



# Manual de Autoconstrucción para la Vivienda Popular

Arq. Luis Eduardo de la Torre Zatarain  
Arq. Ada Avendaño Enciso  
Arq. Olivia Huber Rosas



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Facultad de Arquitectura  
Vivienda Popular  
Coordinación de Servicio Social y Práctica Profesional  
Taller: José Villagrán García  
Periodo: 56  
Programa: 54E  
Alumno: GUILLERMO RANGEL FIGUEROA  
México, D.F. Junio 2010.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

A Dios, por sobre todas las cosas.

A mi familia, por el amor, dedicación, apoyo y esfuerzo en el transcurso de mi vida.

A mis amigos, por su amistad incondicional.

A la Arq. Ada Avendaño y Arq. Luis Eduardo de la Torre, por la realización de este manual.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I Preliminares:</b> .....	<b>8</b>
1.1 Factores .....	8
1.2 Características .....	8
1.3 Localización del Terreno .....	17
1.4 Aspectos Legales .....	19
1.5 Anteproyecto y Proyecto Ejecutivo .....	20
1.6 Criterio Estructural .....	21
<b>CAPÍTULO II Suelos:</b> .....	<b>23</b>
2.1 Tipos de Suelo .....	23
2.2 Materiales y Herramientas .....	24
2.3 Limpieza del Terreno .....	27
2.4 Trazo y Nivelación .....	28
2.5 Excavación .....	35
<b>CAPÍTULO III Cimentaciones:</b> .....	<b>37</b>
3.1 Cimentación Ciclópea .....	38
3.2 Cimentación de Piedra Braza .....	41
3.3 Cadena de Desplante .....	45
3.4 Cimentación de Concreto Armado .....	51
3.5 Firme de Concreto .....	58
<b>CAPÍTULO IV Muros:</b> .....	<b>59</b>
4.1 Generalidades .....	59
4.2 Colocación .....	61
<b>CAPÍTULO V Elementos Estructurales:</b> .....	<b>65</b>
5.1 Castillos .....	65
5.2 Cerramientos .....	69
5.3 Cadena de Cerramiento .....	72
<b>CAPÍTULO VI Losas y Cubiertas:</b> .....	<b>74</b>
6.1 Losa de Concreto Armado .....	74
6.2 Losas Prefabricadas .....	88
6.3 Cubiertas Ligeras .....	91
<b>CAPÍTULO VII Escaleras:</b> .....	<b>93</b>
7.1 Procedimientos Básicos .....	93
<b>CAPÍTULO VIII Instalaciones:</b> .....	<b>95</b>
8.1 Instalaciones Eléctricas .....	95



8.2 Instalaciones Sanitarias .....	102
8.3 Instalaciones Hidráulicas .....	109
8.4 Instalaciones de Gas .....	113
<b>CAPÍTULO IX Acabados: .....</b>	<b>114</b>
9.1 Acabados en Azoteas .....	114
9.2 Acabados en Muros .....	115
9.3 Acabados en Pisos .....	115
<b>CAPÍTULO X Recomendaciones Generales: .....</b>	<b>116</b>
10.1 Tipos de mezcla .....	116
10.2 Curación del concreto .....	117
10.3 Descimbrado .....	117
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>119</b>

## Introducción

La vivienda es fundamental en la vida de los seres humanos y lo ha sido desde los primeros asentamientos humanos hasta hoy día en las sociedades modernas. En medida que la sociedad evolucionó, transformó la vivienda de ser una simple necesidad básica a un objeto primario de dominio público como político, debido principalmente al desequilibrio generado por la explosión demográfica.

Los gobiernos han tratado de dar solución a este problema mediante diferentes esfuerzos en la creación de programas de vivienda con resultados alentadores pero insuficientes, dejando en manos de muchas personas la “responsabilidad real” de proveerse de un techo y un patrimonio. Dentro de este marco surge como alternativa el fenómeno de la autoconstrucción.

Desafortunadamente, muchas entidades en países en vías de desarrollo principalmente aquellos marcados por la pobreza, no tienen acceso a los recursos y servicios que ofrecen los estados y municipios, mucho menos a consejos de profesionales en la materia como arquitectos e ingenieros y en casos extremos, ni siquiera a maestros de obra ó albañiles experimentados.

Es así como este porcentaje de la población resuelve a través de años de esfuerzo y con sus propios recursos la adquisición de su vivienda, de manera improvisada ó con el apoyo y ayuda de manos vecinas ó amigas que no están calificadas para la tarea de construir la vivienda en cuestión.

Ante este escenario, surgen en la década de los 70's varios manuales de autoconstrucción como apoyo a los programas gubernamentales, partiendo de la hipótesis que el segmento de la población marginada encontrará, cada vez más, como una solución al problema de vivienda.

La investigación que justifica esta obra surge de aquellas hipótesis y programas gubernamentales planteados desde los años 70's y se divide en dos partes:

- 1.La consulta de estudios demográficos y económicos que se han realizado en el país.
- 2.El análisis de varios manuales de autoconstrucción previo a este ejercicio, provenientes de México y Latino América con características geográficas, demográficas y económicas similares.

La primera parte, arroja dos perspectivas bastante claras; nuestra población se ha ido concentrando cada vez más en las grandes áreas urbanas y la otra; el escaso desarrollo económico de los municipios. Estos factores se han ido midiendo de manera permanente y meticulosa desde mediados de los años 50 hasta los primeros dos lustros del siglo XXI y para nuestros fines implican que la política nacional basada en la oferta de vivienda de interés social ha sido insuficiente y el problema seguirá aumentando en el futuro inmediato.

El hecho de que la población envejezca, plantea en términos reales un aumento en la necesidad de vivienda. Es decir, aunque la explosión demográfica ha disminuido considerablemente en términos generales, hoy contamos con más adultos jóvenes y de mediana edad con mayor expectativa de vida. Lo anterior sugiere que la demanda de vivienda incrementará en los próximos años al independizarse estos adultos y pulverizar el número de familias nucleares.

En cuanto al desarrollo económico se refiere, existe una desigualdad en la inversión de vivienda de interés social. El desarrollo en provincia es mucho menor y en el campo es casi inexistente, por otro lado, el acceso a las grandes ciudades ya está saturado.

La segunda parte, compara y analiza la publicación de varios manuales nacionales como de otros países de América Latina. Existen muchos manuales, pero lamentablemente no se han actualizado, fueron previamente realizados en este sentido y no están dirigidos a la persona común y corriente que desconoce tanto las materias formales de la construcción como su lenguaje técnico.

Asímismo, carecen de la experiencia de obra, explican únicamente las técnicas a emplear pero no incluyen aspectos contextuales y de operación fina necesaria para rebasar el estado de “sabiduría popular” en la que se basan los usuarios con este tipo de manuales, dejando finalmente al mismo con mayores dudas que resolverá de manera improvisada.

Por tal motivo es necesario crear una guía adecuada que sirva de apoyo. El presente documento sirve de herramienta básica para desarrollar de manera fácil y segura los pasos a seguir en el proceso constructivo.

A través del conocimiento y la experiencia de arquitectos y de ingenieros, este manual contiene un lenguaje sencillo y accesible que explica e ilustra con varios croquis y esquemas las distintas técnicas a emplear bajo cualquier circunstancia geográfica y climática que la construcción requiera.

Incluye también aplicaciones de materiales y tiempos de ejecución de obra que serán de gran utilidad para el usuario, así como consejos para crear a su vez una conciencia y responsabilidad en el aspecto social, económico y ambiental.

### **Objetivos: General y Particulares**

Las necesidades y condiciones descritas con anterioridad, implican que tanto el acceso a Sistemas como Políticas de Auto Construcción, deben ser impulsados como herramientas complementarias de desarrollo de vivienda popular. Y es en este sentido, que se ofrece este manual:

Como una primera herramienta que pueda estar al alcance de la persona ordinaria, para introducirse al "Mundo de la Auto Construcción" y utilizarle como alternativa personal o comunitaria, coadyuvante a la solución de una problemática nacional de vivienda popular.

Los Objetivos Particulares de este Manual de Autoconstrucción para la Vivienda Popular, han sido la base para el esqueleto capitular que integra el mismo. Y cada uno de estos capítulos, pretende cubrir las bases fundamentales de los principios técnicos y experimentales de cada tema a tratar y asimismo, de dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados.



## CAPÍTULO I

### Preliminares:

#### 1.1 Factores

Para obtener el mejor provecho de nuestra vivienda, es necesario localizar el terreno ó lote para analizar y entender los factores y características que influyen en él, para ello, debemos investigar la zona, región ó población con el objetivo de determinar si dichos factores y características del terreno son favorables ó no para el buen funcionamiento de la vivienda y su construcción ó en el mejor de los casos; buscar y elegir satisfactoriamente el predio para obtener mayores facilidades en una zona adecuada que cuente con los servicios indispensables.

Los dos factores que influyen directamente en el desarrollo de nuestro terreno son:

- Factores Socio-económicos.
- Factores Ambientales.

El factor socio-económico depende cuando un grupo se establece geográficamente en un lugar específico debido a que los factores ambientales cubren sus necesidades básicas. A medida que el grupo crece y desarrolla sus actividades se transforma en:

asentamiento – comunidad – colonia – pueblo – municipio – ciudad.

A este proceso se le llama progreso.

El progreso brinda confort, en otras palabras, comodidades para nuestras necesidades básicas y para ello se recomienda que nuestro terreno se localice en una zona adecuada que proporcione los siguientes servicios indispensables tales como: agua y luz, además de localizar vías de comunicación (calles y carreteras), delegación ó municipio, fraccionamientos de zonas para habitación, comercio, recreación e industria.

El factor ambiental es de hecho el más importante y precisamente es la geografía la que determina el clima ó medio ambiente que afecta directamente a nuestro predio ó terreno, estos factores son: el asoleamiento, los vientos dominantes, lluvias y el ecosistema de la flora y fauna, de los cuales nos protegemos y que a su vez nos indica el tipo de suelo del terreno.

Debido a estos múltiples factores, es primordial orientar nuestra futura vivienda mucho antes que construirla sin importar las dimensiones de la misma, con el fin de adaptarnos y beneficiarnos del medio ambiente.

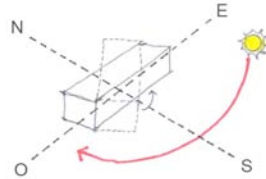
#### 1.2 Características

Puesto que la vivienda sirve para protegernos de las condiciones climáticas presentaremos los tres principales tipos de clima para determinar las características de cada uno como el asoleamiento, vientos dominantes y lluvia para mejorar la orientación de la vivienda.

**Trópico: selvas, playas.**

Se distingue porque el clima es caliente, extremadamente húmedo, con muchas lluvias, bastante vegetación y con poca variación de temperatura entre el día y la noche.

\* Orientación:



\* Asoleamiento:

Para evitar temperaturas altas en la vivienda, incremente la altura de las losas, techos y cubiertas, así mantendrá fresca la casa.

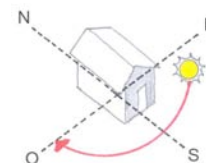
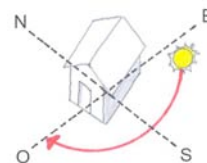
SI	NO
----	----



Extienda la losa ó la cubierta ligera hacia ambos lados, de esta manera le proporcionará una sombra a la vivienda.



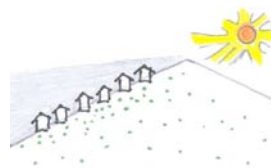
Evite exponer el costado más largo de la casa ó vivienda hacia el sol, al contrario aproveche una fracción ó busque mejor el costado corto.



Los árboles altos proporcionan buena sombra, los bajos no y recuerde que la copa del árbol debe superar el nivel más alto de la casa.



En colinas, lomas ó elevaciones ubique la vivienda en la zona que proporciona sombra al atardecer.



\* Vientos Dominantes:

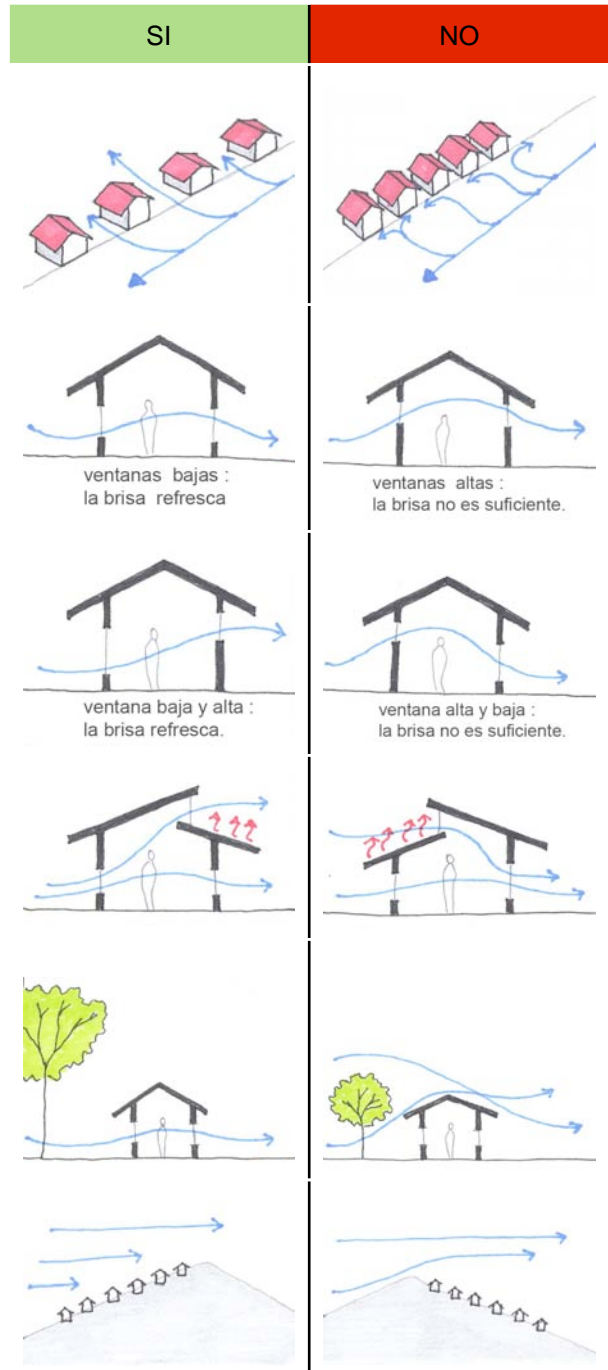
Respete la distancia de las colindancias del terreno y separe la vivienda de las demás para permitir que pase la brisa para refrescar el ambiente.

Ventile bien los espacios para que el calor circule y no se encierre, utilice ventanas en extremos opuestos para crear una ventilación cruzada y que refresque la vivienda.

En caso de utilizar losas ó cubiertas con pendientes procure que la cubierta superior proteja a la inferior, así evita también que el calor que emite la cubierta por reflejo del sol entre al interior.

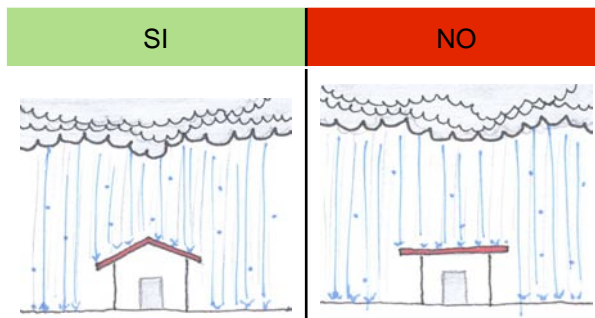
Los árboles altos permiten que la brisa baje y refresque, mientras que los arbustos y árboles bajos actúan como barrera desviando la brisa hacia arriba, procure conservar una distancia moderada.

En elevaciones, ubique la zona que proporciona una brisa fresca ya que el movimiento del aire es constante en estas zonas.



\* Lluvias:

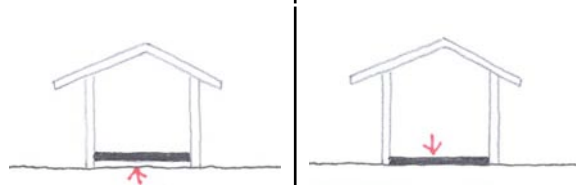
Utilice losas ó cubiertas inclinadas de preferencia para que corra el agua de la lluvia y evite que se estanque.



