

# MANUAL DE CONSTRUCCIÓN



*Construyendo Hogares.*

Un producto de **Cementos Lima S.A.A.**



# ÍNDICE

<b>Ficha N°</b>	
<b>ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y SU FUNCIÓN</b>	
1	Presentación Glosario
<b>MATERIALES</b>	
2	Cemento / piedra Arena / hormigón
3	Ladrillo / agua Madera
4	Fierro
<b>HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
4	Herramientas
<b>EL CEMENTO</b>	
5	Clases de cemento Proporción de materiales
<b>EL TERRENO - PREPARACIÓN</b>	
6	El terreno Preparación del terreno
7	Cortes y relleno Trazos
<b>EL CONCRETO</b>	
8	Tipos de concreto Resistencia del concreto
9	Curado del concreto
10	Colocación del concreto

<b>Ficha N°</b>	
<b>CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS</b>	
11	Cimientos Sobrecimientos
<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>	
12	Pisos Contrapisos
13	Pavimentos
<b>MURO DE LADRILLO</b>	
13	El ladrillo
14	Asentamiento de los ladrillos El mortero
15	Colocación del mortero Colocación del ladrillo
16	Corte del ladrillo Encuentro entre muros
17	Ancho de muros Muros con refuerzo
<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>	
18	Fierro Traslapes o empalmes
19	Columnas
20	Dinteles / viga Otros tipos de viga

<b>Ficha N°</b>	
<b>ENCOFRADOS</b>	
21	Encofrados
22	Encofrados
<b>CARACTERÍSTICAS DEL DESENCOFRADO</b>	
23	Apuntalamiento Características del desencofrado
<b>ESCALERAS</b>	
24	Losas Otros tipos de losas
25	Escaleras
<b>REVESTIMIENTO</b>	
26	Tarrajeo Cómo llenar el muro con mortero
27	Acabados para el tarrajeo Pañetear
<b>RECOMENDACIONES PARA INSTALACIONES EMPOTRADAS EN MUROS Y REPARACIONES</b>	
28	Instalaciones empotradas en muros y Reparaciones

## MANUAL DE CONSTRUCCIÓN

Es una publicación de Cementos Lima S.A.A.  
Producida y realizada por encargo de Cementos Lima S.A.A.

### Editor General

Cementos Lima S.A.A.

### Textos

Arquitecto José Carlos Lores

### Edición y revisión-mayo 2012

Ing. Rodolfo Castillo  
CIP 24637

### Diseño y diagramación

MAYO PUBLICIDAD  
Norberto Noriega  
Jorge Rodríguez

### Ilustración

Jorge Rodríguez

Edición: mayo 2012

“AMIGOS, CON ESTA FICHA CULMINAMOS LAS NOCIONES BÁSICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA BAJO EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA.

PARA LA BUENA EJECUCIÓN DE TU VIVIENDA ES IMPORTANTE LA ASESORÍA Y SUPERVISIÓN DE UN INGENIERO CIVIL O ARQUITECTO SEGÚN SEA EL CASO”.



# PRESENTACIÓN

---

Cementos Lima, como empresa peruana comprometida con el desarrollo del sector construcción, pone a tu alcance un manual didáctico y útil para que conozcas el proceso constructivo de una vivienda.

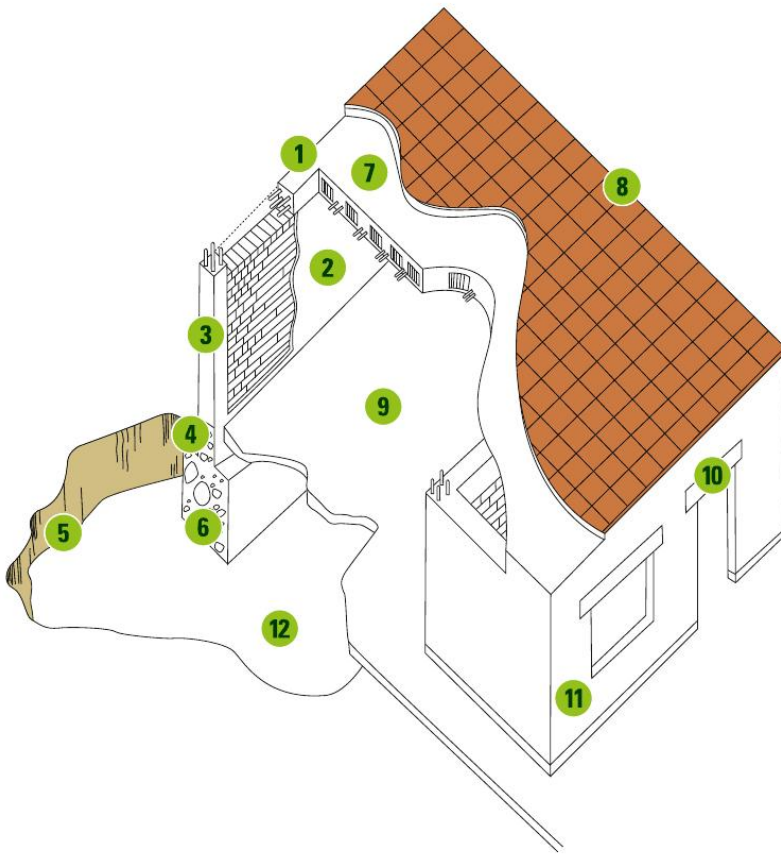
Se trata de 28 fichas que te permitirán conocer paso a paso la construcción de una vivienda básica y de un piso, bajo el sistema constructivo de Albañilería Confinada (antisísmico), constituida por muros de ladrillos enmarcados con columnas, vigas y cimentación.

En todas las fichas el maestro de obra Marco, te explicará de manera sencilla y práctica cada fase de la construcción.

HOLA AMIGO, SOY EL MAESTRO MARCO Y MI INTENCIÓN ES MOSTRARTE, DE MANERA PRÁCTICA, NOCIONES BÁSICAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA.



# ETAPAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS FUNCIONES



- 1 Vigas soleras:** refuerzos horizontales en la parte superior de los muros.
- 2 Tarrajeo:** revestimiento que se realiza en paredes y techo con mortero (cemento y arena fina).
- 3 Columna:** refuerzo vertical o amarre que une los muros de una vivienda y sobre el que descansa la carga de los techos y vigas.
- 4 Sobrecimiento:** continuación del cimiento. Sirve de base para el asentado de los muros de ladrillo y posee igual ancho que ellos.
- 5 Excavación:** extracción de terreno natural que se elimina para dar cabida a los cimientos.
- 6 Cimiento:** base ancha sobre la que descansa el peso y la carga de los muros de la vivienda.
- 7 Techo aligerado:** cubierta de una casa o construcción.
- 8 Acabado de techos:** revestimiento que se realiza en el techo.
- 9 Piso:** área plana por donde se camina y se realiza las actividades de la casa. Su superficie debe ser compacta.
- 10 Dintel:** refuerzo en la parte superior. Soporta la carga del muro colocada sobre él.
- 11 Muro:** pared de la casa que se levanta encima de los sobrecimientos y donde reposa la carga de los techos y vigas.
- 12 Terreno Natural:** superficie sobre la cual se va a construir la casa.

# MATERIALES

Los materiales son la base de una construcción, por lo tanto, hay que saber utilizarlos, conservarlos y aprovecharlos de la mejor manera.

## Cemento:

Es el material más importante y el más empleado ya que endurece las mezclas y pega otros materiales.



## Piedra:

La piedra es otro de los agregados. Debe ser compacta, de gran dureza, redonda, particularmente de río, partida y angulosa en los cantos. Debe lavarse si presenta suciedad o polvo. Su tamaño puede ser de 1/2" (pulgada), 3/4", 1" y para los cimientos 8".



Para verificar la resistencia y calidad de la piedra, debes arrojarla al suelo y esta no debe partirse fácilmente.

## DATOS IMPORTANTES PARA CUIDAR Y GUARDAR CEMENTO:

Proteger el cemento de la humedad y la intemperie, cubriéndolo con bolsas plásticas, evitará que se endurezca y malogre antes de ser empleado.

Colocar la bolsas sobre durmientes o palos de madera para evitar el contacto con el suelo.

Las rumas de cemento no deben contener más de diez bolsas apiladas, pues esto ocasionaría que las bolsas de la parte inferior se endurezcan y no puedan ser utilizadas.



# MATERIALES

---

## Arena:

La arena es el agregado que se utiliza para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera, mas no de playa, porque su alto contenido de sal produciría que la mezcla se vuelva salitrosa. Existen dos tipos de arena:

### Arena fina:

Utilizada para tarrajeos.

### Arena gruesa:

Utilizada en mortero, concreto simple y concreto armado.

## Hormigón:

Es la combinación de arena y piedras de tamaño variado. Las piedras pueden tener entre 3" y 6" (pulgadas). El hormigón se utiliza en cimientos, sobrecimientos y pisos.

## RECOMENDACIONES:

La arena no debe tener impurezas (materia orgánica, olor, color negruzco), tampoco tierra, mica o sal.

Mucho menos debe estar mojada antes de su uso.

Tierra: Material compuesto por arcilla y/o limo.

Mica: Su presencia se nota, pues brilla con la luz.

Sal: Se detecta al probarla con la lengua.

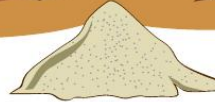
**1 m<sup>3</sup> de piedras + 2 m<sup>3</sup> de arena**

## Zarandear la arena fina.

Arena limpia



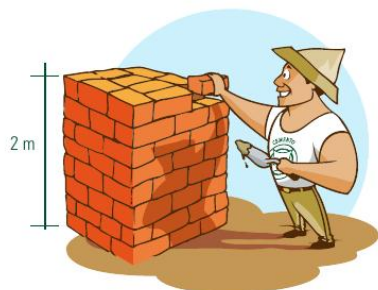
Arena fina contaminada



# MATERIALES

## Ladrillo:

Es el material básico para la construcción de los muros. Sus diámetros y formas deben ser las más perfectas posibles, ya que esto permitirá que la construcción del muro sea más sencilla. La uniformidad de su color y textura indica una buena cocción. Los ladrillos se diferencian dependiendo de su material, fabricación y solidez.



Por el material:

Son de:

- Cemento
- Silicio-calcáreo
- Arcilla

Por su fabricación:

Pueden ser:

- Hecho a máquina (30% vacíos)
- Hecho a mano

Un ladrillo también se diferencia por su solidez.

A menos huecos, mayor es su resistencia.

## Agua:

El agua es otro de los elementos base para la construcción. Esta debe estar limpia, por lo que se recomienda utilizar agua potable. Está prohibido emplear agua que contenga residuos químicos, minerales y sulfatos, ya que estos retrasan la fragua o lo que es peor, la impiden.

## PREVISIONES:

Un buen ladrillo no tiene fisuras, rajaduras, porosidad excesiva, ni materiales extraños como paja, piedra, etc. Si en una ruma de ladrillos algunos se parten, significa que estos son frágiles.



# MATERIALES

## Madera:

La madera es de gran utilidad durante el proceso de construcción, pues permite fabricar elementos para ser usados en obras auxiliares de carácter temporal (andamios y encofrados) y en acabados de la casa (pisos, puertas y marcos de ventanas).

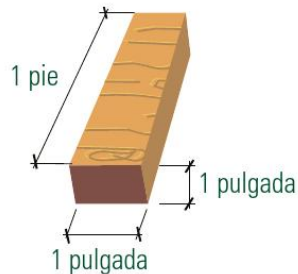
Para medir en pies cuadrados se multiplican las dimensiones de la madera (ancho y alto en pulgadas; y el largo en pies) y se dividen entre 12.

$$P^2 = \frac{\text{ancho (en pulgadas)} \times \text{alto (en pulgadas)} \times \text{largo (en pies)}}{12}$$

Ejemplo:

Una pieza de madera que mide 4 pulgadas de ancho, 2 pulgadas de alto y 12 pies de largo, tendrá:

$$\frac{4'' \times 2'' \times 12'}{12} = 8 \text{ pies cuadrados (8 p}^2\text{)}$$



La madera se mide y se vende por pies cuadrados (p<sup>2</sup>) un pie equivale a 0,3048 metros o 12 pulgadas (").

### Tipos de madera:

Existen tres tipos de madera, dependiendo del uso que se le quiera dar:

#### •Madera para estructura:

Debe ser de vetas largas (tornillo, roble, pino)

#### •Madera para muebles:

Recomendable el cedro, caoba o pino.

#### •Madera para encofrados:

Debe ser madera estructural.

## PREVISIONES:

La madera debe protegerse del agua para que no se hinche ni ablande.

Para evitar que se doble, la madera debe comprarse seca.

Para que las polillas no coman la madera, debe rociársele un producto químico o kerosene.

La madera necesita mantenimiento periódico y tendrá un menor deterioro si se pinta.



# MATERIALES

## Fierro

La varilla y el concreto forman el concreto armado. El fierro se vende por kilos o por varillas. Para cualquier diámetro debe tener nueve metros de largo. En el caso de las varillas de  $\varnothing 1/4"$ , también se vende por Kg.

Las varillas más usadas para una casa son las de diámetro de  $1/4"$ ,  $3/8"$ ,  $1/2"$  y  $5/8"$ .



### Peso del fierro:

Dimensión	Por metro	Por varilla
$1/4"$	0,27 Kg	2,29 Kg
$3/8"$	0,57 Kg	5,12 Kg
$1/2"$	1,01 Kg	9,06 Kg
$5/8"$	1,57 Kg	14,18 Kg
$3/4"$	2,24 Kg	20,50 Kg
$1"$	3,95 Kg	36,30 Kg

### RECOMENDACIONES:

Guardar el fierro colocándolo sobre palos de madera y cubriéndolo con plástico para protegerlo de la lluvia y evitar que se oxide. Si se oxida, es necesario limpiar la escama con una escobilla de acero. Debe limpiarse de suciedades, ya sea pintura, grasa o aceite. En el armado de columnas, vigas y techos, las varillas o fierros se amarran (atortolado) con alambre N° 16 que se compra por kilogramos.

# HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN



Setecientos años a.C. se utilizaba una mezcla que con el tiempo se denominó "cemento". Hasta nuestros días este material es de vital importancia para la construcción.

## Tipos de cemento:

Para la construcción de tu casa necesitas Cemento Sol, Atlas o Tipo V de Cementos Lima, que son las marcas más vendidas en el mercado.

