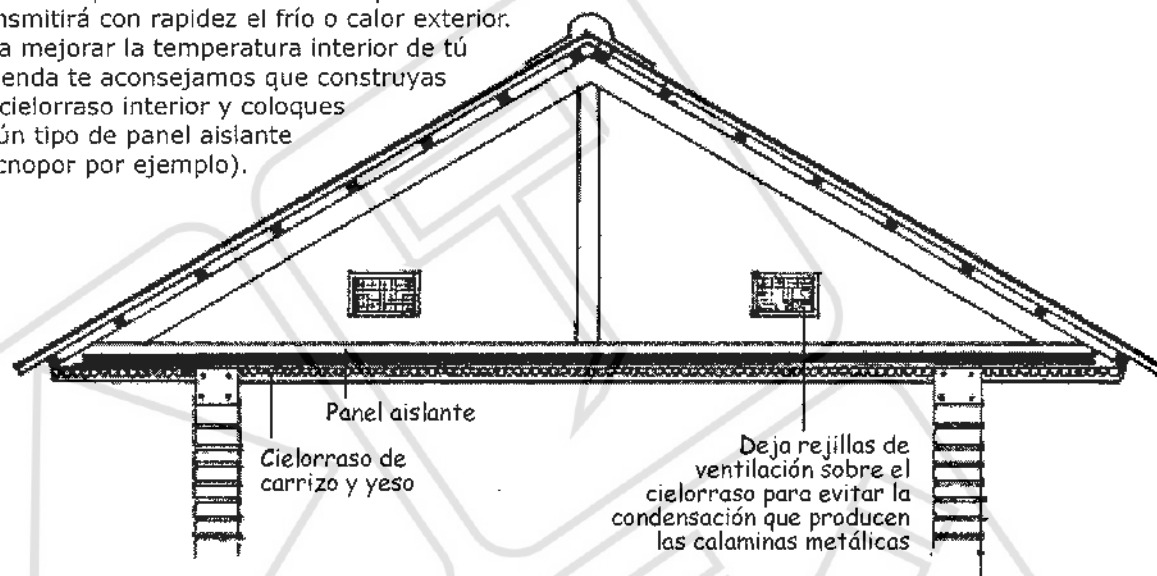
Terminación del techo

Aquí te mostramos la forma tradicional de la sierra peruana para cubrir la vivienda.



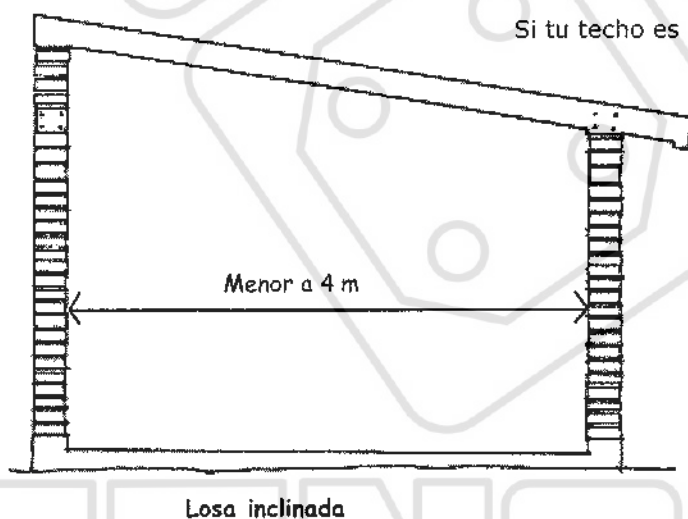
Aislación térmica para cubiertas livianas

En caso de que optes por utilizar una calamina metálica o plástica ten en cuenta que esta transmitirá con rapidez el frío o calor exterior. Para mejorar la temperatura interior de tu vivienda te aconsejamos que construyas un cielorraso interior y coloques algún tipo de panel aislante (tecnopor por ejemplo).



Losas inclinadas

Si tu techo es una losa aligerada, debes darle una pendiente del 3% como mínimo.



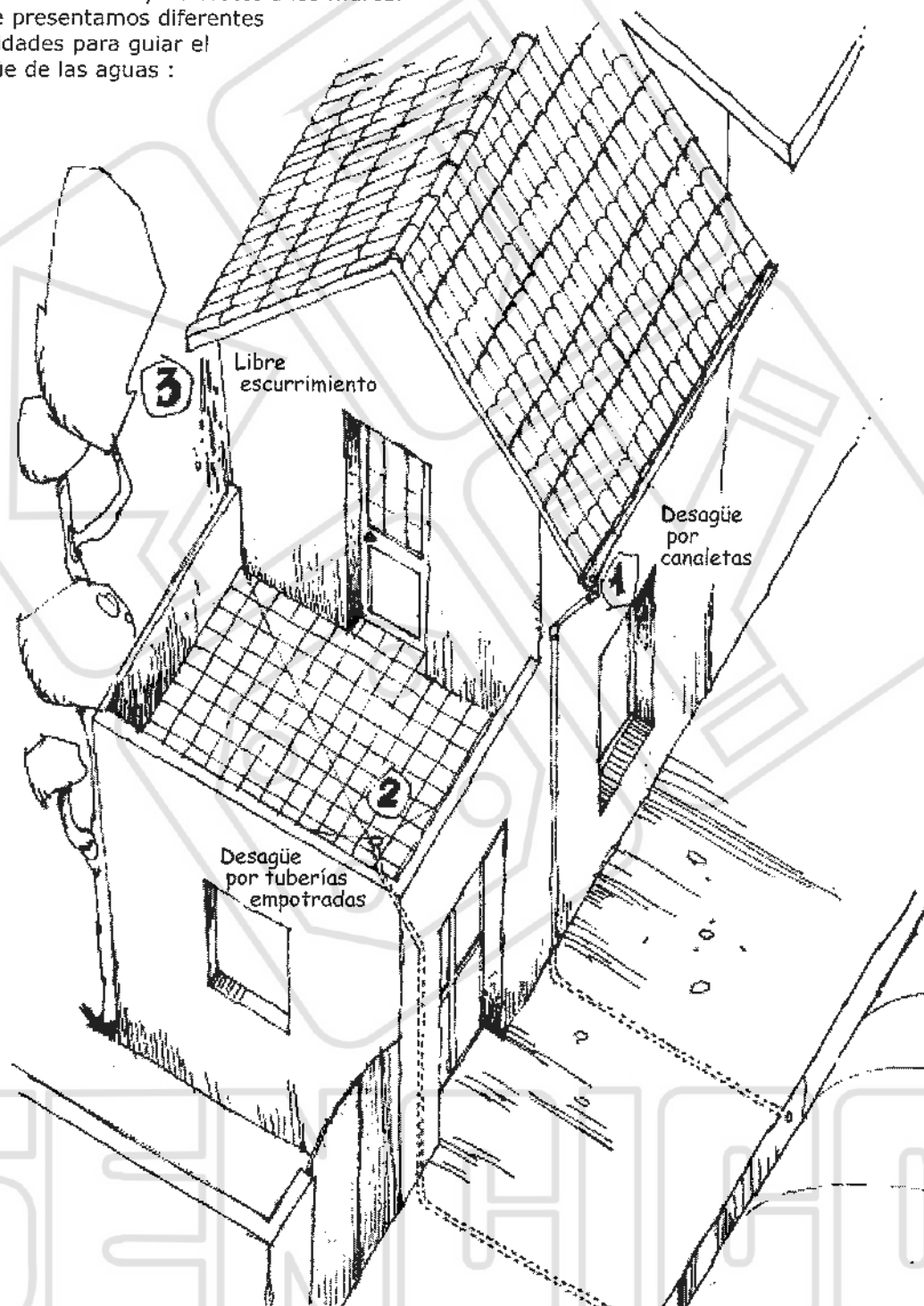
Recomendación

Impermeabiliza la parte superior de la losa inclinada con un impermeabilizante en polvo para la mezcla de concreto en la capa de mortero superior. Cuando llenes tu techo empieza desde la parte baja y controla que su espesor se mantenga en 20 cm. Nunca utilices un concreto con mucha agua

Instalaciones pluviales

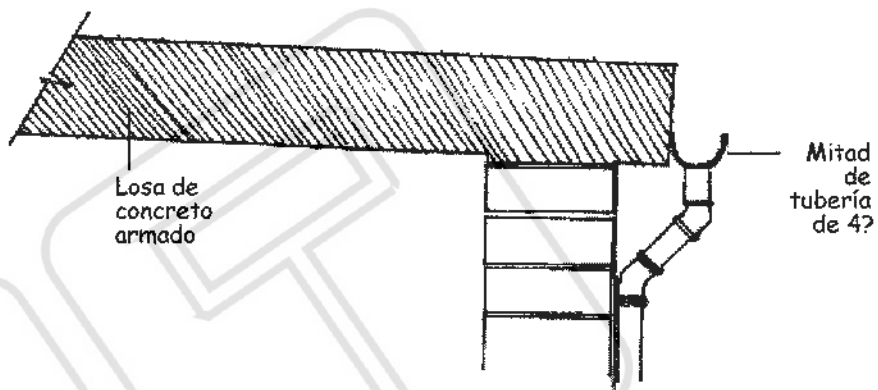
Para que el agua de lluvia pueda discurrir fácilmente por los techos, estos deben tener cierta pendiente y además hay que proveerlos de canaletas para que el agua de lluvia vaya al desagüe o cuneta de la calle y no afecte a los muros.

Aquí te presentamos diferentes posibilidades para guiar el desagüe de las aguas :

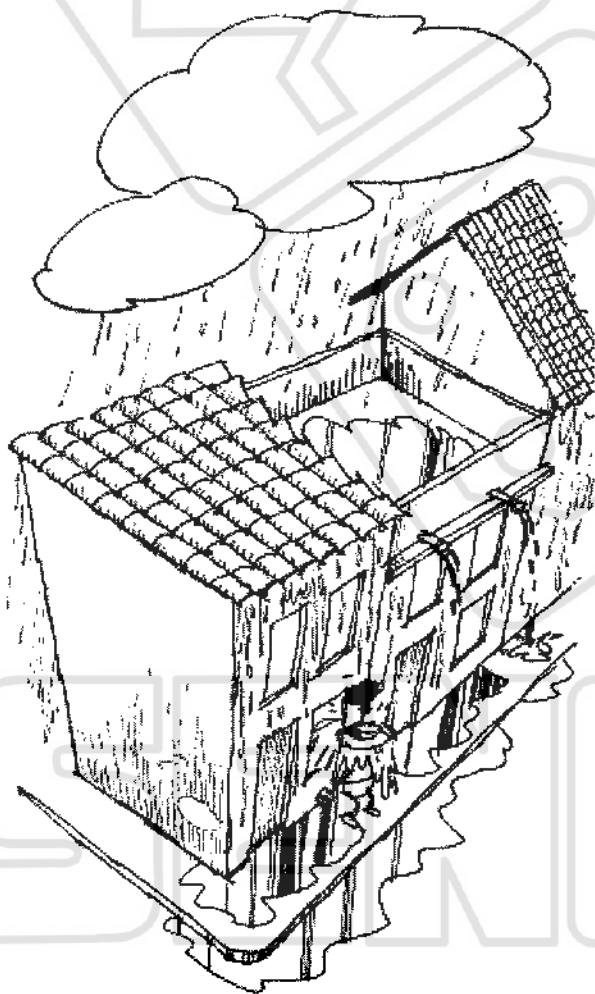


Instalaciones pluviales en techos planos

Construye una canaleta en el borde de la losa y también inclínala hacia la tubería de desagüe o cuneta de la calle.



NO



SI



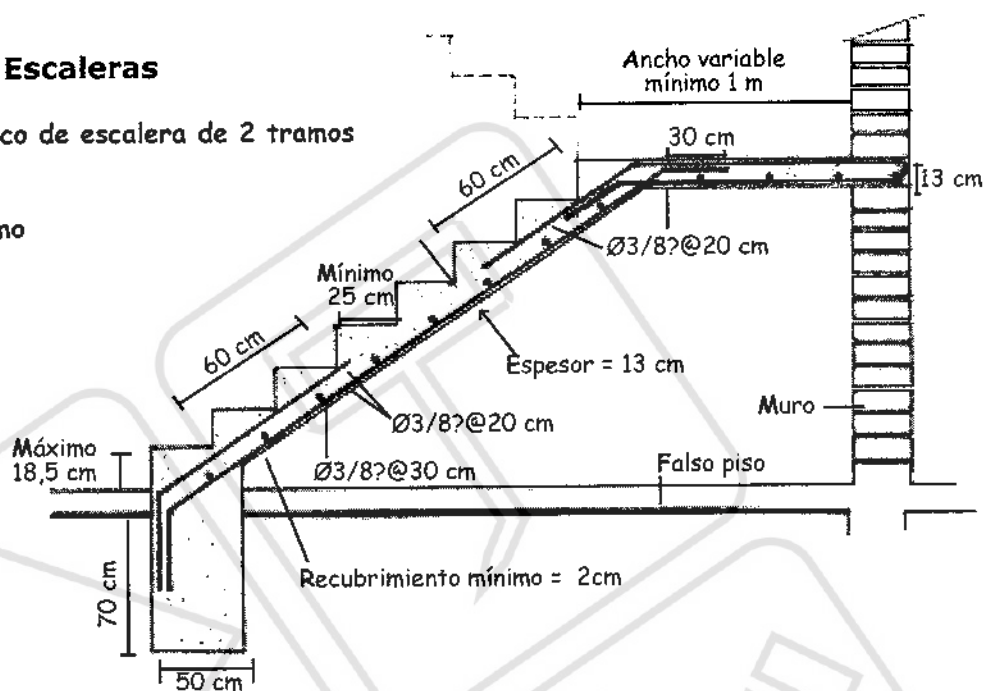
COLOCA
INSTALACIONES
PLUVIALES TANTO EN
LOSAS HORIZONTALES
COMO EN TECHOS
INCLINADOS PARA
PROTEGER A LOS MUROS
DE TU VIVIENDA



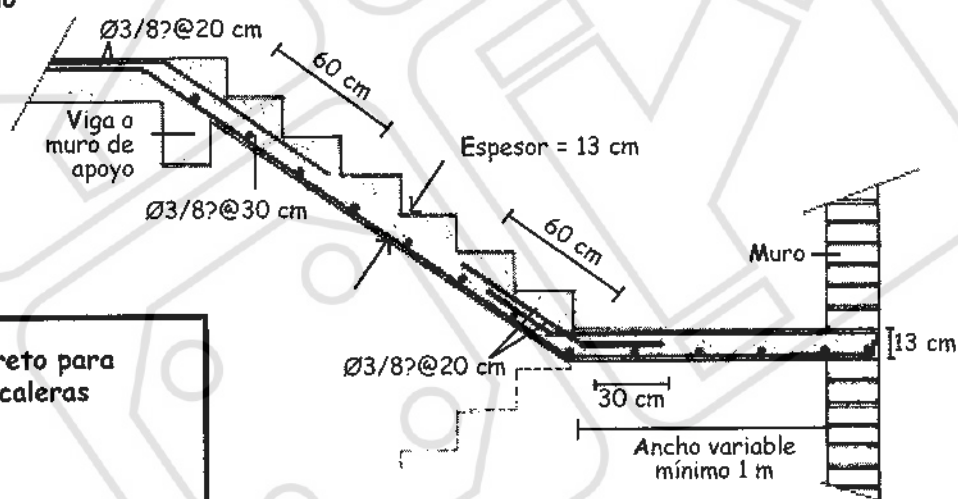
10 • Escaleras

Detalle típico de escalera de 2 tramos

Primer tramo



Segundo tramo



Concreto para escaleras



1 lata de cemento



2 latas de arena

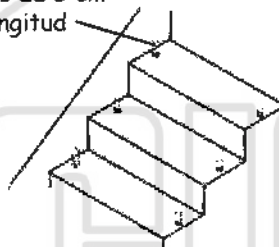


4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua

Tubos de 5 cm de longitud



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

Recomendación

Ten mucho cuidado al llenar las escaleras para que todo el acero tenga el recubrimiento adecuado.

Este capítulo contiene recomendaciones para el mantenimiento de tu vivienda de ladrillo y para la reparación de algunos problemas. Si tu vivienda tiene problemas o defectos más importantes como asentamientos de la cimentación o rajaduras gruesas en los muros o elementos de concreto, te recomendamos que consultes a un ingeniero para tratar de resolverlos.

1 • Muros agrietados

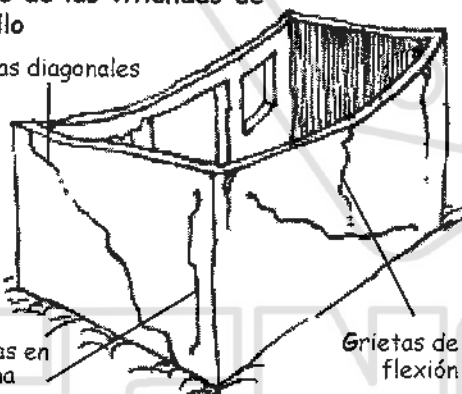
Las grietas o rajaduras en los muros pueden tener varias causas, como el uso de materiales de mala calidad, la construcción defectuosa, la estructura deficiente, con pocos muros confinados en las dos direcciones, o la cimentación no adecuada en suelos blandos o sueltos. Si tu vivienda ha sido mal construida y tiene algunos de estos defectos, es posible que cuando ocurra un sismo ocurran muchas fallas en sus elementos.

Grietas más frecuentes en los muros de las viviendas de ladrillo

Grietas diagonales

Grietas en esquina

Grietas de flexión



Reparación de grietas en muros

Si algún muro de tu casa tiene grietas diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:

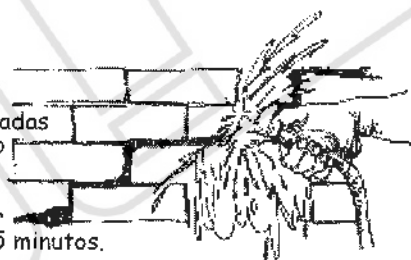
1

Quita el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos.



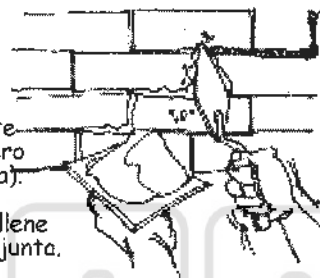
2

Lava bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



3

Rellena nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento:arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.



Recomendación

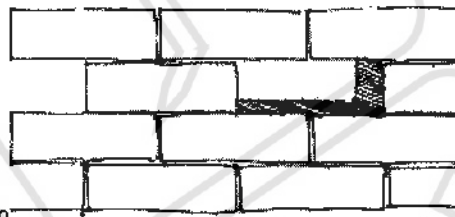
Si los muros de tu vivienda están muy agrietados o tienen rajaduras importantes en las esquinas, es posible que tu vivienda esté en peligro. Acude lo antes posible a un profesional para que te ayude a resolver el problema.

Reemplazo de ladrillos deteriorados

Si algún muro tiene ladrillos rotos o deteriorados puedes reemplazarlos de la siguiente manera:

1

Extrae cuidadosamente el ladrillo malogrado. Limpia bien el mortero que queda en el hueco.

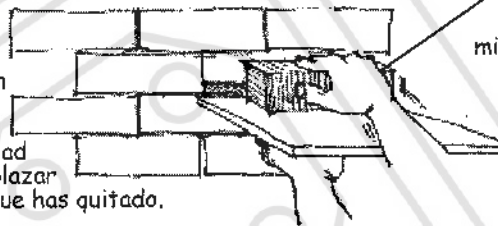


Ladrillo deteriorado



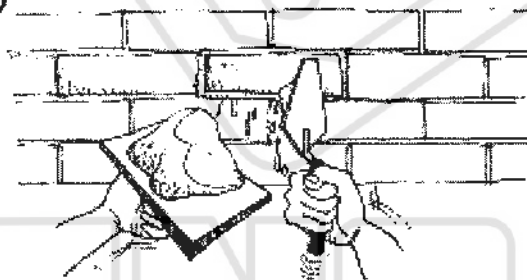
2

Consigue un ladrillo nuevo de buena calidad para reemplazar al ladrillo que has quitado.



El nuevo ladrillo debe tener el mismo tamaño que el ladrillo malogrado.