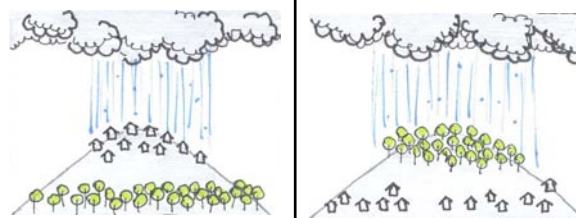
Construya muros y paredes livianas para que no conserven la humedad, evite los muros demasiado gruesos.



Eleve el nivel del piso de la vivienda para evitar también la humedad del suelo.



En colinas, lomas ó elevaciones ubique siempre la parte más alta y accesible de la zona para que el agua escurra hacia la parte más baja.

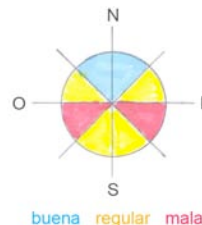
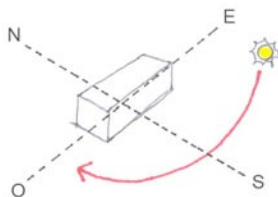




**Áridos: desiertos.**

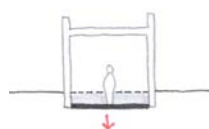
Se distingue porque el clima es extremadamente caliente, con muy poca lluvia, poca vegetación y gran variación de temperatura entre el día y la noche.

\* Orientacion:

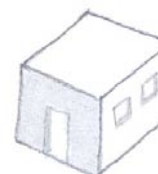
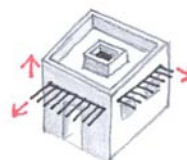


\* Asoleamiento:

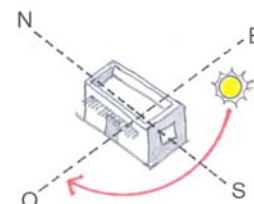
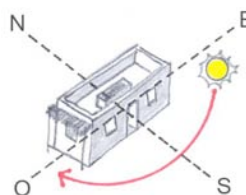
Para evitar temperaturas altas en el interior, incremente la altura de la vivienda bajando el nivel del piso, así podrá captar lo fresco del subsuelo.



Haga uso de pretiles pues brindan sombra y no utilice cubiertas ó losas inclinadas, pues captan mayor cantidad de rayos solares que las cubiertas planas. Si desea puede extender la losa ó cubierta para crear aleros en los costados en donde el sol pegue directamente.



No exponga el costado más largo de la casa o vivienda hacia el sol, al contrario, aproveche el costado más corto.



Si no hay árboles altos, aproveche los arbustos y matorrales a un costado de la casa para exponer menos paredes al sol ó haga uso de cobertizos y techumbres ligeras como pórticos y pasillos.



En colinas, lomas ó elevaciones ubique la vivienda en la zona que proporciones sombra al atardecer.



\* Vientos Dominantes:

Para ventilar los espacios, haga uso de patios y jardines internos con vegetación.

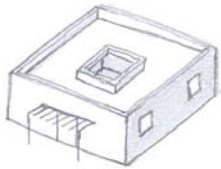
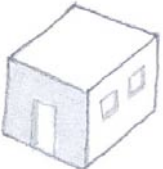


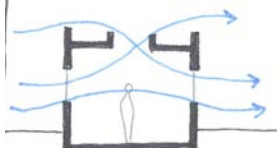

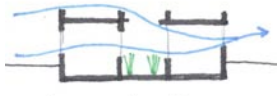
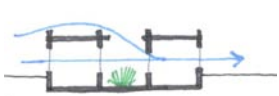


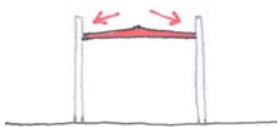


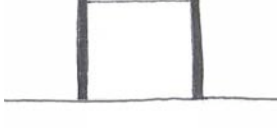
Procure utilizar ventanas en extremos opuestos para crear una ventilación cruzada y refrescar la vivienda.

En elevaciones, ubique la zona más baja debido a que el viento circula con mayor cantidad que en la zona superior.

\* Lluvias:

Debido a la poca lluvia, aún se recomienda que le proporcione una pendiente mínima a la losa ó cubierta.

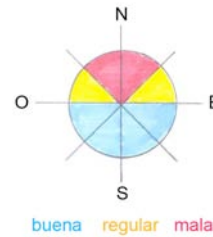
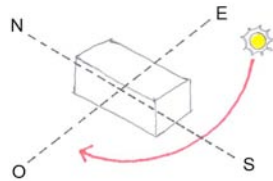
Construya muros y paredes gruesas para retardar la penetración del calor del día y el frío de la noche. Evite los muros delgados en los exteriores.

SI	NO
	
	
	
ventanas a altura media para evitar el polvo.	ventanas bajas entra mas polvo
	
ventana media y alta : mayor circulación y menos polvo.	ventana baja y media o alta: mayor circulación y mas polvo.
	
SI	NO
	
	

**Templados: bosques.**

Se distingue por que el clima es templado, con lluvias moderadas, bastante vegetación, la temperatura varía bastante del día a la noche especialmente en época de invierno.

\* Orientación:



\* Asoleamiento:

No es necesario elevar las losas, cubiertas ó techos, ni bajar el nivel de piso, al contrario, mantenga una altura promedio para regular la temperatura.

Extienda moderadamente la losa ó cubierta de preferencia en las áreas más grandes de su vivienda y combine si lo desea tanto cubiertas inclinadas con planas. Evite la unión de muros y cubiertas al ras.

Evite exponer el costado corto de la casa ó vivienda hacia el sol, aproveche mejor el costado más largo.

Los árboles dan buena sombra, pero en este caso es preferible que guarde una distancia moderada.

En colinas, lomas ó elevaciones, ubique la vivienda en la zona que sigue proporcionando luz al atardecer.

SI	NO

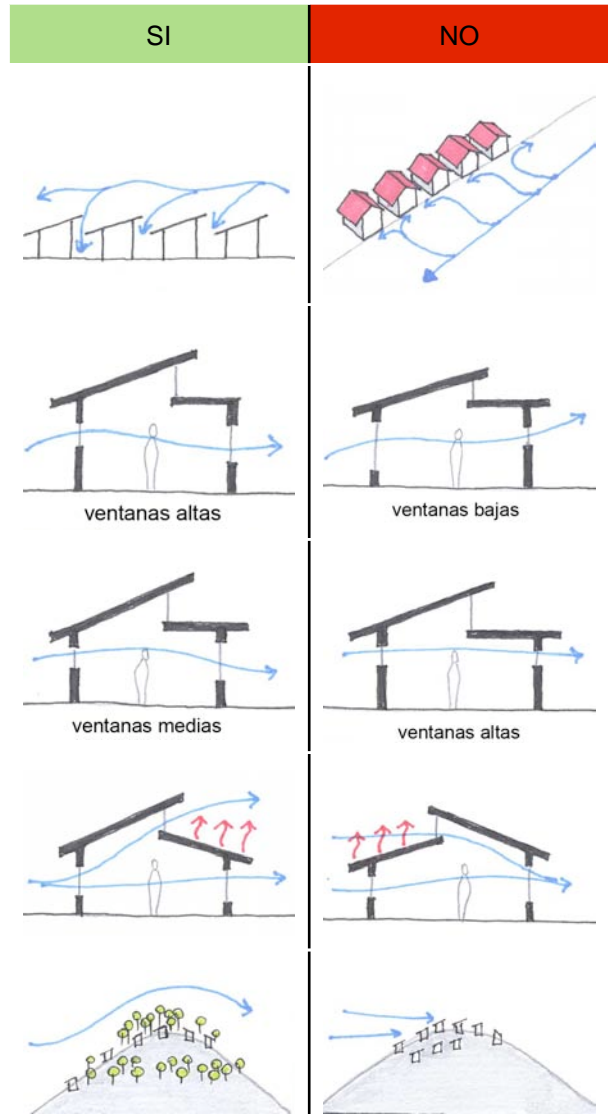
\* Vientos Dominantes:

Respete la distancia de las colindancias del terreno y separe moderadamente la vivienda para que la circulación sea constante.

No es necesario crear una ventilación cruzada, debido a que la circulación del viento es constante, pero si lo desea hágalo.

Si utiliza distintas losas ó cubiertas con pendientes, procure que la cubierta superior proteja a la inferior.

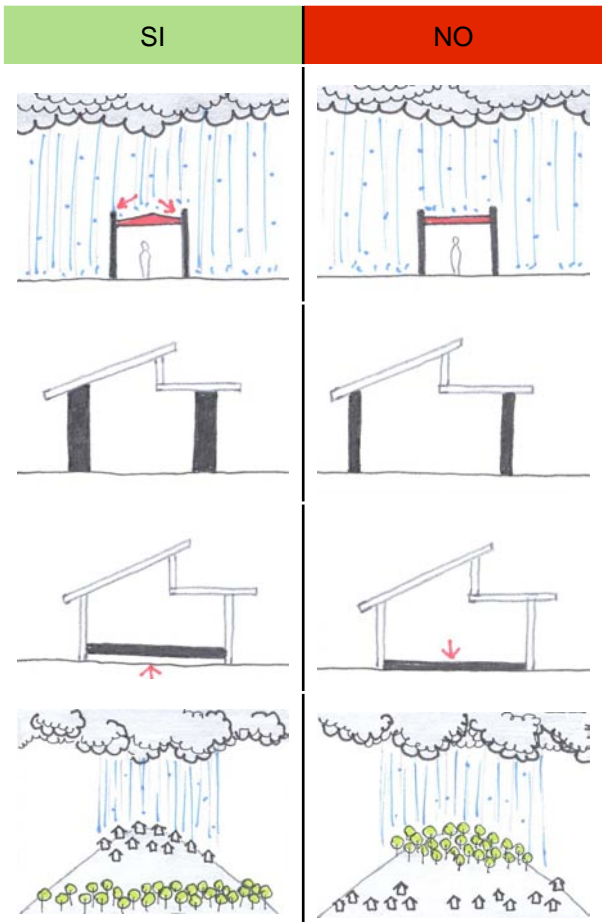
En elevaciones ubique la zona media-baja, y si esta en la superior busque la protección de zona arboladas.





\* Lluvias:

Utilice losas y cubiertas inclinadas, si opta por cubiertas planas, aún así tiene que utilizar la mínima pendiente para que escurra el agua, evite que se estanque.



Construya muros y paredes gruesas para conservar el calor en las habitaciones.

Aísle el nivel del piso para evitar humedades y sobretodo el frío del suelo.

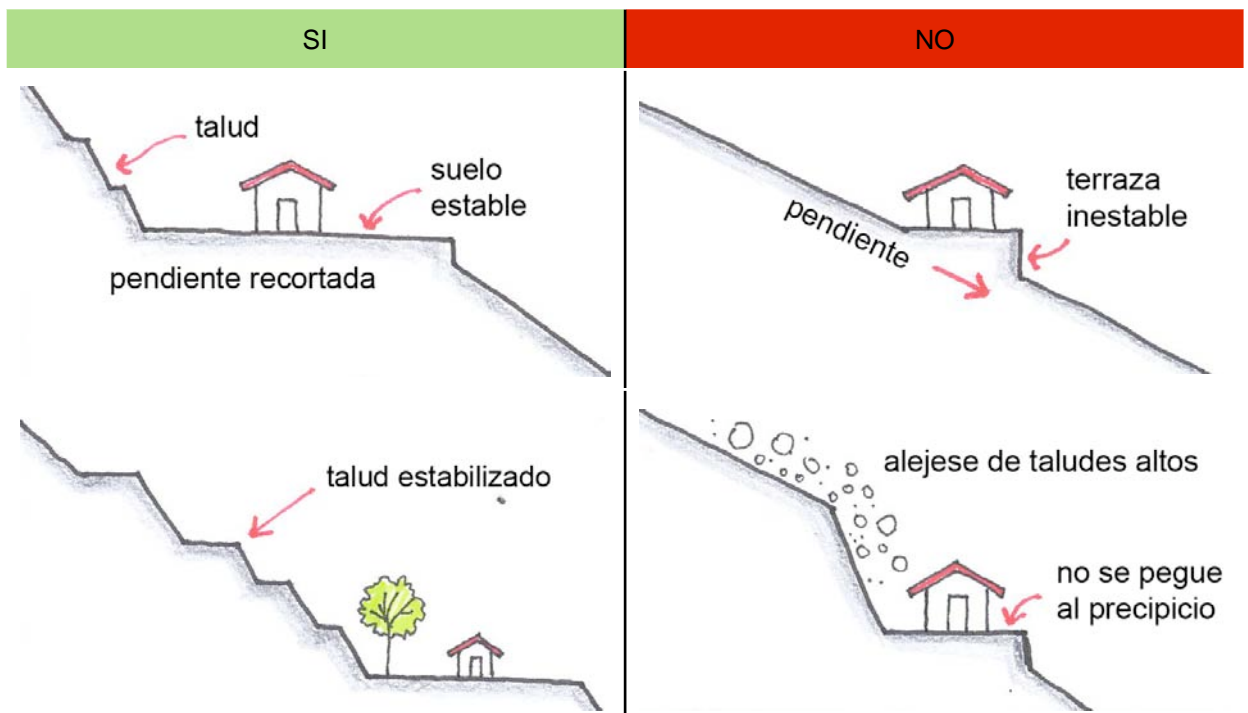
En colinas, lomas ó elevaciones ubique de preferencia la zona media ó alta.

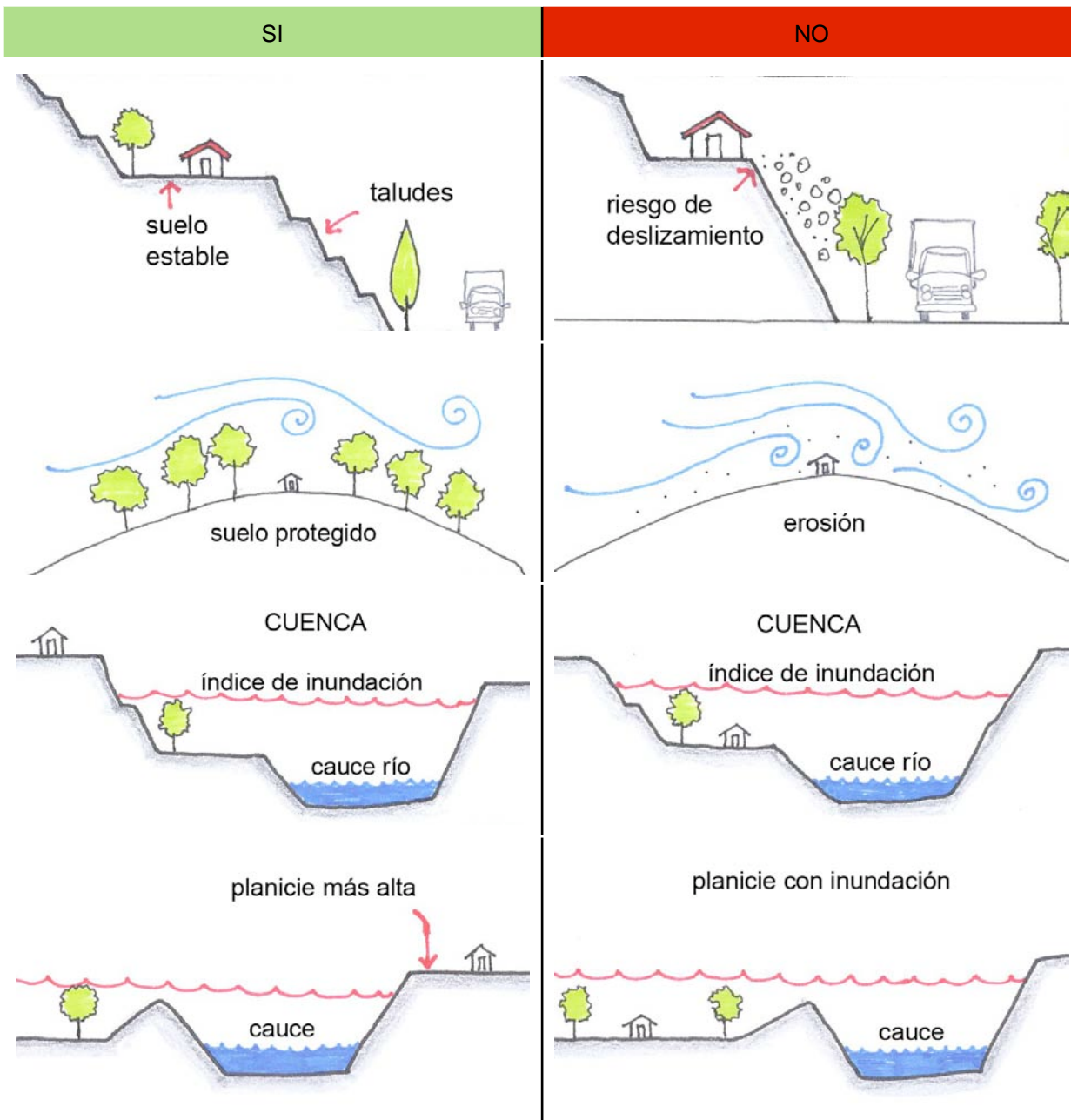
### 1.3 Localización del Terreno

La localización es precisamente el lugar físico dónde se encuentra el terreno y tiene mucho que ver la topografía del mismo, por esto se recomienda buscar lotes ó predios en los cuales el suelo sea estable y lo menos accidentado posible, también dónde no exista la posibilidad de un deslizamiento ó caída de rocas en caso de sismos y fuertes lluvias.