## Clases de cementos:

### Cemento Sol - Cemento Portland Tipo I

El tiempo de endurecimiento o "curado" es rápido, por lo tanto, es el más adecuado para ser usado en:

- Construcciones de cualquier tamaño
- Concretos aligerados, densos y normales
- Mortero para asentado de ladrillo
- Pretensados
- Desencofrados rápidos

### Cemento Atlas - Cemento Portland Tipo IP

Su hidratación es más lenta por lo que se requiere un período de "curado" (provisión de suficiente agua antes de endurecer) más prolongados. Tiene la misma resistencia que el Cemento Tipo I. Se recomienda utilizarlo para:

- Cimentación en todo terreno (especialmente cuando son salitrosos)
- Albañilería
- Sellados
- Canales
- Obras sanitarias y marítimas

### Cemento Tipo V - Cemento Portland Tipo V

Fabricado especialmente para obras en donde se requiere concreto de alta resistencia al ataque de sulfatos (salitre) como:

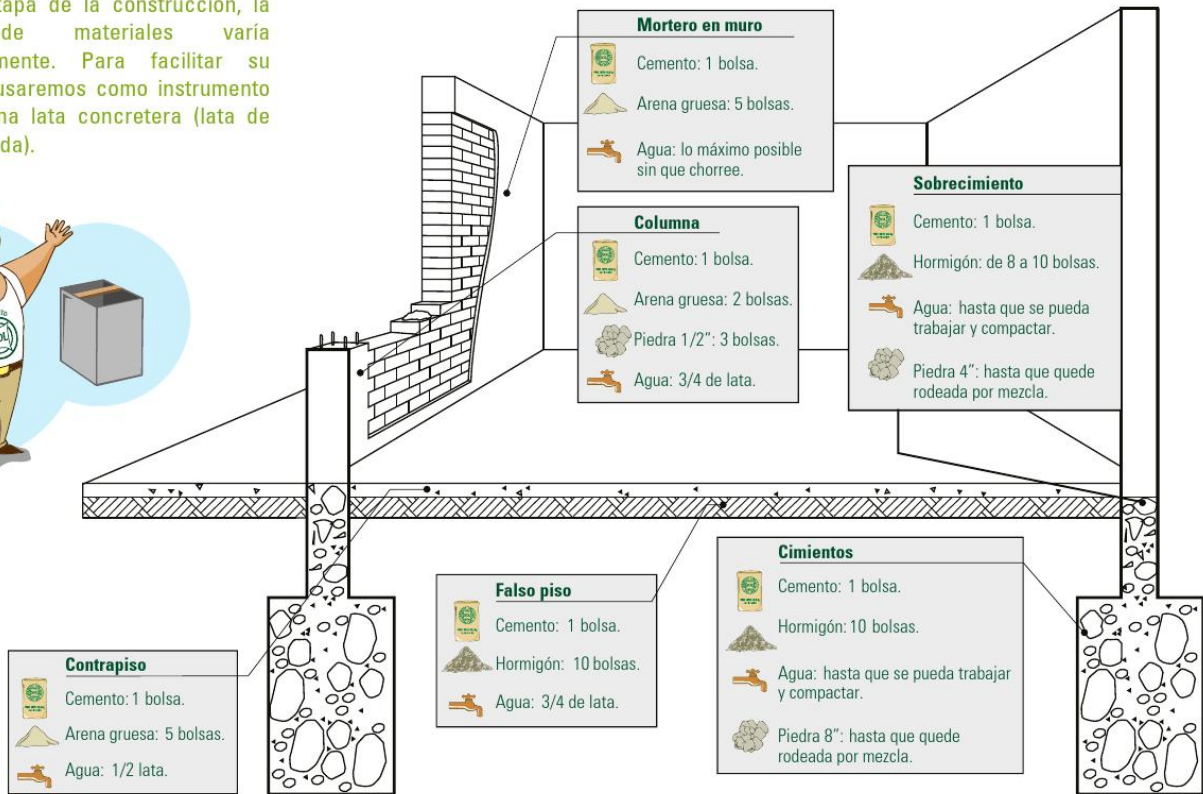
- Cimentaciones, túneles, tuberías, canales de riego, muros de contención, depósitos, presas y obras en contacto con suelos o aguas que contienen sulfatos (salitre) y en construcción de piscinas y casas en la playa.



# EL CEMENTO

## Proporción de los materiales para las diferentes etapas de construcción

Para cada etapa de la construcción, la cantidad de materiales varía considerablemente. Para facilitar su preparación usaremos como instrumento de medida una lata concretera (lata de aceite reforzada).



Nota: las proporciones de mezcla indicadas son referenciales. Para obtener las proporciones óptimas, es necesario realizar un diseño de mezcla y llevarlo a un laboratorio.

# EL TERRENO - PREPARACIÓN

## El terreno:

Lo primero que debemos tener en cuenta es la seguridad del terreno sobre el que se va a construir. Todas las estructuras de una obra (cimientos) están en contacto con el suelo, por lo que es conveniente conocer las características del mismo, sobre todo, su resistencia.

Es importante tener el estudio de suelos, porque de allí se determina el tipo de cimentación a construir y las características del concreto en los elementos estructurales (columnas, vigas y techos).

## Tipos de suelo:

### Arena

Existe arena de grano grueso y arena de grano fino. La de grano grueso es sumamente estable mezclada con grava; mientras que la arena fina se vuelve inestable con humedad creciente. Por ello, es recomendable adoptar cimentaciones profundas con compactaciones previas.

### Grava

Es un suelo de piedras redondas o pedazos compactos de rocas. Muy estable y adecuada para rellenos.

### Grava

Es un suelo de piedras redondas o pedazos compactos de rocas. Muy estable y adecuada para rellenos.

### Limo

Suelo con granos escasamente visibles (casi polvo). Aún más inestable con la humedad.

### Arcilla

Suelo de partículas invisibles. Forma masas o terrenos duros, cuando está seca es cohesiva al reducirse la humedad.

Lo primero, antes de empezar a construir, es limpiar el terreno de materia orgánica, raíces, hierbas, basura, piedras grandes, etc.



### Cuadro de resistencia por tipo de suelo

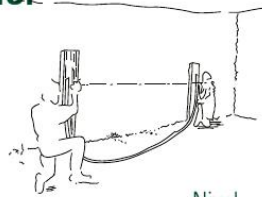
Ítem	Tipo de suelo	Kg/cm <sup>2</sup>
01	Roca, dura y sana (granito, basalto)	40
02	Roca, medio dura y sana (pizarras, esquistos)	20
03	Roca, blanda con fisura	7
04	Conglomerado compacto bien graduado	4
05	Gravas. Mezcla de arena y grava	2*
06	Arena gruesa. Mezcla de grava y arena	2*
07	Arena fina a media. Arena media a gruesa, mezclada con limo o arcilla	1.5*
08	Arena fina. Arena media a fina mezclada con limo o arcilla	1.0*
09	Arcilla inorgánica, firme	1.5
10	Arcilla inorgánica, blanda	0.5
11	Limo orgánico con o sin arena	0.25

\* Reducir en 50% en el caso de estar bajo el nivel freático (nivel de agua). Estas resistencias son referenciales, por eso es necesario el estudio de suelos.

# EL TERRENO - PREPARACIÓN

## Preparación del terreno:

Debes trasladar la manguera llena de agua y tapada en ambos extremos hasta las referencias, y destaparla cuando se vaya a enrasar (nivelar) con la marca.



B - A = desnivel  
A = un metro  
(para facilitar las medidas)



Realiza esta operación usando, preferentemente, un balde para que en la manguera no ingresen burbujas. Si acaso las hubiera, habrá que eliminarlas.

## PROCEDIMIENTO PARA NIVELAR:

Para la nivelación o "corrida de nivel" se necesita una manguera de nivel (manguera transparente) de 1/2" y de 10 m de largo, la cual se llenará de agua.

- 1) Se colocan estacas de 1.50 m de alto en las esquinas y lados del terreno.
- 2) Usando una estaca como referencia, se mide 1m de altura desde el terreno sobre la estaca.
- 3) Se extiende la manguera entre dos estacas que se encuentren próximas una de otra, de tal forma que en uno de los extremos el nivel de agua de la manguera quede igualado con el metro de la primera estaca. El otro extremo se coloca sobre la segunda estaca, donde se marca el nivel cuando el agua se haya estabilizado.
- 4) Se mide la distancia que hay entre el terreno y esta última marca. Se conoce el desnivel por la diferencia con el metro marcado en la estaca de referencia.

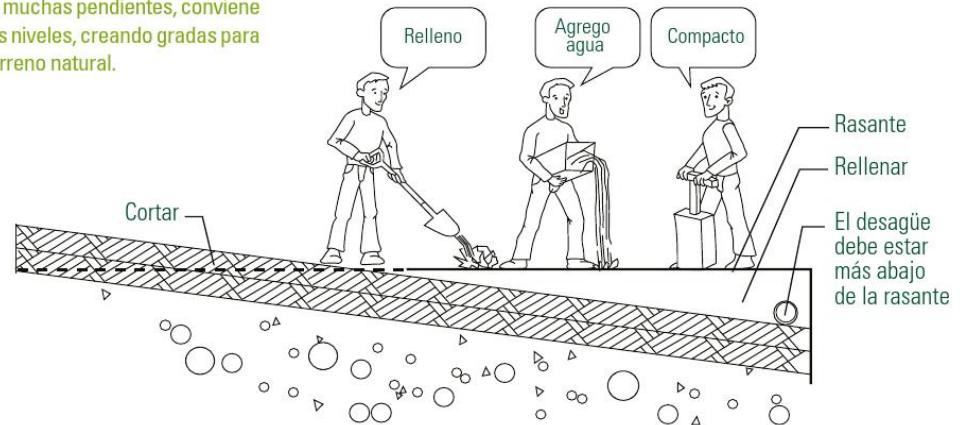
# EL TERRENO - PREPARACIÓN

## Corte y relleno:

Identificando los desniveles se conoce la pendiente o pendientes que tiene el terreno, facilitando de este modo el corte y relleno del mismo.



Si tu terreno tiene muchas pendientes, conviene darle al piso varios niveles, creando gradas para acomodarse al terreno natural.

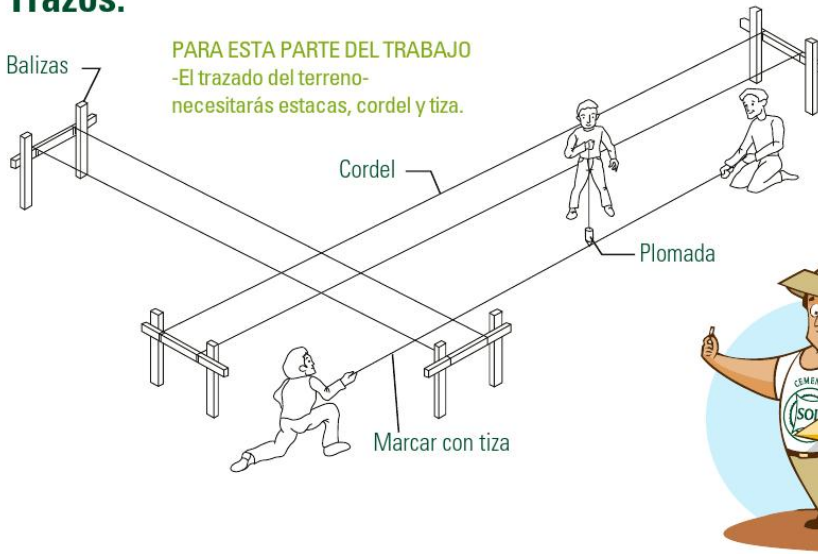


## PROCEDIMIENTO:

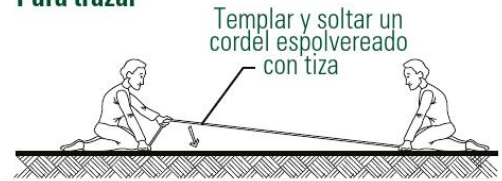
- 1) En primer lugar, debes fijar los niveles de desagüe, accesos, pistas, acequias y otros, para que la casa quede muy por encima de estos niveles.
- 2) Una vez determinado el nivel base o la rasante, se puede escoger el nivel de piso de la casa, de manera que se compense en lo posible el volumen a rellenar con el volumen a cortar; así no será necesario traer material adicional o eliminar material sobrante.
- 3) Para el relleno deberá compactarse el terreno -utilizando agua y un pisón- en capas de 10 cm aproximadamente. Si el terreno no se compacta bien corre peligro de hundirse, rajando las estructuras de la construcción.

# EL TERRENO - PREPARACIÓN

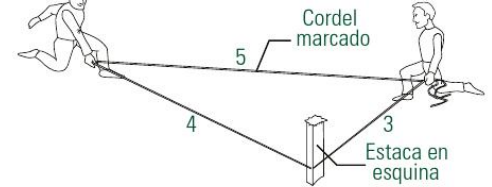
## Trazos:



## Para trazar



## Para hacer esquinas



Proporción entre los lados 3 : 4 : 5

## PROCEDIMIENTO :

- 1) Se determinan los ángulos rectos que forman los linderos del terreno colocando estacas en sus esquinas. Con un cordel se forma un triángulo rectángulo que tenga como base 3 m en uno de sus lados conocidos, 4 m de altura en el otro lado conocido, mientras que el tercer lado del triángulo se marca cuando mida 5 m.
- 2) Una vez verificado los ángulos, se colocan balizas (2 estacas atravesadas por travesaño) en ambos lados del terreno que se quiere trazar.
- 3) Midiendo desde un lado conocido, se extienden dos cordeles paralelos que van amarrados a las balizas y que permitirán la alineación de los ejes de muros y columnas.
- 4) Con una plomada se baja el alineamiento de los cordeles al terreno, marcándolos en dos o más puntos. Se coloca el cordel, espolvoreado con tiza, uniendo los puntos marcados y se tiempla. Mediante un chicoteo (movimiento) se deja la línea trazada.

# EL CONCRETO

---

El concreto es la mezcla de cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos en proporciones adecuadas, para obtener las resistencias y propiedades predeterminadas.

## Tipos de concreto:

### Concreto Simple:

Concreto que no tiene armadura de refuerzo (veredas, pavimentos).

### Concreto Armado:

Concreto que tiene armadura de refuerzo (fierro) para resistir esfuerzos (columnas, vigas, techo).

### Concreto Ciclópeo:

Concreto simple a cuya masa se agrega grandes piedras o bloques. No contiene armadura (cimienta).

### Concreto Premezclado:

Concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a la obra.

### Concreto Prefabricado:

Elementos de concreto simple o armado, fabricados en un lugar diferente a su posición final en la estructura.

Deberás tomar medidas para impedir que se contaminen los agregados con orina, bebidas azucaradas, restos de comida y basura en general.

No debe usarse agua de acequia o que contenga materia orgánica, tampoco agua con jabón o detergente, ya que afecta la resistencia final del concreto.

## COMPONENTES DEL CONCRETO:

Es importante realizar diseño de mezclas para cada tipo de concreto.

### Cemento:

Es el componente básico y determinante para la elaboración del concreto.

### Agregados:

Agregados finos: Provenientes de canteras. Pasan el tamiz de 3/8" (9.5 mm). Arenas gruesas.

### Agregados gruesos:

Constituidos por grava natural o triturada semiangular y de textura rugosa, piedra de 1/2", 3/8", 3/4" o 1".

### Agua:

El agua empleada para la preparación del concreto deberá ser potable.



# EL CONCRETO

La resistencia del concreto a la compresión se mide en Kg/cm<sup>2</sup> y sus valores se indican en los planos con la abreviatura (f'c).

Las proporciones de las mezclas de concreto son referenciales y dependen de la calidad de los agregados.

Tipo	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	Tamaño	Cemento bolsa	Agua lata	Hormigón bolsa	Piedra bolsa
<b>Cimiento corrido</b> Piedra grande de 8"	100	8"	1	1.6	10	3
<b>Sobrecimiento</b> Piedra mediana de 4"	100	4"	1	1.6	8	2.5



Tipo	F'c	Tamaño	Cemento	Agua lata	Arena gruesa	Piedra chancada
Columnas, placas, vigas, techo aligerado	175	1/2"	1	1.4	2	3
	210	1/2"	1	1.4	2	2

# EL CONCRETO

## Curado del concreto:

El curado es el tratamiento final que se da al concreto para lograr que alcance su resistencia final y además, esto servirá para que no se raje y tenga mayor duración. Consiste en proveerle del agua necesaria por lo menos 7 días después de colocado.



### IMPORTANTE:

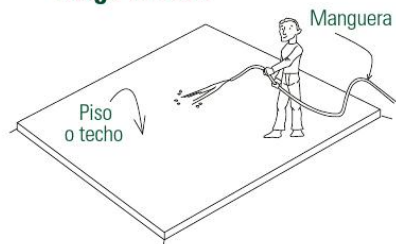
El concreto se endurece no porque se seca, sino porque está húmedo debido a que se encuentra en contacto con el agua (hidratación del cemento).