3



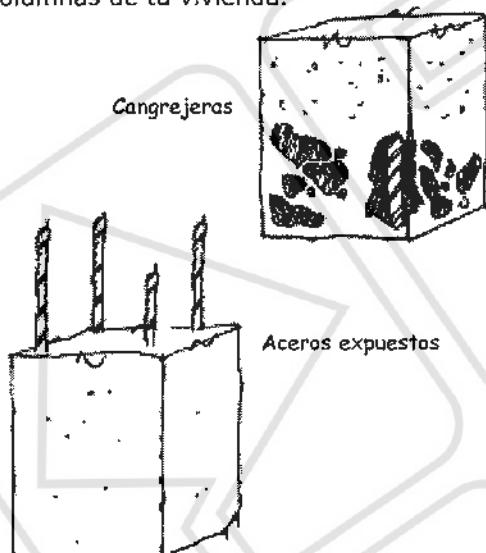
Humedece bien los ladrillos del muro que rodearán al nuevo ladrillo y coloca mortero 1:4 (cemento:arena) en todos los bordes del hueco. Coloca el nuevo ladrillo cuidadosamente. Termina de rellenar con mortero todas las juntas.

Recomendaciones

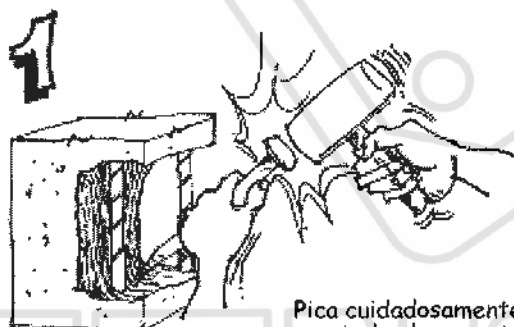
Si necesitas reemplazar más de un ladrillo deteriorado, empieza cambiando el ladrillo más bajo. Puedes recortar los ladrillos nuevos para que entren mejor en las aberturas dejadas por los ladrillos malogrados.

2 • Corrosión del acero de refuerzo

La corrosión de los aceros de refuerzo se produce cuando el concreto de recubrimiento es muy delgado o tiene cangrejas y fisuras por donde entra la humedad. Este problema puede evitarse si tienes mucho cuidado al construir las vigas y columnas de tu vivienda.

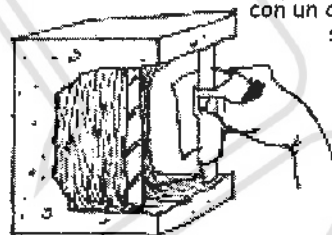


Si los aceros de las vigas y columnas de tu casa no están demasiado corroídos, puedes reparar el problema de la forma siguiente:



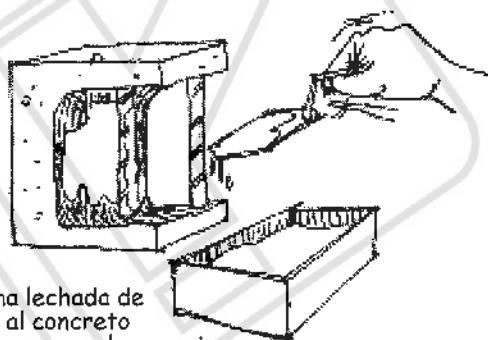
Pica cuidadosamente todo el concreto deteriorado hasta que quede una superficie rugosa y sana.

2



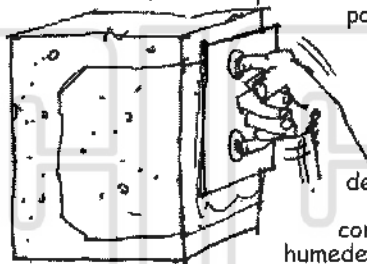
Limpia bien el acero oxidado con un cepillo de acero. Lija suavemente el acero para eliminar todos los residuos.

3



Aplica una lechada de cemento al concreto antiguo para que el concreto nuevo pegue bien.

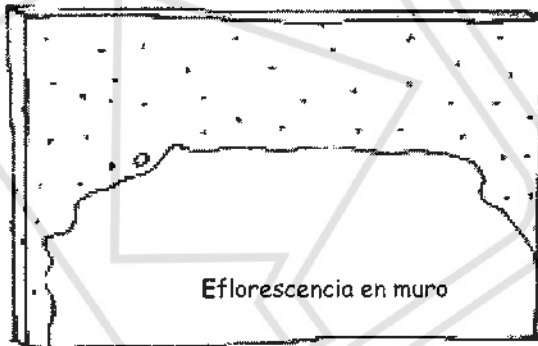
4



Llena completamente el hueco dejado por el concreto que has picado con mortero 1:3 (cemento:arena). Alisa cuidadosamente la superficie del concreto nuevo. Cura el nuevo concreto por 7 días, humedeciéndolo con agua cada 8 horas.

3 • Eflorescencia

La eflorescencia es un depósito de color blanco o amarillento que aparece en las paredes de ladrillo o de concreto. La eflorescencia aparece cuando los materiales de construcción o el suelo de cimentación contienen sales que se disuelven en el agua. El agua sube por el muro hasta llegar a la superficie de la pared, y luego se evapora, dejando las sales en forma de cristales como manchas en la pared.



La eflorescencia moderada no afecta a la resistencia de los muros.

Para limpiar las paredes con eflorescencia moderada puedes hacer lo siguiente:

1

Lava la zona afectada con abundante agua y un cepillo de cerdas duras.



2

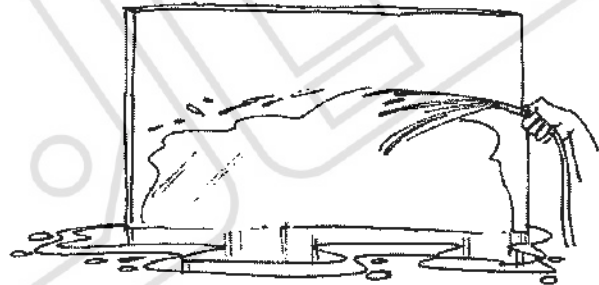
Prepara una solución limpiadora con una parte de ácido muriático por 20 partes de agua. Aplica la solución a la pared con una brocha y déjala actuar por 15 minutos.



Nunca pongas más ácido muriático, pues el ácido es corrosivo.

3

Enjuaga bien la superficie de la pared con abundante agua.



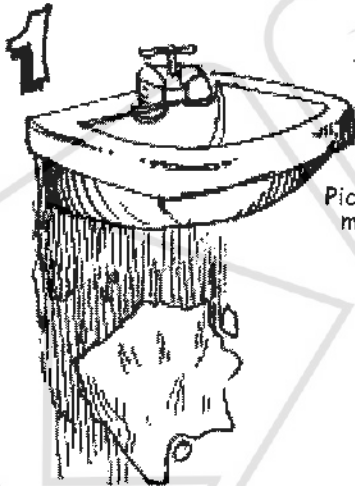
Si tu terreno o tu muro están húmedos, es probable que la eflorescencia vuelva a aparecer.

Recomendación

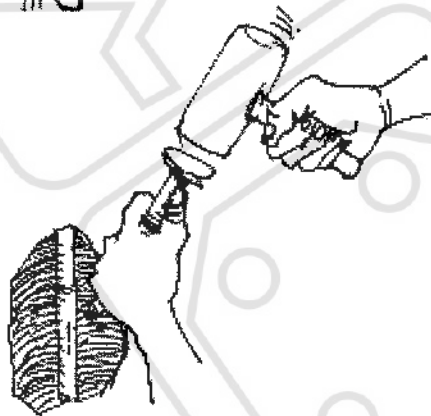
Trata de evitar el ingreso de humedad a las paredes de tu casa para que no vuelva a aparecer la eflorescencia.

4 • Humedad en muro

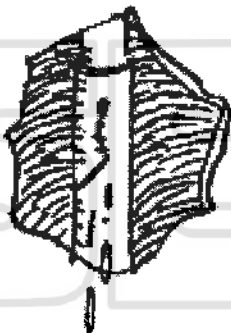
La humedad en los muros es causada casi siempre por fugas de agua en las tuberías. Puedes hacer los siguientes trabajos para reparar las fugas de agua y así evitar la humedad en los muros.



Pica la superficie más húmeda del muro hasta encontrar la tubería.



2

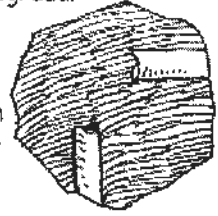


Limpia bien la tubería y ubica por donde pierde agua. Puede ser por una rotura de la tubería o por una unión malograda.

3

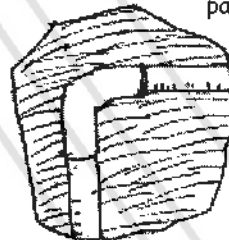
Cierra la llave principal de abastecimiento de agua a la casa para que no siga pasando agua por la tubería malograda.

Retira el elemento malogrado (codo o te) o la sección de tubería dañada.



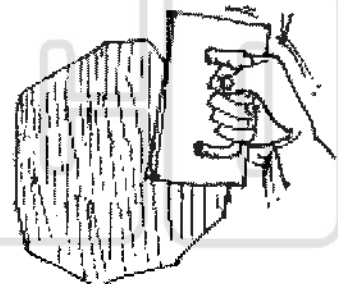
4

Reemplaza las piezas dañadas por piezas nuevas. Deja secar completamente las nuevas uniones. Espera un par de días para verificar que no haya más fugas.



5

Resana el muro con mortero 1:5 (cemento:arena).



1 • ¿Para qué sirven los planos?

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

Los planos son muy útiles porque:

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



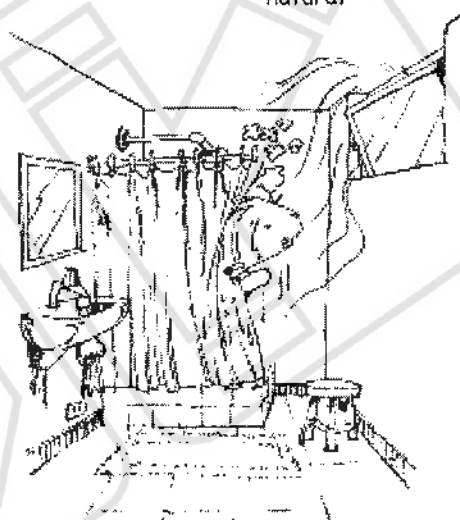
2 • El diseño de tu vivienda

Una casa bien diseñada tiene las siguientes características:

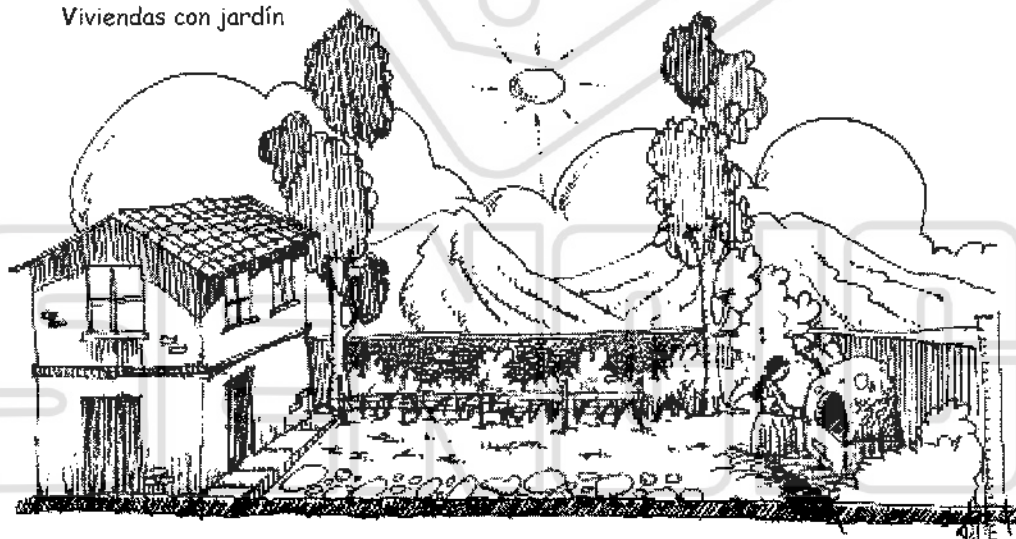
- ✓ Es sismorresistente. Para ello debe tener una cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones. (Ver Capítulo 2 y Apéndice).
- ✓ Responde a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- ✓ Es fácil de construir en etapas.
- ✓ Todos los ambientes reciben iluminación y ventilación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



Cocinas y baños con iluminación y ventilación natural



Viviendas con jardín

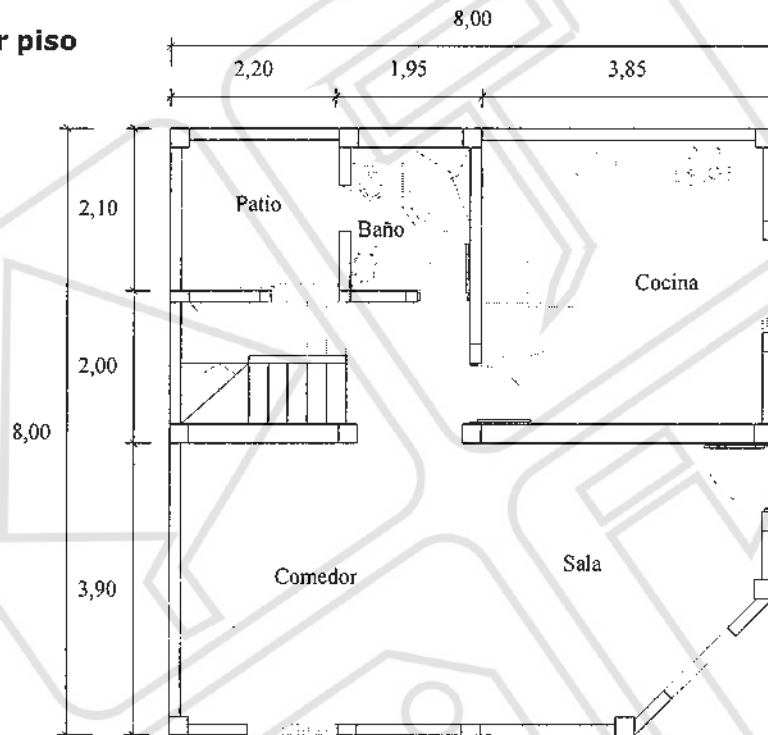


3 • Propuestas de viviendas

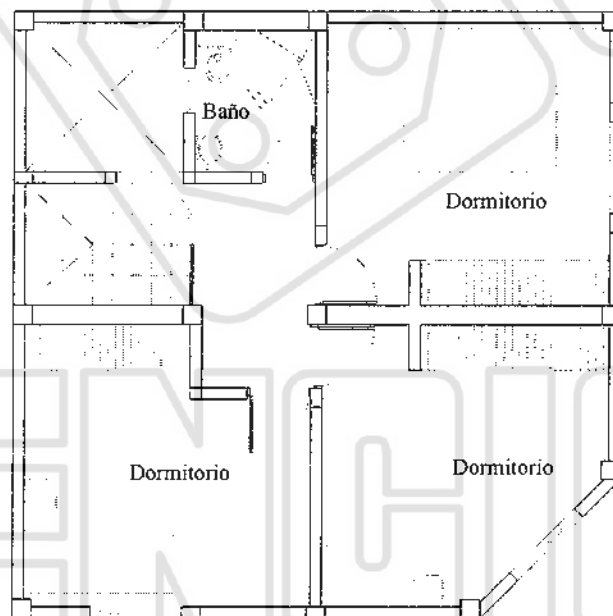
Propuesta 1: Vivienda en esquina

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

Primer piso



Segundo piso

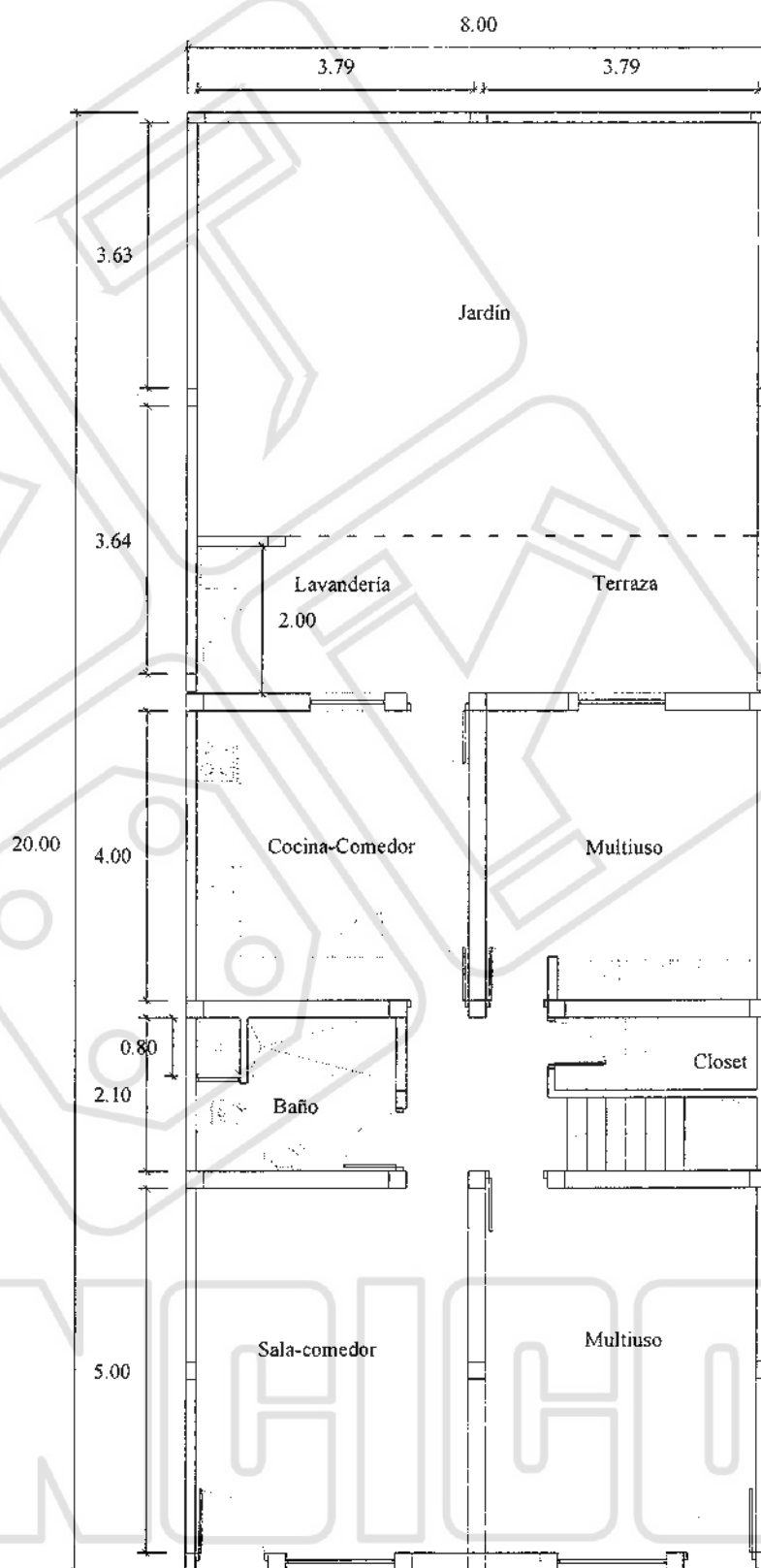


Planos de arquitectura - Escala 1:100

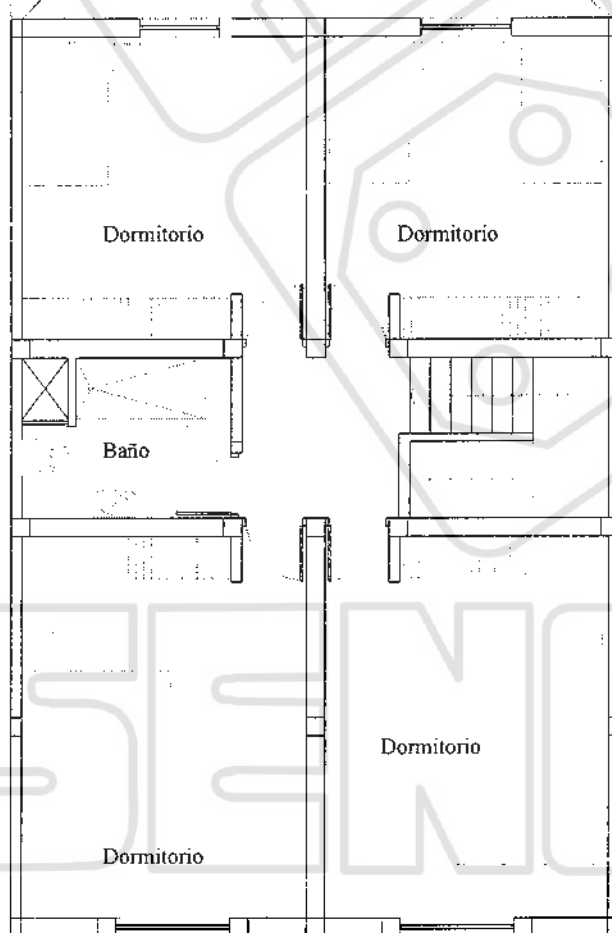
Propuesta 2: Vivienda entre medianeras

Esta es una propuesta de una vivienda de dos pisos para un terreno entre medianeras de 8m x 20m.