La vivienda debe construirse alejada de las laderas que pongan en riesgo su vid, tampoco construya sobre el suelo que esta suelto por el producto de los mismos deslizamientos. Si la pendiente de la ladera es mayor al 30 % de inclinación, por favor busque la asesoría de un especialista ó mejor aún de un ingeniero en mecánica de suelos.

Los terrenos que se encuentren cerca de las riberas ó planicies con índice de inundación por favor evítelos; recuerde que el agua tiende a expandirse al acumularse y la absorción del suelo es lenta. Evite también ubicarse en cuencas dónde haya ríos pues puede aumentar su caudal. Ubíquese en zonas altas fuera del alcance de la inundación.





## 1.4 Aspectos legales

**Importante:** No pase por alto estas recomendaciones.

Los aspectos legales también son un factor determinante en el desarrollo y control de la vivienda y de las comunidades. Precisamente por eso insistimos en que antes de planificar su vivienda y mucho antes de construirla, Ud. deberá investigar y consultar todo aspecto legal del terreno, esto es con el fin de protegerse y evitarse mayores problemas.

### \* Recomendaciones:

- No invada terrenos ó lotes, de hacerlo Ud. viola la ley.
- Al invadir un terreno arriesga gravemente su vida, debido a que Ud. no sabe las condiciones en que se encuentra el terreno tales como; fallas geológicas, inundaciones, pantanos, propiedades privadas y zonas ecológicas protegidas.
- Investigue primero a quién le pertenece el terreno ó lote y si éste es de uno ó varios dueños; recuerde que nada es gratis. Busque en el registro público de la propiedad.
- También investigue que el terreno se encuentre “libre de todo gravamen” esto quiere decir que no tenga el terreno adeudos, hipotecas ó que se encuentre intestado precisamente para que no adquiera un terreno con vicios.

Una vez que se cumplan estos requisitos indispensables, Ud. también tiene la obligación de informarse y conocer el Reglamento de Construcción, así cómo la Ley de Desarrollo Urbano correspondiente a la delegación, municipio ó ayuntamiento para que conozca las limitaciones del terreno tales como:

- **Restricciones:**  
Tratan acerca de lo que se permite realizar dentro del sector dónde se encuentra localizado el terreno y abarcan puntos específicos sobre el límite de las colindancias del terreno, el porcentaje de área libre, los metros cuadrados de construcción permitidos y el número de niveles de la vivienda
- **Alineamiento:**  
Ubica la orientación del terreno con relación a la colindancia de los demás terrenos, así como de calles y avenidas.
- **Número Oficial:**  
Es el número que se le da a su vivienda para su posterior localización dentro de la comunidad y el registro público de la propiedad.
- **Permisos y licencias de construcción:**  
Se otorgan cuando la solicitud cumple con los requisitos establecidos dentro del **Reglamento de Construcción y la Ley de Desarrollo Urbano** expresados en los planos ó proyecto ejecutivo de su vivienda.
- **Tomas de servicios públicos:**  
Son las correspondientes a los servicios indispensables de agua, luz y drenaje y únicamente las autoridades locales correspondientes son las autorizadas para realizarlas.
- **Permisos de ecología:**  
Son necesarios para evitar que contamine durante el proceso de construcción y para evitar la tala indiscriminada de árboles.



## 1.5 Anteproyecto y Proyecto Ejecutivo

El anteproyecto es cómo su nombre lo indica “antes del proyecto” en otras palabras; es la idea que tiene acerca de su vivienda y se expresa en un dibujo.

El propósito del anteproyecto es puramente preliminar, es un borrador para diseñar y analizar su futura vivienda para buscar la mejor solución posible en todos los aspectos para satisfacer nuestras necesidades mucho antes de construirlas; recuerde que es mucho más barato corregir y planificar esa idea plasmada en papel que una vez construida de esta manera evitará errores a futuro, porque a fin de cuentas es su patrimonio el que va a construir.

Una vez que el diseño sea de su agrado y cumpla con sus necesidades, entonces el siguiente paso es realizar el proyecto definitivo.

El proyecto ejecutivo es el conjunto de planos que indican mediante diagramas, croquis, especificaciones e instrucciones a detalle la idea dibujada de su vivienda, o sea su proyecto.

Un proyecto ejecutivo básico se compone de los siguientes planos:

- Planos arquitectónicos.
- Planos estructurales.
- Planos de instalación eléctrica.
- Planos de instalación hidráulica
- Planos de instalación sanitaria.
- Planos de albañilería y acabados.
- Memoria descriptiva.

Los mismos planos le servirán para ejecutar correctamente la obra, además de tramitar los permisos y licencias correspondientes para la realización de la misma.

\* Planos Arquitectónicos:

- 1) Planta de conjunto: Es la representación gráfica de la localización de su terreno con respecto al sitio.
- 2) Planta arquitectónica: Es la representación del plano horizontal de los distintos niveles de la edificación que forma sobre el terreno la vivienda vista desde un nivel superior.
- 3) Planos de cortes: Representa la línea imaginaria de un corte de la edificación vista en una proyección vertical ó alzada en ambos sentidos longitudinal y transversal.
- 4) Planos de fachada: Representa la forma exterior de la edificación vista en una proyección alzada orientada hacia los cuatro puntos cardinales.
- 5) Planos de corte por Fachada: Es la proyección alzada a detalle del exterior e interior mostrando los distintos niveles.
- 6) Plantas de azotea: Es la vista en plano horizontal mostrando las pendientes y niveles de la cubierta final de la edificación.

\* Planos Estructurales:

- 1) Planta de cimentación: Representa en el plano horizontal la cimentación de la edificación.
- 2) Planta estructural: Representa la planta arquitectónica mostrando la ubicación de los elementos estructurales de la edificación.
- 3) Planta de losas: Muestra el armado en plano horizontal para su ejecución.
- 4) Detalles arquitectónicos: Representa croquis de elementos constructivos más detallados dentro de la edificación.

\* Planos de Instalación Eléctrica:

- 1) Representa el recorrido de la instalación en la planta arquitectónica y en el plano de cortes.

\* Planos de Instalación Hidráulica y Sanitaria.

- 1) Representan en la planta arquitectónica y en los cortes la distribución y recorrido de las tuberías para el suministro y evacuación del agua.

\* Planos de Albañilería y Acabados:

- 1) Los planos de albañilería representan con cotas y medidas todas las dimensiones interiores de las plantas ya que son planos auxiliares de las plantas arquitectónicas, cortes, fachadas y algunos detalles constructivos.
- 2) Los planos de acabados representan en la planta arquitectónica la simbología de los acabados en pisos, muros y plafones incluyendo fachadas.

## 1.6 Criterio estructural

Al momento de diseñar su vivienda, revise que cumpla con los requisitos que marca la Ley de Desarrollo Urbano y el Reglamento de Construcción, pida la asesoría de un Ingeniero ó Arquitecto para el cálculo estructural de la vivienda, de esta manera asegura el buen funcionamiento de la construcción y evita que la estructura se derrumbe ante el riesgo de un temblor.

Algunos puntos para el criterio estructural básico de cualquier vivienda son los siguientes:

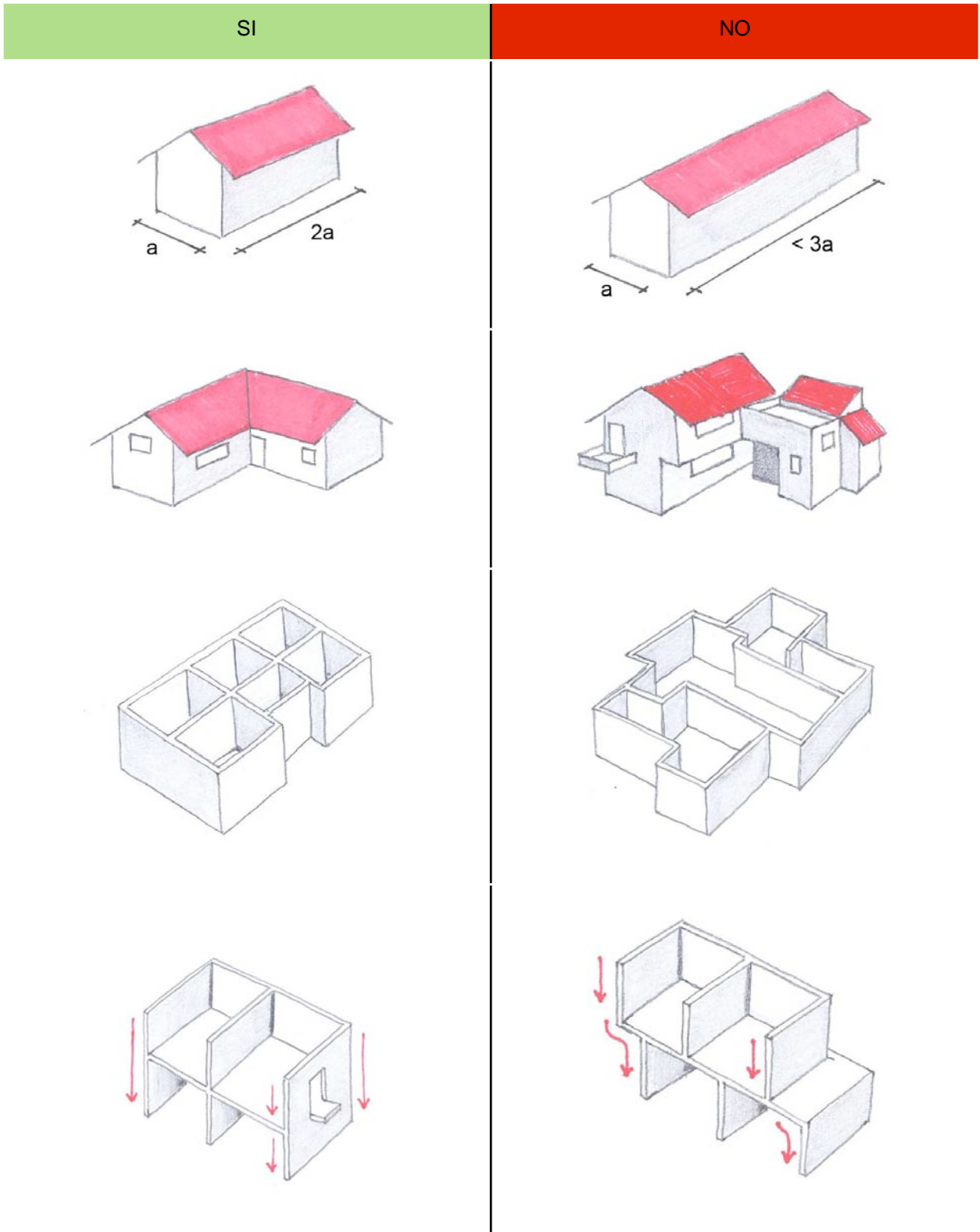
**Forma Rectangular:** La edificación debe ser sencilla en planta y elevación. Las formas irregulares causan un mal comportamiento y favorece a que la estructura se debilite sufriendo una torsión, especialmente en las esquinas.

**Geometría Proporcional:** Evite construir viviendas con formas alargadas y angostas en donde el largo de la vivienda sea mayor a 3 veces su ancho.

**Rigidez y Estabilidad:** Cuando construya, revise que sus elementos estructurales estén perfectamente alineados y unidos para conservar el equilibrio ante un sismo, así obtendrá la firmeza necesaria para que la estructura trabaje en conjunto y monolíticamente.

**Suelo Firme:** La cimentación debe ser competente para transmitir con seguridad el peso y la carga de la edificación al suelo.

**Calidad:** Se debe exigir y revisar la calidad de los materiales y de la mano de obra, así cómo el procedimiento para garantizar la correcta ejecución de la obra de acuerdo con las especificaciones, normas y reglamentos de construcción.



## CAPITULO II

### Suelos:

#### 2.1 Tipos de Suelo

Para construir, es necesario conocer el tipo de suelo que se tiene en el terreno y para ello es indispensable realizar una exploración del mismo para analizar su contenido; en éste caso lo más recomendable es hacer una prueba de mecánica de suelos. Algunos terrenos ya cuentan con estas pruebas, asegúrese de verificar la clasificación correspondiente de su terreno, de no contar con ella acuda inmediatamente con un profesional en la materia.

La prueba de mecánica de suelos consiste en tomar una muestra del subsuelo. Existen distintos métodos como el de penetración estándar y el de cielo abierto por mencionar los más utilizados y ambos sirven para clasificar y determinar la calidad de elementos del suelo como:

- Contenido de agua.
- Densidad de sólidos.
- Permeabilidad.
- Soporte de cohesión.
- Compactación.

La compactación es de gran importancia porque de ella se obtiene la resistencia para clasificar al terreno por su cohesión en 2 tipos:

- a) Terrenos suaves: resistencia de 2 a 40 ton/m<sup>2</sup>.
- b) Terrenos duros: resistencia de 40 a 300 ton/m<sup>2</sup>.

Basándose también en las características mecánicas del subsuelo, se distinguen fácilmente tres zonas para la Ciudad de México cómo para el resto de la República.

Zona I ó zona de lomeríos: terrenos duros.

Zona II ó zona de transición: terreno intermedio.

Zona III ó zona de lago (llamada también lacustre): terrenos suaves.


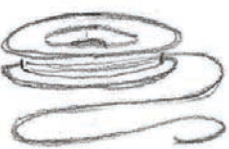
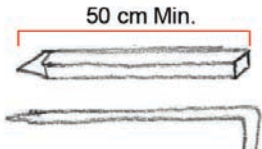
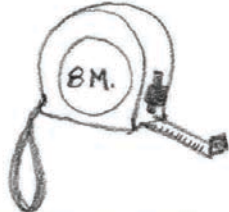



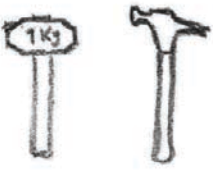

- **Zona I Lomeríos: resistencia de 8 a 12 ton/m<sup>2</sup>.**  
La zona de lomeríos se distingue porque son terrenos con mayor pendiente, su suelo es de baja compresibilidad lo que los hace que tengan una alta capacidad de carga y eso los clasifica como suelos duros, son más permeables porque permiten el paso del agua, la tierra es de tonos claros, seca y su consistencia se pulveriza.
- **Zona II Transición: resistencia de 6 a 5 ton/m<sup>2</sup>.**  
La zona de transición se distingue porque precisamente es una franja intermedia entre la zona de lomeríos y la zona de lago ó lacustre por lo que los hace un poco más difícil de clasificar debido a que presentan distintas características en el mismo lugar, provocando asentamientos y fracturas por su irregularidad.
- **Zona III Lago ó Lacustre: resistencia de 3 a 4 ton/m<sup>2</sup>.**  
La zona de lago ó lacustre se distingue porque es lo contrario a la zona de lomeríos. Son terrenos con mucho menor pendiente casi planos, su suelo es de alta compresibilidad por lo que los hace que tengan una muy baja capacidad de carga y por eso son clasificados como suelos suaves que no permiten el paso del agua tan fácilmente, reteniéndola, la tierra es oscura, húmeda y su consistencia es pegajosa.