## MÉTODOS DE CURADO:

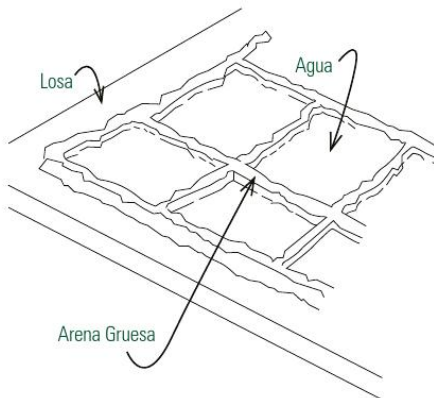
Provisión de agua mediante:

- 1) Riego directo.
- 2) Arroceras: agua confinada por montículos de arena (se utiliza para losas o pavimentos).
- 3) Colocación de lonas permanentemente húmedas (sacos de yute humedecidos): Se colocan sobre la columna y placas.

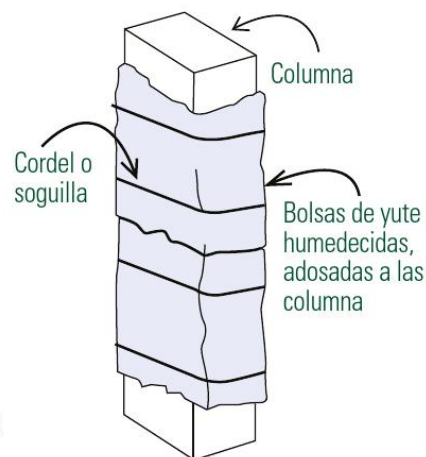
### Riego directo



### Arroceras



### Lonas húmedas



# EL CONCRETO

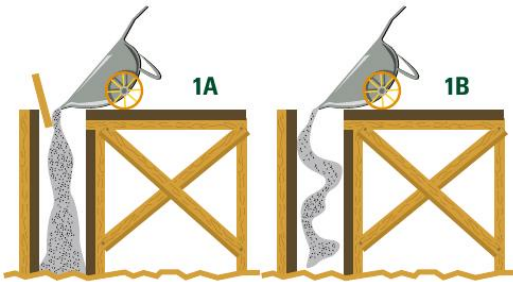
## Colocación del concreto:

La arena es el agregado que se utiliza para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera, mas no de playa, porque su alto contenido de sal producirá que la mezcla se vuelva salitrosa. Existen dos tipos de arena:

### 1. VACIADO DEL CONCRETO EN LA PARTE ALTA DE UN ENCOFRADO ANGOSTO.

**Correcto:** descargar el concreto en una tolva (recipiente) que alimenta a su vez un chute (manga) flexible. De esta manera se evita la segregación. El encofrado y el acero permanecen limpios hasta que el concreto los cubra (figura 1A).

**Incorrecto:** si se permite que el concreto del chute o del boggie (carretilla más grande que la común) choque contra el encofrado o rebote contra este y la armadura, ocurrirá segregación del concreto y cangrejas en la parte inferior (figura 1B).



### 2. CONSISTENCIA DEL AGUA EN FORMAS PROFUNDAS Y ANGOSTAS.

**Correcto:** utilizar un concreto cada vez más seco (usando un slump - asentamiento de la mezcla - variable), conforme suba el llenado del concreto en el encofrado.

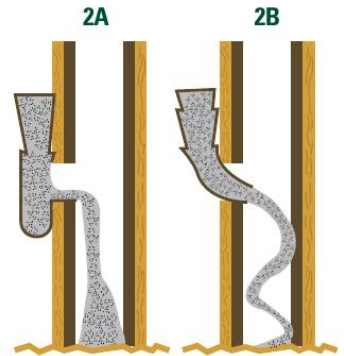
**Incorrecto:** si se usa un slump constante se produce exceso de agua en la parte superior de la llenada, con pérdida de resistencia y durabilidad de las partes altas.

### 3. COLOCACIÓN DEL CONCRETO A TRAVÉS DE ABERTURAS.

**Correcto:** colocar el concreto en un bolsón exterior al encofrado, ubicado junto a cada abertura, de tal manera que el concreto fluya al interior de la misma sin segregación (figura 2A).

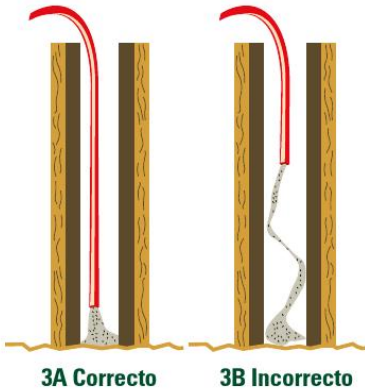
**Incorrecto:** si se permite que el chorro de concreto ingrese a los encofrados en un ángulo distinto del vertical, este procedimiento termina inevitablemente en segregación (figura 2B).

Debes saber que los componentes del concreto se separarán (por segregación) si este no se coloca o se vierte correctamente en los encofrados.



# HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN

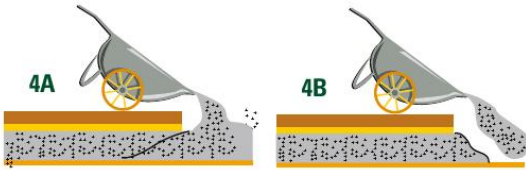
## 4. COLOCACIÓN DE CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS.



## 5. COLOCACIÓN EN LOSAS.

**Correcto:** colocar el concreto contra la cara del concreto llenado (figura 4A).

**Incorrecto:** colocar alejándose del concreto ya llenado (figura 4B).

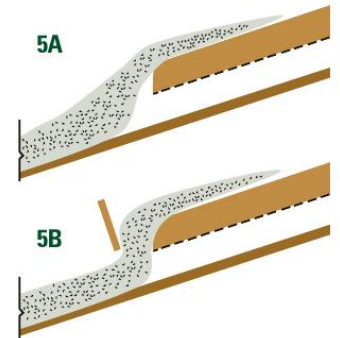


## 6. COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN PENDIENTES AGUDAS.

**Correcto:** colocar un retenedor de la mezcla en el extremo del chute (figura 5A) para evitar la segregación y asegurar que el concreto permanezca en la pendiente.

**Incorrecto:** si se descarga el concreto del extremo libre del chute en la pendiente, ocurre segregación y el agregado grueso va al fondo de la pendiente.

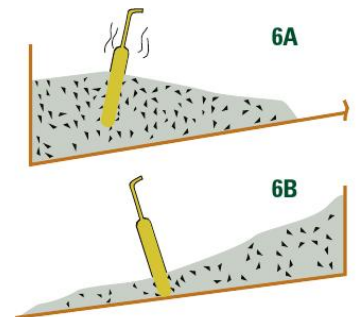
Adicionalmente, la velocidad de descarga, tiende a mover el concreto hacia la parte inferior (figura 5B).



## 7. COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN PENDIENTE SUAVES.

**Correcto:** colocar el concreto en la parte inferior de la pendiente, de modo que aumenta la presión por el peso del concreto añadido. La vibración proporciona la compactación (figura 6A).

**Incorrecto:** si se comienza a colocar el concreto en la parte alta de la pendiente, la vibración transporta el concreto hacia la parte inferior (figura 6B).



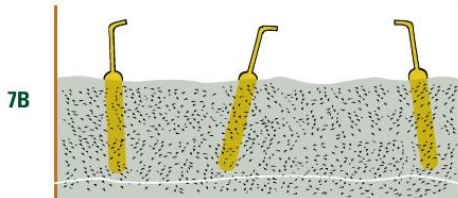
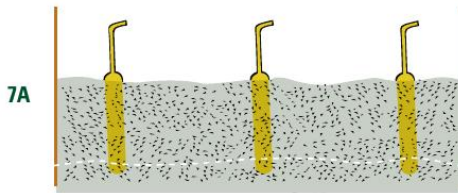
# EL CONCRETO

## 8. VIBRACIÓN.

**Correcto:** los vibradores deben penetrar verticalmente unos 10 cm (en la llenada previa).

La ubicación de los vibradores deben ser a distancias regulares sistemáticas, para obtener la compactación correcta. (figura 7A).

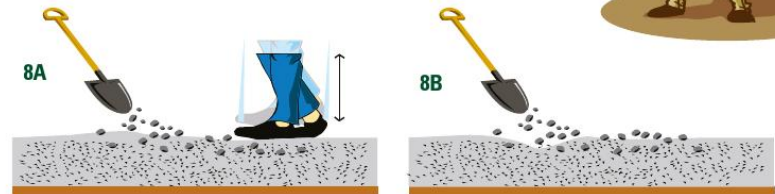
**Incorrecto:** si se penetra al azar, en diferentes ángulos y espaciamientos, sin alcanzar la llenada previa, se impide la obtención del monolitismo del concreto (figura 7B).



## 9. BOLSONES DE AGREGADOS GRUESOS.

**Correcto:** cuando ocurre un bolsón de piedras (amontonamiento) se deben trasladar a una zona más arenosa y compactar con vibraciones o con pisadas fuertes (figura 8A).

**Incorrecto:** resolver el problema añadiendo mortero al bolsón de agregado grueso (figura 8B).



## 10. VIBRAR.

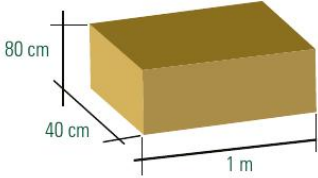
Es la operación que consiste en compactar la mezcla de concreto. Para ello utilizamos la vibradora.



# CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS

## Cimientos:

Los cimientos se construyen con cemento, hormigón y piedras grandes. Deben estar colocados sobre suelo firme.



En 1 m<sup>3</sup> de concreto para cimiento

Cemento : 1 bolsa

Piedra 8" : 0.10 m<sup>3</sup>

Hormigón : 10 bolsas



La proporción para el cimiento es de 1 bolsa de cemento por 10 de hormigón o 5 carretillas de hormigón.

## RECOMENDACIONES:

Para el cimiento, añadir la mayor cantidad posible de piedras con un tamaño máximo de hasta 8". Normalmente, el máximo de piedras grandes que se pueden añadir es la tercera parte del volumen del cimiento (30%).

Es conveniente que algunas piedras grandes (las que están en la superficie) asomen del cimiento, por encima del eje del sobrecimiento, para obtener una mejor adherencia con el concreto del sobrecimiento.

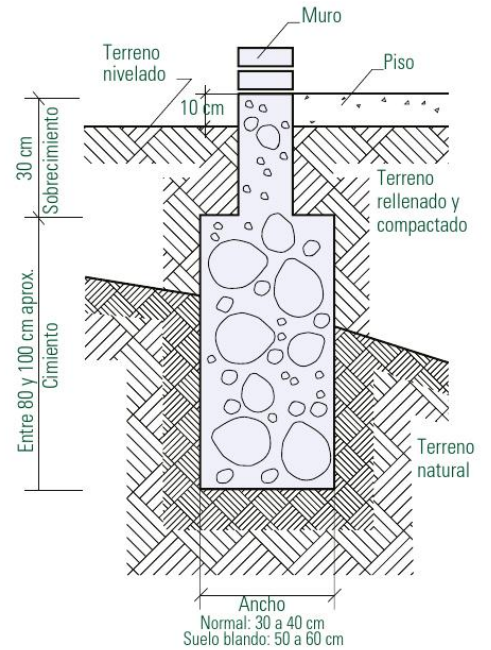
Es importante que el fondo de la zanja esté nivelado. También, es necesario humedecer las zanjas antes de llenar el concreto. Conviene que la parte superior del cimiento esté nivelada.

Si se construye sobre arena suelta se recomienda aumentar el ancho de los cimientos a 60 cm.

Si al excavar las zanjas encuentras que el terreno está húmedo, estas deberán tener un ancho mayor (lo conveniente es aumentarlas a 60 cm) y posteriormente construir una viga de cimentación.

Antes de llenar las zanjas, coloca los refuerzos (fierros) de columnas en los ejes que indique el proyecto.

Las medidas van de acuerdo al tipo de suelo y a los números de pisos a construir.



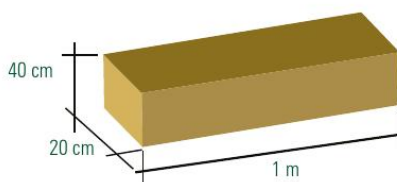
# CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS

## Sobrecimientos:

En la parte superior del cimiento se construye el sobrecimiento, el cual tiene el mismo ancho que el muro. En lo posible, se debe llenar todo el sobrecimiento simultáneamente.



La proporción para el sobrecimiento es:  
1 bolsa de cemento por 8 bolsas o 4  
carretillas de hormigón de río.

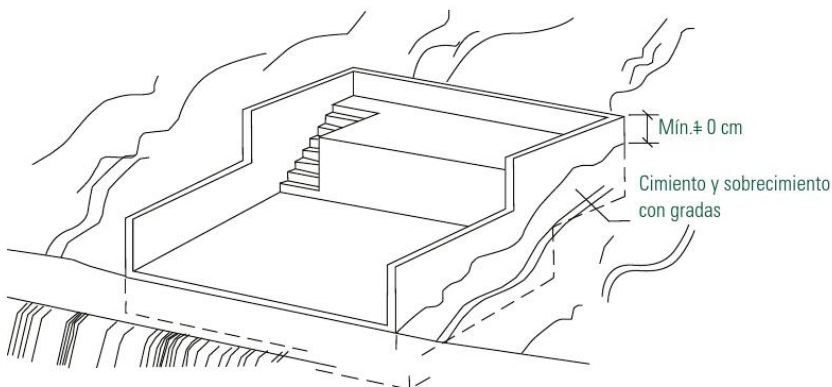


En 1 m lineal de sobrecimiento:

Cemento : 1/3 de bolsa.

Piedra 4" : 1/2 de bolsa.

Hormigón : 2.6 bolsas.



## RECOMENDACIONES:

Es imprescindible que la parte superior del sobrecimiento esté nivelada.

El sobrecimiento requiere de encofrado con tablas para darle forma.

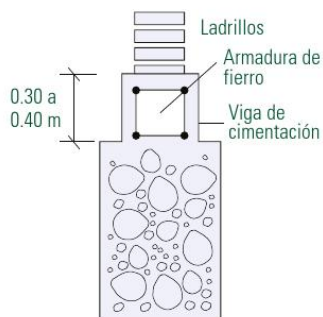
Es necesario que en los muros exteriores del perímetro de la casa, el sobrecimiento tenga una altura de por lo menos 10 cm por encima del nivel del suelo para evitar la humedad.

En los casos de suelos frágiles o de baja resistencia, como la arena, se utiliza viga de cimentación en vez de sobrecimiento, en consecuencia, es de concreto armado.

# CIMENTOS Y SOBRECIMENTOS

## Vigas de cimentación:

Es una estructura de concreto armado que se utiliza en suelos de baja resistencia y sirve, fundamentalmente, para evitar y disminuir los asentamientos diferenciales ante el sismo.



Es importante la relación del ancho del muro con la altura de la misma. A mayor altura, más ancho el muro. Por economía, no es recomendable construir más de 1.50 m de altura.

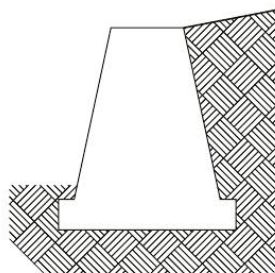
## Muros de contención:

Son elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento, soportando por lo general los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de tierras.