Esta vivienda tiene la posibilidad de usar una habitación del primer piso como taller o tienda (si tu zona lo permite).

**Plano de arquitectura**

Primer piso
Escala 1:100



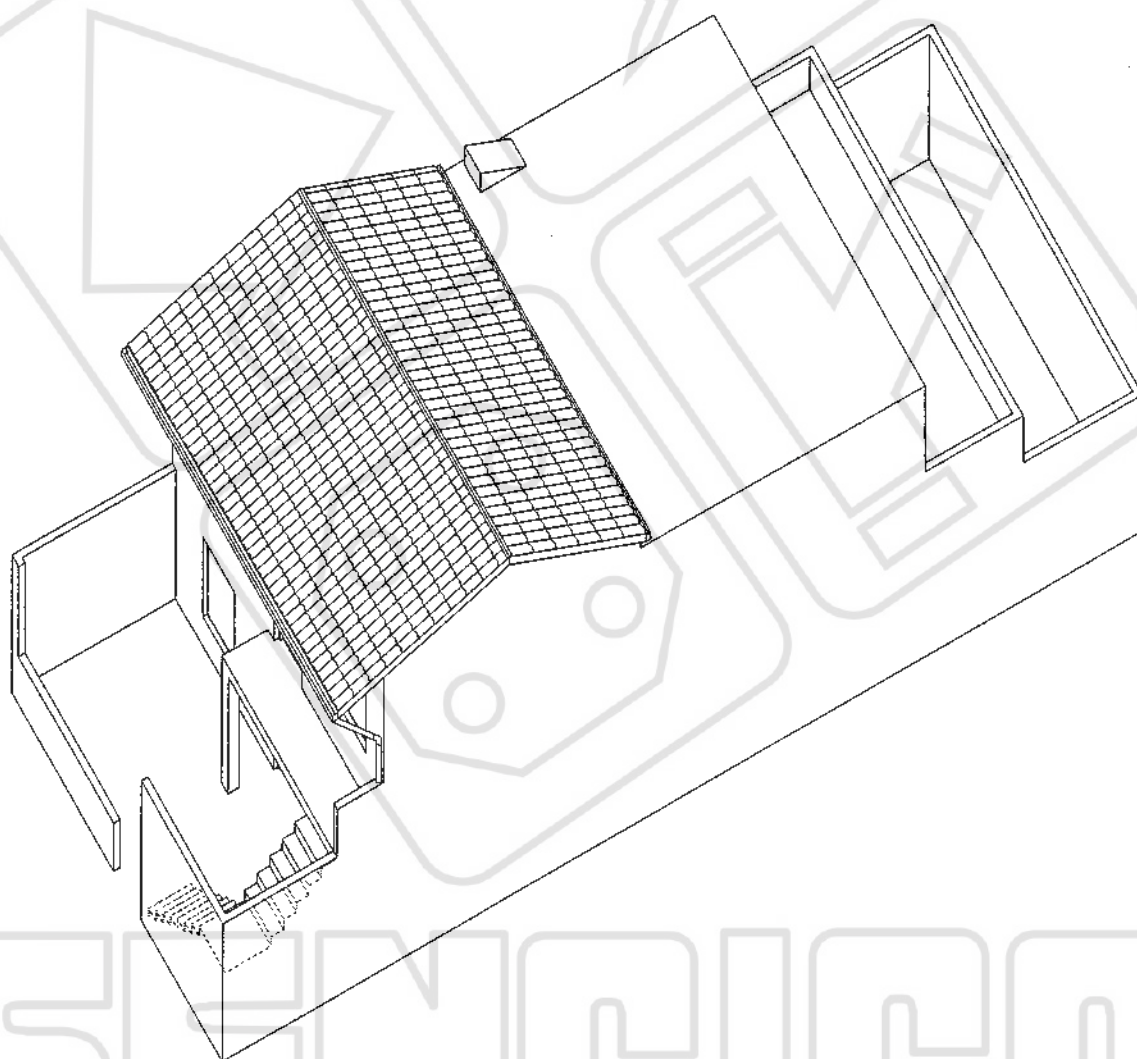
Plano de arquitectura

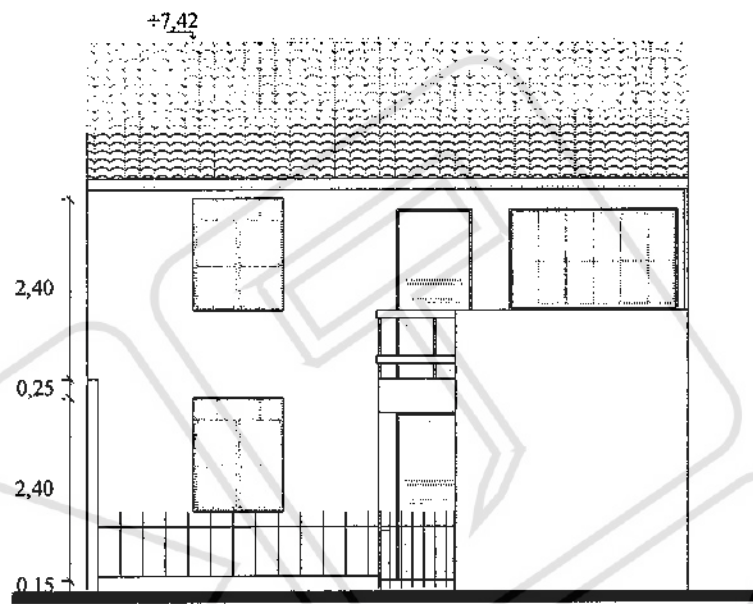
Segundo piso

Escala 1:100

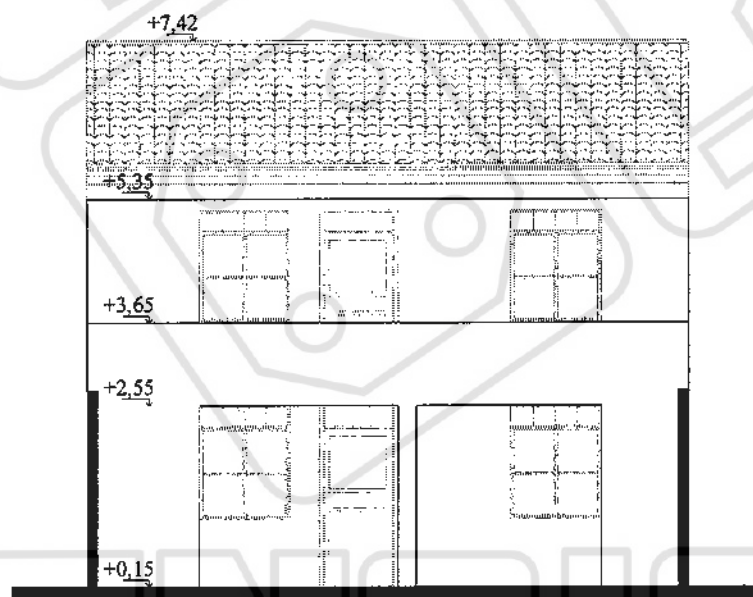
Propuesta 3: Vivienda entre medianeras

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



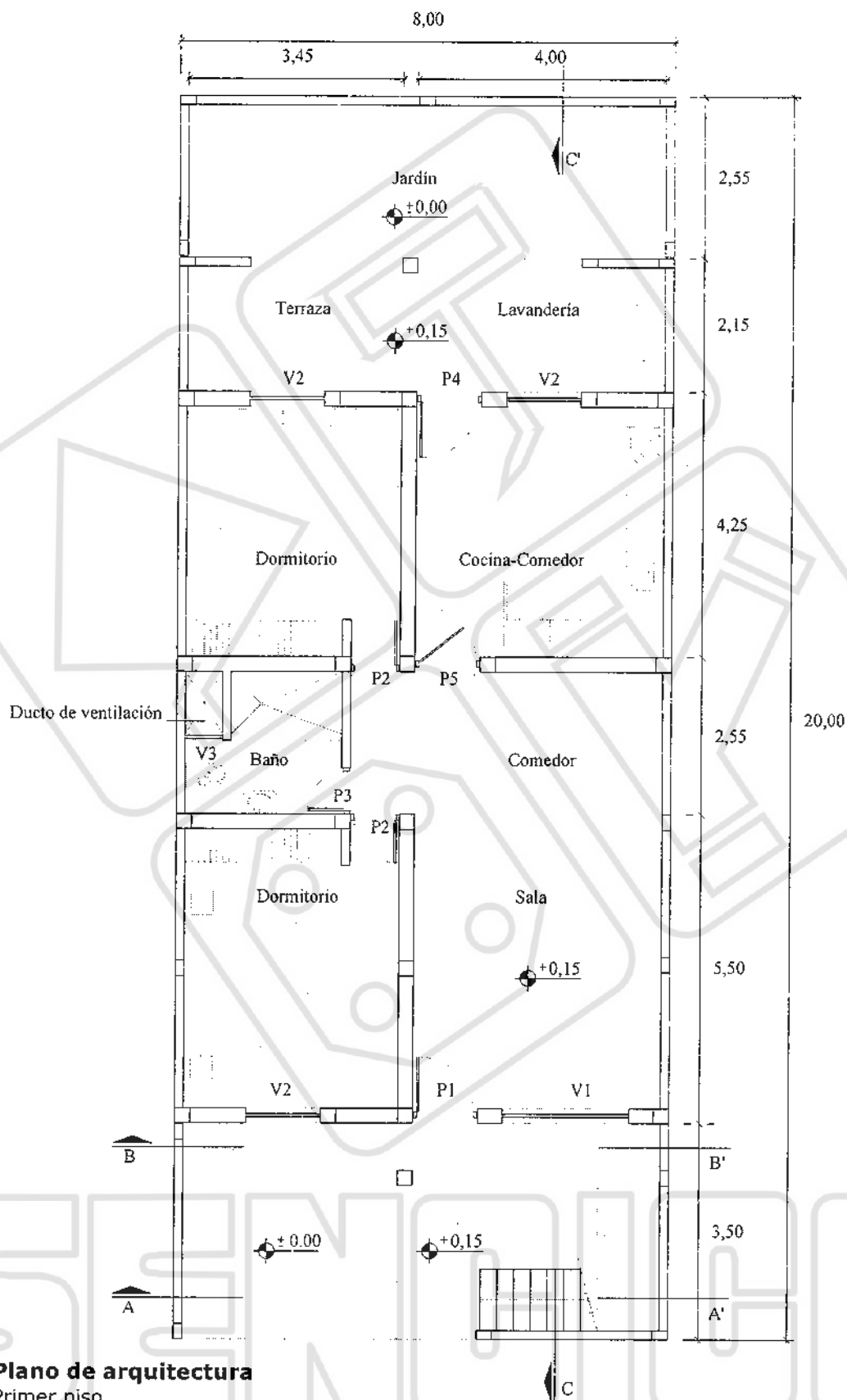


Elevación frontal

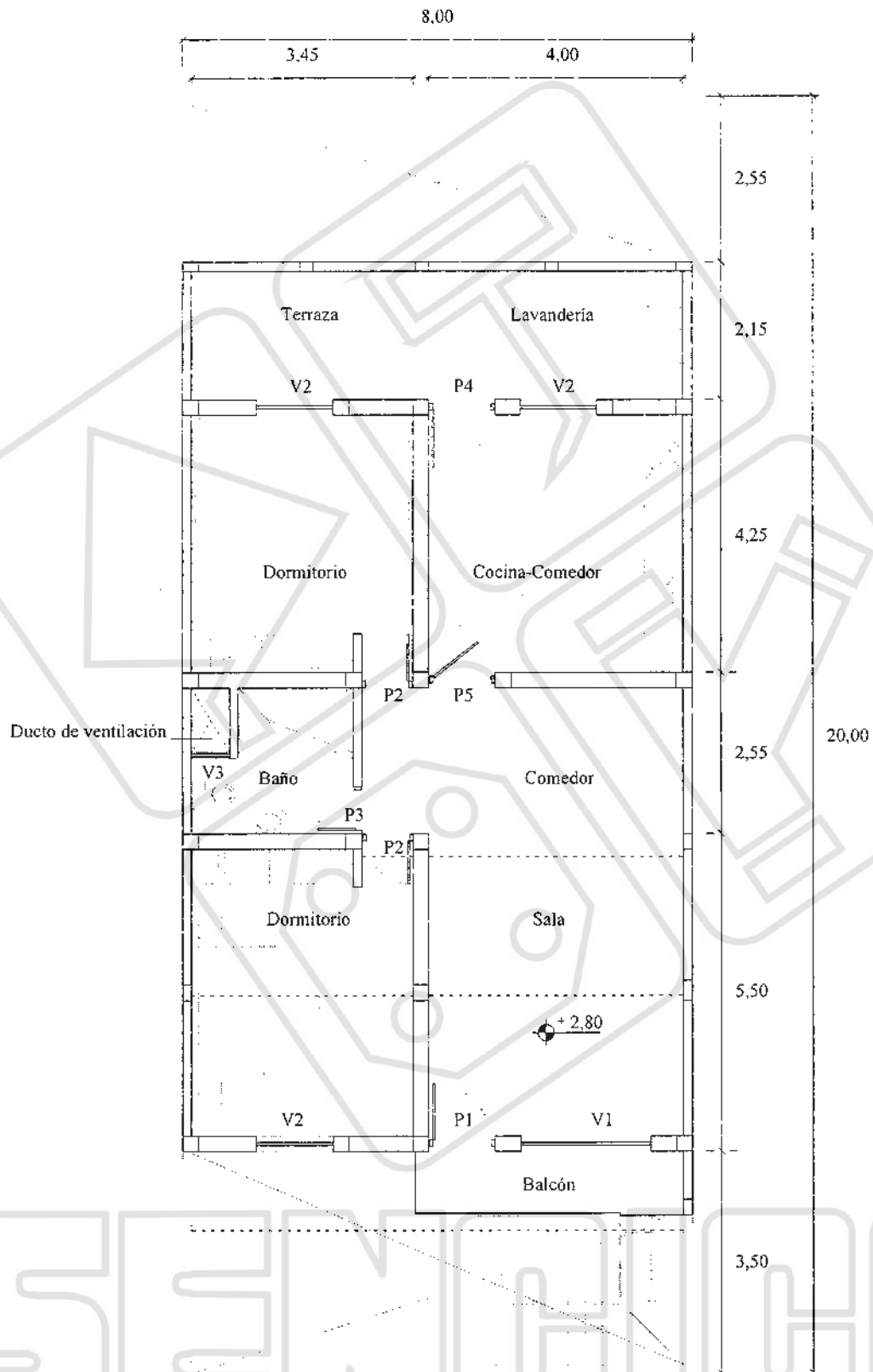


Elevación posterior

Elevaciones
Escala 1:100



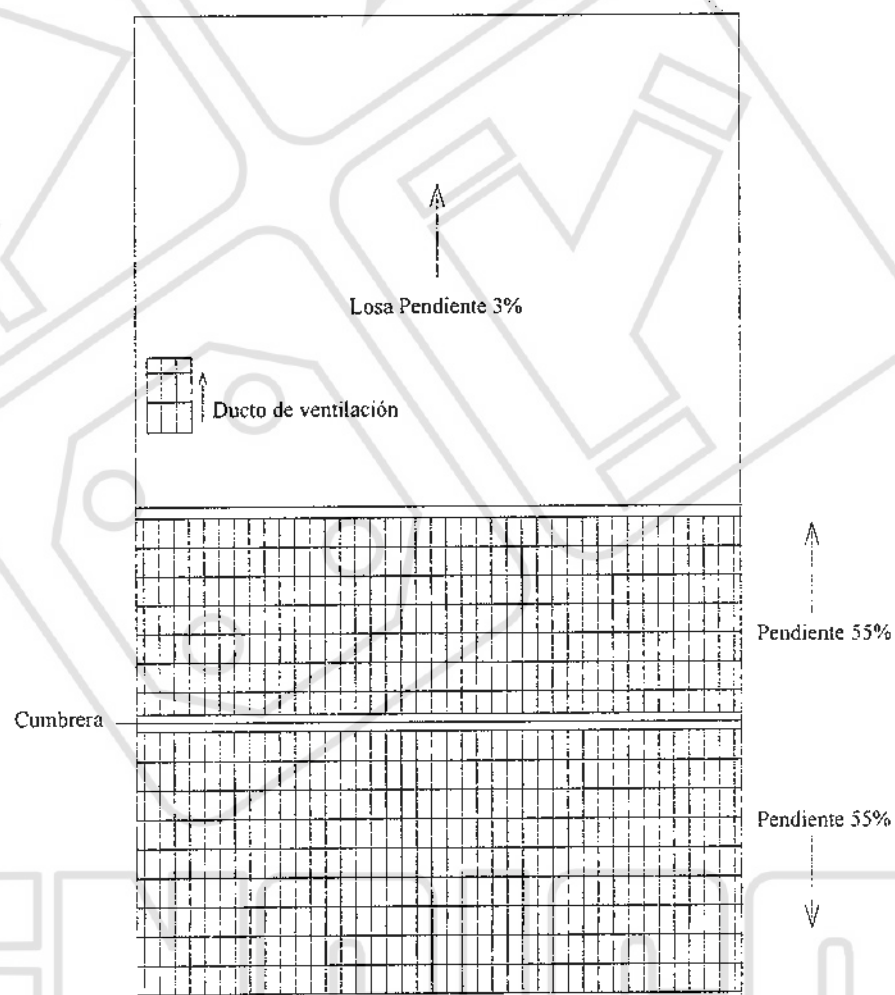
Plano de arquitectura
Primer piso
Escala 1:100



Plano de arquitectura

Segundo piso

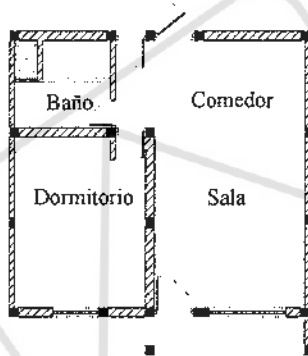
Escala 1:100



Plano de arquitectura
Techo
Escala 1:100

Construcción en etapas

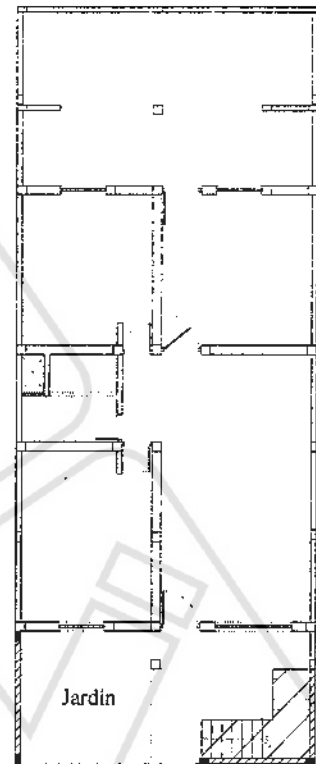
Puedes construir esta vivienda en varias etapas. Por ejemplo, podrías construir la casa en 5 etapas de la siguiente forma:



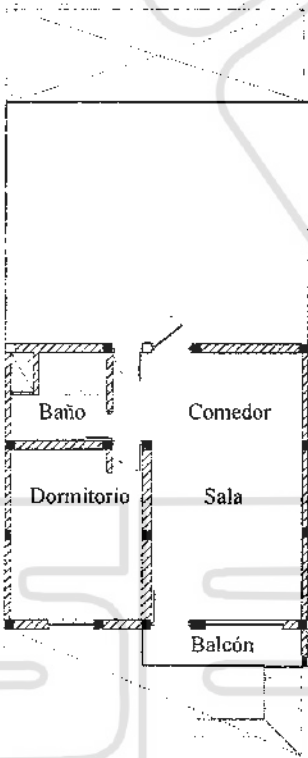
Primera etapa



Segunda etapa



Tercera etapa



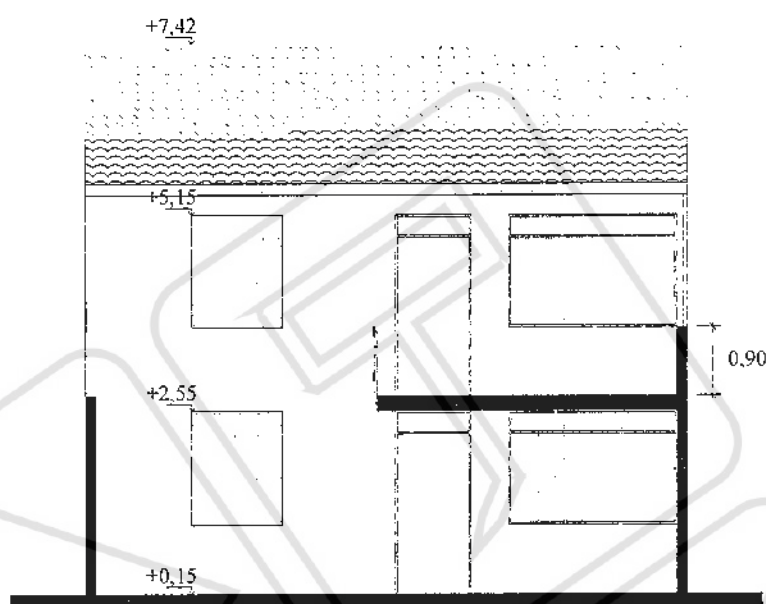
Cuarta etapa



Quinta etapa

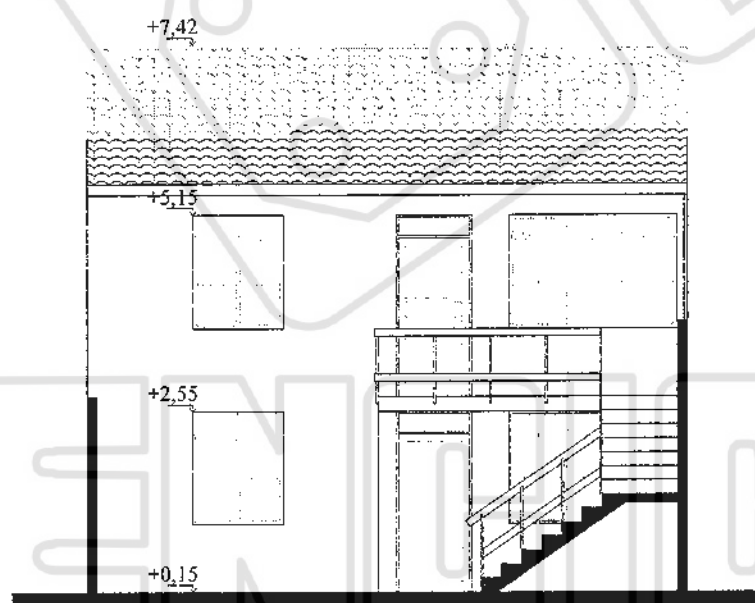
Planos de arquitectura

Escala 1:200



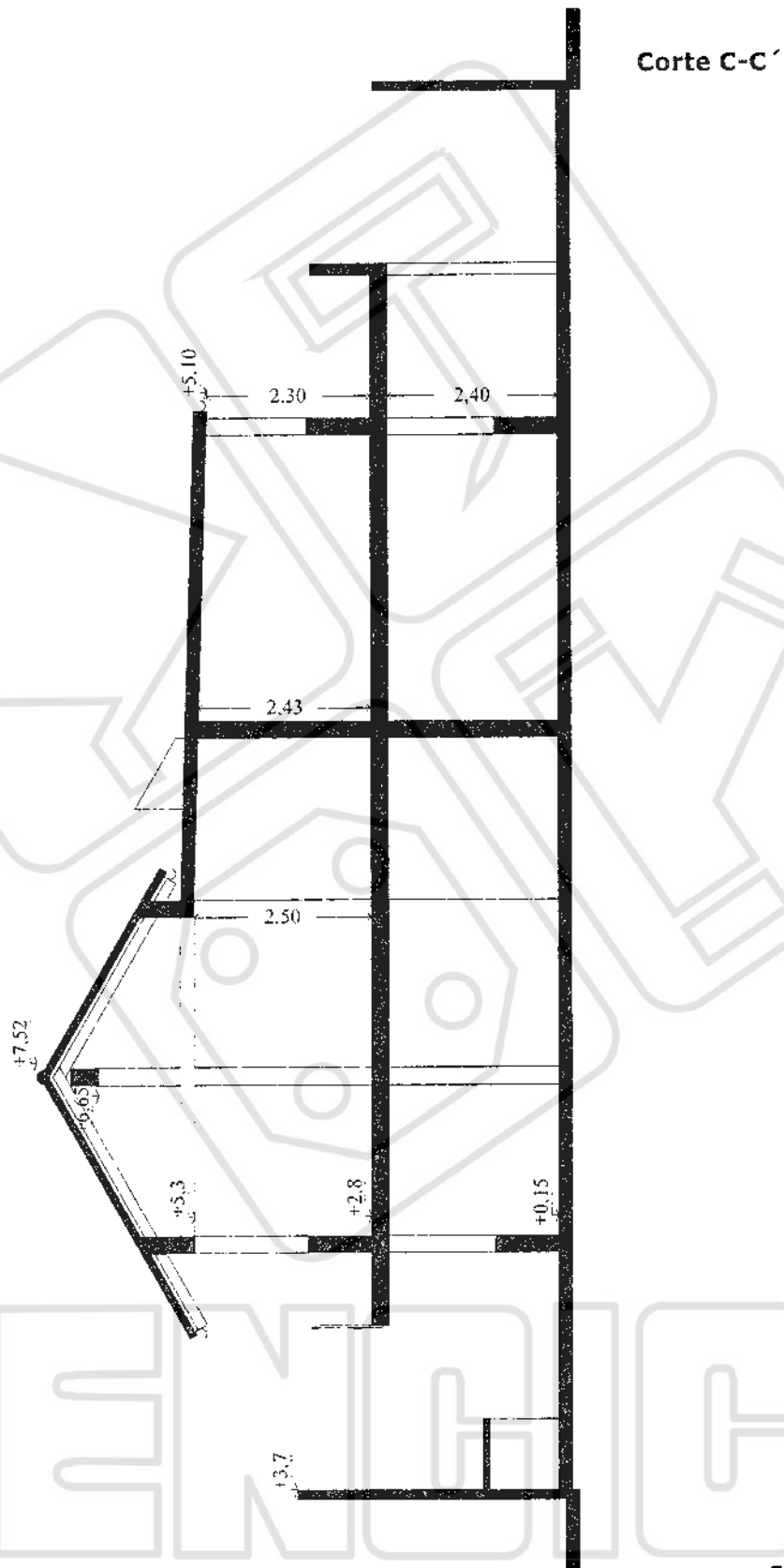
Corte A-A'

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



Corte B-B'

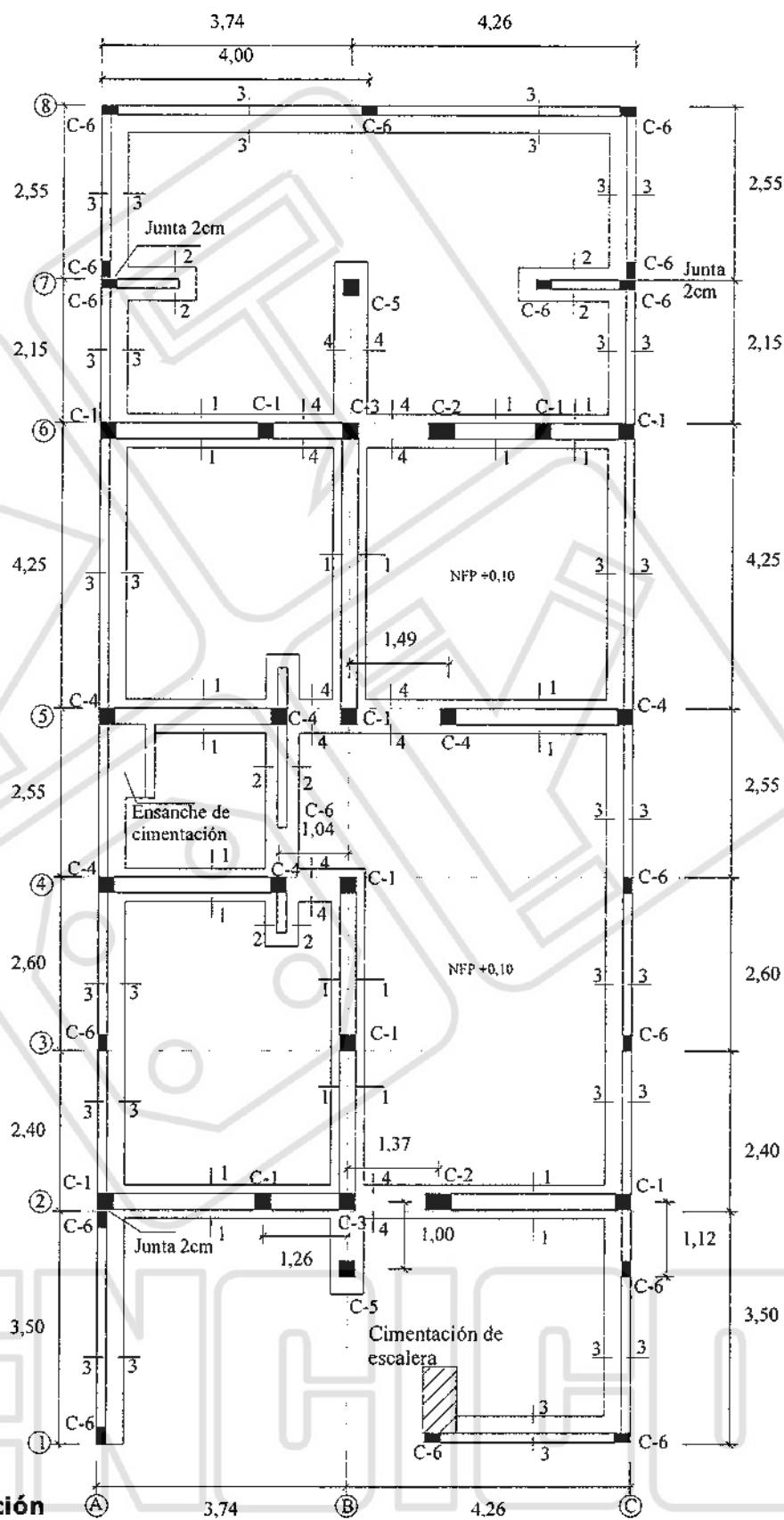
Cortes
Escala 1:100

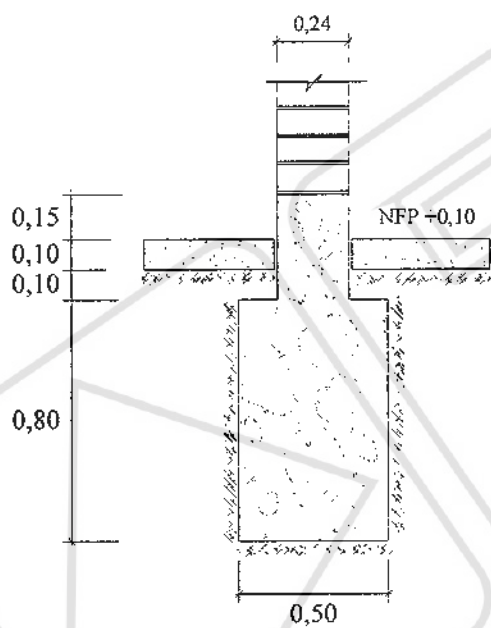


Cortes
Escala 1:100

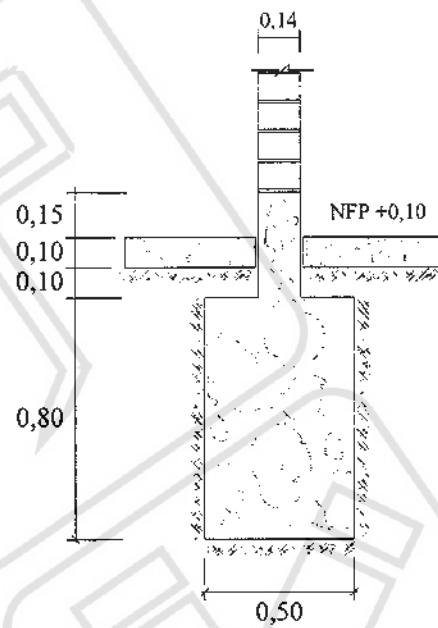


Plano de cimentación
Escala 1:100

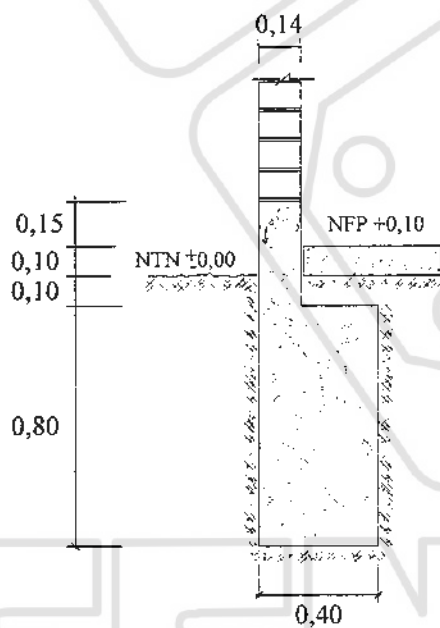




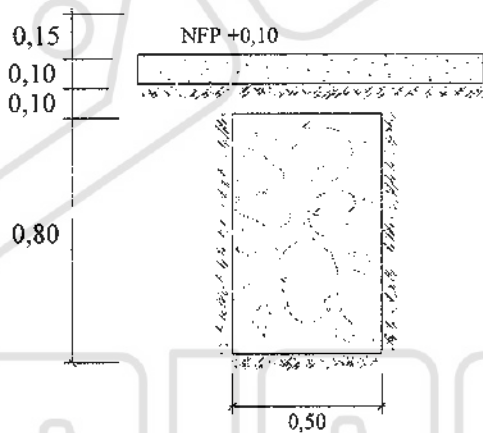
SECCIÓN 1-1



SECCIÓN 2-2

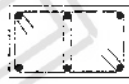


SECCIÓN 3-3



SECCIÓN 4-4

Detalle de cimentación
Escala 1:25

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

Escala 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO CICLÓPEO:

CIMENTO:

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

SOBRECIMIENTO:

CEMENTO, HORMIGÓN 1:8 + 25%

PIEDRA MEDIANA LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 4"

CONCRETO ARMADO:

CONCRETO

COLUMNAS, VIGAS, LOSAS

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

ACERO

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

MADERA

GRUPO C

RESISTENCIA A FLEXION

 $f_m = 100 \text{ kg/cm}^2$

SOBRECARGA:

LOSA 1er PISO

200 kg/m²

LOSA INCLINADA 2do PISO

100 kg/m²

MORTERO:

CEMENTO : ARENA GRUESA

1:5

ESPESOR DE JUNTA

1,00 cm

TIPO DE LADRILLO:

MACIZO

RECUBRIMIENTOS

COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

2,5 cm

COLUMNAS DE 0,40 m

3,0 cm

VIGAS DE CONFINAMIENTO

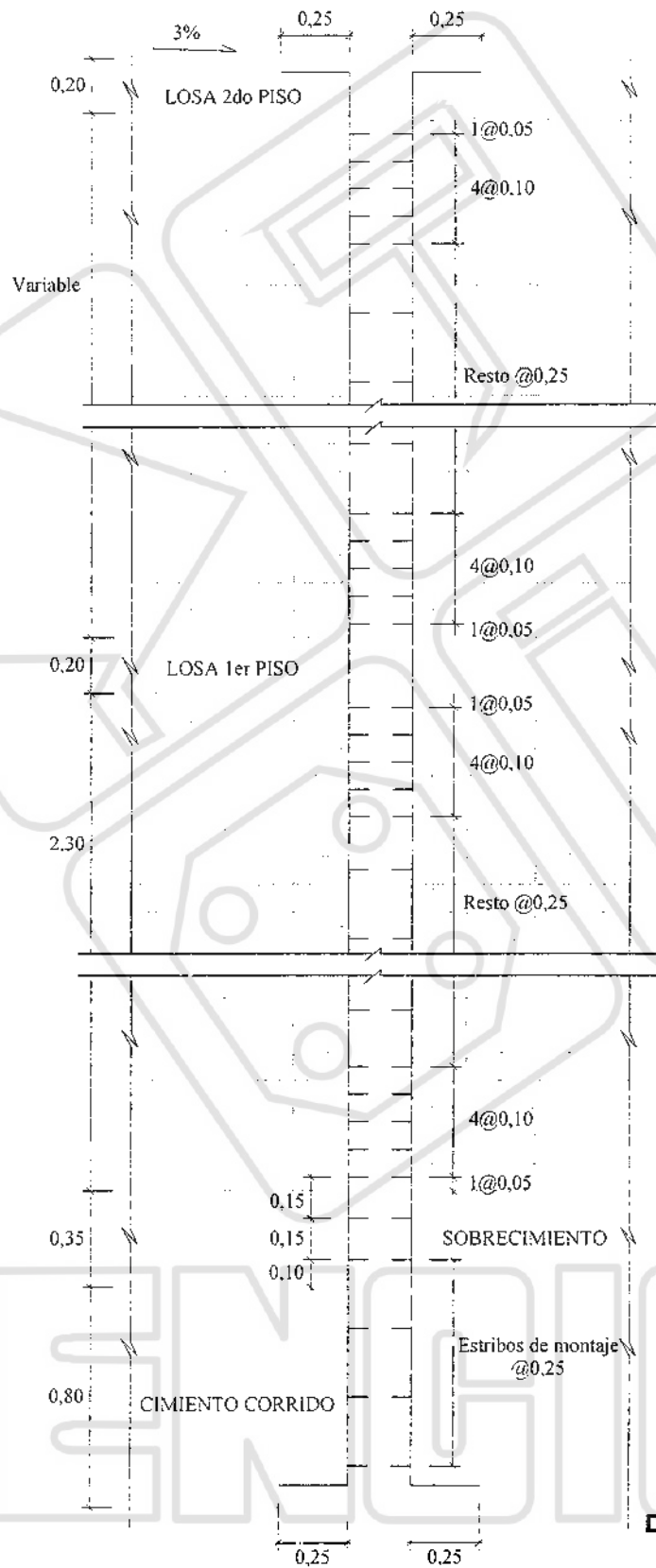
2,5 cm

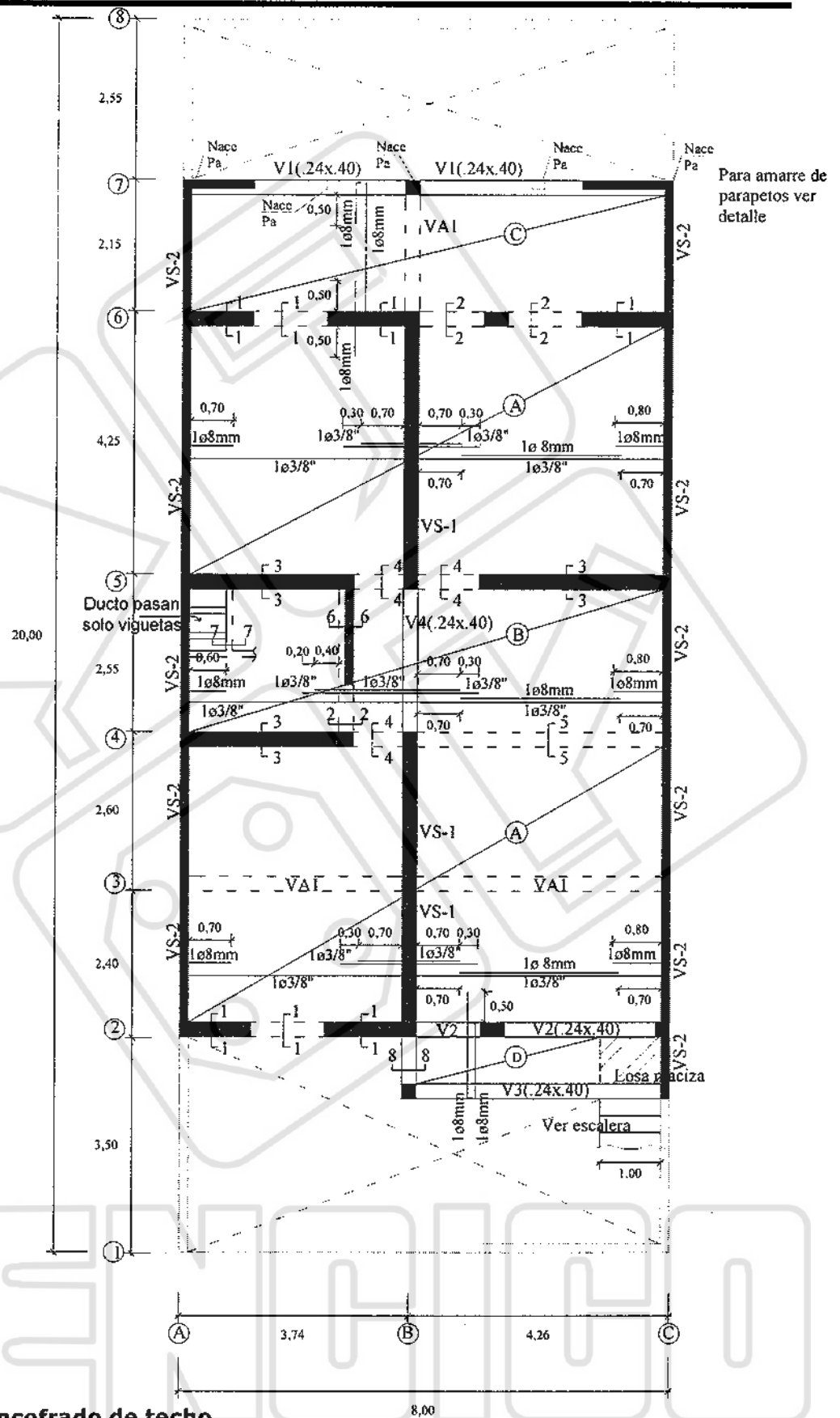
VIGAS CHATAS Y ALIGERADOS

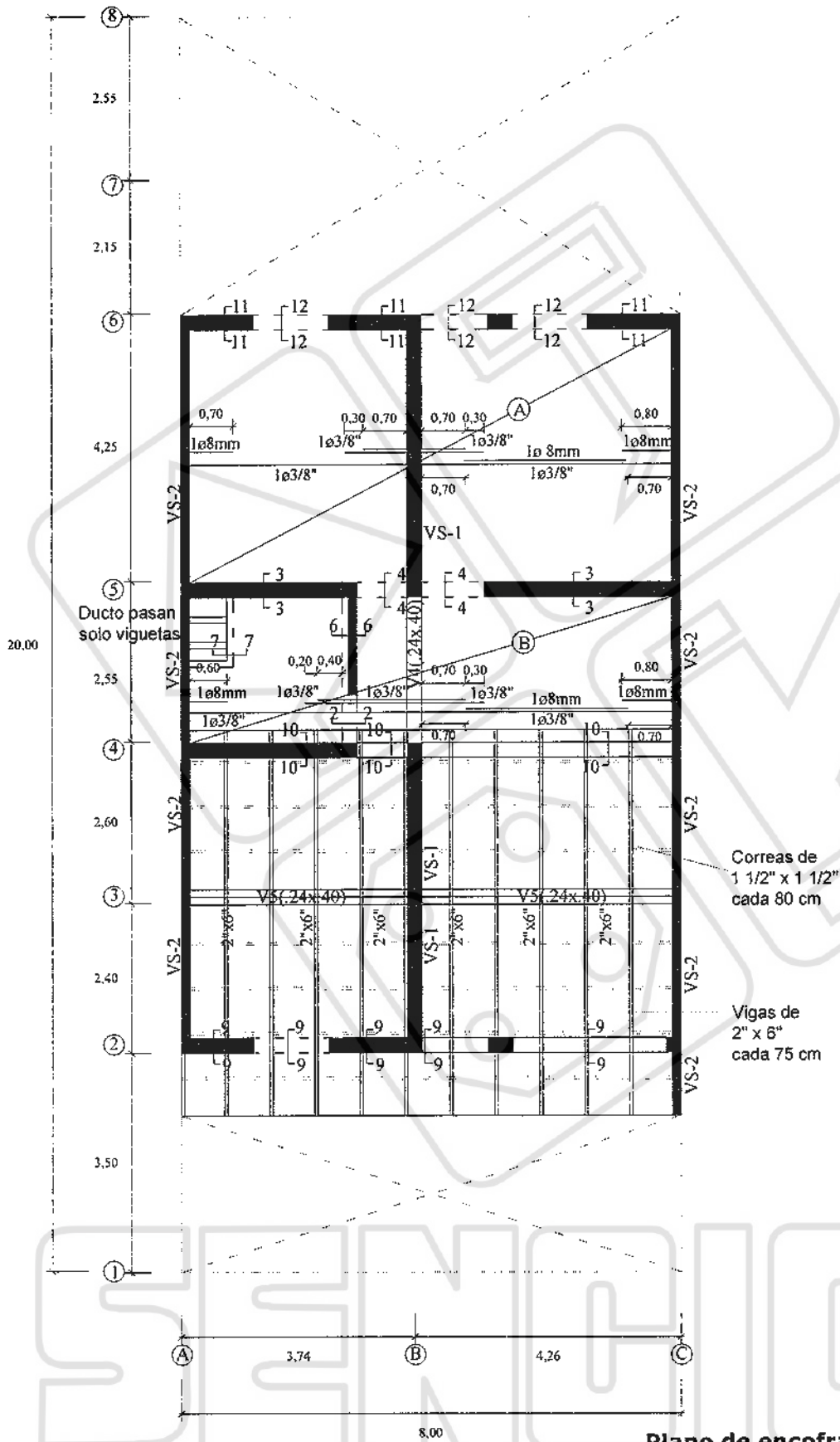
2,5 cm

VIGAS PERALTADAS

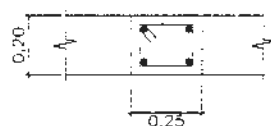
3,0 cm



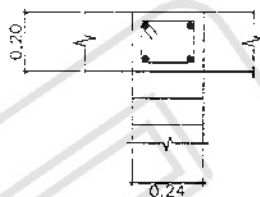




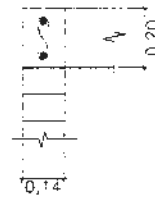
Plano de encofrado de techo
Segundo piso - Escala 1:100



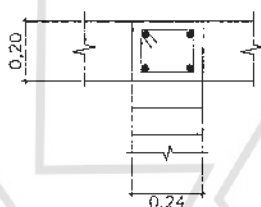
4Ø1/2"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 4@0.10 ;rto@0.25
VA-1



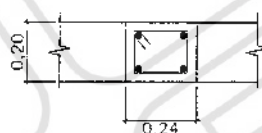
4Ø3/8"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 4@0.10 ;rto@0.25
VS-1



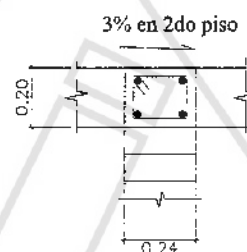
2Ø3/8"
 § Ø1/4"@.30
VS-2



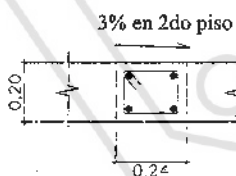
4Ø3/8"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 4@0.10 ;rto@0.25
1-1



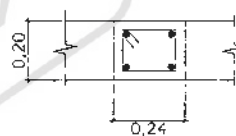
4Ø3/8"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 rto@0.15;
2-2



3% en 2do piso
 4Ø1/2"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 4@0.10 ;rto@0.25
3-3

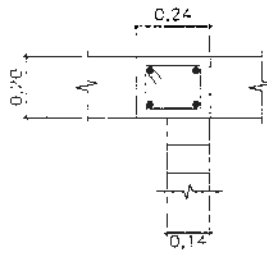


3% en 2do piso
 4Ø1/2"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 rto@0.15
4-4



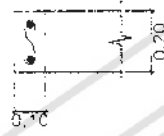
4Ø1/2"
 □ Ø1/4":1@0.05;
 4@0.10 ;rto@0.25
5-5

Detalle de vigas
 Escala 1:25



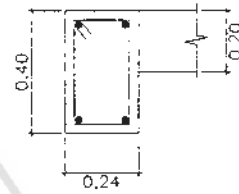
4Ø3/8"
 □ Ø1/4":1@0,05 ;
 4@0,10 ; rto@0,25

6-6



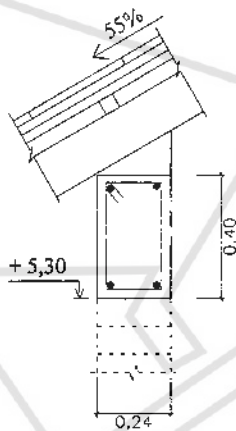
2Ø3/8"
 § Ø1/4"@0,30

7-7



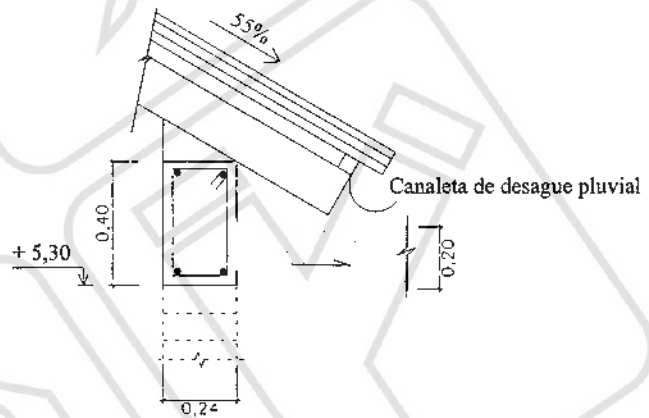
4Ø3/8"
 □ Ø1/4":1@0,10 ;
 rto@0,15

8-8



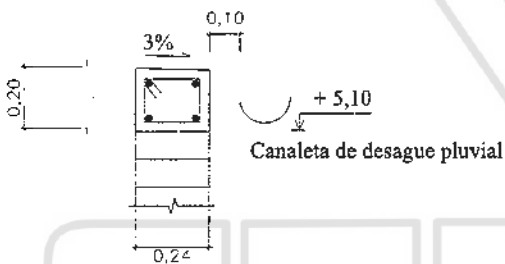
4Ø1/2"
 □ Ø1/4":1@0,10 ;
 4@0,10 ; rto@0,25

9-9



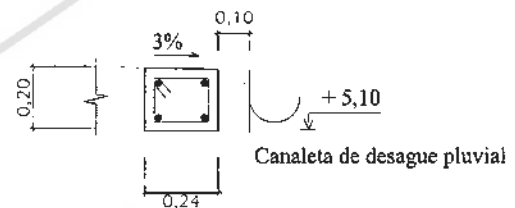
4Ø1/2"
 Ø1/4":1@0,10 ; □
 4@0,10 ; rto@0,25