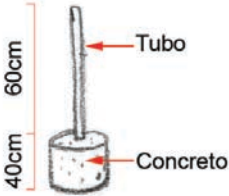
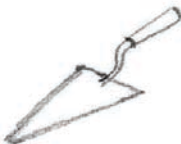


Curiosamente cómo dato adicional el ángulo de reposo de la tierra indica la resistencia del terreno. El ángulo de reposo es la inclinación natural de cualquier material granular cuya máxima pendiente permanece estable, sin deslizamiento, con respecto a la horizontal del suelo. Entre mayor sea el ángulo de reposo, la resistencia será mayor. Entre menor sea el ángulo de reposo, la resistencia será menor.

Otro factor para distinguir los suelos duros de los suaves es por el contenido de agua del subsuelo, a esto se le llama nivel de aguas freáticas ó NAF por sus siglas. El NAF es el nivel de saturación de agua que contiene un terreno.


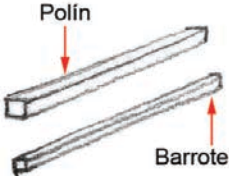


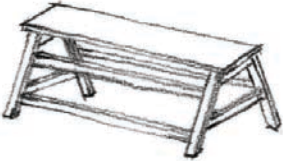




Suelos Suaves: el nivel de agua es alto, se encuentra a nivel de superficie.  
Suelos Duros: el nivel de agua es bajo, se encuentra a mayor profundidad.

## 2.2 Materiales y Herramientas.

<p>Mangueras de Nivel 10M</p>  <p>La manguera es transparente y sirve para revisar los niveles.</p>	<p>Hilo ó Reventón</p>  <p>El hilo es hecho de nylon y sirve de guía principalmente.</p>	<p>Estacas</p> <p>50 cm Min.</p>  <p>Metálicas o de madera de preferencia y son utilizados para establecer un punto de referencia en el terreno.</p>
<p>Flexometro</p>  <p>Sirve para medir distancias.</p>	<p>Nivel de Mano</p> <p>40 cm Min.</p>  <p>Sirve para determinar si el nivel está parejo.</p>	<p>Plomo</p>  <p>Sirve para revisar la vertical de los elementos.</p>
<p>Botes</p>  <p>Sirven de recipientes para cualquier material.</p>	<p>Marro ó Mazo / Martillo</p>  <p>Sirven para clavar, golpear o romper.</p>	<p>Carretilla</p>  <p>Sirve para acarrear material, Ej. Cemento, grava, arena, block, tabique, etc.</p>

<p>Serrucho</p>  <p>Utilizado para cortar madera.</p>	<p>Segueta</p>  <p>Sirve para cortar varilla, tubos, tuberías de cobre, PVC, galvanizados, Etc.</p>	<p>Escobas</p>  <p>Utilizadas para barrer.</p>
<p>Pisón</p>  <p>Sirve para compactar el relleno del terreno. Hecho de Concreto.</p>	<p>Cuchara</p>  <p>Utilizadas para colocar la mezcla.</p>	<p>Cajón / Criba</p>  <p>Ambos sirven para acumular material. El cajón es mucho más chico para tenerlo en la mano, mientras que la criba es para mantener grandes cantidades de material y evitar que contaminen el suelo.</p>
<p>Escuadras Metálicas</p>  <p>Sirven para el trazo de perpendiculares.</p>	<p>Pico y Pala</p>  <p>Sirven para cavar, crear zanjas y remover material.</p>	<p>Cal</p>  <p>Utilizada para marcar trazos junto con un bote con agujeros en la parte inferior.</p>



<p>Láminas de Triplay</p>  <p>Utilizadas para crear muros provisionales para limitar su terreno y construir la bodega para su material y herramienta.</p>	<p>Polines y Barrote</p>  <p>Polín</p> <p>Barrote</p>	<p>Casco y Guantes Primeros auxilios.</p> 
<p>Machete</p>  <p>Utilizado para cortar los arbustos y maleza del terreno.</p>	<p>Mesa de Trabajos Manuales</p> 	<p>Sacos / Costales</p>  <p>Utilizados para empacar material ó para guardar basura proveniente de la obra. (cascajo).</p>
<p>Tablones</p> 	<p>Tiralíneas y Lápiz</p> 	<p>Tambos de 200 Lts.</p>  <p>Procure siempre tener dos, uno para basura y el otro para el agua utilizada en obras.</p>

### 2.3 Limpieza del Terreno

La limpieza del terreno consiste en quitar la capa vegetal que se encuentra en el terreno, esto incluye toda hierba ó arbusto desde la raíz, a este proceso se le llama despalme. También se incluirá toda piedra, basura ó material extraño, así como pequeños abultamientos y montículos de material ó tierra.

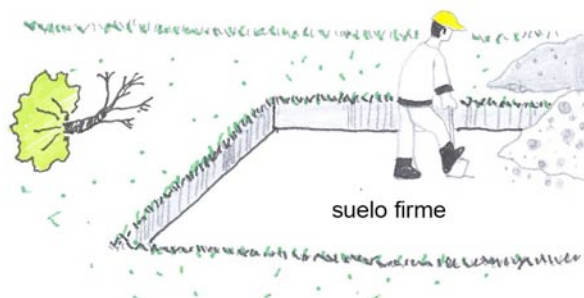
El terreno tiene que estar libre de todo elemento que obstruya, impida ó perjudique el trazo de la construcción, en otras palabras, la superficie debe estar rasa, sin desniveles y limpia.

1) Definir el área de limpieza. Si su terreno se encuentra bardado ó no, ubique primero el área que ocupa su construcción, después ésta área a limpiar se deberá extender en 2 metros a cada lado de la superficie a construir.



2) Marque el perímetro con cal y empiece a retirar con pico y pala toda capa vegetal (pasto), hierbas, arbustos, basura orgánica e inorgánica, piedras y montículos de tierra ó material.

3) No importa si su terreno es duro ó suave, normalmente la capa vegetal tiene un espesor de 15 a 20 cm. en el peor de los casos que encuentre relleno de basura, entonces excave hasta que encuentre suelo firme hasta los 40 ó 50 cm. promedio, distinguiéndose por el cambio de color y textura.



4) Separe toda la basura, tierra, piedras, plantas y otros objetos retirados durante la limpieza en sacos ó costales y debe colocarlos en un lugar apartado fuera del área de desplazamiento para facilitar su retiro. \* nota: recuerde que al retirar la capa vegetal puede encontrar arañas, alacranes, víboras, hormigas, etc. Tome sus precauciones.

## 2.4 Trazo y Nivelación

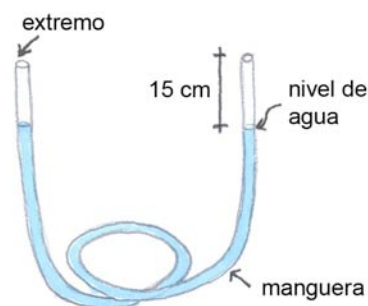
### \* Nivelación:

Los niveles son de vital importancia en la construcción debido a que determinan cualquier altura y el método más simple y común para obtener niveles es el empleado con las "mangueras de nivel".

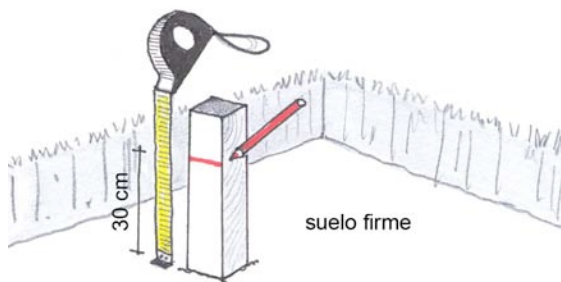
1) Para rectificar que su suelo firme esta a nivel, tome 2 estacas y clávelas dentro del límite de la superficie limpia de un extremo a otro en línea recta.



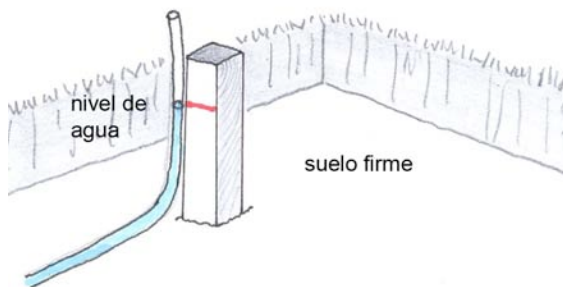
2) Desenrolle la manguera de nivel y llénela con agua hasta 15 cm. antes de los extremos.



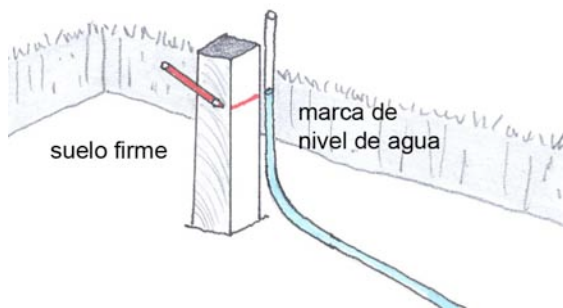
3) Comience con la estaca situada en la parte más baja del terreno ó en el lugar para rectificar el nivel y haga una marca en la estaca con el lápiz rojo a los 30 cm. de nuestro nivel de suelo firme.



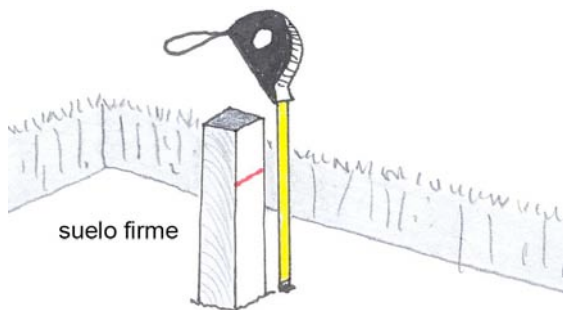
4) Apoye la manguera en la respectiva estaca que marcamos y verifique que el nivel de agua coincida con la marca de la estaca.



5) Lleve el otro extremo de la manguera donde se encuentra la otra estaca y apoye de igual manera la manguera en la estaca y marque con color azul el nivel de agua de la manguera.



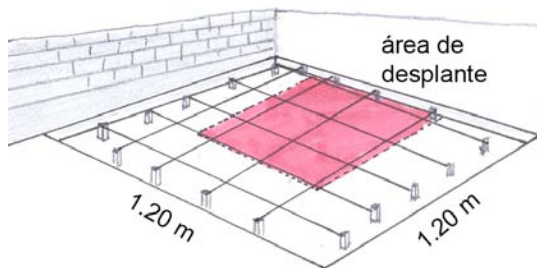
6) Mida con el flexómetro la distancia que tiene la nueva marca (azul) con respecto al suelo. Si la distancia es la misma, está bien, de lo contrario el suelo tiene un desnivel por lo que debe verificar el tramo entre las dos estacas.



7) Amarre el hilo ó "reventón" exactamente a la altura de las dos marcas de las estacas y tense el hilo sin romperlo, de esta manera ya tiene una guía visible con respecto al nivel del suelo y con el flexómetro mida el tramo de extremo a extremo para verificar la distancia del hilo con respecto al suelo y así se dará cuenta dónde tiene que excavar ó rellenar.

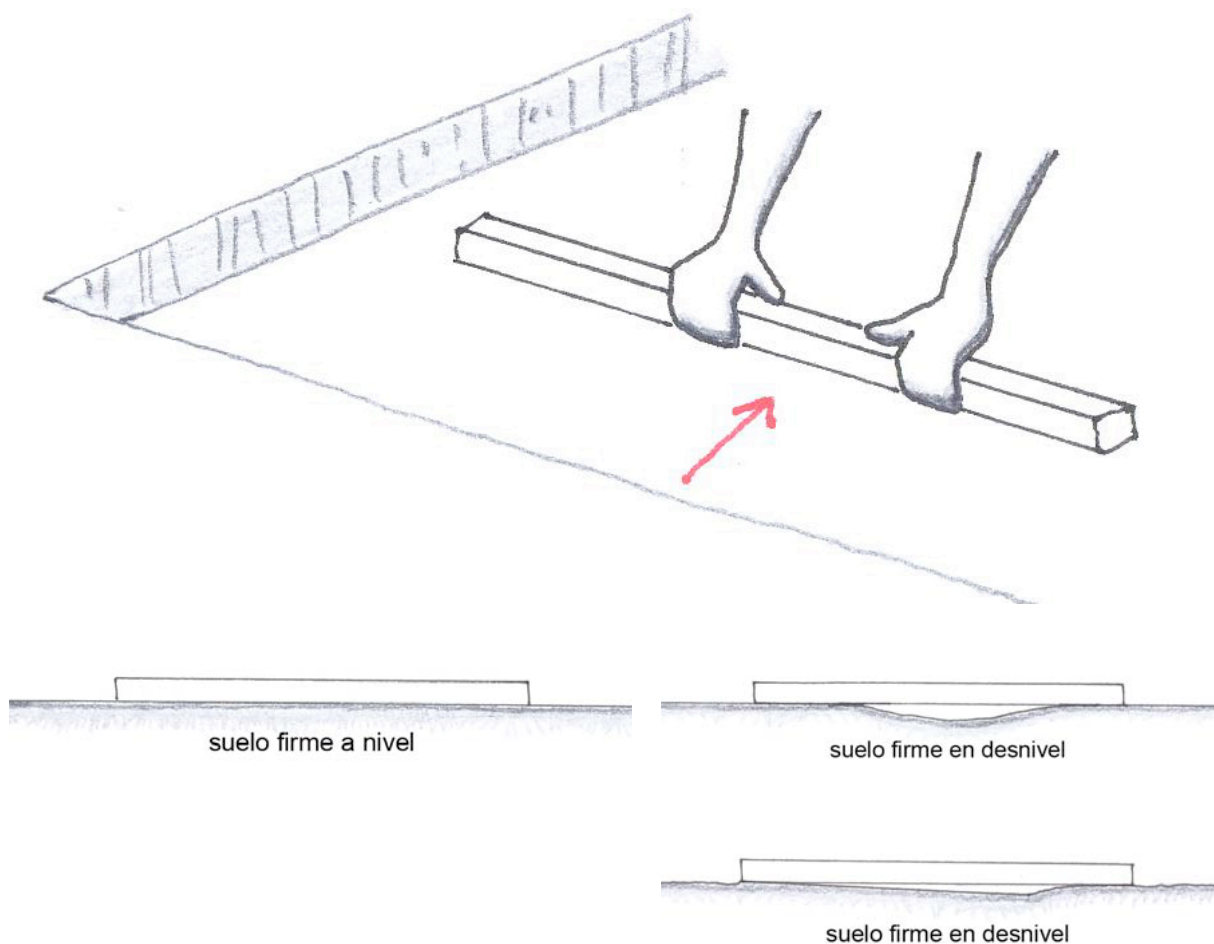


8) De esta manera se verifica el nivel del suelo en un tramo del terreno, para verificar nuestra superficie es recomendable colocar varias estacas entre si a 1.20 m. de distancia únicamente en el perímetro del área de desplante y repitiendo los pasos anteriores para crear una cuadrícula en ambos sentidos con el hilo para corregir el nivel del suelo.



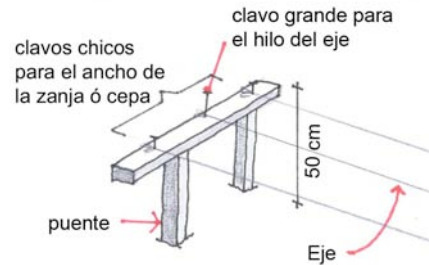
9) Una vez obtenida la corrección de los niveles se procede a retirar todas las estacas junto con la cuadrícula de hilos.

Otra forma eficiente de verificar y corroborar el nivel del terreno es colocando una regleta metálica ó un barrote de madera perfectamente alineado, ambos de preferencia de 2.40 metros de longitud para colocarlo al ras del piso y al arrastrarlo se dará cuenta físicamente en que lugar se encuentra el desnivel.

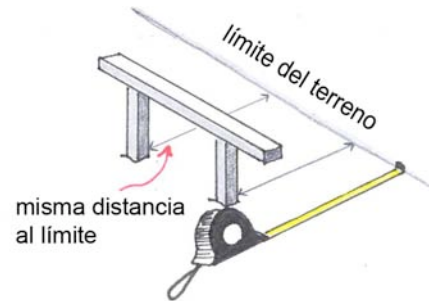


**\* Trazo:**

El trazo consiste en marcar sobre el terreno el área de desplante que ocupa nuestra vivienda, comenzando por la cimentación de acuerdo a las medidas señaladas en los planos. Para este trabajo tomaremos como referencia el límite de nuestro terreno con respecto al eje más cercano de nuestro plano para dibujar una línea paralela y colocar los llamados “puentes”.