Entre los muros de contención tenemos:

### Muros de gravedad

Son aquellos cuyo peso contrarresta el empuje del terreno. Dadas sus grandes dimensiones, prácticamente no sufre esfuerzos flectores, por lo que no suele armarse.



## RECOMENDACIONES:

### Vigas de cimentación:

Es recomendable vaciarla monólicamente. No debemos echar piedra de zanja al vaciado, solamente cemento, arena gruesa y piedra chancada.

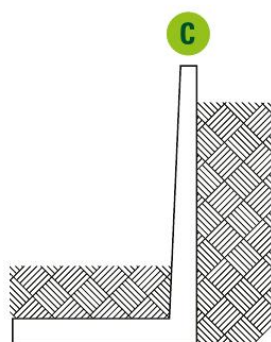
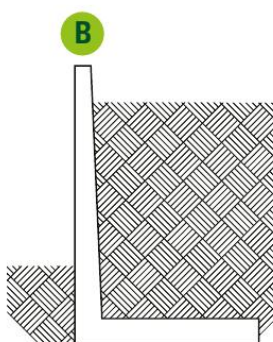
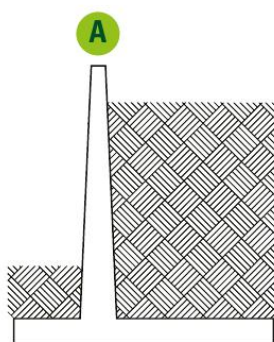
# CIMENTOS Y SOBRECIMENTOS

## Muros estructurales:

Son muros de concreto armado, es decir, llevan armadura de fierro. Presentan ligeros movimientos de flexión y dado que el cuerpo trabaja como un voladizo vertical, su espesor requerido aumenta rápidamente con el incremento de la altura del muro.

Presentan un saliente sobre el que se apoya parte del terreno, de manera que muro y terreno trabajan en conjunto.

Existen varios tipos de muros de contención. Aquí, algunos ejemplos:



Las zapatas grandes evitan el vuelco del muro.

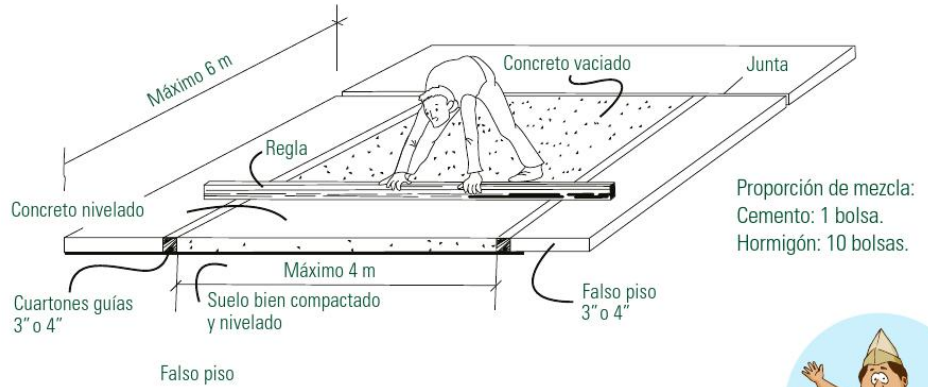
# PISOS Y PAVIMENTOS

## Falsos pisos:

El piso tiene una función importante. Como todos sabemos, sobre él se realizan gran parte de las tareas de la casa. Debe, por lo tanto, tener una superficie horizontal plana que sea impermeable y lo más dura y lisa que se pueda para que su mantenimiento sea fácil y siempre esté limpio.

### Piso de concreto:

Falso piso. Es el piso base de superficie rugosa, intermedio entre el terreno y otro piso superior. De preferencia debe ser una losa de concreto que aisle del terreno natural los ambientes de la planta baja de la casa.



Proporción de mezcla:  
Cemento: 1 bolsa.  
Hormigón: 10 bolsas.

Los materiales para el falso piso son Cemento Pórtland marca "SOL" y hormigón de río de un espesor entre 7.5 cm y 10 cm como máximo.



## RECOMENDACIONES:

Humedecer abundantemente y asentar bien el terreno, previamente nivelado y emparejado.

Para lograr una superficie plana nivelada, debe colocarse cuartones (listones de madera de sección cuadrada) según el espesor del falso piso a ejecutar (3", 4", etc.).

El vaciado del falso piso se hará por paños alternados en forma de damero, con una dimensión máxima de 6 m.

Una vez vaciado el concreto, se correrá sobre los cuartones divisorios de los paños, una regla de madera de 3" x 4" o de 3" x 6", manejada por uno o dos hombres que asentarán o emparejarán el concreto hasta obtener una superficie nivelada. Su rugosidad para asegurar la adherencia, dependerá de la calidad del piso acabado que posteriormente se instalará.

Cuando el falso piso haya endurecido, de tal manera que la superficie no se deforme ni la regla se desprenda con facilidad, se sacarán los cuartones que sirvieron de guías.

Después de este endurecimiento inicial, se humedecerá la superficie por medio de un curado de al menos siete días.

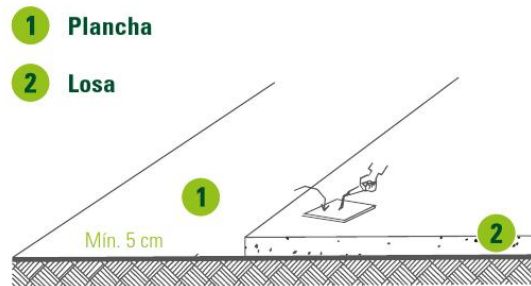
# PISOS Y PAVIMENTOS

---

## Contrapiso:

Es la superficie que se prepara para darle acabado a los pisos de concreto o aquella donde se colocarán pisos de parquet, vinílico, alfombra, mayólica, otros.

Antes de trabajar el piso o contrapiso se deberá limpiar muy bien la superficie del falso piso.



## RECOMENDACIONES:

Colocar cuarterones (piezas de madera) de  $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$ , según el espesor del piso y luego proceder de igual forma a lo efectuado para el falso piso.

El espesor recomendable es de 5 cm.

La proporción aconsejable es de 1 bolsa de cemento por 5 bolsas de arena gruesa.

Si la superficie del falso piso no es lo suficientemente rugosa ni muestra las piedras, habrá que tratarla con la techada de cemento (pasta de cemento puro con agua) antes de vaciar la primera capa. No debe esperarse que esta pasta fragüe para vaciar el concreto.

El curado (provisión de agua) de los pisos de concreto y contrapiso deberá ser constante durante siete días.

---

# PISOS Y PAVIMENTOS

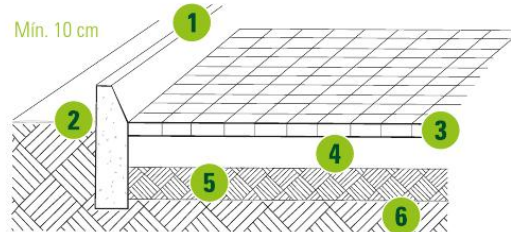
## Pavimentos:

Las formas y colores de los adoquines de concreto son diversos, sin embargo, el más usado es el de forma rectangular.

La calidad del pavimento dependerá de una adecuada compactación y nivelación del terreno; además de haber colocado una sub-base de material afirmado compactado y de haber previsto un sistema de drenaje.

## Partes de un pavimento:

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1 Sardinel de borde   | 4 Cama de asiento             |
| 2 Nivel piso natural  | 5 Sub-base o base de afirmado |
| 3 Superficie rodadura | 6 Terreno natural             |



## PAVIMENTO CON ADOQUINES DE CONCRETO:

Pavimentos que tienen como superficie adoquines de concreto simple apilados en seco sobre una "cama" de arena gruesa. Son fabricados industrialmente con una resistencia aproximada de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

Una correcta trabazón (amarre) entre los adoquines se logra:

- 1) Cerciorándose de que las juntas (espacios entre adoquines) queden llenas de arena.
- 2) Colocando los adoquines con amarres de diferente dirección.
- 3) Colocando bordes firmes de confinamiento como sardineles y sobrecimientos.

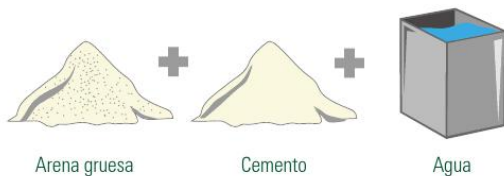
# MURO DE LADRILLO

## El ladrillo:

Es la unidad básica para la construcción del muro. Su resistencia depende del nivel de la calidad estructural de los muros portantes y su duración dependerá de los efectos de la intemperie o de cualquier otra causa de deterioro.

Su capacidad de carga incrementa con aumentos en:

- Resistencia a la compresión
- Perfección geométrica
- Calidad de la mano de obra



Dependiendo del tipo de ladrillo a usar, debes conocer lo siguiente...

## RECOMENDACIONES:

Preferir un ladrillo hecho a máquina a uno elaborado a mano (ladrillo artesanal).

No utilizar ladrillos artesanales en construcciones de más de un piso de altura.

El ladrillo denominado "pandereta" no es estructural y solo debe usarse para tabiques.

Si en los planos no se recomienda un tipo de ladrillo específico, deberá emplearse ladrillos sólidos.

No se deben picar los muros para colocar los tubos de las instalaciones.

No se recomienda para muros portantes.

## Humedecimiento del ladrillo:

### Los ladrillos de arcilla artesanales

Deben sumergirse en agua por lo menos 3 horas antes de utilizarlos, ya que de otro modo succionarán excesivamente el agua del mortero, impidiendo que se pegue.

### Los ladrillos de cemento

Deben asentarse secos. Si se mojaran no succionarían al mortero e impedirían que se adhiera (pegue).

### Los ladrillos sílicos-calcáreos

Deben asentarse ligeramente humedecidos o secos, pero cuidando que la superficie de contacto esté limpia de polvo, de lo contrario, se adherirá con el mortero del asentado.

Debes seleccionar los ladrillos en función de la clase de edificación que deseas levantar.



En esta etapa, los componentes básicos para la construcción de un muro son el ladrillo y el mortero.

# MURO DE LADRILLO

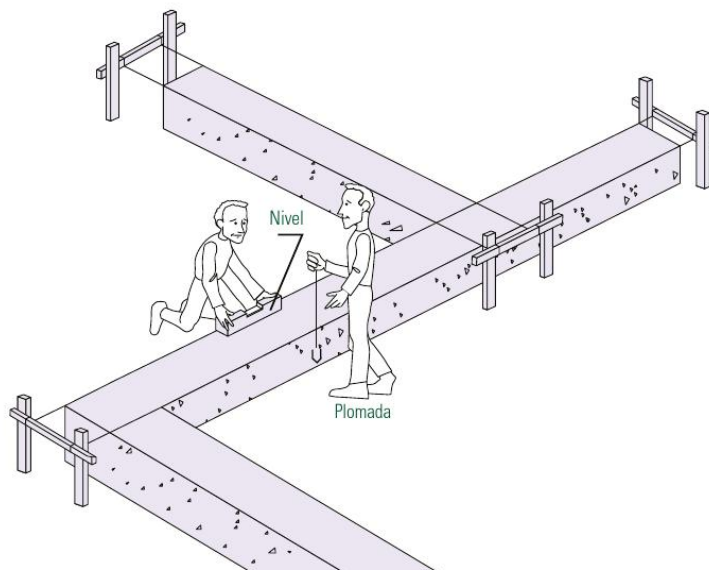
## Asentado de los ladrillos

Previamente al asentado de los ladrillos debes rectificar el trazo.

Esto se hará en el sobrecimiento mediante un cordel, plomada y nivel.

Es importante verificar que el sobrecimiento esté perfectamente nivelado.

El procedimiento a seguir es el mismo al utilizado para los trazos en el terreno (ficha N° 7 - reverso).



## PREPARACIÓN PARA EL ASENTADO DE LOS LADRILLOS:

Colocar escantillones cada 3 o 4 m o en los extremos del muro si este es más corto.

Asentar los ladrillos maestros, que son los ladrillos ubicados y colocados (asentados) adecuadamente junto a cada escantillón.

Estirar un cordel entre los ladrillos maestros para que sirva de guía de asentado de la hilada y el plomo.

Para que los ladrillos queden bien nivelados es conveniente ayudarse con el nivel de mano, situándolo transversalmente al muro.



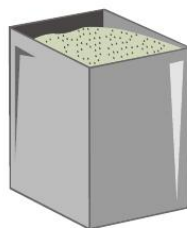
# MURO DE LADRILLO

## El mortero:

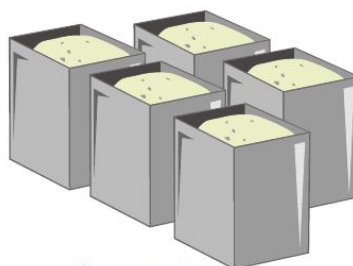
Es el material de unión entre los ladrillos y sirven para corregir las imperfecciones de estos. La propiedad más importante es su capacidad de pegar o adherir los ladrillos, en caso contrario, se tendría un muro compuesto de piezas sueltas y sin resistencia.



La proporción para preparar el mortero es:  
cemento = 1 lata  
arena = 5 latas  
Una vez mezclados se bate agregándole el agua.



Cemento  
1 lata



Arena gruesa  
5 latas



Mientras que el agua proporciona trabajabilidad, el cemento otorga resistencia. Sin embargo, debes saber que la resistencia del muro disminuye si se incrementa el espesor de las juntas entre los ladrillos.

## PREPARACIÓN DE MORTERO RECOMENDACIONES:

El mortero debe ser trabajable y fluido para que pueda pegar.

Debe emplearse la máxima cantidad de agua posible, sin llegar a que el mortero se chorree o se agüe. Usar agua limpia. La cantidad de mortero a prepararse estará en función de la labor posterior que se realice, de manera que la mezcla no se seque antes de asentar los ladrillos.

Toda mezcla que haya perdido trabajabilidad deberá volver a mezclarse y reemplazarse sin que pase más de 1 hora y  $\frac{1}{2}$ . Hay que evitar añadir agua para reemplazar aquella pérdida por evaporación, ya que el mortero así tratado pierde sus propiedades.

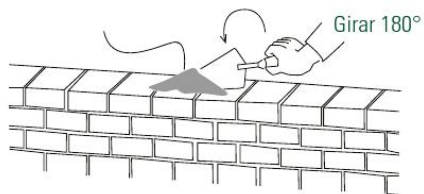
Se debe emplear Cemento Sol o Atlas.

La arena debe contener granos gruesos y granos finos, por lo que se recomienda mezclar 50% de arena fina con 50% de arena gruesa para lograr proporción.

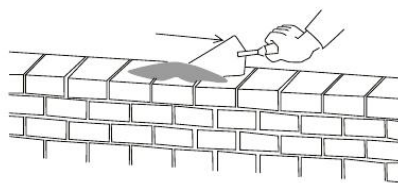
# MURO DE LADRILLO

## Colocación del mortero:

1 Colocar la mezcla en el centro del muro



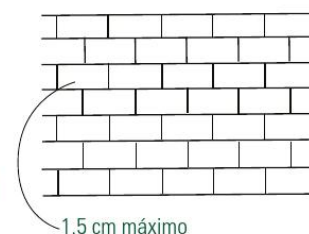
2 Correrla a lo largo del muro



Si chorrea la mezcla, cortar contra la cara del muro



El espesor ideal del mortero entre ladrillos es de 1 a 1.2 cm. Sin embargo, el espesor también depende de la perfección del ladrillo, la trabajabilidad del mortero y de una buena mano de obra.