10-10



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

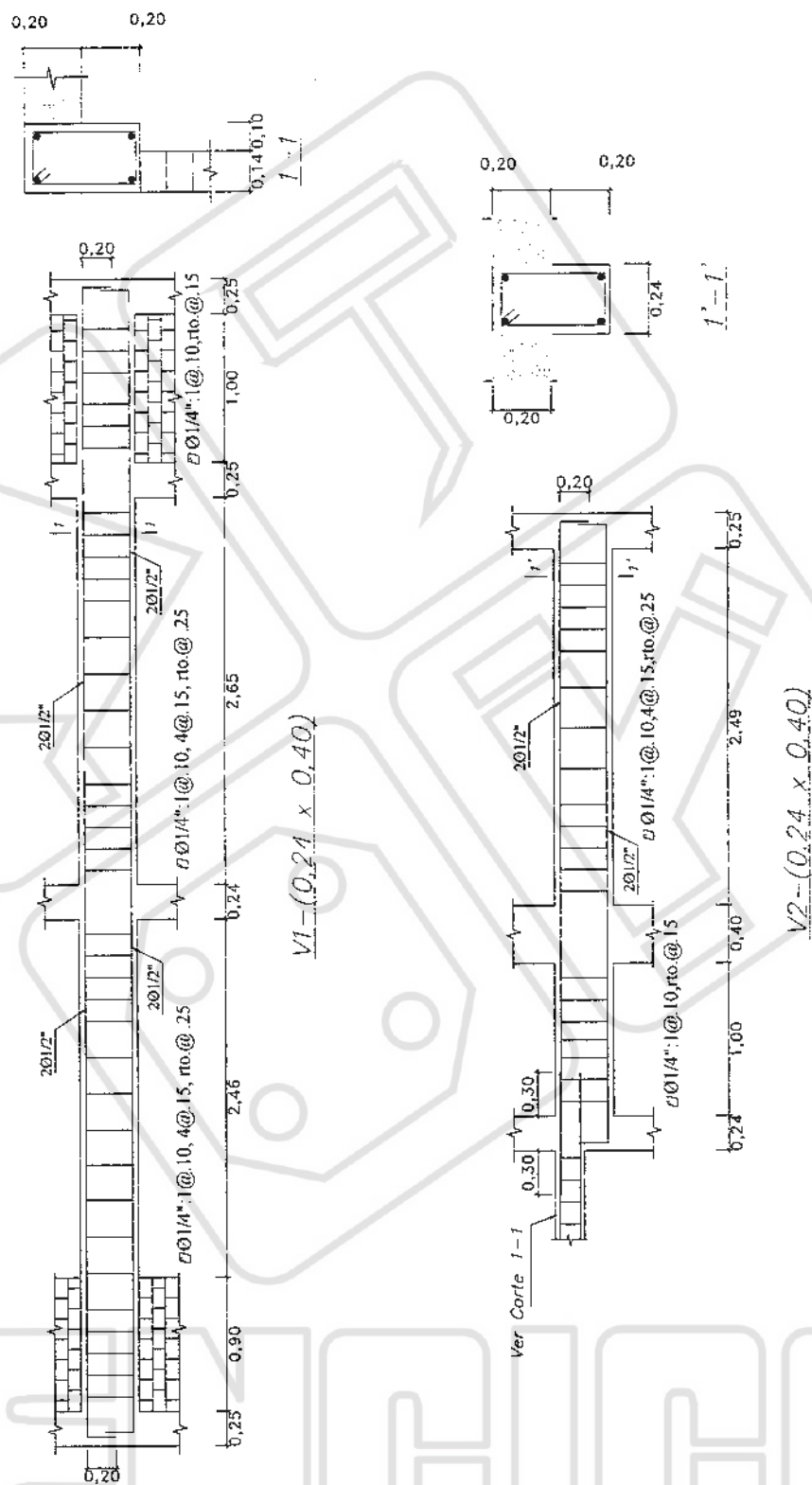
11-11



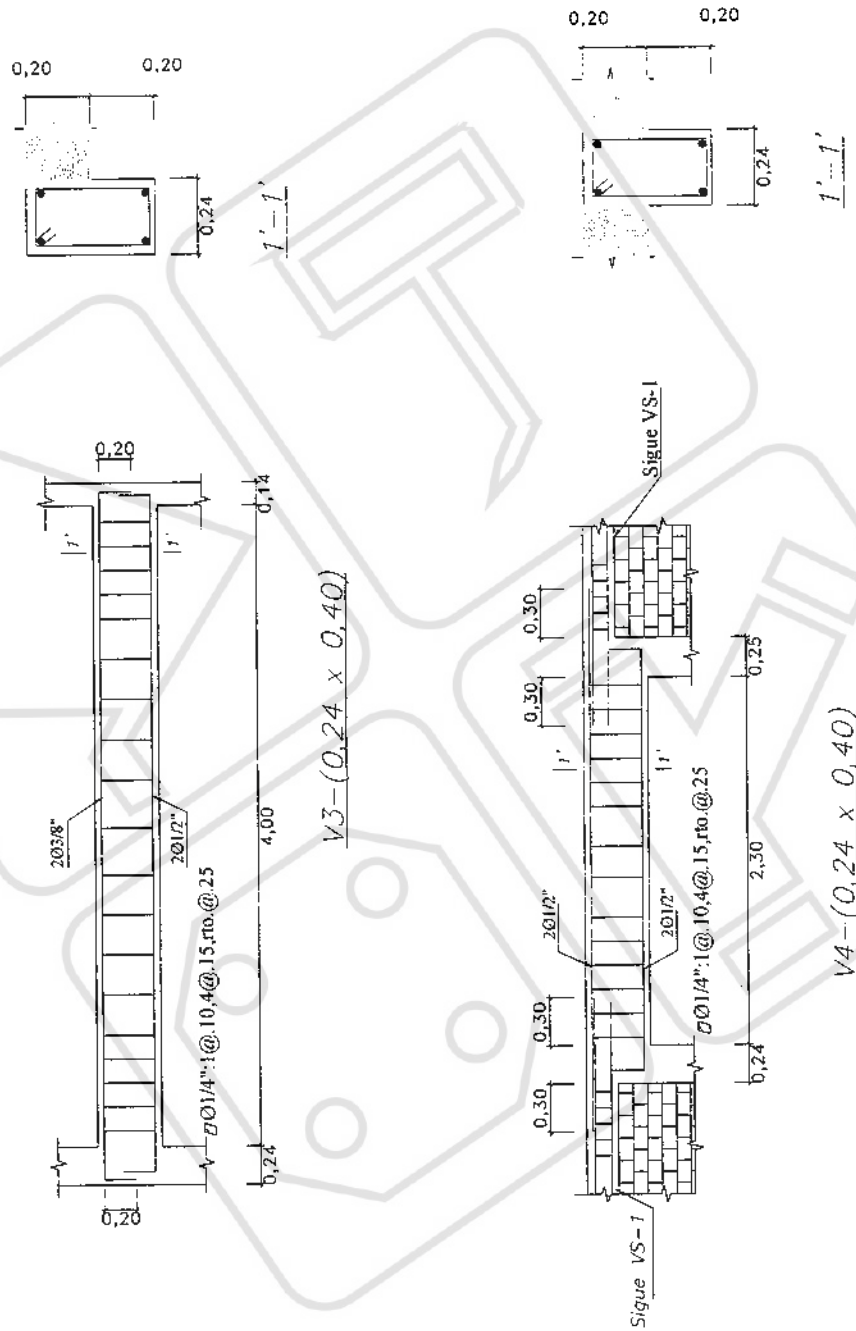
4Ø3/8"
 Ø1/4":1@0,05 ;
 rto@0,15

12-12

Detalle de vigas
 Escala 1:25

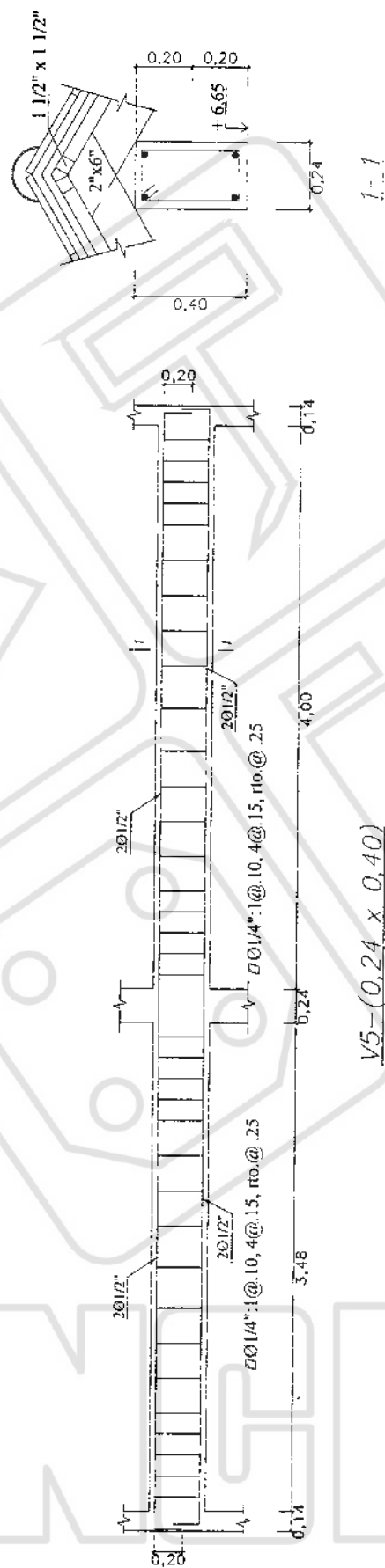


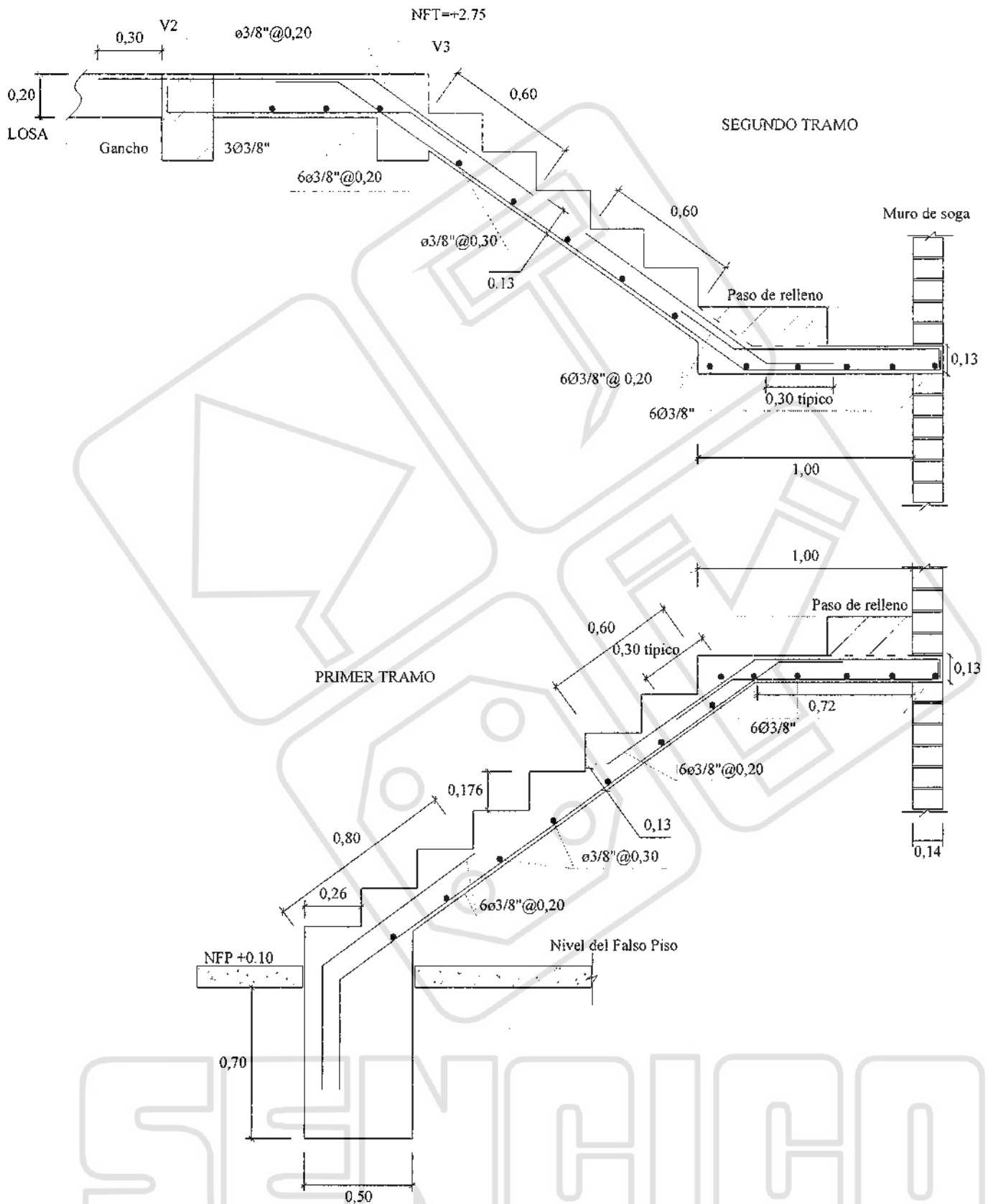
Detalle de vigas
Escala 1:25 y 1:50



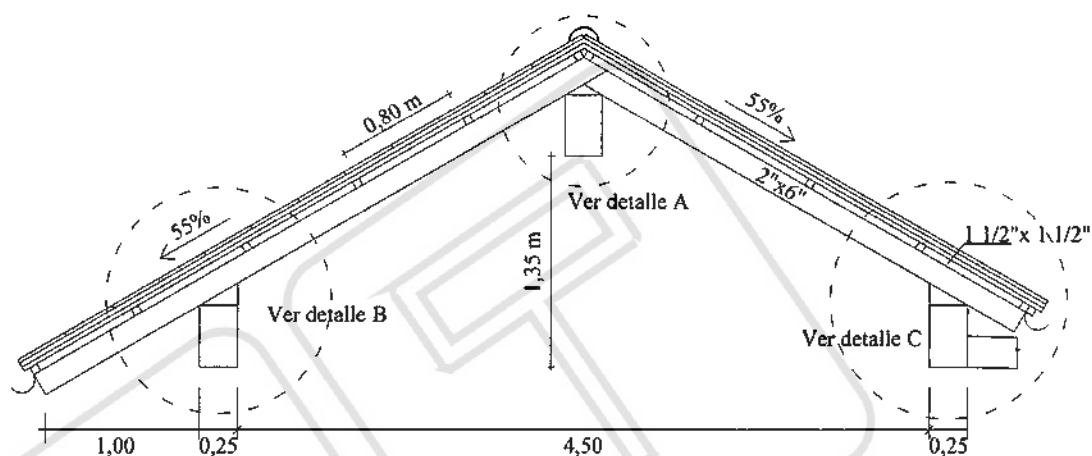
Detalle de vigas
Escala 1:25 y 1:50

Detalle de vigas
Escala 1:25 y 1:50

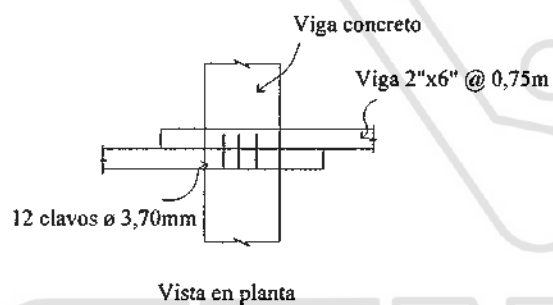
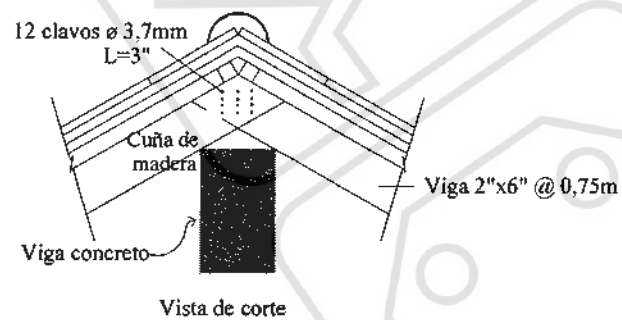




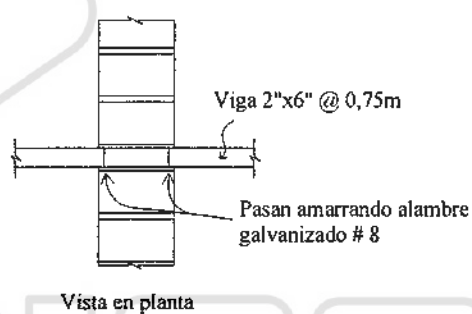
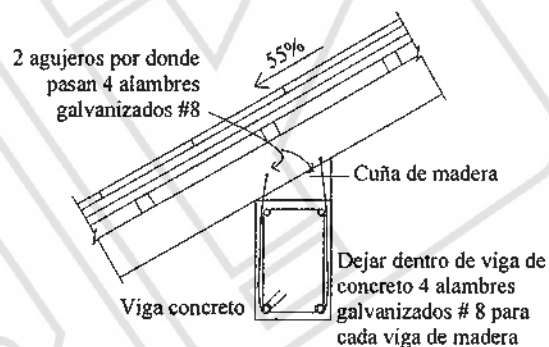
Detalle de escaleras
Escala 1:50



**Detalle de techo a dos aguas de madera
escala 1:50**



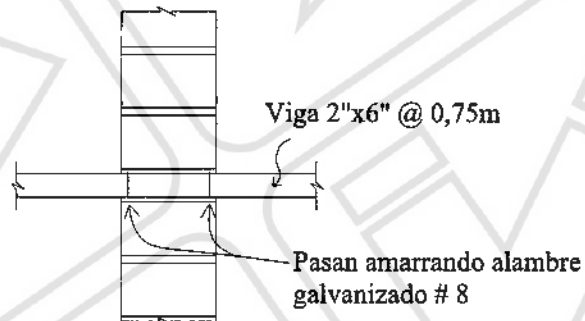
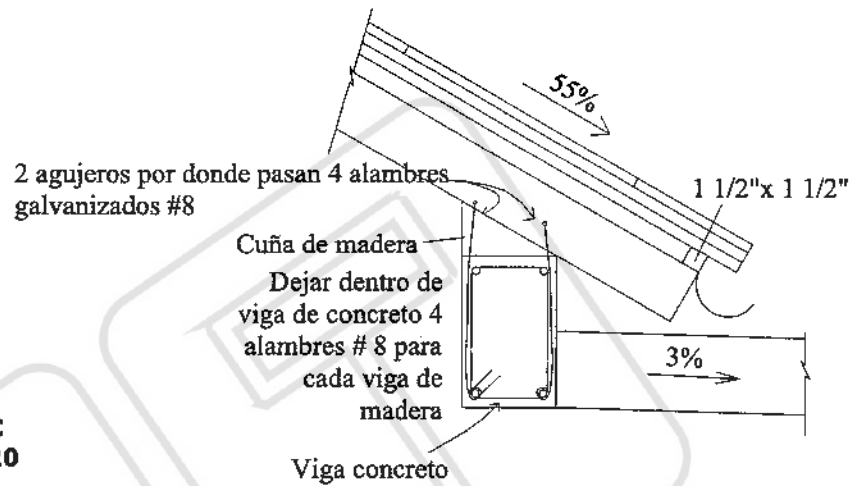
**Detalle A
escala 1:25**



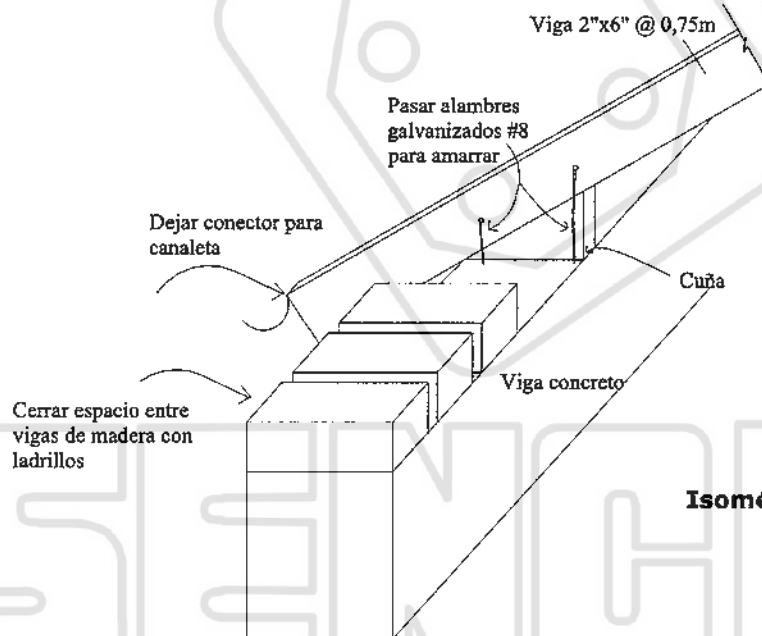
**Detalle B
escala 1:25**

Detalle de cubierta inclinada

Detalle C
escala 1:20

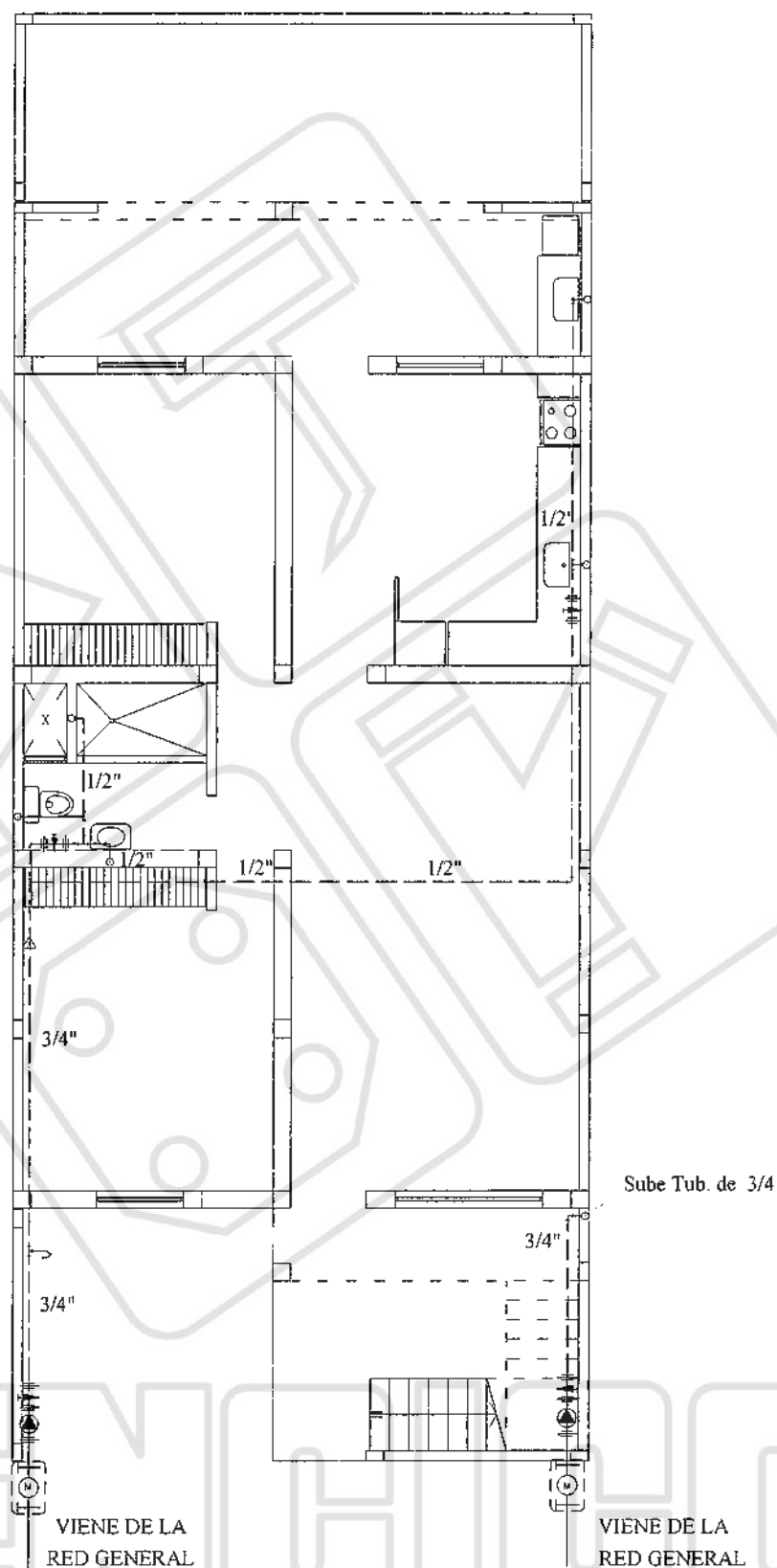


Vista en planta



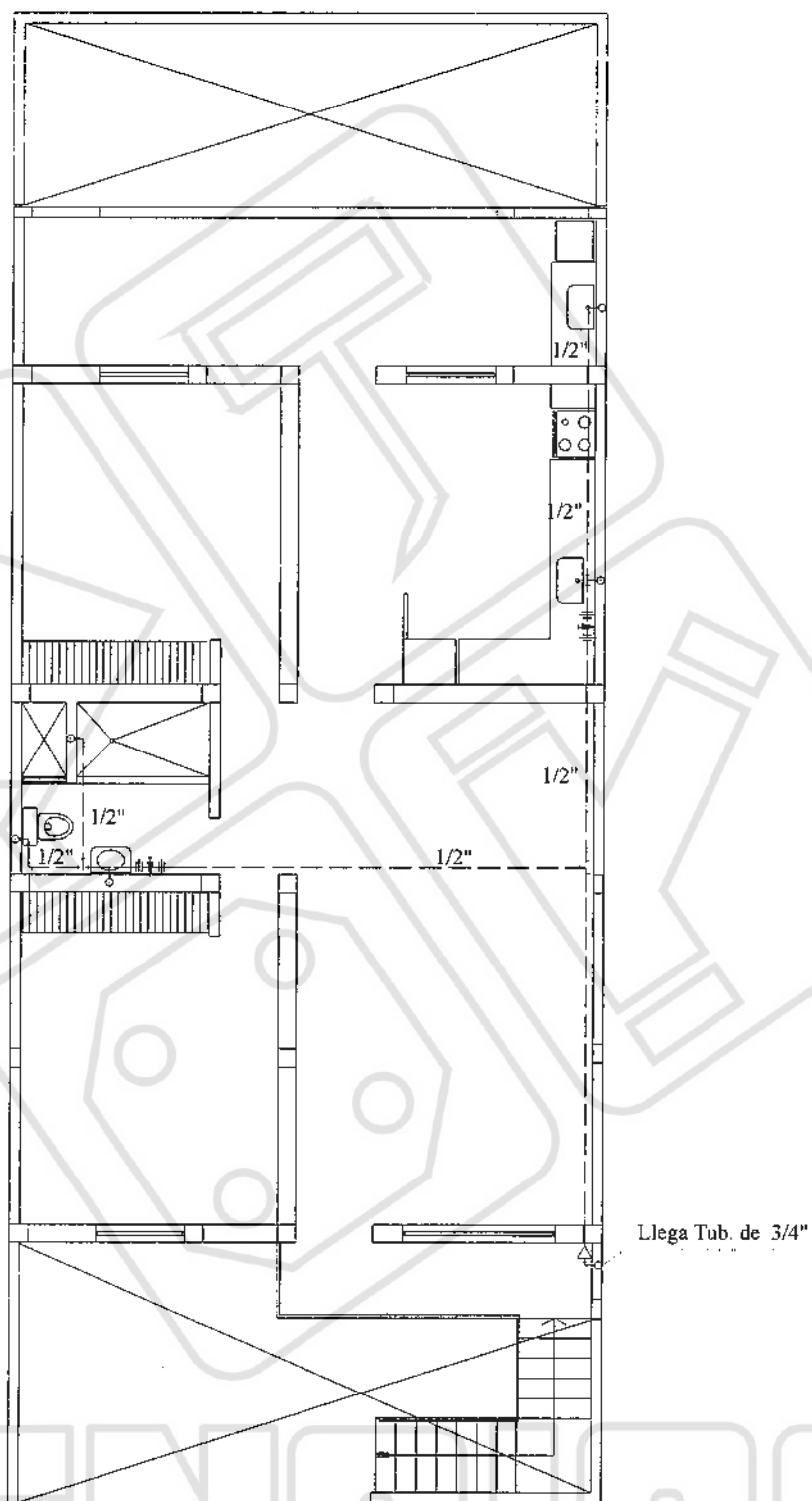
Isométrico del detalle B y C
escala 1:25