El puente es necesario para amarrar el hilo que servirá de guía para ubicar los ejes que se representan en los planos, en este caso los de la planta de cimentación sobre la cuál se levantarán posteriormente los muros.

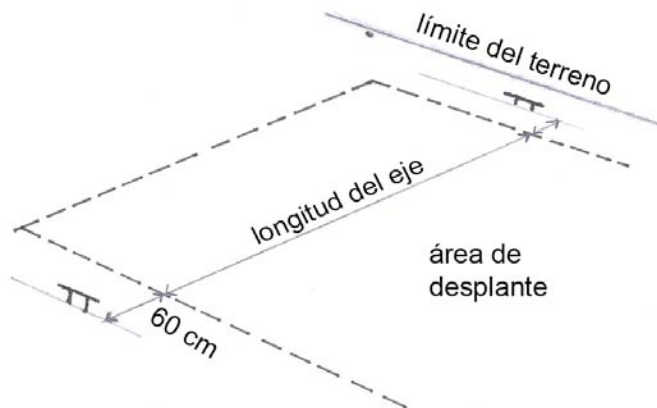


Empezaremos por alinear el primer puente paralelamente a la línea del límite del terreno ó lote.

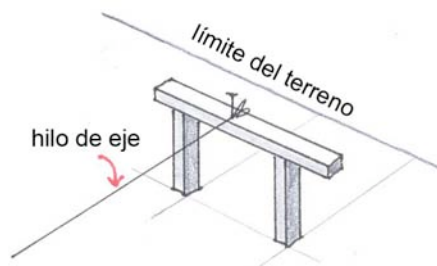
SI	NO
<p>This diagram shows the correct alignment. The bridge is parallel to the 'límite del terreno' (land limit) line. A measuring tape is used to verify that the distance from the bridge to the land limit is consistent, labeled as 'misma distancia al límite'.</p>	<p>This diagram shows an incorrect alignment. The bridge is not parallel to the 'límite del terreno' line. A measuring tape is used to show that the distance from the bridge to the land limit is inconsistent, labeled as 'distancia desigual'.</p>



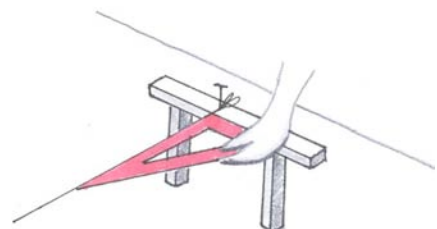
La distancia entre los 2 puentes debe ser la longitud ó el largo del eje que se indica en los planos, pero para darle suficiente espacio a la excavación, le aumentaremos 60 cm. de cada lado.



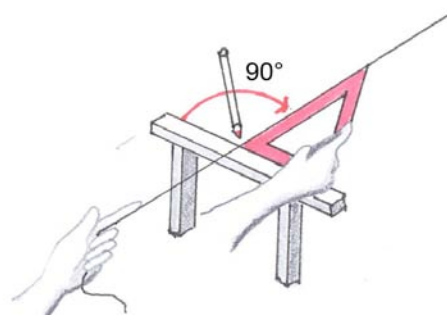
1) Colocar un clavo en medio del puente y amarrar el hilo



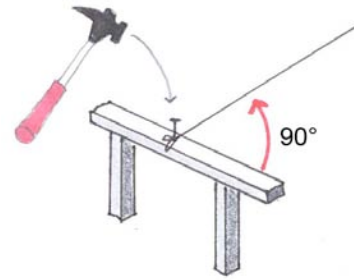
2) Apoyándola escuadra a un lado del puente tense el hilo y busque la alineación del hilo ó perpendicular con respecto a la escuadra.



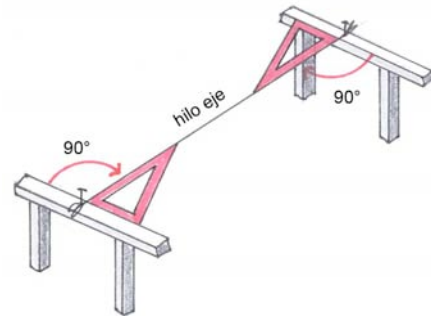
3) En el otro extremo dónde se encuentra el otro puente de igual manera apoye la escuadra y con el hilo tenso busque la alineación para que tenga la misma perpendicular del otro extremo, marque con un lápiz la posición del hilo.



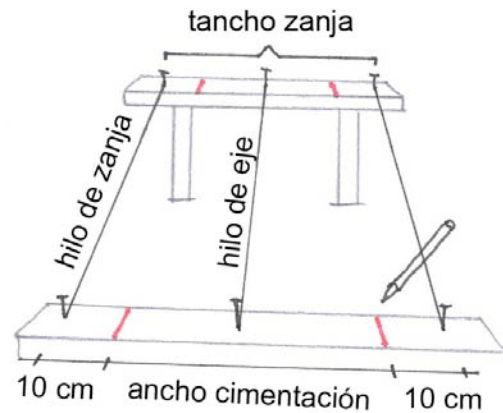
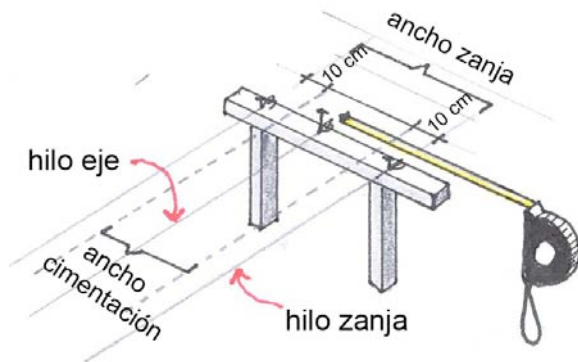
4)Clave un clavo en la marca y a continuación tense el hilo sin romperlo para amarrarlo al clavo.



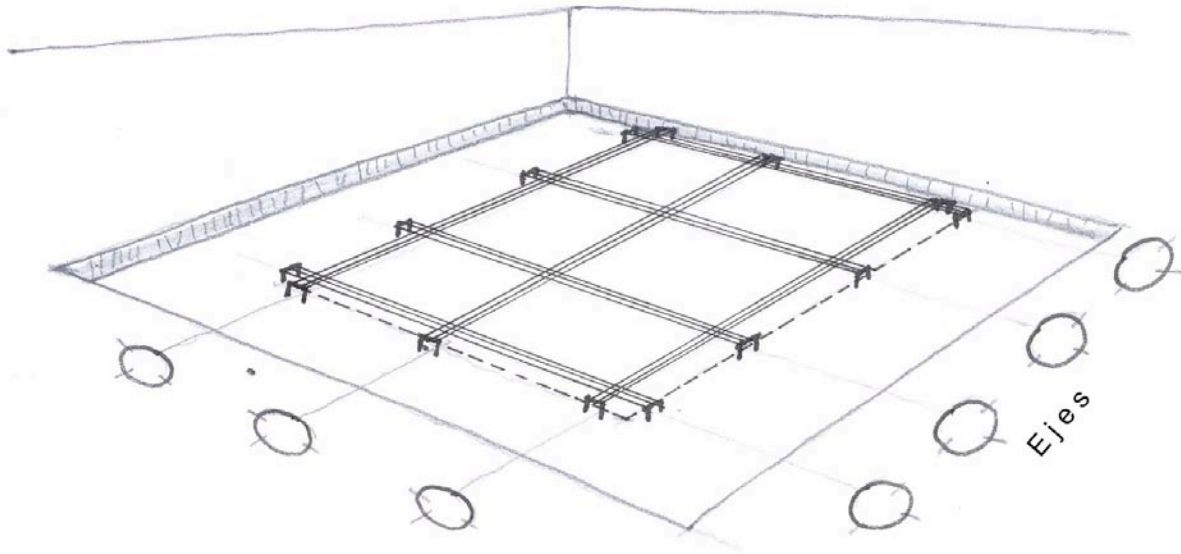
5)Verifique nuevamente que el hilo del eje se encuentra bien alineado con respecto a la escuadra y al puente en ambos extremos, de no ser así corríjalo.



6)Una vez obtenido el eje, vea en el plano el ancho que representa la cimentación del eje correspondiente para que amarre 2 hilos más que representan la excavación de la zanja, procurando que el eje quede exactamente al centro,; recuerde que la zanja que va a excavar es más ancha que la cimentación para que Ud. pueda maniobrar con mayor libertad, por eso la zanja será más ancha por 10 cm. más de cada lado del ancho de la cimentación.



7) Se hará lo mismo para cada uno de los ejes que se representan en el plano, en ambos sentidos para obtener una cuadrícula.

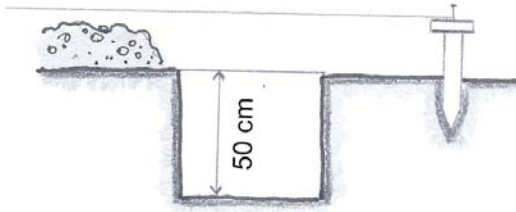
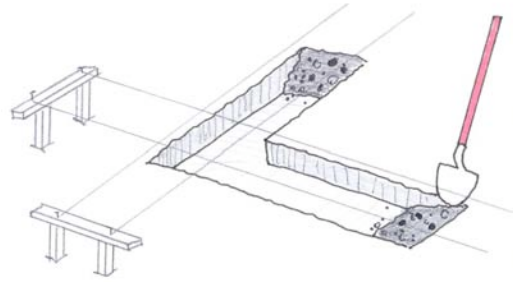


8) Vacíe cal únicamente sobre los hilos que representan la zanja de la excavación, de esa manera obtendrá el trazo de la cimentación a excavar.

## 2.5 Excavación

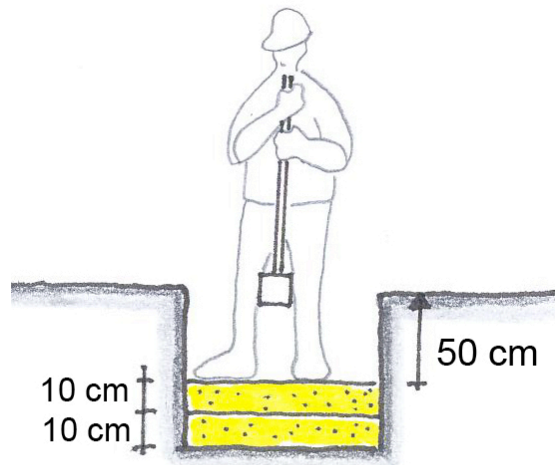
Una vez realizado el trazo, se procede a realizar la excavación de las zanjas para nuestra cimentación. Con el pico y pala se extrae únicamente la tierra del área marcada dentro del trazo y de acuerdo con el nivel de profundidad que se indica en los planos, normalmente esta profundidad para la excavación es de 50 cm.

\* nota: la excavación tiene que mantener el mismo nivel para recibir la cimentación.



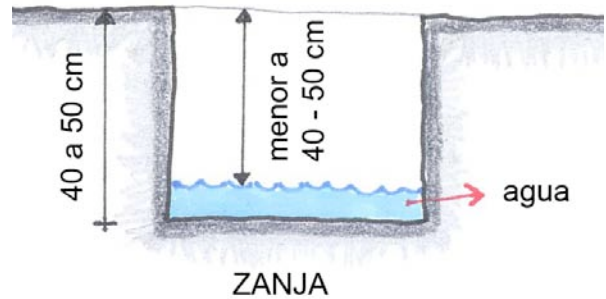
La tierra extraída de la excavación debe colocarse cerca de la zanja, teniendo cuidado de no mover los puentes ni tampoco de romper el hilo ó "reventón" puesto que servirá posteriormente para rellenar la zanja después de construir la cimentación. De igual manera el sobrante también sirve como relleno para levantar el piso interior de la vivienda.

El piso de la zanja debe quedar totalmente limpio, libre de escombros y sobretodo a nivel. Si por alguna casualidad durante la excavación llega a encontrar algún relleno con basura, piedras ú otro material, debe retirarlo y sustituir ése espacio con tierra de relleno ó tepetate para mejorar así la calidad del suelo y deberá compactarlo en capas no mayores a 10 cm. de espesor, las cuáles debe de humedecer antes de compactarlas con el pisón.



En el mismo caso, si durante la excavación llega a encontrar agua, no se preocupe, esto es debido al nivel freático del terreno (NAF) y es muy común encontrar agua a muy poca profundidad, sobre todo en los terrenos suaves.

- Si encontró agua antes ó al mismo nivel de profundidad requerido, marque el nivel de agua freático y mantenga ese nivel para el resto de la excavación en toda la zanja de la cimentación.

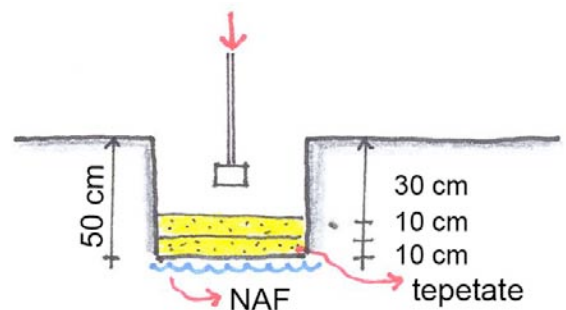


- No mezcle la tierra extraída de la zanja con ésta última tierra húmeda obtenida del nivel freático, pues literalmente es lodo.

- Retire toda el agua que salga del subsuelo mediante equipos de bombeo fuera del área del terreno, La excavación debe estar totalmente seca sin charcos por un mínimo de 24 hrs.



- Una vez seca la zanja se debe de rellenar y compactar de igual manera con tepetate ó material de relleno de superior calidad a la tierra que se extrajo de la excavación y apisonarla. Recuerde que debe humedecer lo suficiente el material de compactación.



En cualquiera de los casos, Ud. protegerá su cimentación estando por encima del nivel de agua freático, evitando la humedad y el contacto directo con el agua.

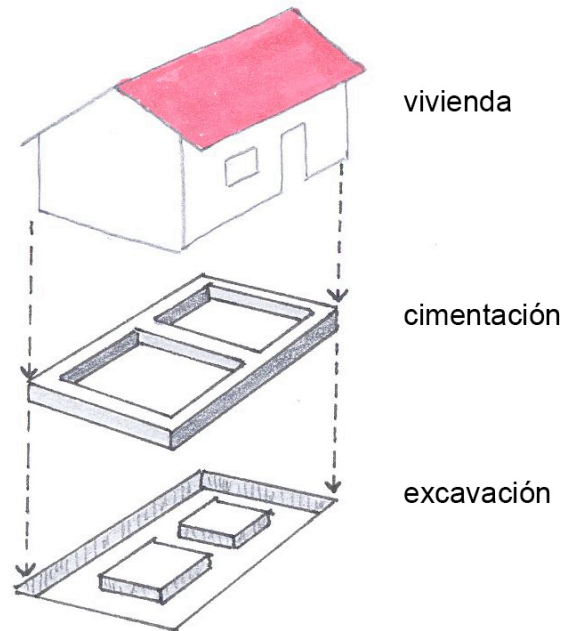
En el peor de los casos puede sustituir la primera capa ó cama por otro material que sea uniforme como el ladrillo y encima de este la capa de tepetate.

**CAPITULO III**

**Cimentaciones:**

La cimentación es la base de la vivienda sobre la cuál se levantan los muros, además de soportar también el peso de la cubierta ó losa, es decir el peso total de la vivienda.

Para que la cimentación sea competente y pueda transmitir con seguridad el peso al suelo, se debe unir y cerrar el cuadro formado por la excavación en todas sus esquinas y cruces, de esta manera la cimentación será sólida y monolítica y distribuirá uniformemente el peso al terreno.



La cimentación para estas viviendas es de tipo superficial y por la composición del material con que se realiza se clasifican en ciclópeas y de concreto.

<p><b>CICLÓPEA</b> Concreto Ciclópeo</p>	<p><b>MAMPOSTERÍA</b> Piedra Braza</p>	<p><b>CONCRETO</b> Concreto Armado</p>
<p>Se rellena con material diverso y una mezcla de cemento – arena para pegar o aglutinar los materiales.</p>	<p>Se acomoda y corta la piedra y se pega pieza por pieza con mezcla o mortero para formar una pirámide.</p>	<p>Hecha con varilla de acero reforzado y mezcla de cemento, arena y grava.</p>



**Ciclópea**

Concreto ciclópeo: Se rellena la zanja con material diverso y una mezcla de cemento – arena para pegar ó aglutinar los materiales.