## PROCEDIMIENTO:

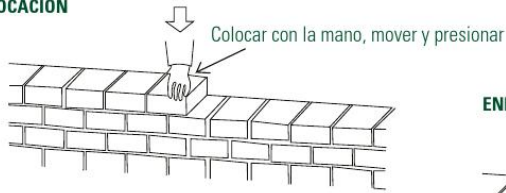
**Primero:** Se toma el badilejo con un poco de mezcla de la batea y se vuelca sobre el muro de una capa uniforme, corriéndola en sentido longitudinal y llenando. Simultáneamente, las juntas verticales entre ladrillo y ladrillo de la hilada inmediata inferior.

**Segundo:** La mezcla se coloca en el centro del muro y luego se extiende. Si chorrea a los costados, se usa el mismo badilejo para cortarla contra la cara del muro.

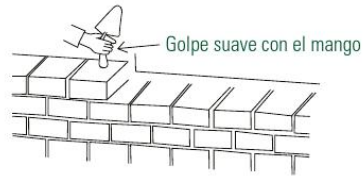
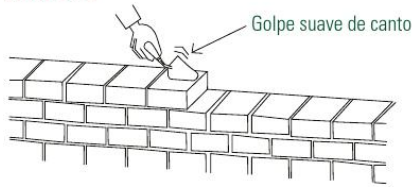
# MURO DE LADRILLO

## Colocación o asentado del ladrillo:

### COLOCACIÓN



### ENRASADO



La técnica correcta de colocación es la siguiente: con la mano izquierda se coge el ladrillo y con la derecha se maneja el badilejo.

## PROCEDIMIENTO:

Se colocarán los ladrillos sobre una capa completa de mortero.

Colocado el ladrillo sobre su sitio, se presionará ligeramente para que el mortero ayude a llenar la junta (separación) vertical y asegure el contacto del mortero con la cara plana inferior del ladrillo.

Para enrasar el ladrillo con el adyacente (el de al lado), se le dará un golpe suave con el canto o el mango del badilejo, cuidando de no poner ningún peso encima. Se rellenará con mortero la junta vertical que no haya sido cubierta.

Se distribuirá una capa de mortero y otra de ladrillo alternando las juntas verticales para lograr un buen amarre.

El espesor de las juntas será uniforme y constante, pudiendo ser de 1 cm a 1.2 cm.

En los lugares en donde se crucen 2 o más muros, los ladrillos se asentarán de tal forma que se levanten simultáneamente los muros que concurren.

Los ladrillos quedarán amarrados a la columna de la estructura de concreto por medio de anclajes empotrados a esta, por lo que se usará fierro de  $\varnothing 1/4"$  y se dejará un espacio libre de la columna de 45 cm como mínimo. Estos alambres se dejarán cada 3 hiladas.

Solo se empalmarán retazos o mitades de ladrillos para rematar un muro, molduras y salientes.

Los ladrillos se asentarán en tres etapas:

1.- Emplantillado, es decir, la primera hilada.

2.- Asentar hasta una altura de 1.20 m

3.- Asentar a la altura requerida (recomendable 2.40 m, nunca levantar en un solo día los 2.40 m de altura).

# MURO DE LADRILLO

## Corte del ladrillo:

Es muy simple. Primero se marca el ladrillo con pequeños golpes, empleando el filo del martillo de la picota y luego, para partir, se golpea con el mismo lado de la picota. Finalmente, se usa la parte aguzada de la picota para eliminar y limpiar rebabas (superficies irregulares).



Esta herramienta llamada picota es la que necesitarás para realizar el corte del ladrillo.



## PARTE SUPERIOR DEL MURO RECOMENDACIONES:

**¡Mucho cuidado al utilizar las herramientas!**

El asentado del ladrillo se puede hacer parado (sobre el suelo) hasta una altura de 1.20 m. Superado este tope, se requiere levantar una plataforma de madera sobre caballetes para que encima se pueda colocar los materiales y pararse hasta que llegue a la altura del techo. La última hilada que llegue debajo de las vigas o techo, deberá estar bien trabada acuñando -en el hueco o vacío que quede- una mezcla de mortero seco. Los ladrillos deben colocarse desplazados entre hiladas para así no formar puntos críticos por donde se pueda rajar. En las casas de más de un piso es fundamental que los muros del piso superior estén colocados encima de los muros del piso inferior. En caso se utilicen ladrillos hechos a máquina (sólidos) en construcciones que no tengan más de 2.50 m de altura entre piso y techo, y que además no tengan más de tres pisos. Los muros del primer piso deben estar de cabeza (25 cm) y los del segundo y tercer piso podrán ser de soga (15 cm). De utilizar ladrillos hechos a mano (artesanales), los ladrillos se colocarán de cabeza (25 cm) de tal forma que en todos los pisos (máximo dos pisos), los muros tengan un ancho uniforme. Es necesario contar con planos estructurales diseñados por un ingeniero para las construcciones de más de tres pisos, con una altura mayor a 2.50 m, entre el piso y el techo.

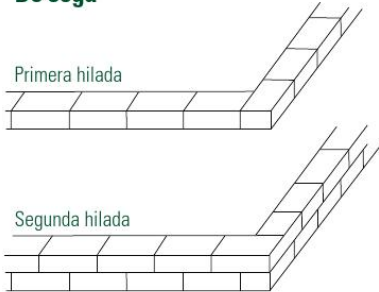
**Para proseguir la elevación del muro, debes dejar reposar el ladrillo -que se acaba de asentar- por lo menos doce horas.**

# MURO DE LADRILLO

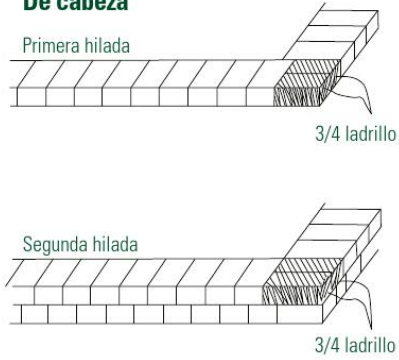
## Encuentro entre muros:

### En "L"

#### De sogá

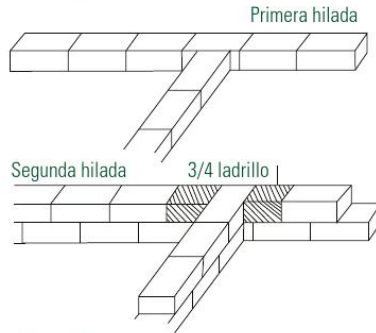


#### De cabeza

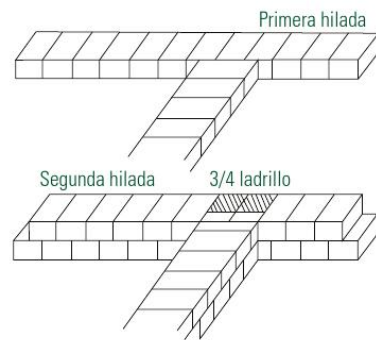


### En "T"

#### De sogá

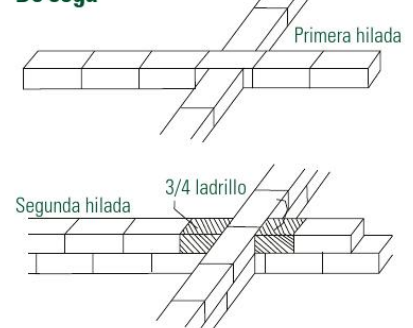


#### De cabeza

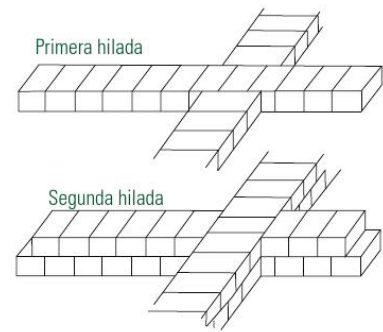


### En "cruz"

#### De sogá

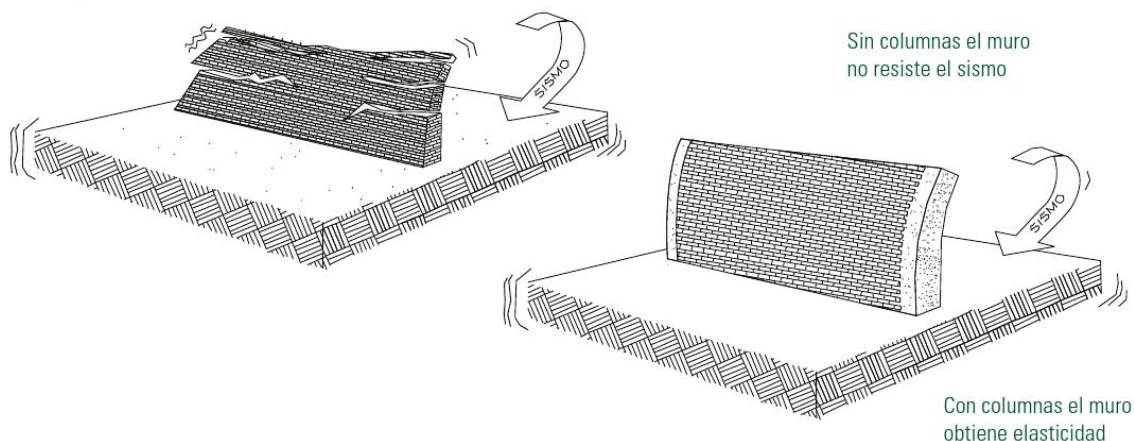


#### De cabeza



# MURO DE LADRILLO

## Disposición de muros



## Ancho de muros y amarres entre hiladas:

### Los muros pueden ser:

**Portantes o de cabeza:** Tendrán un espesor mínimo de 25 cm (es decir, su mayor dimensión en el sentido del ancho del muro). Son los muros que dan la estructura a la casa. Llevarán columnas de concreto en todas sus esquinas y a intervalos que no deben exceder los 5 m entre los ejes. Los vanos para puertas y ventanas deben ser reforzados con columnas y dinteles -si fuera necesario-, de tal forma que el muro cumpla con su función estructural.

**De arriostre o de sogá:** Tendrán un espesor mínimo de 15 cm (es decir, con su mayor dimensión en el sentido del largo del muro). Es necesario que lleve columnas de amarre y se debe reforzar cuando tenga en ellas vanos de puertas o ventanas.

**Los tabiques:** Son los muros que no forman parte de la estructura portante y resistente de la construcción. Pueden construirse con ladrillos huecos o sólidos. Es conveniente reforzarlos a una distancia que no exceda 25 veces su espesor (ancho) cuando el tabique llegue al techo. En ambos casos, la altura entre piso y techo no sobrepasará los 2.50 m.

# MURO DE LADRILLO

## Muros con refuerzo:

### IMPORTANTE

Las columnas son necesarias para que los muros sean resistentes, incluso cuando se trate de muros de cerco. Las columnas deberán ser del mismo ancho que el muro.

Las columnas son elementos de concreto armado (concreto y fierro) que se construyen entre muros dentados y se colocan a una distancia que no debe pasar 20 veces al ancho del muro.

Las vigas soleras o collares son de concreto armado. Se colocan en la parte superior del muro y entre las columnas. Son empleadas para distribuir la carga de los techos y para confinar y amarrar los muros.

Los refuerzos de los muros son: las columnas, vigas soleras o vigas collares y dinteles. Por ello, son muy necesarias.



No olvides lo siguiente: el largo de la casa no puede ser mayor al doble de su ancho.

### Nota:

\* No cuentan los tabiques y los muros con las ventanas o vanos que sobrepasan un largo de 50% mayor a la longitud del muro.

De preferencia, se usarán ladrillos sólidos.

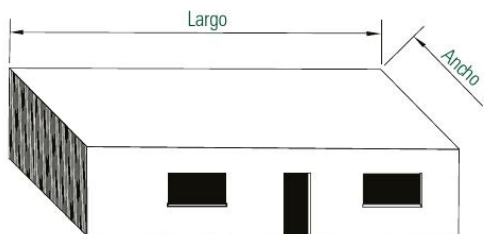
\* En el perímetro debe tomarse por lo menos dos muros en cada sentido.

La longitud del muro con relación al área techada de una casa, en metros cuadrados ( $m^2$ ), se podrá determinar mediante la siguiente tabla:

### MI (mínimo) de muro en 2 sentidos

Techo $m^2$	Cabeza (25 cm)	Soga (15 cm)
10	1	1.3
20	2	2.6
30	3	3.9
40	4	5.2
50	5	6.5
60	6	7.8
70	7	9.1
80	8	10.4
90	9	11.7
100	10	13.0
110	11	14.3
120	12	15.6
130	13	16.9
140	14	18.2
150	15	19.5

## Longitud del muro:



El largo de la casa no debería ser mayor que el doble de su ancho

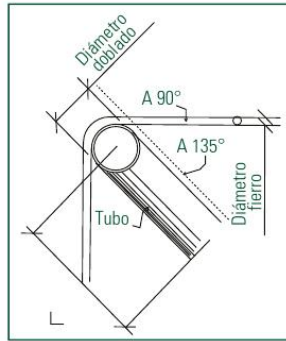
# ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A partir de esta ficha detallaremos los elementos que forman parte del soporte de una construcción.

## Fierro: Diámetro de fierro = $\emptyset$

### Doblado de fierro

El diámetro de fierro se indica en los planos con el símbolo  $\emptyset$ . El plano debe ser elaborado por un ingeniero. Es preferible usar un solo tipo de acero. En una construcción, por lo general, se utiliza varillas corrugadas de acero y varillas lisas cuando su diámetro ( $\emptyset$ ) es 1/4" o menos.

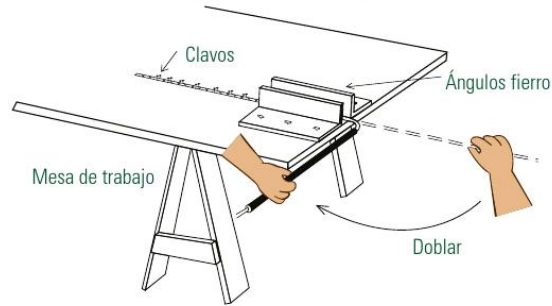


Diámetro de varilla ( $\emptyset$ ) en pulgadas	D (cm)	L (cm)
1/4"	4	10
3/8"	6	15
1/2"	8	20
5/8"	10	25
3/4"	12	(*)
1"	16	(*)

D= diámetro de doblado  
(\*) verificar en plano  
L= longitud del gancho

### Estribos

Fierro utilizado como refuerzo transversal al fierro longitudinal de la viga o columna. Generalmente su diámetro es de 1/4" o 3/8". Estos deberán atortolarse (amarrarse) con alambre N° 16 a los fierros longitudinales.



Para doblar los fierros debes contar con una mesa lo suficientemente estable para resistir el esfuerzo y evitar que se fisure.

## RECOMENDACIONES:

Sobre la mesa se colocarán dos hiladas de clavos paralelos que servirán de guía al fierro. En un extremo de la mesa y al final de la guía de clavos, se ubicarán dos ángulos fijos de fierro que permitirán el punto de contacto para el doblado.

Para que el esfuerzo al doblar sea mínimo, se usará un tubo como palanca. Se introduce el mismo en el extremo de la varilla y se gira hacia uno de los lados.

El doblado del fierro se debe realizar en función del diámetro o sección de la varillas y siempre dejando una longitud de gancho. En la siguiente tabla detallamos las características:

# ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Traslapes o empalmes

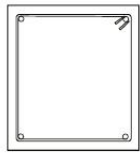
Los empalmes son las uniones que se efectúan inmediatamente por encima del nivel de cada piso, permitiendo que las varillas inferiores se prolonguen. Las varillas de la parte superior -en el caso de las columnas-, se apoyarán sobre la superficie del piso, al costado de las otras varillas amarradas a ellas con alambre N° 16.