Detalle de cubierta inclinada

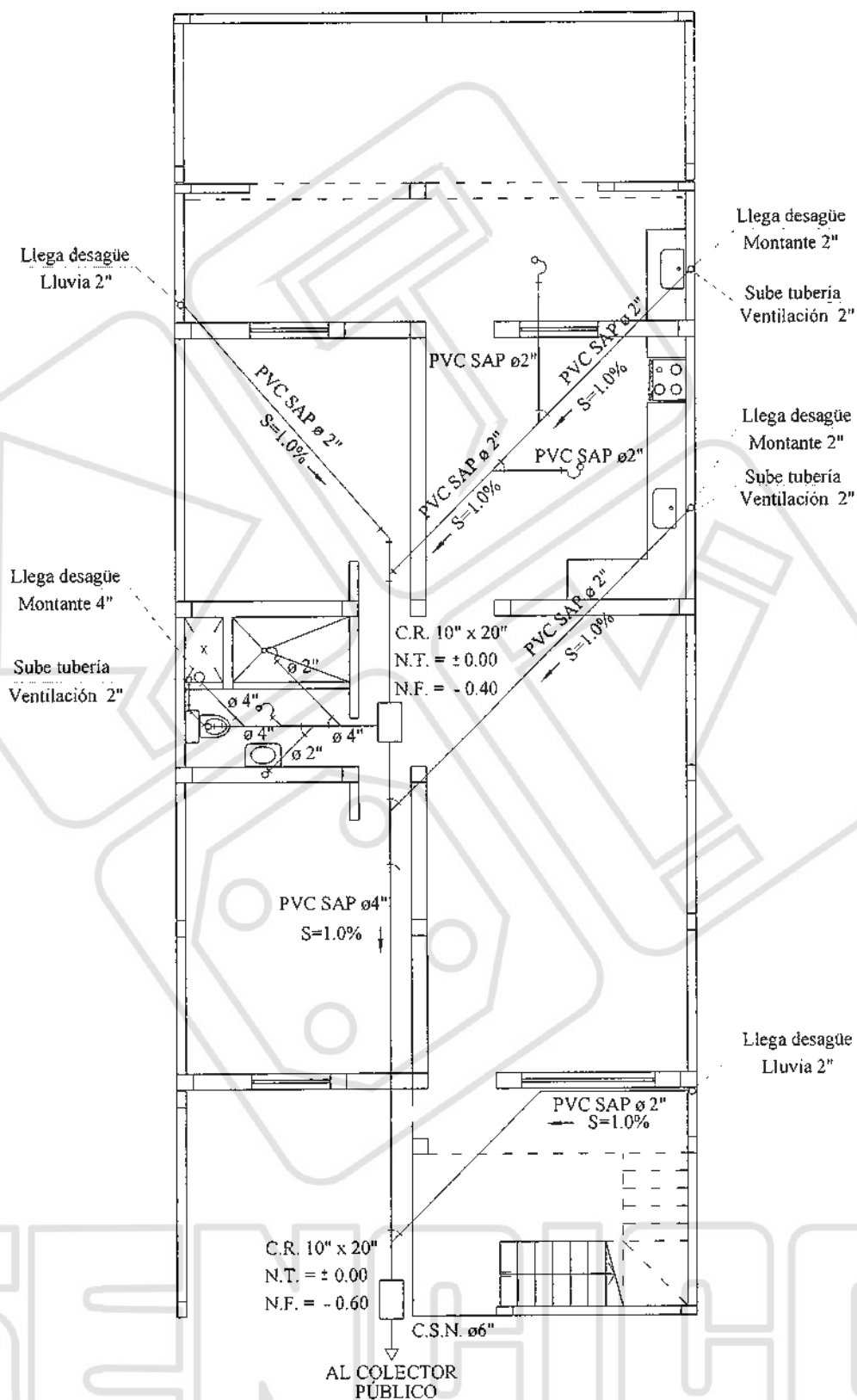


Plano de instalaciones sanitarias - Agua

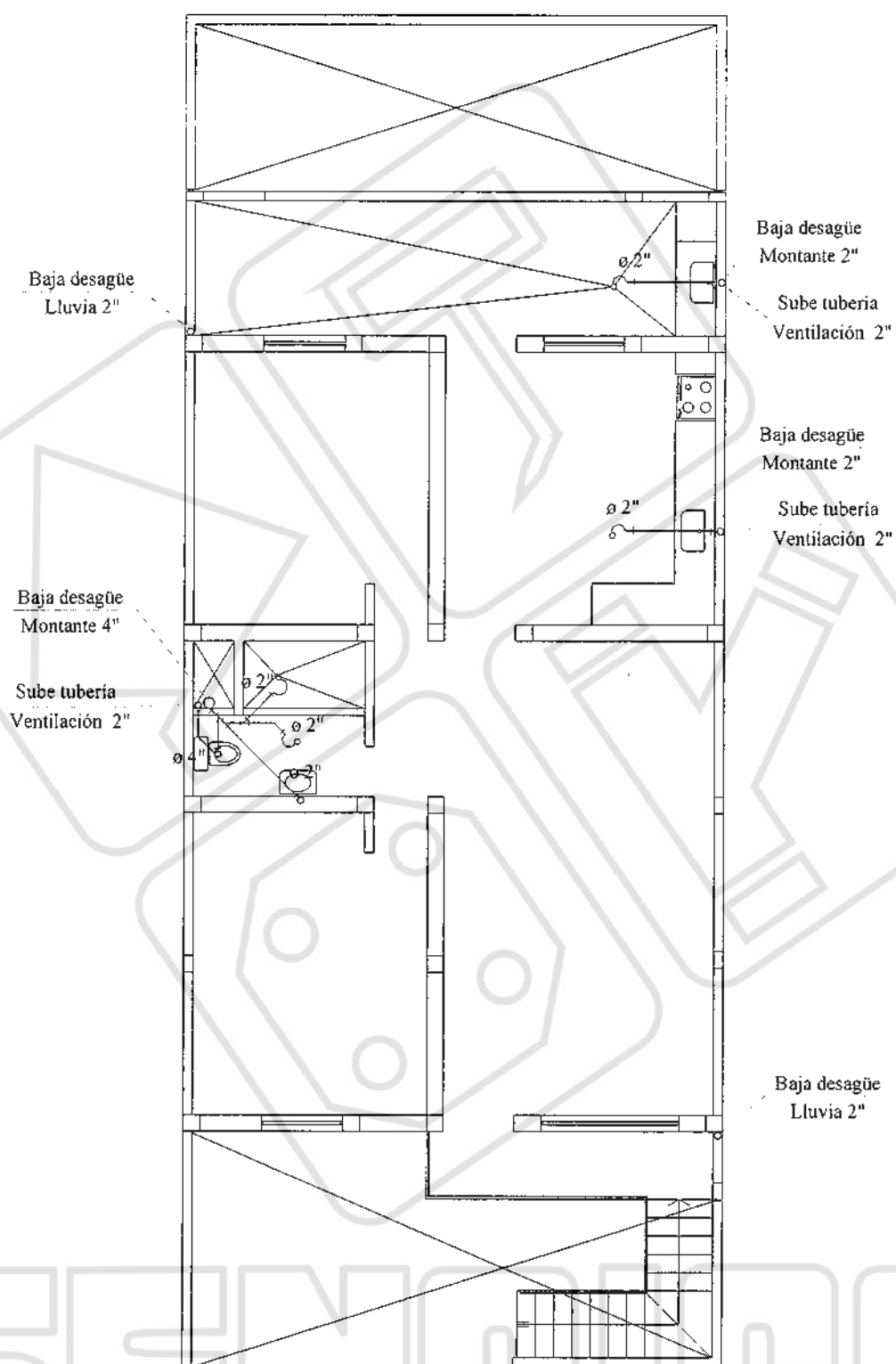
Primer piso
Escala 1:100



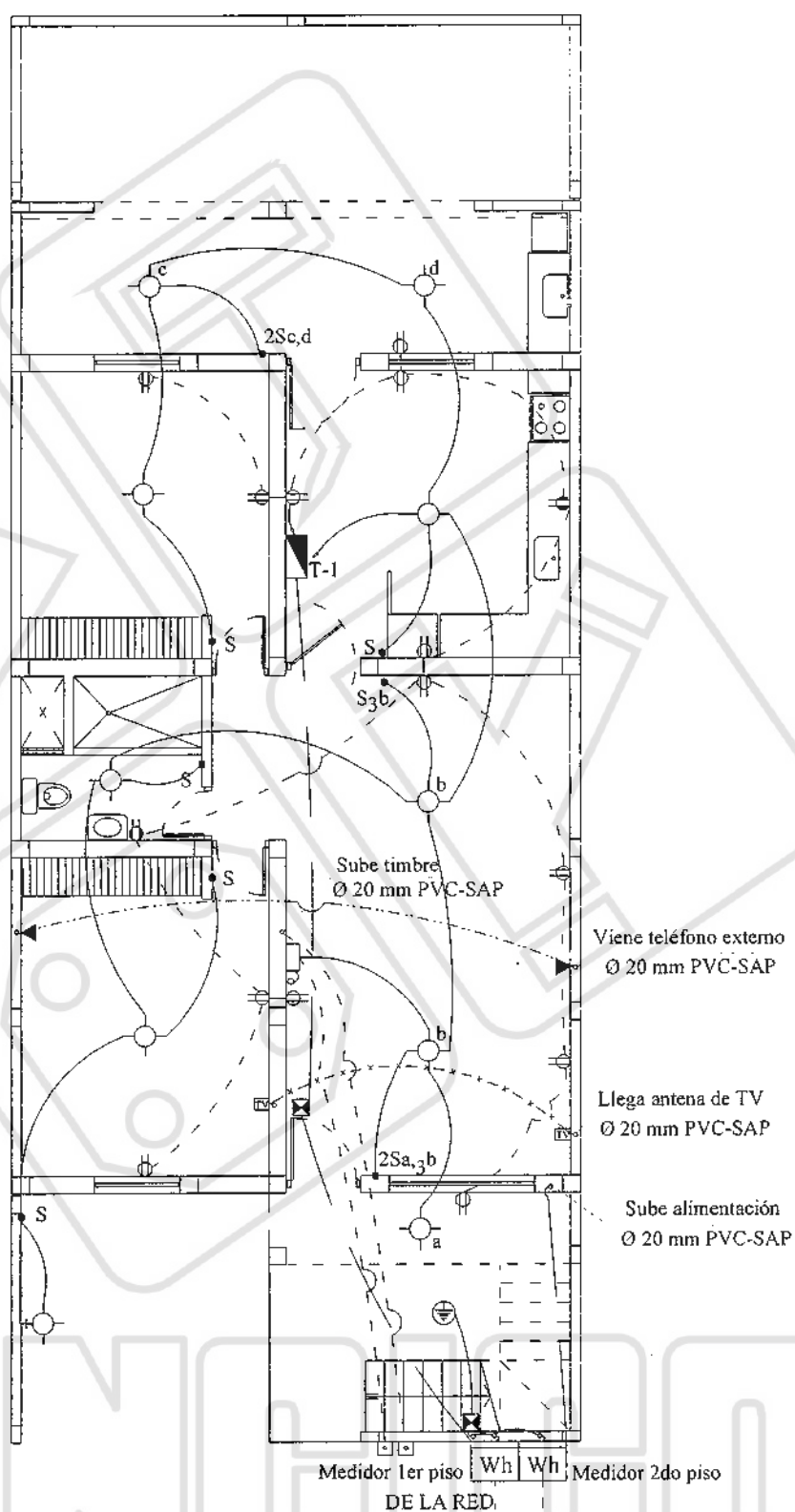
Plano de instalaciones sanitarias - Agua
Segundo piso
Escala 1:100



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

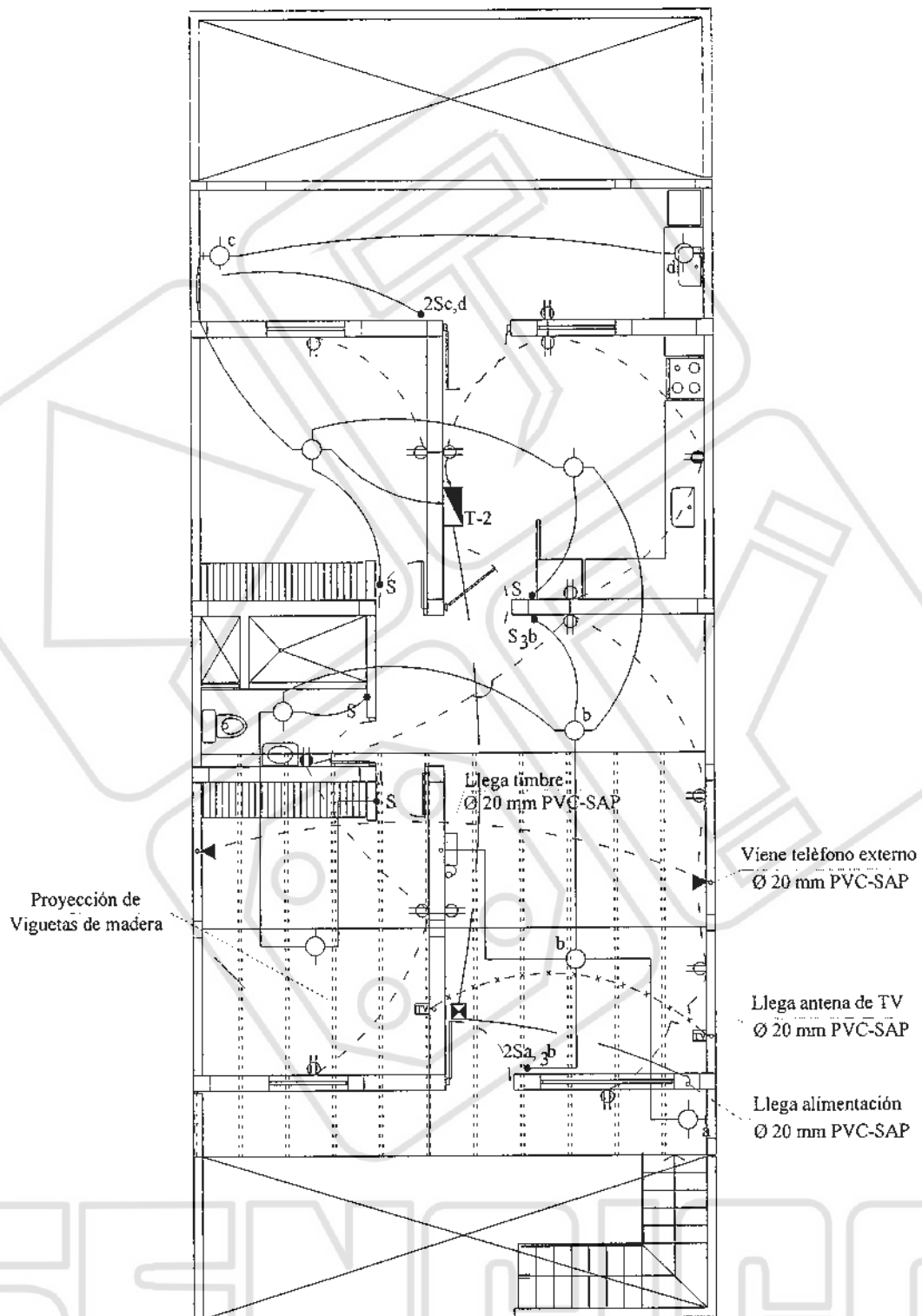


Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe
Segundo piso - Escala 1:100



Plano de instalaciones eléctricas

Primer piso
Escala 1:100



Plano de instalaciones eléctricas

Segundo piso

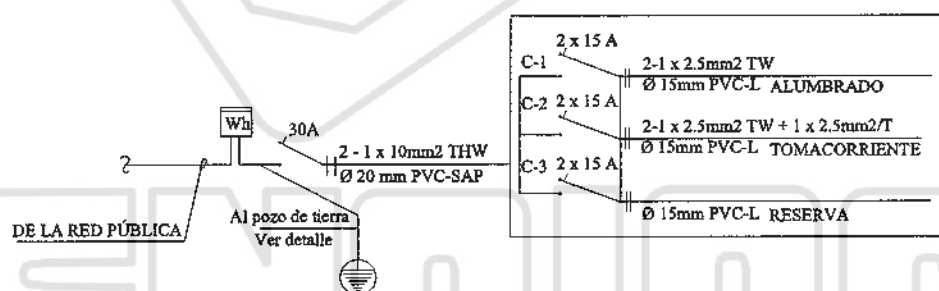
Escala 1:100

Legenda de Instalaciones sanitarias

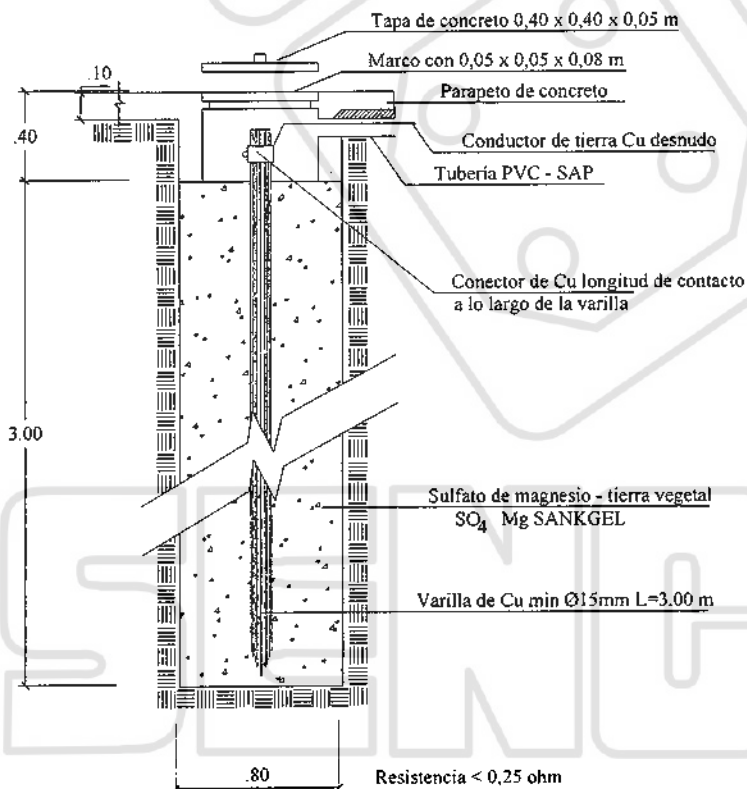
LEYENDA AGUA		LEYENDA DESAGÜE	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TUBERÍA DE DESAGUE
	TUBERÍA DE AGUA FRÍA		TUBERÍA DE VENTILACION
	CODO DE 90°		CODO DE 45°
	CODO DE 45°		"Y" SANITARIA SIMPLE
	CODO DE 90° SUBE		"Y" SANITARIA DOBLE
	TEE		TRAMPA "P"
	TEE RECTA CON SUBIDA		CAJA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

Legenda de Instalaciones eléctricas

DIAGRAMA UNIFILAR T-1 Y T-2.