**Mampostería**

Piedra braza: Se corta y acomoda la piedra y se pega pieza por pieza con mezcla ó mortero para formar una pirámide.

**Concreto**

Concreto armado: Hecha con varilla de acero reforzado y mezcla de cemento-arena y grava.

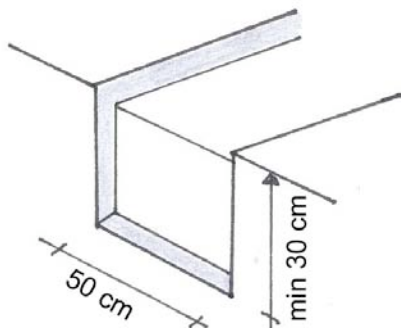
La cimentación ciclópea y de mampostería ambas necesitan para su construcción la cadena de desplante que es necesaria para levantar los muros. A continuación explicaremos las diferencias y el procedimiento de cada una.

**3.1 Cimentación de concreto ciclópeo**

Este tipo de cimentación es probablemente de las más utilizadas en varios países de América incluyendo México pues es rústica y antigua en su fabricación, mencionada en varios libros y manuales de construcción afirmando que es un sistema seguro para construir una cimentación, pero la realidad es otra.

Este tipo de cimentación se recomienda únicamente cuando la vivienda es de tipo precaria, pues no es lo suficiente segura y compacta como para estabilizar el peso de los muros, así cómo el peso extra de una losa de concreto. Esta cimentación se recomienda únicamente cuando los muros son de materiales muy ligeros al igual que la cubierta. Es solamente una opción cuando los recursos económicos son realmente escasos.

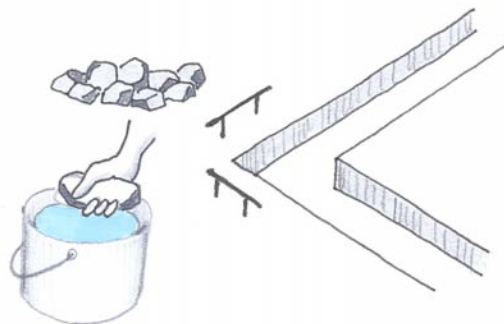
* Ventajas:	* Desventajas:
Fácil de construir.	No es segura, ni compacta debido a que el material se acomoda por el peso propio.
Económicamente muy barata.	La mezcla no cubre en su totalidad todos los huecos ó espacios entre las piedras.
No necesita de una mano de obra especializada.	No distribuye el peso de la vivienda uniformemente al suelo, por lo que esta expuesta a fallas por ruptura.
Para viviendas muy ligeras y de un solo nivel.	No se comporta homogéneamente ante un sismo.
Únicamente para suelos duros.	Necesita de la cadena de desplante para levantar los muros.
	No soporta vivienda de dos niveles.
	Las tuberías de drenaje pasan por debajo de la cimentación.



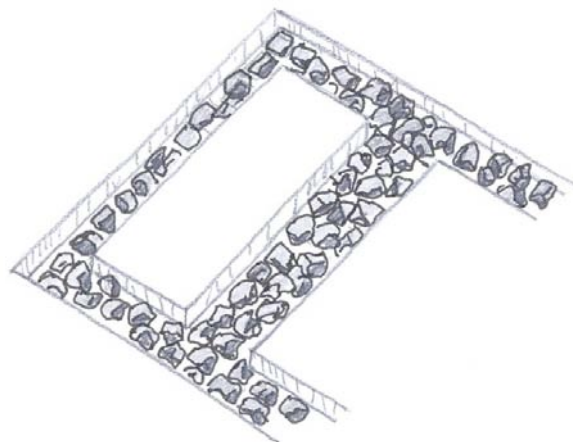
La medida mínima para la cimentación es de 40 cm. de ancho y la altura no debe ser inferior a los 30 cm. El cimiento en teoría debe construirse con un 60 % de concreto y el restante 40 % con material diverso ó piedras.

**Procedimiento:**

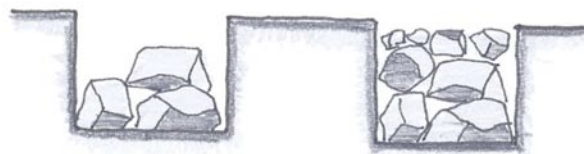
1) Separe las piedras por su tamaño en 2 montículos: grandes y medianas, las piedras demasiado pequeñas retírelas.



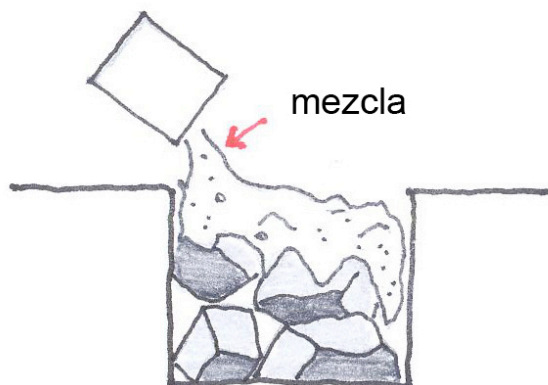
2) Moje con suficiente agua las piedras, así les quitará el exceso de polvo y tierra y facilitará su adherencia con la mezcla. Recuerde de no mojar la excavación.



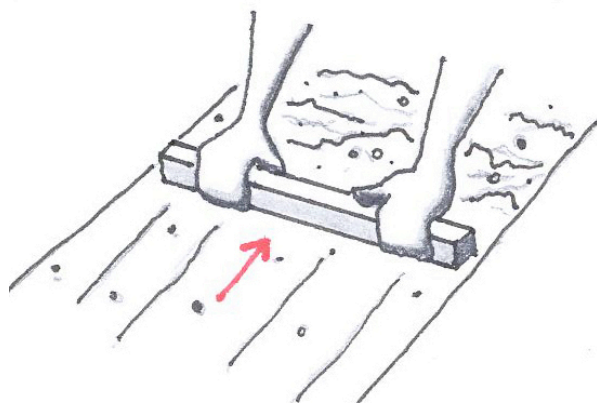
3) Empiece por colocar las piedras más grandes dentro de la zanja ó cepa acostándolas para formar una capa ó cama a lo largo de la zanja de cada eje.



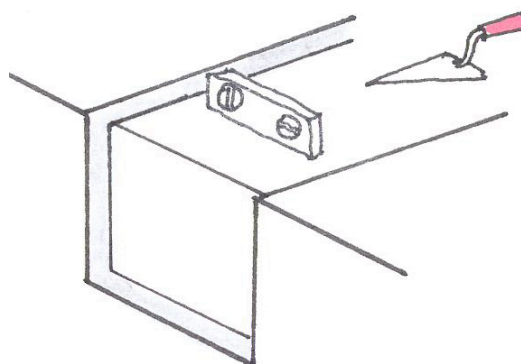
4) De igual manera reparta todas las piedras medianas para crear una segunda capa ó cama de piedras.



5) Haga una mezcla de mortero-arena en proporción 1:5 (vea página 117) vacíe la mezcla en un tramo a la vez procurando que la mezcla cubra todos los huecos y espacios libres posibles, utilice una varilla para picar la mezcla y que entre en esos huecos, integre las piedras más pequeñas para rellenar.



6) Cuando la mezcla cubra totalmente la zanja y las piedras, se debe de emparejar la superficie con la ayuda de un barrote de madera. Saque el sobrante de la mezcla y repártalo dónde haga falta para conseguir una superficie plana y a nivel en todos los ejes, utilice la cuchara y el nivel de mano.



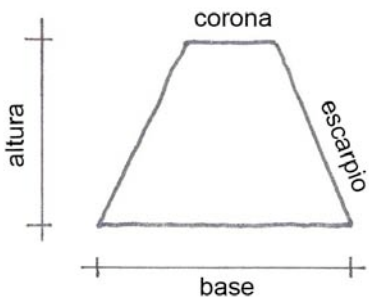
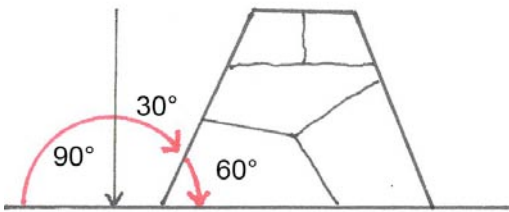
7) Por último deje fraguar la mezcla por un mínimo de 8 hrs. Para que se endurezca la superficie y proceda a armar la cadena de desplante.

### 3.2 Cimentación de piedra braza

La cimentación de piedra braza fue antiguamente y hasta nuestros días de las más utilizadas en varios países del mundo, pero hoy en día debido a la escasez de la piedra y a las nuevas tecnologías, se ha elevado su costo.

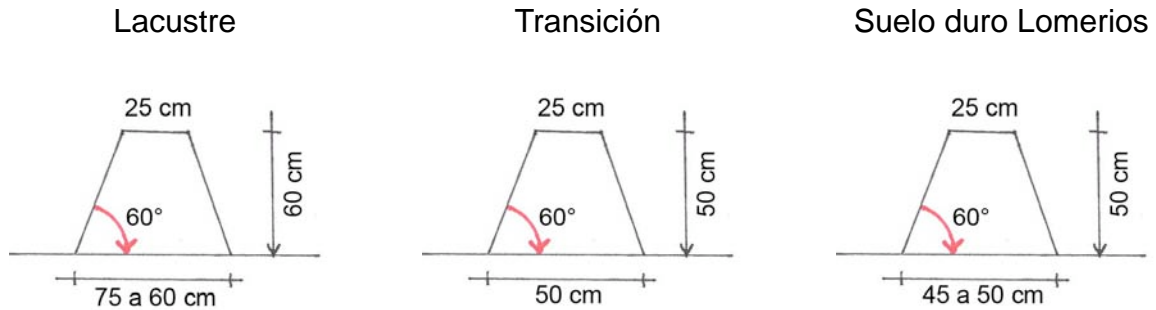
El tipo de piedra a emplear debe ser maciza, evitando la piedra porosa ó quebradiza, esta debe de provenir de la cantera y no confundirse con la piedra bola ó de río ya que esta última no tiene la suficiente resistencia.

* Ventajas:	* Desventajas:
Sólida	Mano de obra especializada.
Resistente a sismos.	Muy pesadas.
Puede soportar hasta viviendas de dos niveles.	Causa bufamientos en el terreno.
Ideal en viviendas ligeras.	Necesita de cadena de desplante.

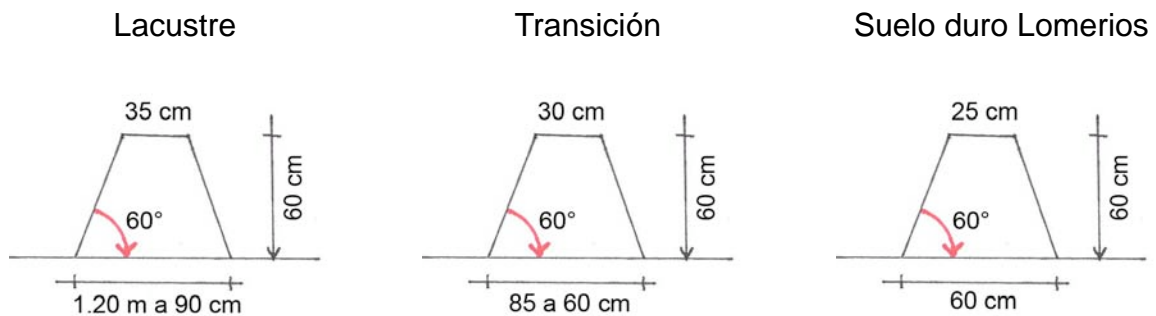
Las características de esta cimentación es la figura de trapecio que le da la forma y depende de las dimensiones que son: base, altura y corona.	Además sus caras laterales son inclinadas a las cuáles se les llama escarpio.
	

Para el tamaño y dimensión del cimiento depende mucho del peso de la vivienda (en caso de ser de 2 niveles) y el tipo de suelo y es de vital importancia que cuente con el cálculo estructural hecho por un ingeniero ó arquitecto, debido a que entre más pesada sea la vivienda ó menos resistencia ofrezca el terreno (suelos suaves) en ambos casos la base de la cimentación será más ancha.

Cimientos para construcción de un piso.

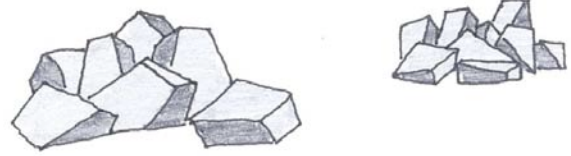


Cimientos para construcción de dos pisos.



**Procedimiento:**

1) Separe las piedras por su tamaño en 2 montículos: grandes y medianas, retire las piedras demasiado pequeñas.

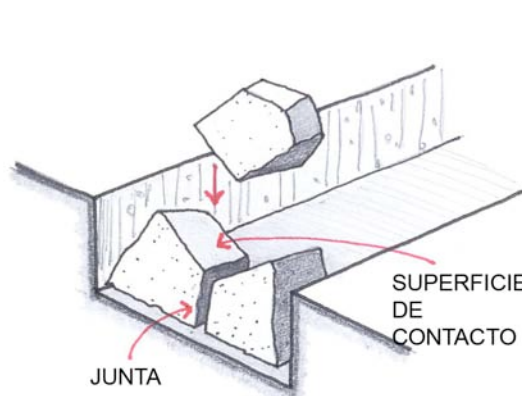


2) Moje las piedras para quitarles exceso de polvo y tierra para facilitar su adherencia con la mezcla; recuerde no mojar la excavación.

3) Antes de colocarlas dentro de la zanja ó cepa, coloque las piedras en forma de trapecoide aprovechando las caras más planas para los exteriores y verifique la manera en la que las acomoda para ver si es necesario romper las esquinas ó bordes de la piedra para que se adapten a la forma deseada.



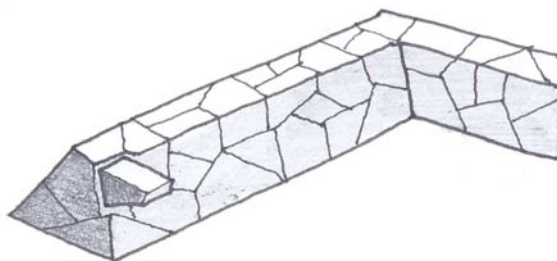
4) Coloque las piedras dentro de la zanja empezando por las más grandes que sirven para la base. Humedezca la piedra para pegar con la mezcla de mortero-arena en proporción 1:5 (vea página 117) toda la superficie de contacto con la siguiente piedra y pieza por pieza. La junta no debe ser mayor a los 2.5 cm. de espesor entre piedra y piedra.



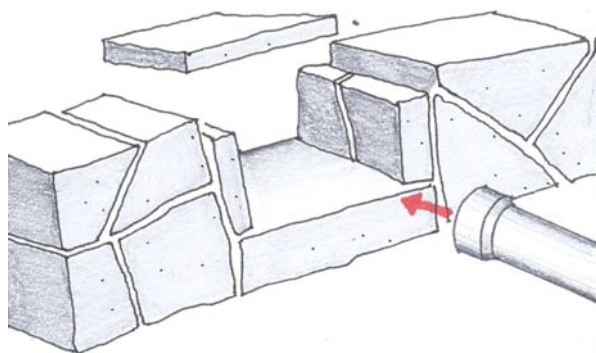


**\* Recomendaciones:**

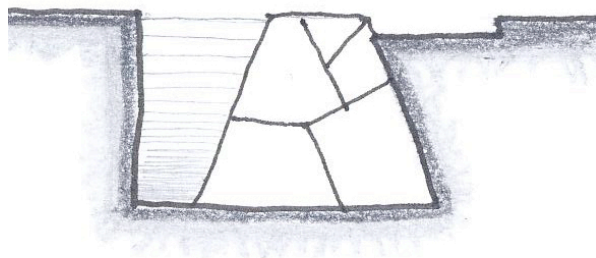
1) Para los cruces y esquinas de los cimientos se recomienda dejar grandes piedras para continuar con el cimiento que va en el otro sentido.



2) Para los pasos de drenaje, utilice las piedras más pequeñas y acomódelas de tal manera para formar un túnel y que permita el paso de la tubería.