### Dados separadores

Son elementos prefabricados de concreto simple que sirven para mantener separadas las varillas del suelo o encofrado, y entre las mismas varillas en el caso de losas.

### Dados separadores

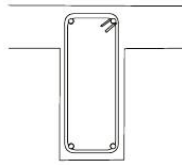
Cantidad de concreto que debe envolver a las armaduras de fierro.



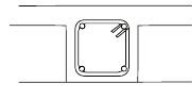
4 cm al estribo  
COLUMNAS



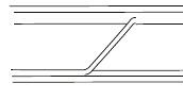
2 cm al estribo  
ARRIOSTRES



4 cm al estribo  
VIGAS



3 cm al estribo  
VIGAS CHATAS

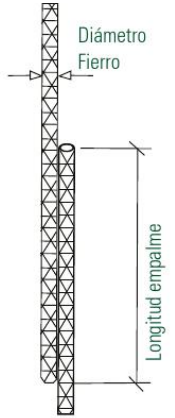
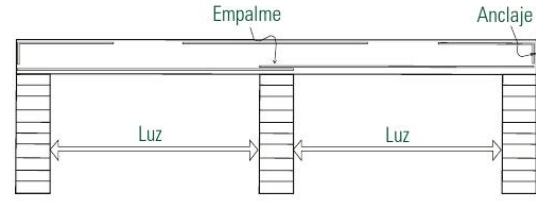


2 cm al estribo  
LOSAS Y ALIGERADOS

## RECOMENDACIONES:

Cuando la calidad y sección de las varillas sean muchas, se pueden prolongar algunas, alternándolas de manera que en cada piso, solo se empalme la mitad o la tercera parte de ellas.

En las vigas es importante empalmar las varillas superiores en los puntos de apoyo y empalmar las varillas inferiores cerca de la mitad de la distancia entre apoyos.



### Tabla de traslapes para columnas

Diametro de varilla (ø) (")	Longitud de empalme (cm)
1/4"	30
3/8"	44
1/2"	55
5/8"	70
3/4"	84
1"	125



En el caso de las vigas, debes observar que en tus planos se especifique el traslape o empalme.

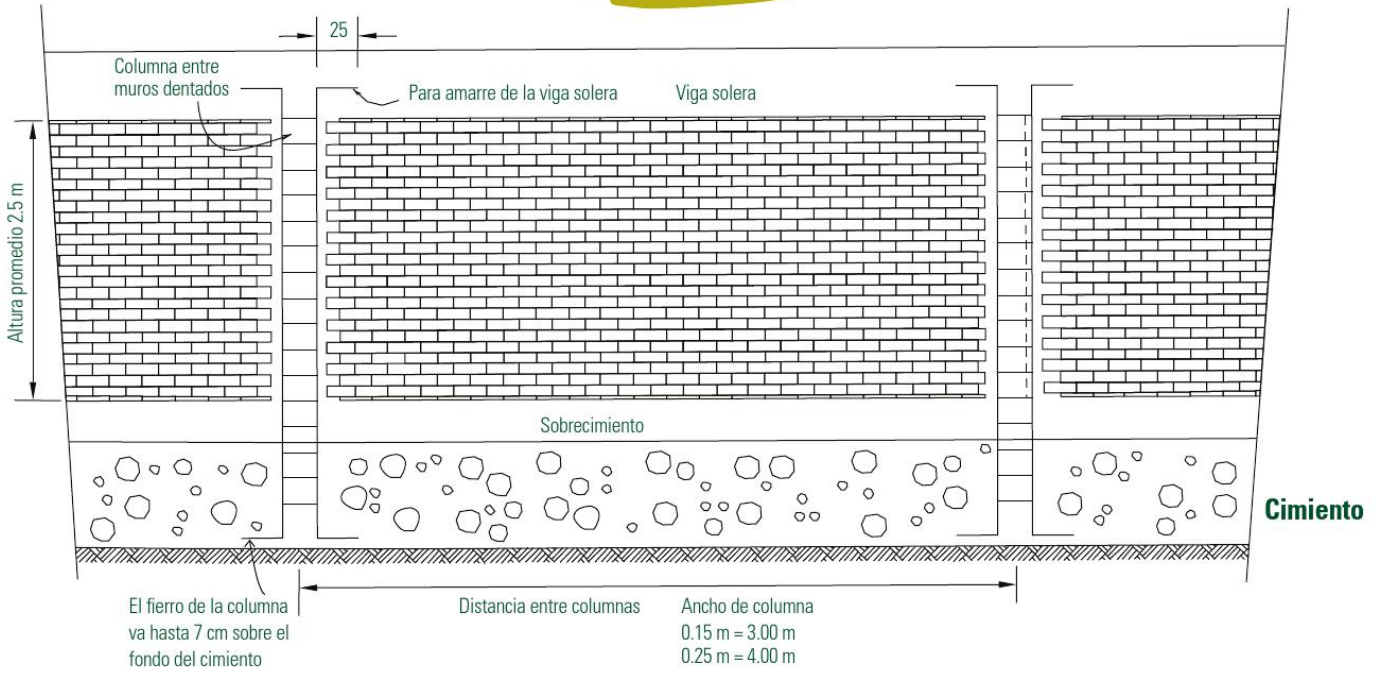
# ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Columnas:

Las columnas son refuerzos de concreto armado (concreto y fierro) indispensables para que el muro sea resistente. Se construyen entre paños de muros a los que se ha dejado dentados los ladrillos de los extremos. Deben ser vaciadas íntegramente con el muro y se inicia del lomo del cimientto, nunca del sobrecimiento.



En caso se planeee una ampliación futura, los fierros deberán sobresalir por lo menos 60 cm sobre el último techo. Dependiendo del diámetro del fierro, a mayor diámetro mayor altura de traslape.



# ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Regla Práctica

La siguiente tabla te ayudará a calcular la cantidad de fierro a emplear según el número de pisos, para una altura de muro de 2.40 m.

Tipos de columna	Nº de pisos	Cantidad
RECOMENDACIONES PARA ESPACIOS ENTRE COLUMNAS DE HASTA 4 METROS		
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Forman parte del muro y no reciben viga. Cualquier sección de tres pisos.	Primer piso	4 fierros de 1/2", estribos de 1/4" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Segundo piso	4 fierros de 3/8", estribos de 1/4" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Tercer piso	4 fierros de 3/8", estribos de 1/4" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
COLUMNAS ESTRUCTURALES Reciben alguna viga peraltada o están solas sin muro de 25 x 25. Son de tres pisos	Primer piso	4 fierros de 5/8", estribos de 3/8" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Segundo piso	4 fierros de 5/8", estribos de 3/8" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)
	Tercer piso	4 fierros de 5/8", estribos de 3/8" (el primero de 1 a 5 cm, el segundo de 2 a 10 cm y el resto a 20 cm)

Las columnas generalmente son del mismo espesor del muro y deben colocarse a una distancia no mayor de 20 veces su espesor.

### IMPORTANTE:

El concreto en las columnas de amarre tendrá una resistencia mínima de 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

El fierro de las columnas deberá levantarse desde el fondo de los cimientos y continuar hasta el techo o viga solera. Se usará como mínimo 4 fierros de  $\varnothing$  1/2" con estribos de 1/4" y un espacio de 20 cm entre los estribos.

Los componentes de las columnas (concreto y fierro) dependerán de la altura del muro, de su distribución y de la cantidad de pisos que se quiera construir. Las columnas estructurales son generalmente las que se presentan aisladas y corresponden a un sistema pórtico, por lo tanto, reciben las cargas verticales de vigas y techos.

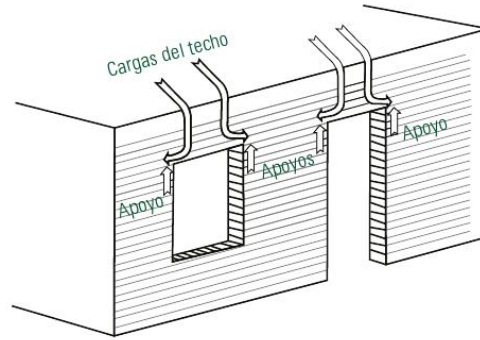
Las dimensiones del diámetro de fierro como su distribución y la resistencia del concreto son calculados por el Ingeniero Proyectista.

## Dinteles:

Los dinteles son elementos de concreto armado que refuerzan los muros en los que se van a colocar puertas y/o ventanas. Los dinteles se apoyan directamente en el muro con un máximo de 25 cm en ambos lados (figura: el dintel reparte las cargas hacia los apoyos).



Las dimensiones de los dinteles dependen del vano o abertura que tendrán las puertas y ventanas.



El dintel ocasiona las cargas hacia los apoyos

	Diámetro (ø)	Ancho de vano o abertura
Diámetro de fierro de acuerdo con la abertura para un dintel de sección.	2 ø de 3/8"	Hasta 0.90 m
	2 ø de 1/2"	Hasta 1.20 m
25 cm de ancho x 20 cm de alto.	2 ø de 5/8"	Hasta 1.80 m

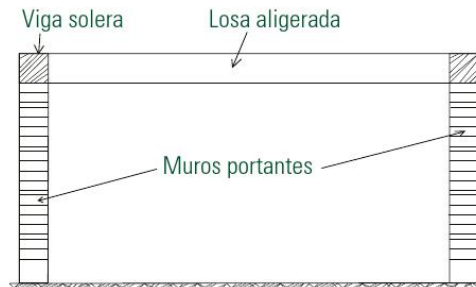
**Nota:** Se podrá dejar de usar dinteles en el caso de alturas no mayores a 2.4 m, cuando las ventanas y puertas lleguen al techo y se refuerce adecuadamente la viga solera.

## Viga:

Es el elemento estructural horizontal que se coloca entre dos apoyos y que traslada el peso de la edificación a las columnas. En conjuntos estas dan rigidez a los muros.

### Viga solera

Es la viga que se coloca en lo alto del muro y entre columnas. Sirve de apoyo a las losas y reparte la carga de los techos a los muros portantes.

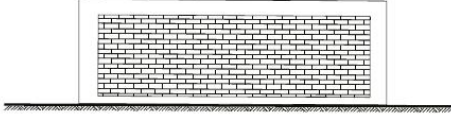


Su altura es igual al espesor de la losa (techo) y su ancho es igual al del muro portante (mínimo 25 cm).

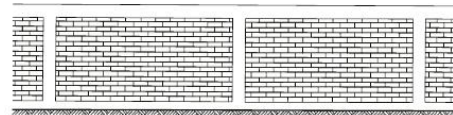
# ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## Otros tipos de viga

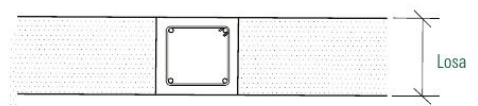
**Viga simplemente apoyada:** aquella cuyos extremos se apoyan entre dos columnas. Tiene una sola luz que cubrir (espacio entre apoyos).



**Viga continua:** aquella que tiene tres o más apoyos.

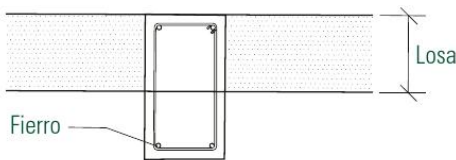


**Viga chata:** aquella cuya altura es igual al espesor del techo (losa) dentro del cual se encuentra. Generalmente es viga de amarre.

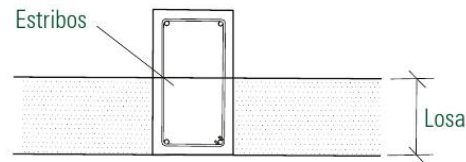


## Viga peraltada, puede ser:

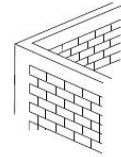
**Viga colgante:** aquella cuyo fondo está en un nivel inferior al fondo de la losa y sobresale por debajo de esta.



**Viga invertida:** aquella cuyo fondo está a ras con el fondo de la losa y sobresale por encima de esta.



**Viga de amarre:** aquella que tiene la función de articular (amarrar) los muros de una edificación. Aporta rigidez a las losas y confina (encierra) los muros.



## RECOMENDACIONES:

El vaciado de la viga solera debe hacerse usando como encofrados tablas, clavadas en los bordes de los muros al mismo tiempo que se llena el techo.

Es recomendable que en los muros de cerco se usen vigas soleras, porque junto con las columnas le darán mayor resistencia.

Si a los vanos (aberturas en los muros) no se les coloca dinteles, se deberá reforzar la viga solera con la armadura (fierro), indicándolo en el cuadro para dinteles.

## Encofrados:

### RESISTENCIA

Los elementos de madera a usarse deben soportar con seguridad el peso y la presión lateral del concreto y de todas las cargas, ya sea de personal o de los materiales. Es preciso recordar que el concreto, cuando se vierte, es un líquido muy denso.

### RIGIDEZ

El encofrado permite asegurar que las dimensiones de los elementos no se deformen.

### ESTABILIDAD

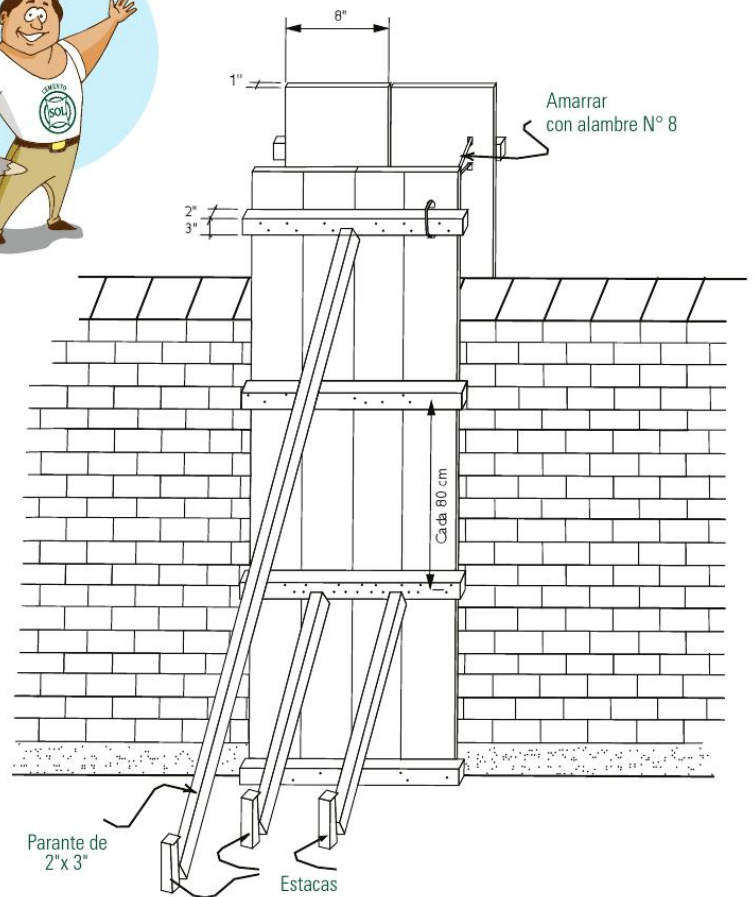
Las fallas de los encofrados se producen, usualmente, por un mal arriostamiento (amarre). Tome en cuenta que el peso del concreto es mucho mayor que el del encofrado y al estar ubicado encima del mismo, crea esfuerzo hacia los lados más fuertes, debido al movimiento de equipos y personas.

### IMPORTANTE:

Desencofrado: a las 24 horas (al día siguiente del llenado).