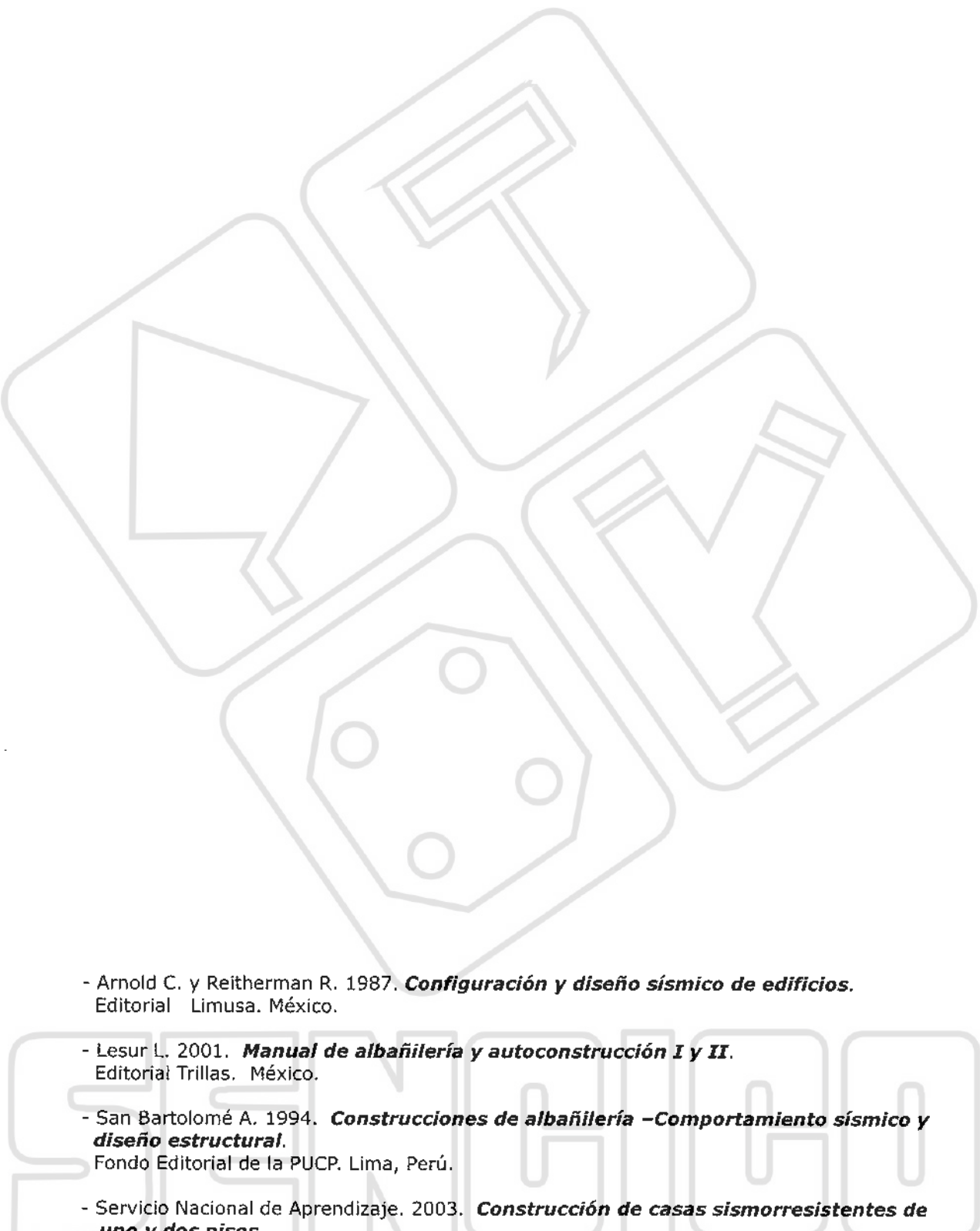


L E Y E N D A	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED
	SALIDA PARA CAJA DE PASE EN PARED EN CAJA OCTOGONAL DE F.G. 100 x 30 h=2.20 SNPT
	CAJA DE PASE CUADRADA DE 100 x 30 DE F.G.
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 30
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS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



Detalle de Pozo a Tierra

REFERENCIAS

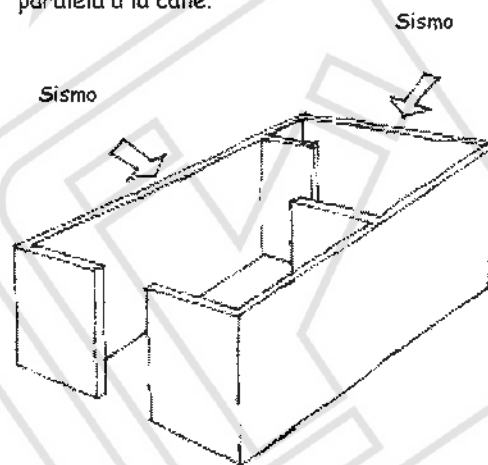
- 
- Arnold C. y Reitherman R. 1987. **Configuración y diseño sísmico de edificios.** Editorial Limusa. México.
 - Lesur L. 2001. **Manual de albañilería y autoconstrucción I y II.** Editorial Trillas. México.
 - San Bartolomé A. 1994. **Construcciones de albañilería –Comportamiento sísmico y diseño estructural.** Fondo Editorial de la PUCP. Lima, Perú.
 - Servicio Nacional de Aprendizaje. 2003. **Construcción de casas sismorresistentes de uno y dos pisos.** Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

1• Cantidad de muros de una vivienda sismorresistente

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

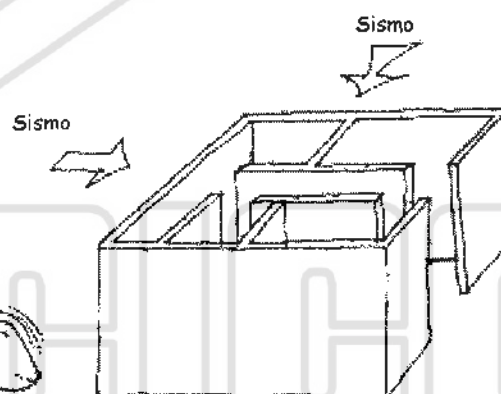
Vivienda débil

Pocos muros confinados en la dirección paralela a la calle.



Vivienda resistente

Cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones.



¿CÓMO PUEDO
CALCULAR CUANTOS
MUROS CONFINADOS DEBO
CONSTRUIR EN
CADA DIRECCIÓN?

LA CANTIDAD
DE MUROS NECESARIA
DEPENDE DEL TIPO DE
SUELO SOBRE EL QUE
VAS A CONSTRUIR
TU VIVIENDA



Cálculo de muros

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

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

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

Tipo de suelo	Descripción	Densidad mínima de muros requerida (%)
Duro	Roca Grava	1,0%
Intemedio	Arena arcillosa dura	1,2%
Blando	Arena suelta Arcilla blanda	1,4%



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

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

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

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

Ejemplo

Supongamos que tu vivienda estará construida sobre hormigón compacto, y que tendrá un área techada del primer piso de 70 m² y un área techada del segundo piso de 50 m². La densidad de muros requerida para suelo duro es de 1%.

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

Área horizontal requerida 1 piso

$$(1/100) \times (70 + 50 \text{ m}^2) = (1/100) \times 120 \text{ m}^2 = 1,20 \text{ m}^2$$

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

Área horizontal requerida 2 piso

$$(1/100) \times (50 \text{ m}^2) = 0,5 \text{ m}^2$$

5

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

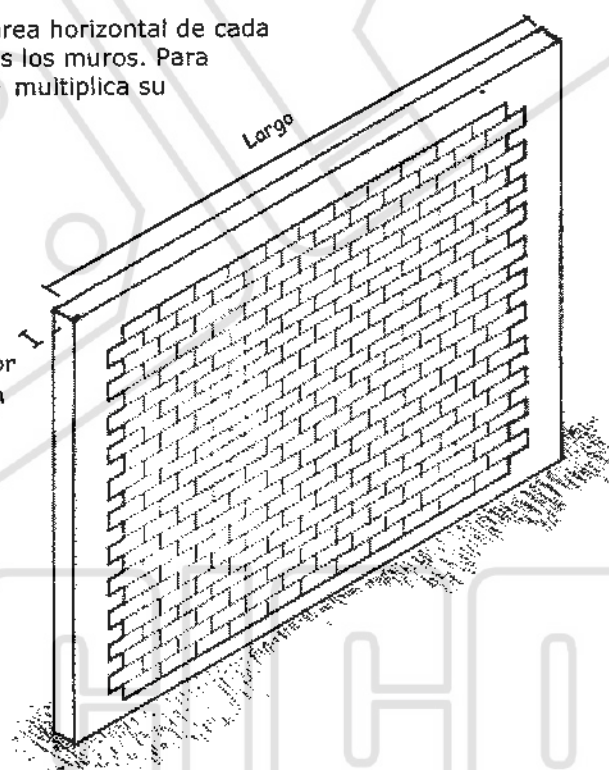
Para **cada dirección** de tu vivienda calcula el área horizontal de cada muro confinado. Luego suma las áreas de todos los muros. Para calcular el área horizontal de cada muro en m² multiplica su largo en metros por su espesor en metros.

Ejemplo

Área horizontal del muro
3 m x 0,14 m = 0,42 m²

Espesor
14 cm = 0,14 m

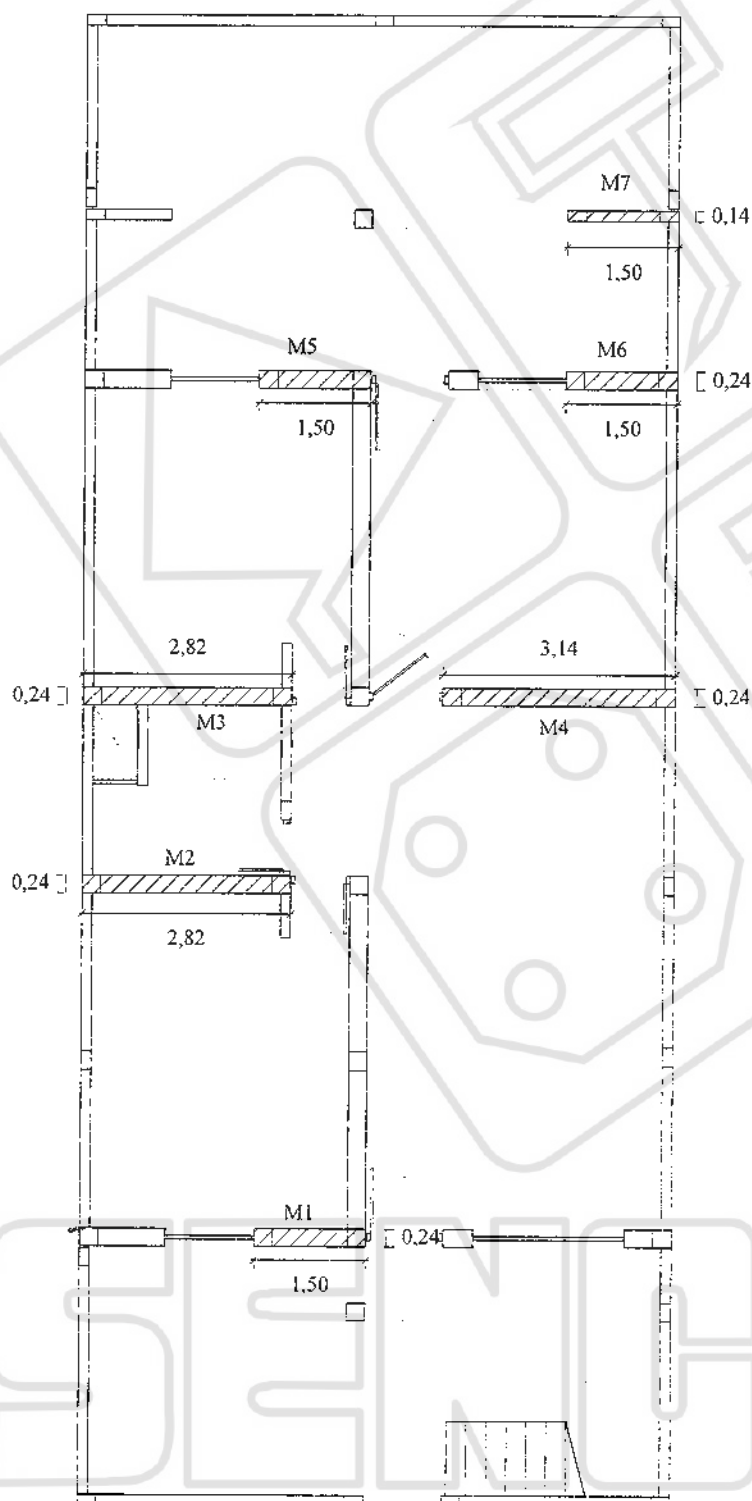
Luego verifica que en cada piso de tu vivienda y para cada dirección se cumpla que el área horizontal de muros confinados sea mayor que el área horizontal requerida que calculaste en el paso anterior.



Área horizontal total de muros > Área horizontal mínima requerida

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

Como ejemplo analizamos la vivienda propuesta en el capítulo 5. Esta vivienda se encuentra sobre suelo duro y tiene un área techada en el primer piso de $115,7 \text{ m}^2$ y en el segundo piso de $98,7 \text{ m}^2$, lo que hace un área total techada de $214,4 \text{ m}^2$.



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

$$\frac{1 \times 214,4 \text{ m}^2}{100} = 2,14 \text{ m}^2$$

Calculamos las áreas de nuestros muros confinados:

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

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

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

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

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

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

$$M7 = 1,50 \times 0,14 = 0,21 \text{ m}^2$$

El total es igual a $3,43 \text{ m}^2$, que es mayor a $2,14 \text{ m}^2$, por lo que hemos cumplido con la densidad mínima. Recuerda que estos muros deben estar confinados en sus cuatro lados.

Recomendación

Es preferible tener varios muros de longitud mayor a $2,70 \text{ m}$.

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

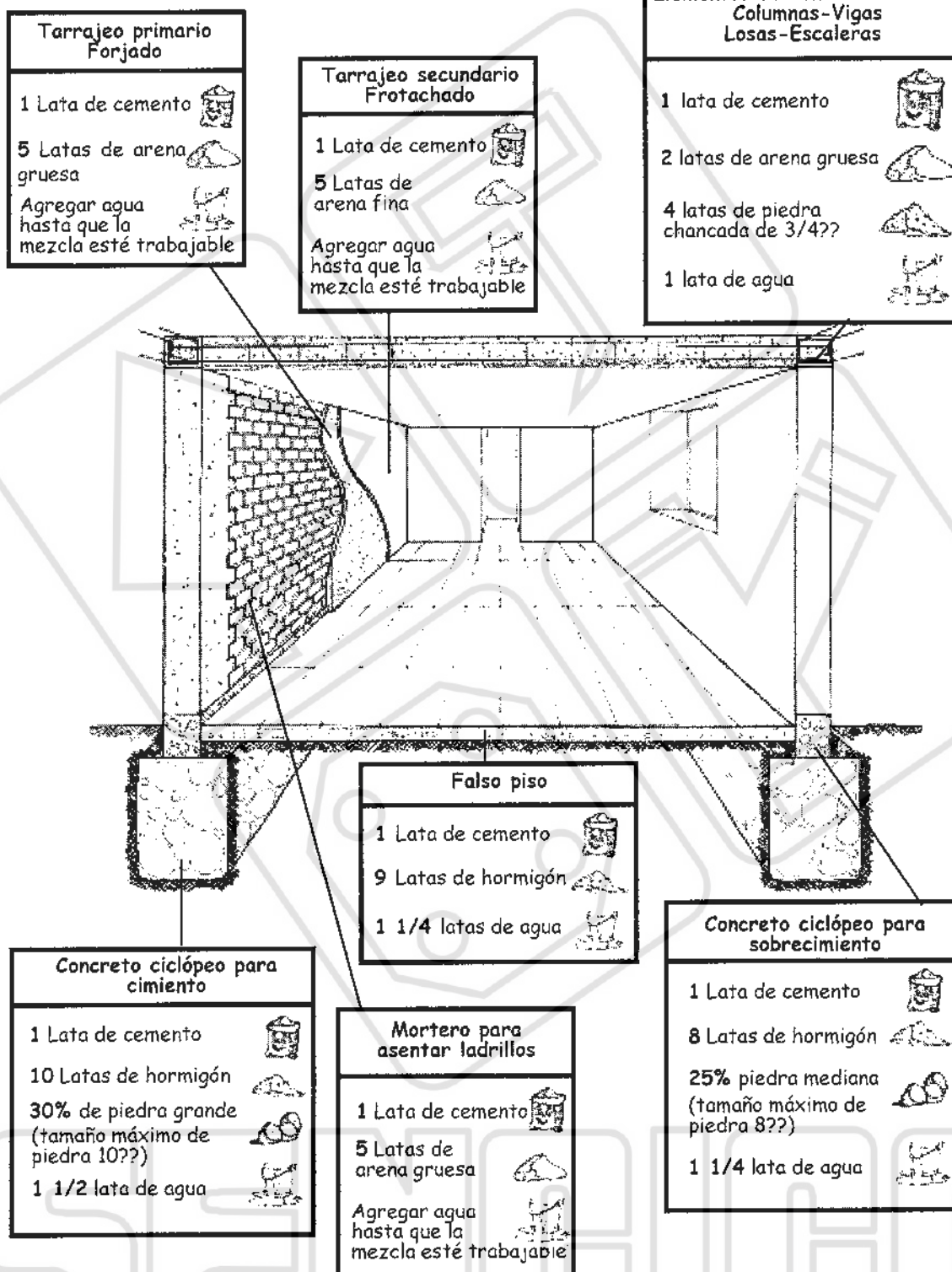
✓ Suelo duro

Al menos 3 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a $2,70 \text{ m}$

✓ Suelo intermedio y blando

Al menos 4 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a $2,70 \text{ m}$

2 • Tipos de concreto



Recomendación

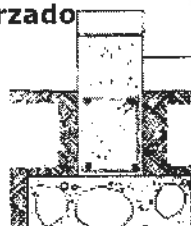
Humedece todos los agregados 1 día antes de usarlos.

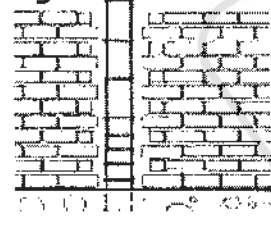
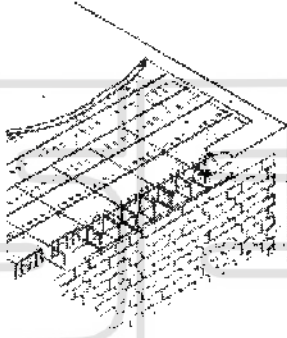
3 • Metrado

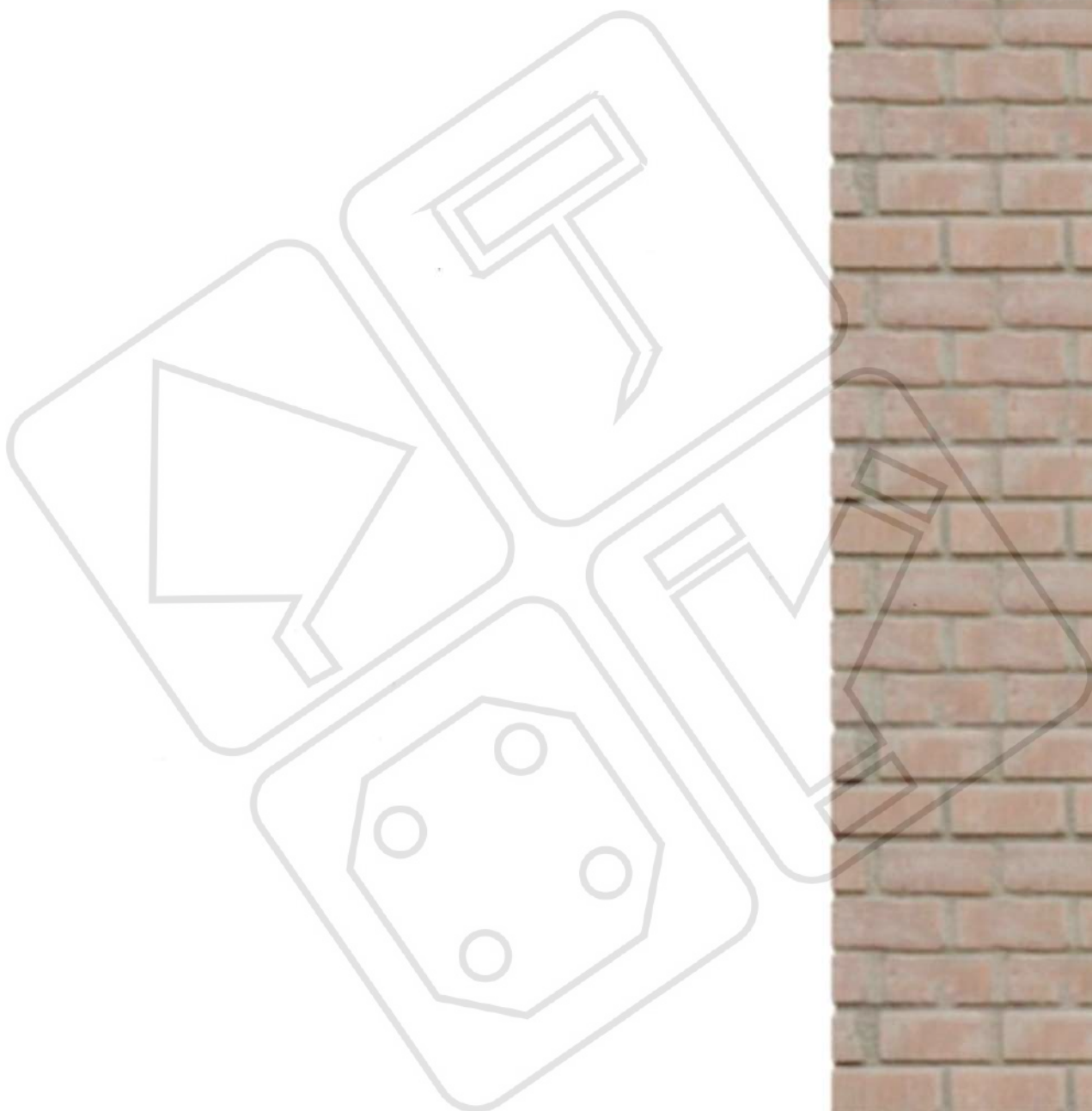
Las cantidades de materiales mostradas incluyen el 3% de desperdicios.

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



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

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



Ministerio
de Vivienda,
Construcción
y Saneamiento

SENGUCHO