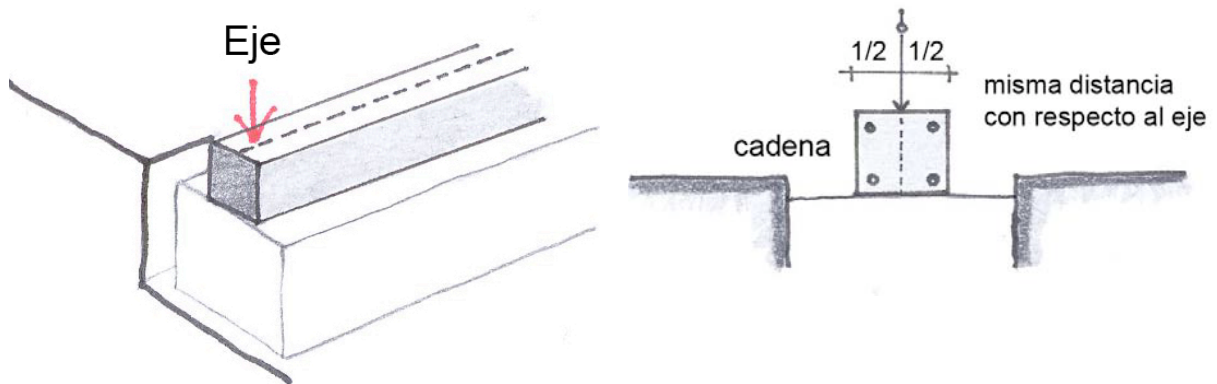


3) Finalmente cuando termine de construir la cimentación, rellene el resto de la cepa ó zanja con la tierra extraída de la excavación, recuerde humedecer y apisonar la tierra en capas no mayores a 15 cm. y proceda a armar la cadena de desplante.

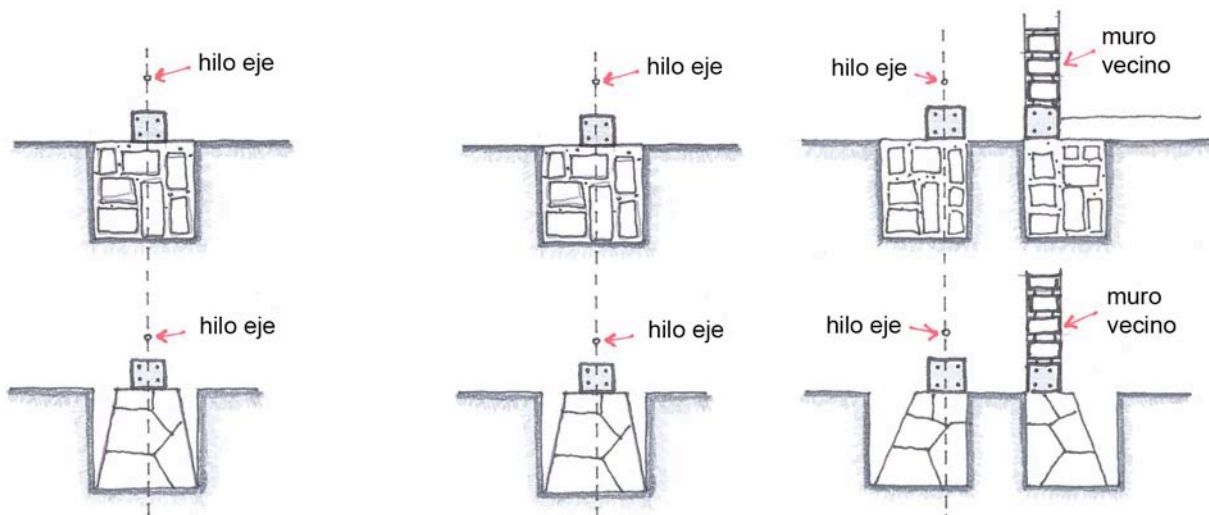


### 3.3 Cadena de desplante

La colocación de la cadena de desplante tiene la misma ubicación de los muros, pues es parte fundamental de las cimentaciones de mampostería y sirve de apoyo a los mismos. La cadena de desplante debe de estar siempre repartida al centro del eje en todas las direcciones.



El hilo que representa el eje de nuestros planos es el que indica el centro del muro así como el de la cadena de desplante y en algunos casos hasta el de la cimentación, sobretodo en los ejes intermedios y a veces en las perimetrales, por ejemplo:



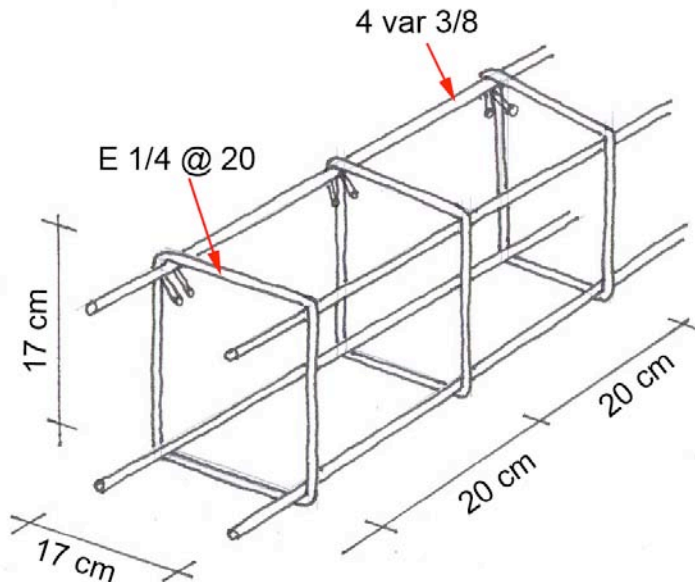
cimentaciones intermedias siempre comparten el centro con respecto al eje.

cimentaciones perimetrales libres de colindancias también comparten el centro con respecto al eje.

cimentaciones perimetrales pegadas a colindancias vecinas, no comparten el centro con respecto al eje.

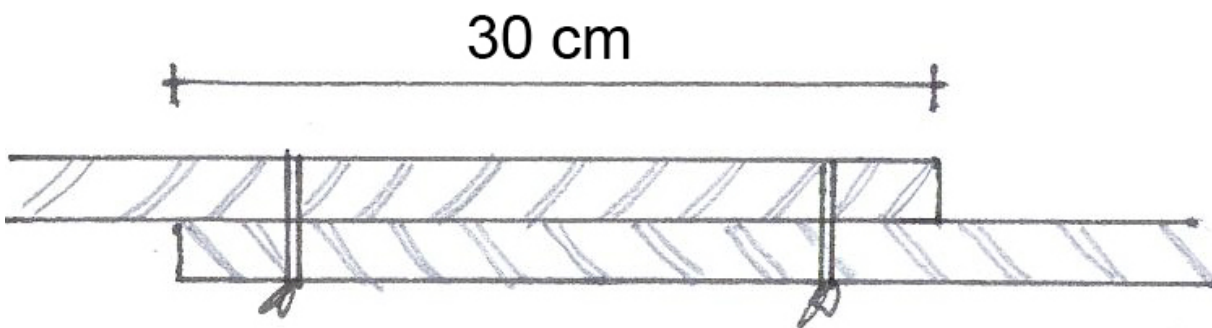
En todos los casos es la cadena de desplante y el muro el que debe de estar al centro de nuestro eje y no al de la cimentación.

**\* Armado.**

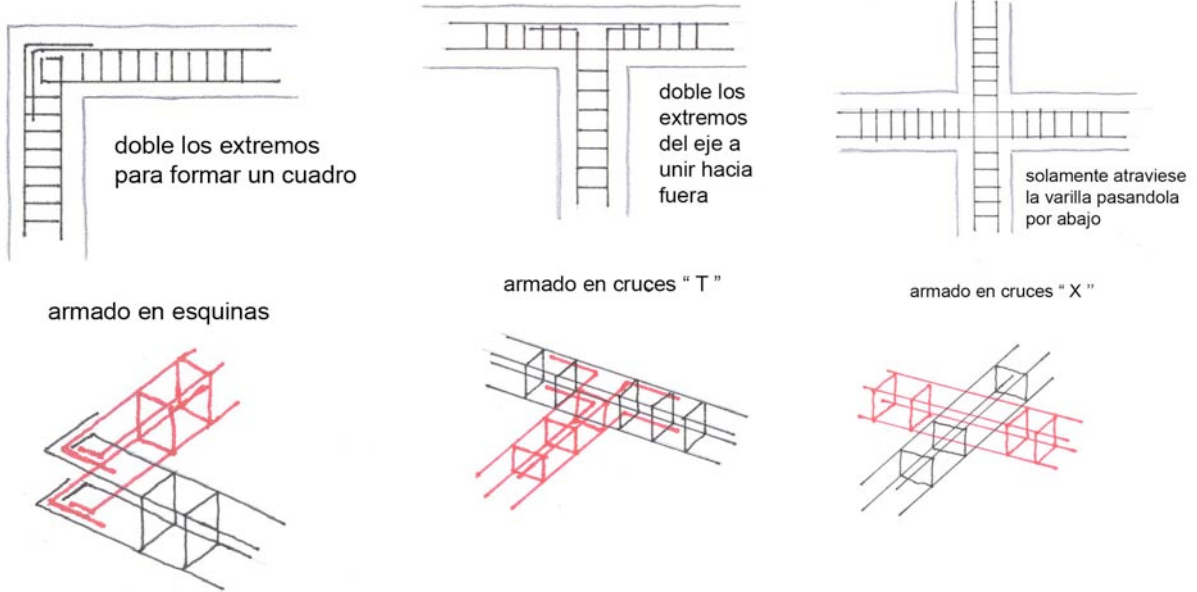


El armado se compone de varillas de acero corrugado y se habilitan anillos ó marcos cerrados llamados estribos. Las dimensiones más comunes utilizadas para la cadena son: 17 cm. de ancho x 17 cm. de alto y estribos a cada 20 cm.

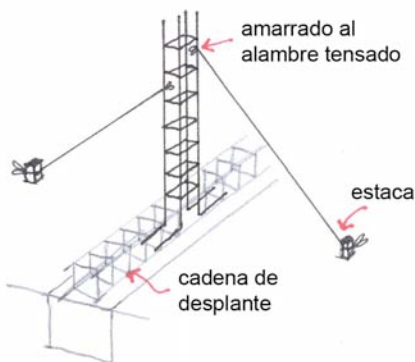
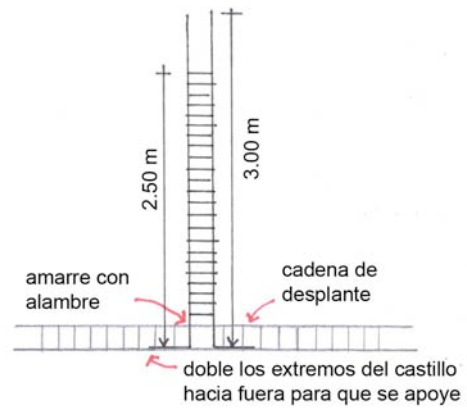
ARMADO			ESTRIBOS				
Cantidad de Varillas	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Estribos	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Distancia entre si	Medida
4	Ø	3/8	E	Ø	1/4	@	20



Toda la varilla de acero de cualquier calibre tiene una longitud de 12 metros lineales y para unir la varilla se debe de traslapar una sección con otra en una distancia mínima de 30 cm. y amarrarla con alambre recocado, nunca punta con punta así le dará continuidad de trabajo al acero.



No olvide colocar la varilla que forman los castillos, pues también necesitan apoyarse sobre la cimentación y amarrarse a la cadena de desplante. Recomendamos que el largo de la varilla sea de 3 metros y que este totalmente armado el castillo con sus estribos a una altura de 2.50 m. de esta manera le será más fácil de colocar y equilibrar el castillo al momento de vaciar el concreto en la cadena de desplante.



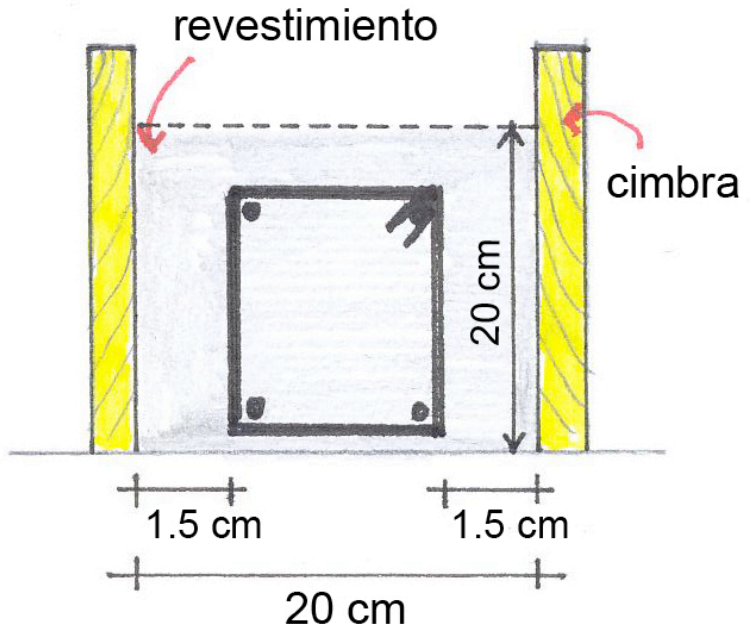
Para equilibrar el castillo, amárrelo con el alambre en su parte media y estire el alambre para tensarlo y amarrarlo en unas estacas en ambos sentidos, así mantendrá recto el castillo.

Antes de habilitar la cimbra revise que la cadena y los castillos estén bien armados y alineados con respecto al eje correspondiente.

**\* Cimbra.**

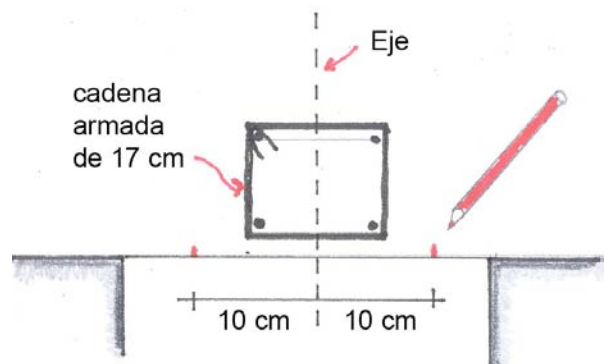
La cimbra es en si un encofrado de madera que sirve de molde para darle forma al concreto y se compone de tablas de pino de  $\frac{3}{4}$  ó  $\frac{1}{2}$  pulgada de espesor. De preferencia recomendamos que la calidad de la maderas sea de 1ra ó 2da pues tiene una vida mucho más útil que la de 3ra.

Las tablas deben de estar alineadas con respecto al eje y separadas del armado de acero de la cadena de desplante a una distancia de 1.5 cm. en ambos sentidos, ése espacio de separación se le llama revestimiento porque se rellena con concreto cubriendo el acero y protegiéndolo para que trabaje.



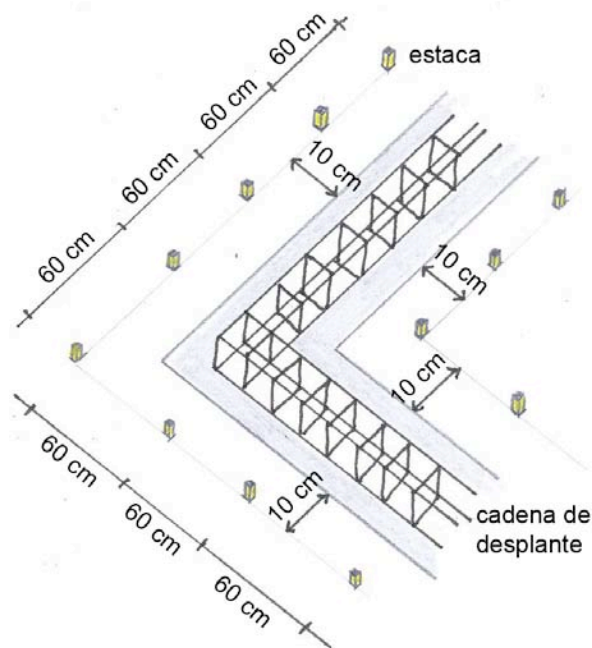
Las tablas deben quedar muy bien ajustadas entre sus uniones para evitar escurrimientos y antes de vaciar el concreto, ajuste y verifique nuevamente toda la cimbra para evitar deformaciones.