ENCOFRADO DE CARAS



# ENCONFRADOS

## HERMETICIDAD

Las separaciones entre los tablonos (llamados juntas) deben estar selladas, de tal forma que no se produzcan fugas en la mezcla de concreto.

## FACILIDAD DE DEENCOFRAR

Para que las formas de los encofrados no queden atrapadas después del vaciado, el concreto y los clavos no se deben introducir hacia el fondo.

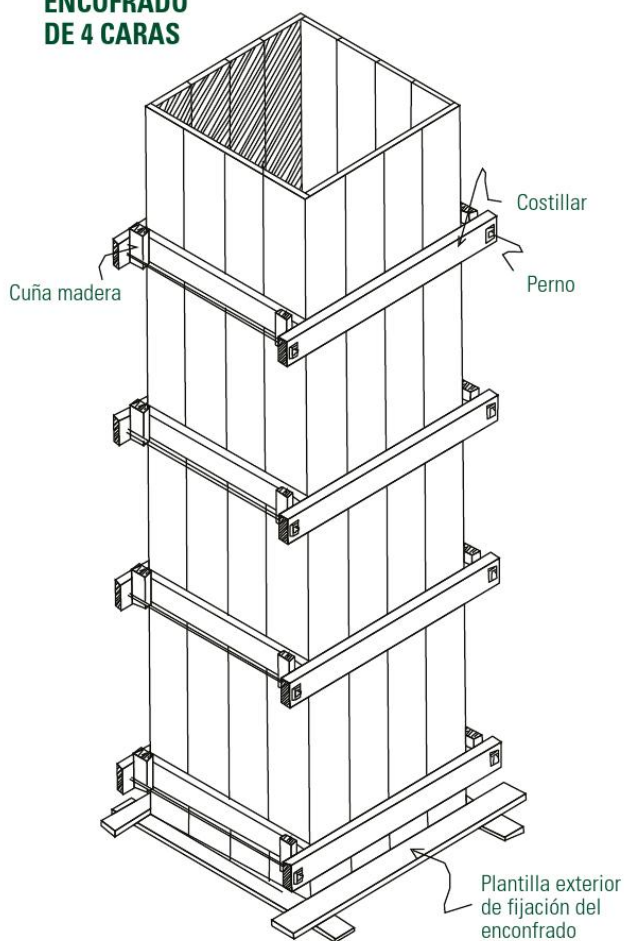
## ECONOMÍA

El encofrado representa un costo que varía entre  $1/5$  y  $1/3$  del valor de la estructura. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado al cortar la madera. Un mantenimiento adecuado permite el uso repetido de sus formas.



Las maderas que se usan mayormente para el encofrado son: el roble y el tornillo.

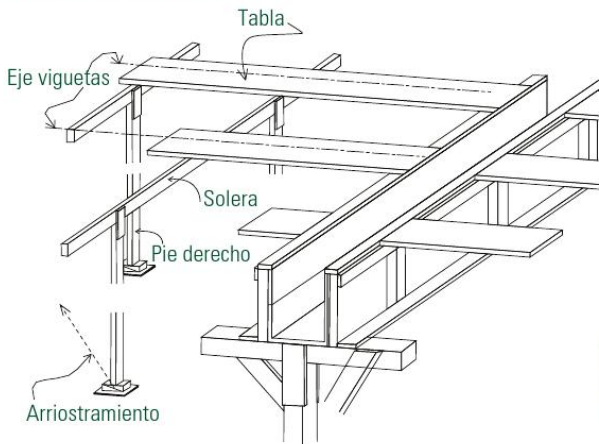
## ENCOFRADO DE 4 CARAS



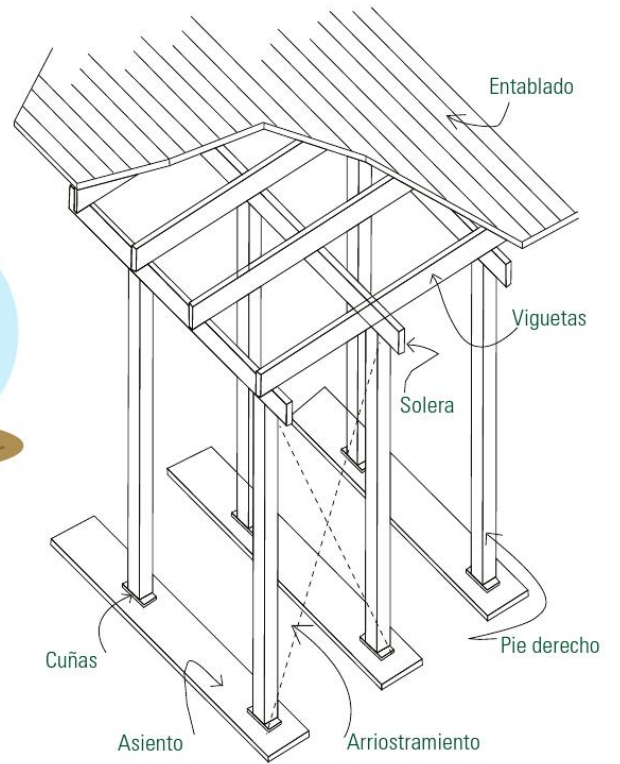


# ENCONFRADOS

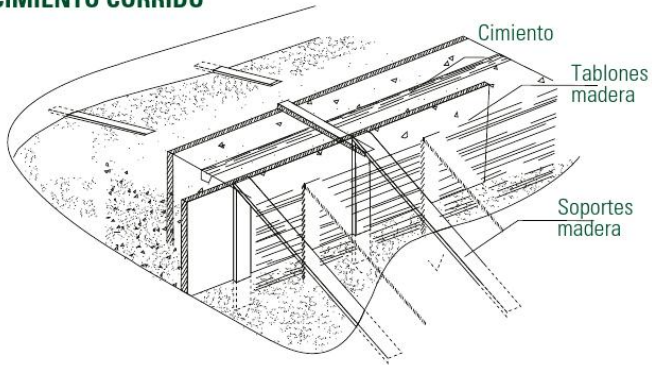
## ENCOFRADO ALIGERADO USANDO TABLAS Y PANELES



## LOSAS MACIZAS (SOLO CONCRETO Y FIERRO)

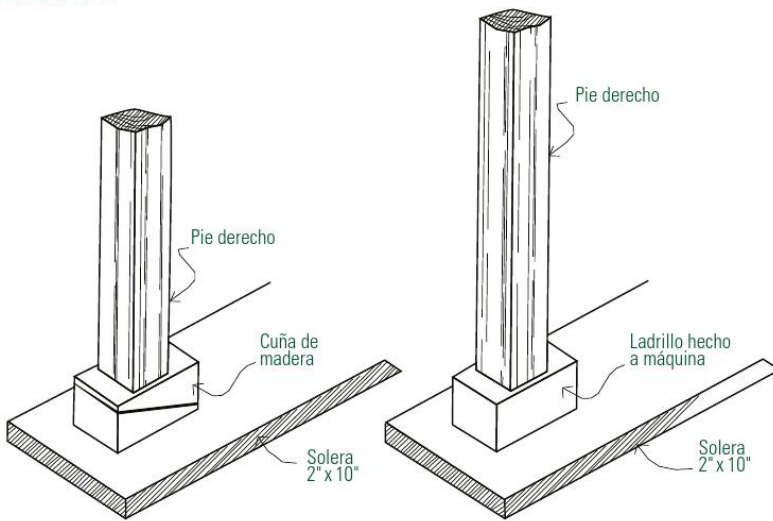


## ALTERNATIVAS PARA ENCOFRADO DE CIMENTO CORRIDO



## Apuntalamiento:

Es la colocación de soportes (puntales de madera o metal) bajo vigas o losas para soportar el peso del concreto, equipos y materiales adicionales en la construcción.



Los puntales deben ser piezas de madera derechas y fuertes de una dimensión de 4" x 4" o más.



## RECOMENDACIONES:

Al colocar los puntales, estos deben acuíñarse de tal forma, que impidan que la estructura se deforme.

Cuando se necesite desencofrar y algún elemento estructural necesite más tiempo de fraguado para conseguir su resistencia óptima, se podrá apuntalar teniendo en cuenta que el tamaño máximo de desencofrado no debe ser mayor de 2.5 m por 2.5 m en losas y no más de 2 m en vigas.

# CARACTERÍSTICAS DEL DESENCOFRADO

## CARACTERÍSTICAS DEL DESENCOFRADO

Se procede a realizar el desencofrado solamente cuando el concreto haya endurecido y pueda resistir daños mecánicos (quiñaduras y roturas), es decir, cuando tenga una resistencia suficiente para soportar su propio peso. Los encofrados de columnas, laterales de vigas o losas, se requieren solo hasta que el concreto haya endurecido y pueda resistir daños mecánicos, por lo que es suficiente una resistencia de 40 Kg x cm.



El tiempo de encofrado para losas de corta distancia entre apoyos es de siete días; vigas y losas de luces con más de cinco metros, 21 días.

### “Tiempo en horas para alcanzar resistencia a daños mecánicos (D) 1/3 de su resistencia o 2/3 de su resistencia”

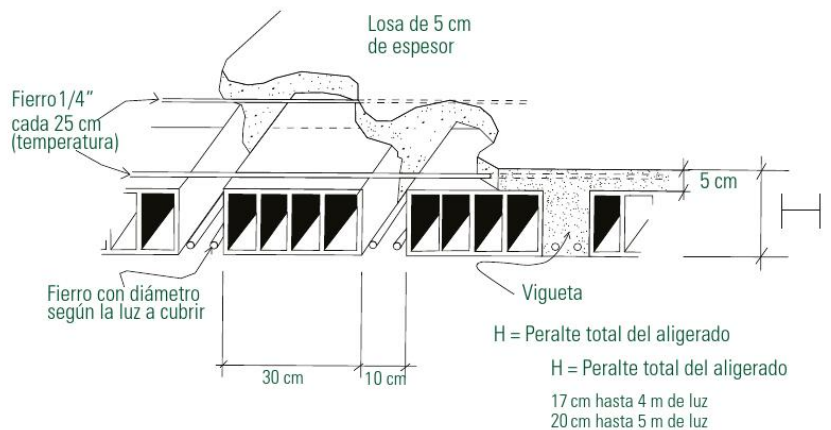
Contenido de cemento (bolsas/m <sup>3</sup> )	5 a 6 <sup>1/2</sup>			6 <sup>1/2</sup> a 8			8 a 9			más de 9			Resistencia
	D Kg/cm <sup>2</sup>	1/3	2/3	D	1/3	2/3	D	1/3	2/3	D	1/3	2/3	
0°	120	208	----	116	204	---	72	196	----	48	152	---	TIEMPO
5°	69	120	447	66	117	444	42	111	417	30	84	396	
15°	46	78	292	44	74	288	28	70	268	20	54	254	
20°	34	54	204	32	52	202	22	48	188	16	36	176	

## LOSAS:

Las losas son estructuras de concreto armado que se utilizan como techos o como entrepisos de una construcción. Pueden apoyarse sobre muros portantes, vigas estructurales y/o muros de concreto armado.

## LOSA ALIGERADA

Es la losa que está constituida por viguetas de concreto armado (fierro + concreto) y elementos livianos de relleno. Las viguetas se unen por una capa superior de concreto de por lo menos 5 cm. Los elementos de relleno son ladrillos huecos que sirven para aligerar la losa y conseguir una superficie uniforme en el cielo raso.



## RECOMENDACIONES:

Las losas deberán incluir una viga solera o viga collar de concreto armado, que forme un marco en el perímetro del techo y que al completarse con las vigas sobre los muros portantes, amarre entre sí la estructura de techo con los muros portantes y las columnas de arrioste y confinamiento. La viga solera se vaciará directamente sobre el muro portante inferior y no deberá ser separada del muro por ningún material que pueda disminuir su adherencia.

La armadura o fierros a emplearse en una losa aligerada, incluyen además de los fierros de las viguetas, un fierro llamado "de temperatura", que se coloca dentro de la capa superior de concreto de 5 cm que une las viguetas. Las losas con una altura o peralte de 0.17 m se usan para una luz (distancia entre muros o apoyos) hasta 4 m; las losas con una altura de 0.20 m, para una luz de 5 m. En caso de losas mayores de 5 m pueden ser de 0.25 m o 0.30 m.



# TECHO

El ladrillo hueco de relleno depende de la altura de la losa aligerada. Presta atención a la siguiente tabla:

Tabla de diámetro ( $\varnothing$ ) del fierro de vigueta de acuerdo con la luz (distancia entre apoyos)		
Fierro por vigueta	Para aligerado de H = 20 cm	Para aligerado de H = 17 cm
1 Fierro de 3/8"	De 0 a 2.60 m	De 0 a 2.40 m
1 Fierro de 1/2"	De 2.61 a 3.45 m	De 2.41 a 3.20 m
2 Fierros de 3/8"	De 3.46 a 3.70 m	De 3.21 a 3.40 m
1 Fierro de 1/2"	De 3.71 a 4.35 m	De 3.4 a 4 m
1 Fierro de 3/8"		
2 Fierros de 1/2"	De 4.36 a 4.85 m	Para luz mayor de 4 m usar aligerado de 20 cm

Altura de losa aligerada	0.17 m	0.20 m	0.25 m	0.30 m
Altura de ladrillo hueco de 30 x 30	0.12 m	0.15 m	0.20 m	0.25 m

## OTROS TIPOS DE LOSA:

Losa maciza: es maciza cuando está constituida por concreto armado en todas su extensión y espesor.

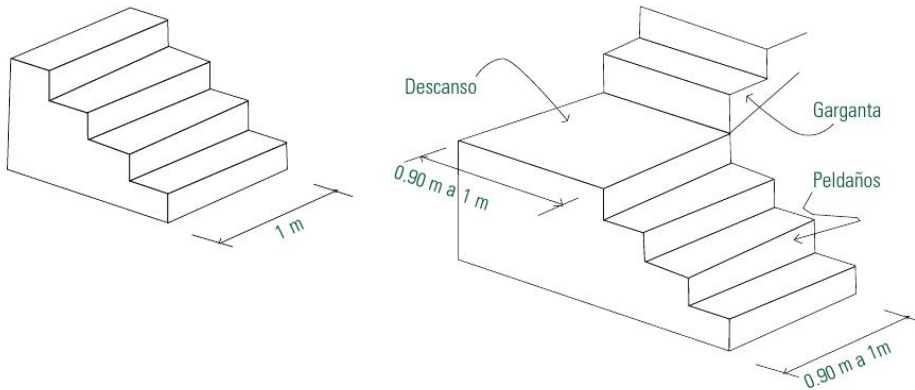
Losa nervada: es nervada cuando está constituida por viguetas de concreto armado, ubicadas en una o dos direcciones y sin elementos de relleno.



## Escalera:

La escalera es la estructura que une los diferentes pisos o niveles que tiene una edificación. El concreto armado para la escalera debe ser de losa maciza. Su vaciado se realiza junto con estas.

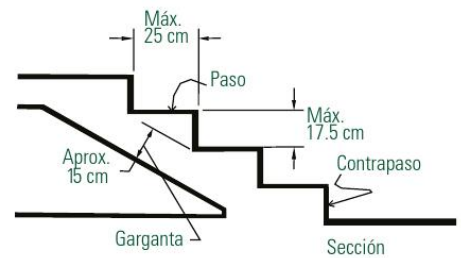
De preferencia, el ancho de la escalera no debe ser menor a 1 m.



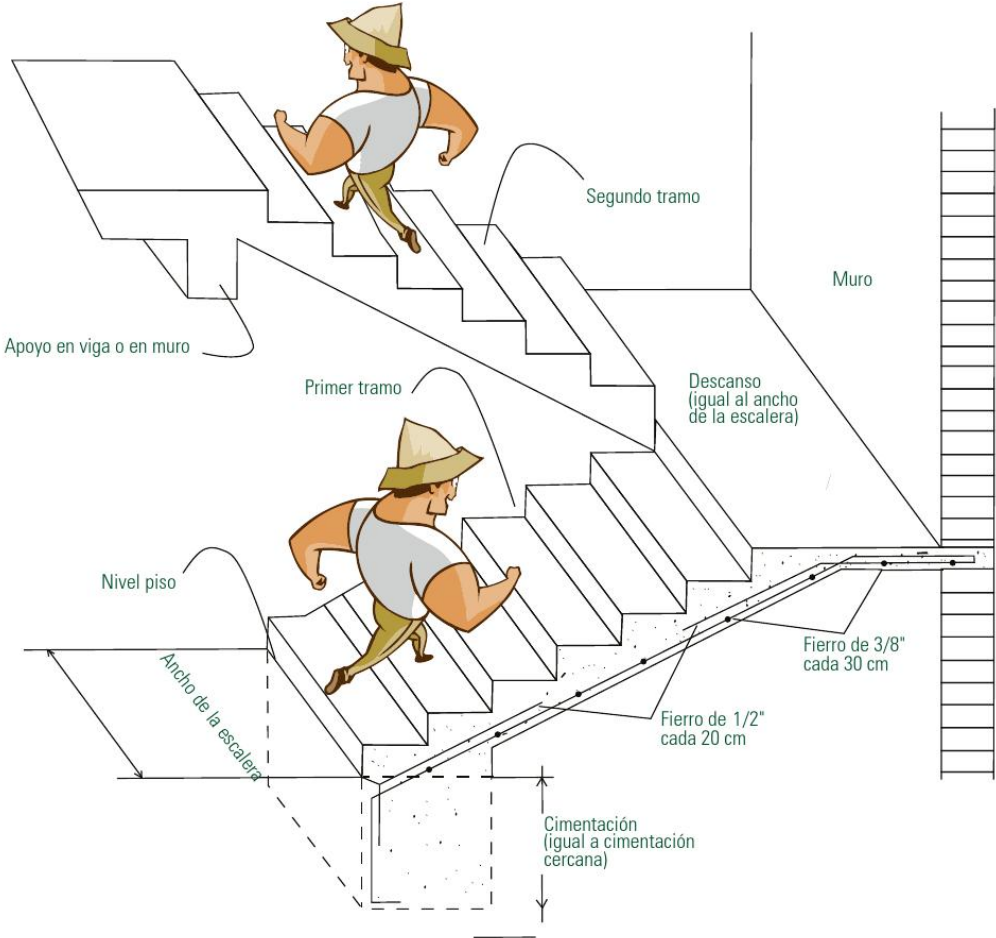
## PARTE DE LA ESCALERA:

Los peldaños son los elementos que permiten subir por la escalera y están compuesto por:

- \* **PASO:** es el ancho del peldaño y no debe ser menor a 25 cm.
- \* **CONTRAPASO:** es la altura del peldaño, de preferencia no debe ser mayor a 17.5 cm.
- \* **GARGANTA:** es el espesor de la losa que soporta los peldaños.



# ESCALERAS



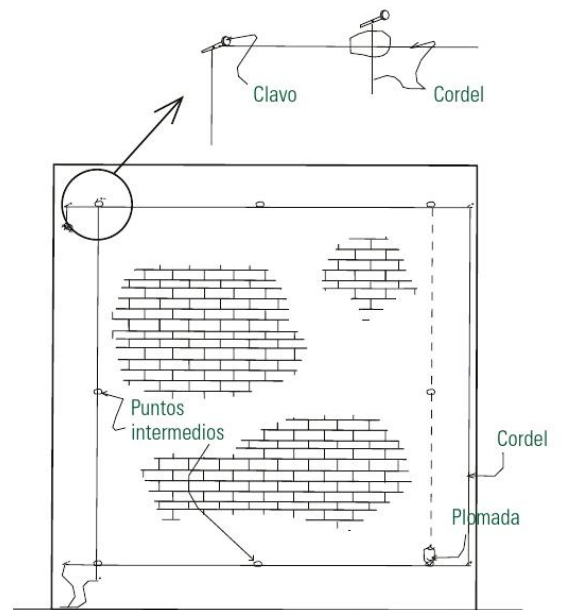
## Tarrajeo:

Operación que se realiza para revestir o enlucir las paredes y techos con una mezcla de mortero, la cual debe tener un espesor 1 a 2 cm (acabado).

## COLOCAR PUNTOS DE APLOME

Operación que consiste en alinear y dar verticalidad a la superficie de un muro (acabado).

Los puntos de aplome son referencias que pueden ser de mayólica, ladrillo, tejas o mortero, de un ancho no mayor a 2 ½ cm.



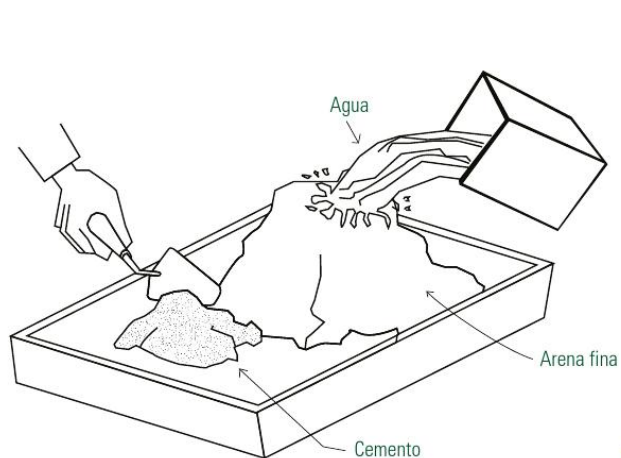
## PROCESO DE EJECUCIÓN:

1. Compruebe la verticalidad del muro, usando la plomada y la regla colocada en forma diagonal.
2. Fije clavos en el muro a tarrajeo. Colóquelos en 20 cm tanto en la parte superior e inferior y a extremos del muro.
3. En seguida, atar un cordel a los clavos fijados, tensándolo y separándolo del muro.
4. Coloque puntos de referencia dejando una pequeña luz entre la cara del punto y del cordel .
5. Luego, coloque puntos intermedios.
6. Retire el cordel y asegure los puntos colocados, reforzándolos con mortero o pasta.

# REVESTIMIENTO

## CÓMO LLENAR EL MURO CON MORTERO

Se debe aplicar el mortero con la plancha de batir sobre la superficie (realizarlo en capas sucesivas hasta alcanzar el espesor de los puntos de referencia).



La proporción adecuada para la preparación de mortero es 1 bolsa de cemento por 5 bolsas de arena fina.



### PROCESO DE EJECUCIÓN:

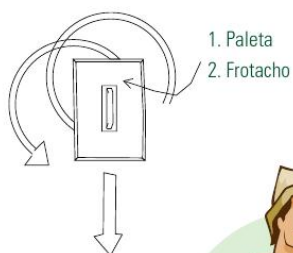
Humedezca la superficie a rellenar, aplicando suficiente agua para evitar que el paño se queme.

Prepare el mortero, mezclando primero el cemento y la arena; posteriormente agregue el agua hasta darle la plasticidad adecuada.

Aplique el mortero sobre la superficie, empezando por la parte superior en capas uniformes, hasta alcanzar la altura de los puntos o de las cintas.

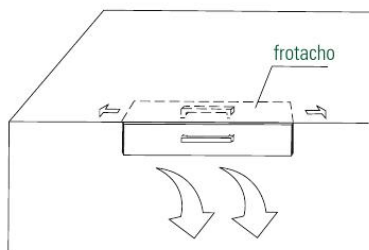
## ACABADOS PARA EL TARRAJEO

Operación que consiste en dar un acabado uniforme a una superficie cualquiera revestida con mortero.



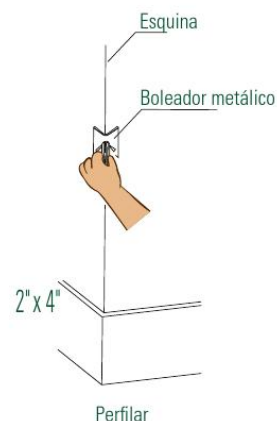
## PERFILAR O BOLEAR ARISTA

Aristas de un elemento revestido, utilizando el frotacho largo o un boleador metálico.



Rellena con mortero los espacios vacíos que quedan al retirar la regla, usando mortero fuerte (cargado de cemento).

## BOLEAR



## PROCESO DE EJECUCIÓN:

Pasar la paleta sobre la superficie, frotando el mortero con movimientos giratorios, hasta conseguir una superficie uniforme.

Después de emparejarlo con la paleta, pase el frotacho con movimientos giratorios. Empiece de arriba hacia abajo en el caso de los muros, o de un extremo del fondo hacia la puerta, en caso de pisos.

Pase el frotacho cuadrado en forma circular de afuera hacia adentro.

Pase el frotacho largo de arriba hacia abajo y viceversa en ambas caras para perfilar aristas. Humedecer con brocha en caso de estar muy seco.

Bolear las aristas con frotacho largo o con boleador metálico. Esto se logra presionando y dándole la forma con el frotacho de acuerdo con el boleado que se quiere obtener.

# REVESTIMIENTO

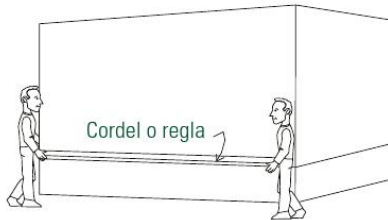
## Pañetear

Consiste en aplicar una capa de mortero sobre la superficie, con la diferencia de que no será necesario dar un acabado al tarrajeo o revestirlo posteriormente.

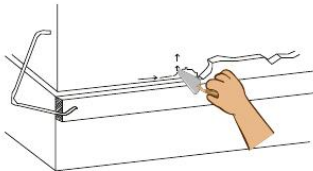
## Cortar tarrajeo

Operación que consiste en delimitar el tarrajeo, cortando el mortero que excede la medida.

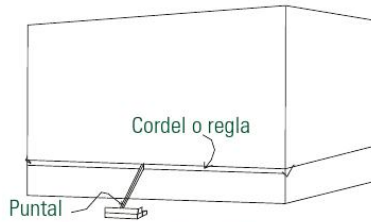
### PROCESO DE EJECUCIÓN



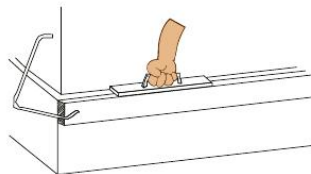
- 1 Marque o trace el lugar de corte sobre el tarrajeo, usando un tiralíneas, una regla o con un cordel con tiza.



- 3 Corte con el badilejo, eliminando el mortero excedente.



- 2 Coloque la regla en la línea trazada, manteniendo su posición mediante puntales o con ayuda de otras personas.



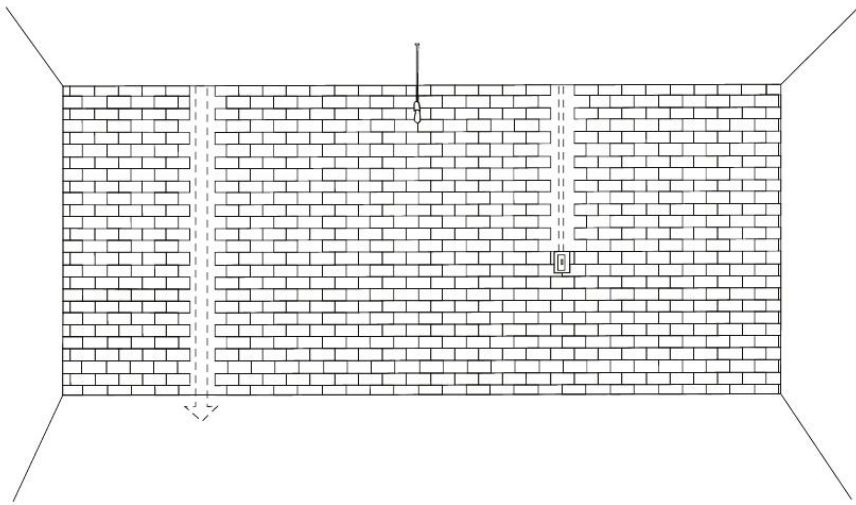
- 4 Limpie y remate el borde del tarrajeo, dando el acabado adecuado.

Para esta operación harás mucho uso de la paleta y la plancha de batir.



- 5 Retira la regla hacia el lado opuesto del acabado y resane las fallas que quedaron al sacar la regla.

## Instalaciones empotradas en muros :



Espacio libre entre ladrillos para el pase de instalaciones:

Se llenarán con concreto (como una columna sin fierro) y las subidas y bajadas serán verticales.

## RECOMENDACIONES:

Para una correcta instalación, tome en cuenta las siguientes recomendaciones:

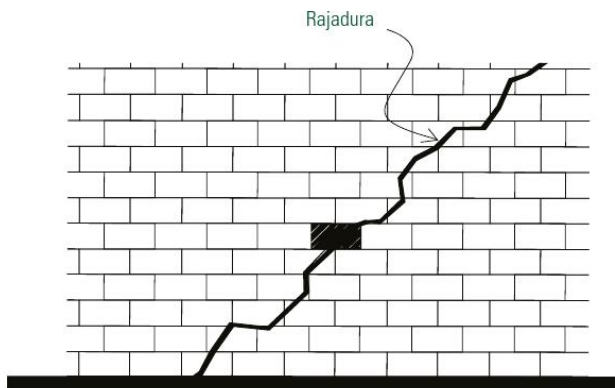
- Deje espacio libre entre ladrillos para el pase de las instalaciones.
- Coloque las tuberías en los espacios libres, relleno con concreto.
- Las bajadas y subidas de las instalaciones se hacen verticalmente.



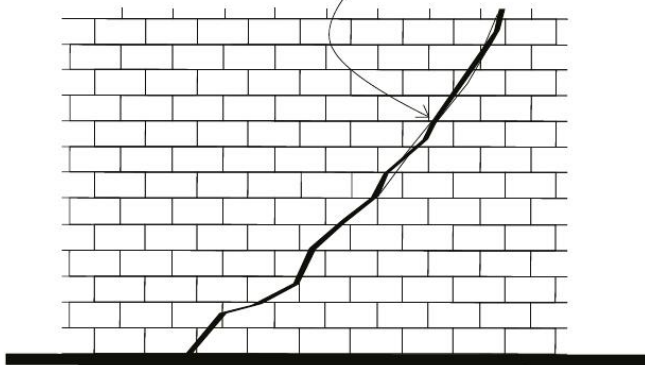
No es correcto picar los muros para las instalaciones.

# RECOMENDACIONES PARA INSTALACIONES EMPOTRADAS EN MUROS Y REPARACIONES

## Reparaciones:



Debe repararse la rajadura que atraviesa el muro de lado a lado y a través de su espesor.



1. Sacar el ladrillo roto.
2. Limpiar el hueco para que entre el otro ladrillo.
3. Humedecer y colocar mortero.
4. Colocar el ladrillo nuevo haciendo presión.



Los daños en una construcción pueden ser ocasionados por:

- Deficiencias del terreno
- Cambios de temperatura
- Sismo
- Construcción defectuosa

¡Es muy importante reparar los daños lo antes posible!

[www.cementoslima.com.pe](http://www.cementoslima.com.pe)



*Construyendo Hogares.*

Un producto de **Cementos Lima S.A.S.**