1) Tomando como referencia el eje verifique nuevamente que la cadena esta al centro, marque cada lado de la cadena con una separación de 10 cm. con respecto al hilo del eje, ésta marca servirá como el límite de la cimbra dónde se colocará la tabla para darle forma.



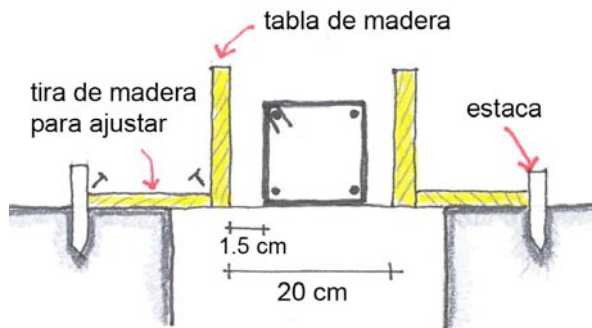


2) Tome como punto de partida cualquier esquina del eje a cimbrar y entierre una estaca a cada 60 cm. de distancia en ambos lados de cada eje y separada a 10 cm. del límite de la cimentación.

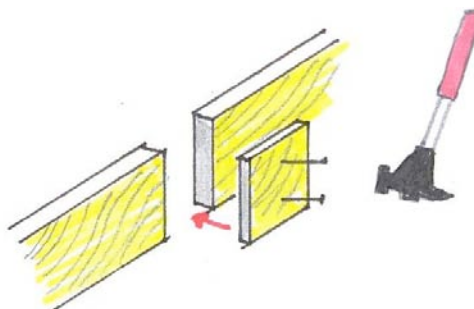


3) Antes de colocar las talas, aplique con una brocha una capa de diesel únicamente en el lado interior de la tabla para la cimbra, si no cuenta con diesel no se preocupe, continúe con el habilitado de la cimbra.

4) Coloque las tablas por ambos lados respetando la marca y la separación para el revestimiento del concreto de 1.5 cm. por lado. Ajuste las tablas con tiras de madera y clávela.

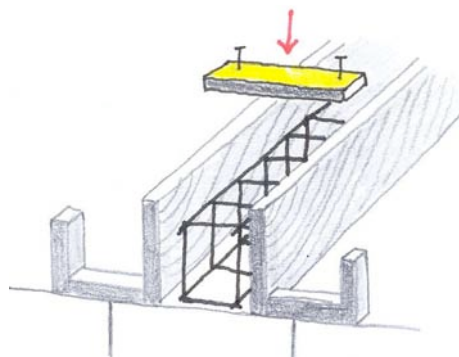


5) En los bordes, ajuste bien las tablas y únalas con otro pedazo de madera para evitar escurrimientos.





6) Para evitar que las tablas se doblen y se deforme la cimbra, clavé una pequeña tira de madera en la parte superior para ajustarla. Verifique que toda la cimbra se encuentra alineada y horizontal.

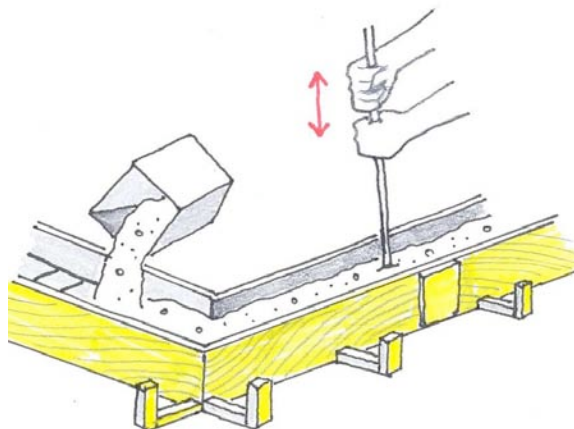


7) Finalmente antes de vaciar el concreto si no obtuvo diesel, moje excesivamente con agua limpia la cimbra por ambas caras, esto al igual que el diesel evita que el concreto se pegue a la madera al momento de fraguar.

**\* Concreto.**

El procedimiento de preparación y vaciado del concreto se le llama "colado" y es una tarea ardua y pesada debido a la elaboración de la mezcla y acarreo del mismo. Le sugerimos que solicite ayuda pues no es tarea fácil para 1 ó 2 personas.

El colado debe ser monolítico esto quiere decir que no se debe de interrumpir, ni dejar partes ó secciones sin terminar, debe colar toda la pieza, en este caso toda la cadena de desplante.



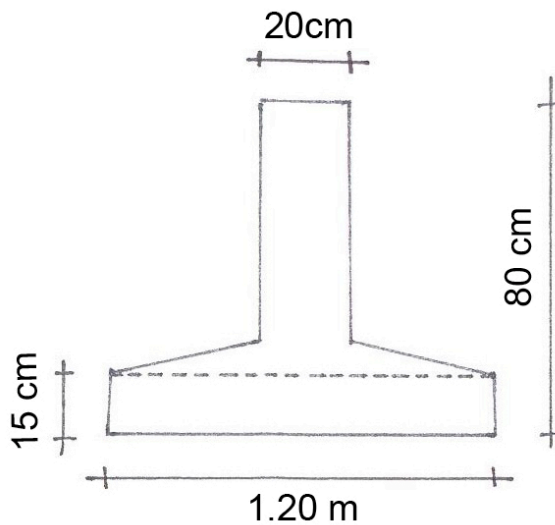
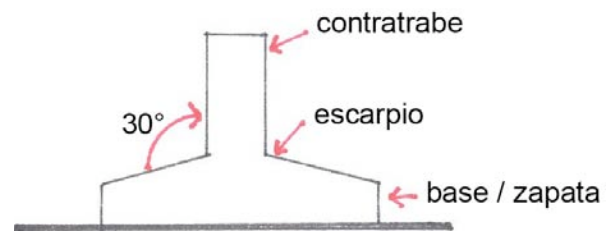
- 1) La proporción de la mezcla para la cadena de desplante es 1:5:6 (**vea página 116**). Elabore una buena cantidad de concreto sobre un contenedor de madera nunca sobre plásticos ni cartón de esta manera no mezcla el concreto directamente con la tierra que lo contamina.
- 2) Vacíe el concreto dentro de la cimbra a lo largo de todo el tramo hasta una altura de 20 cm. y con un pedazo de varilla pique el concreto para acomodarlo y romper las posibles burbujas de aire, pase la cuchara por la superficie para dejarla lisa y plana manteniendo los 20 cm. de nivel en todos los tramos.
- 3) Finalmente deje fraguar el concreto. Para curar el concreto al día siguiente del colado moje toda la cadena con abundante agua limpia 2 veces al día por un período de 3 días. El período recomendable para descimbrar ó quitar el encofrado de madera en cualquier clima es a las 24 hrs. de haber realizado el colado. El siguiente paso es construir el firme de concreto.

### 3.4 Cimentación de Concreto Armado

La cimentación de concreto armado es bastante efectiva debido a que el concreto trabaja a compresión y el acero trabaja a tensión, hoy en día es la más utilizada.

* Ventajas:	* Desventajas:
Segura.	Requiere de mano de obra especializada.
Compacta y homogénea, la hace resistente a sismos.	Económicamente algo cara.
Distribuye el peso de la vivienda uniformemente al suelo.	Necesita plantilla de concreto.
Ideal para todo tipo de suelos, en especial suaves.	Las tuberías de drenaje atraviesan por ella.
No necesita de cadena de desplante.	
Soporta viviendas de 2 ó más niveles.	

La característica de la cimentación de concreto armado se debe a la forma de "T" invertida que tiene y también en forma en de "L" según el caso así como sus dimensiones de acuerdo al cálculo estructural pues varía el ancho de la base llamada comúnmente "zapata" y de la contratrabe, el escarpio normalmente tiene una inclinación de  $30^\circ$  según el ángulo de reposo del concreto.



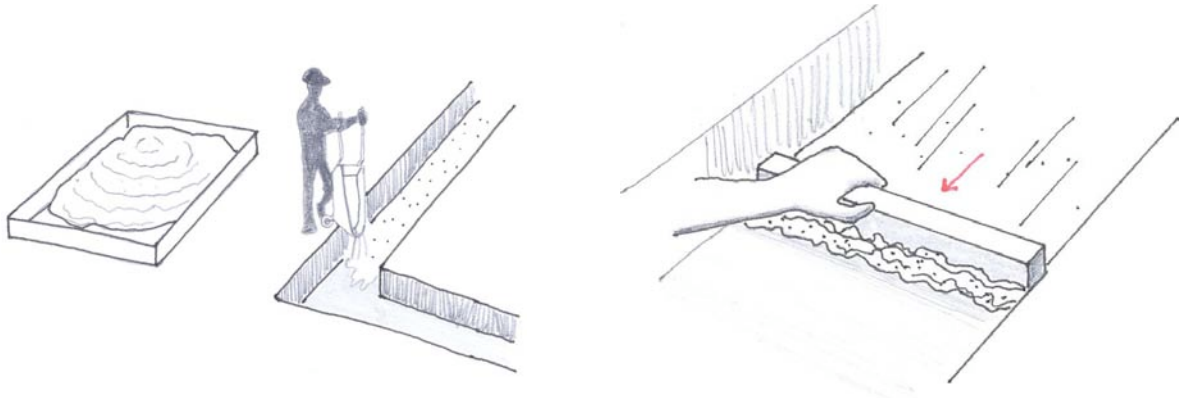
Las medidas que debe tener la cimentación para este tipo de viviendas son:  
 Base ó zapata: 1.20 m. de ancho x 15 cm. de alto  
 Contra-trabe: 20 cm. de ancho x 80 cm. de alto

Estas medidas son recomendables para cualquier tipo de suelo y para viviendas de 1 ó 2 niveles, pero aún así verifique el cálculo estructural con un arquitecto ó ingeniero.

**\* Plantilla de concreto.**

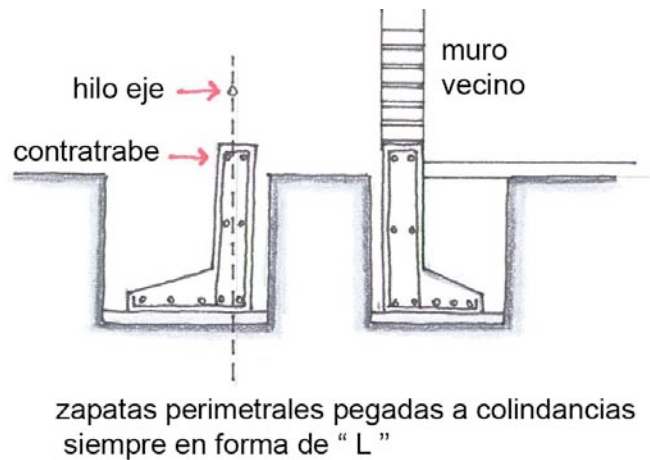
La plantilla de concreto es necesaria para la cimentación pues sirve principalmente para proteger la base ó zapata de la tierra del suelo y evita que se contamine el concreto en el proceso de fraguado.

- 1) La proporción de la plantilla de concreto es 1:10 prepare una buena cantidad de mezcla sobre un contenedor de madera nunca sobre plásticos ó cartón para cubrir toda la zanja de la excavación. Esta plantilla debe tener 5 cm. de espesor y estar al mismo nivel en todas las direcciones y tramos puesto que recibe el armado de la cimentación.
- 2) Arrastre la mezcla con la ayuda de un barrote de madera para emparejar la mezcla y quitar el sobrante utilice la cuchara para que quede una superficie lisa verificando que mantenga el mismo nivel.
- 3) La mezcla debe de endurecer por lo menos 8 hrs. Antes de colocar la varilla para armar la cimentación. Una vez endurecida la superficie puede colocar la varilla, moje la plantilla al día siguiente con agua limpia.



**\* Armado.**

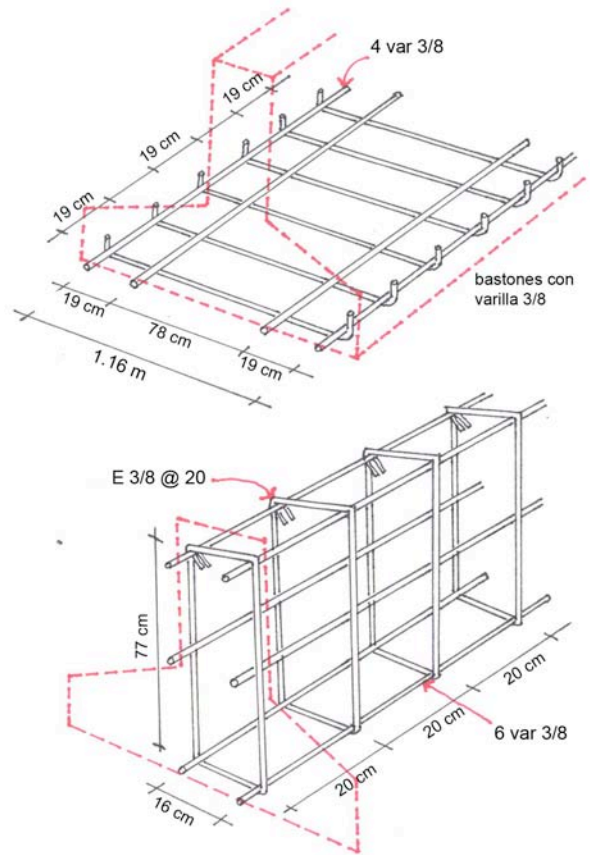
En la cimentación de concreto armado la colocación de la contra-trabe tiene la misma ubicación de los muros que deben estar repartidos al centro del eje en todas sus direcciones. Recuerde que el hilo representa el eje de nuestros planos y es el que indica el centro del muro así como el de la contra-trabe, sobretodo en ejes intermedios y a veces en los perimetrales excepto en colindancias. La contra-trabe sustituye a la cadena de desplante en las cimentaciones ciclópeas.



El armado de la cimentación se compone de varillas de acero y se habilitan anillos ó marcos cerrados llamados "estribos" las dimensiones para el armado son:

Base: varillas separadas a 19 cm. en ambos sentidos.

Contra-trabe: 17 cm. de ancho x 76 cm. de alto y estribos a cada 20 cm.



### Base Armado

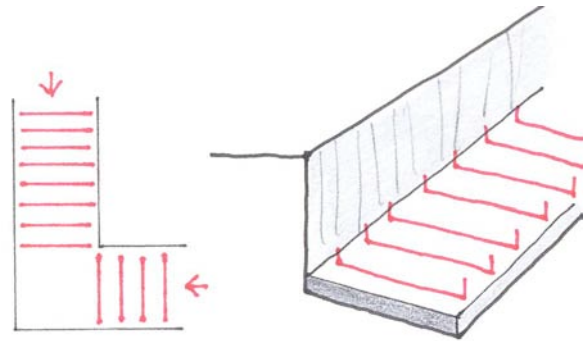
BASTONES		VARILLAS		
Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Cantidad de Varillas	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla
Ø	3/8	4	Ø	3/8

### Contra Trabe Armado

VARILLAS			ESTRIBOS				
Cantidad de Varillas	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Estribos	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Distancia entre si	Medida
6	Ø	3/8	E	Ø	3/8	@	20

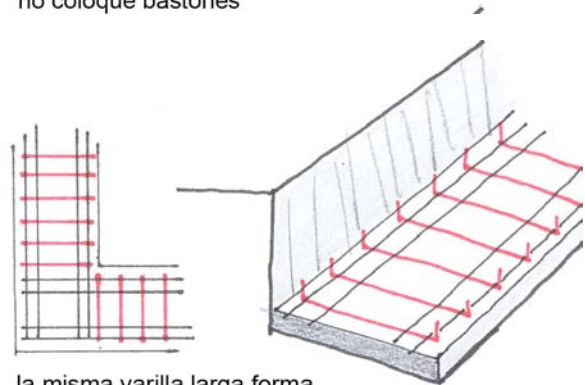
Toda la varilla de acero de cualquier calibre tiene una longitud de 12 metros lineales y para unir la varilla se debe de traslapar una sección con otra en una distancia mínima de 30 cm. y amarrarla con alambre recocado, nunca punta con punta así le dará continuidad de trabajo al acero.

1) En la construcción de la cimentación primero se arma la base ó zapata y después la contra-trabe. Empiece primero por colocar horizontalmente los bastones repartiéndolos a cada 19 cm. de distancia entre si a todo lo largo del tramo (sentido transversal)



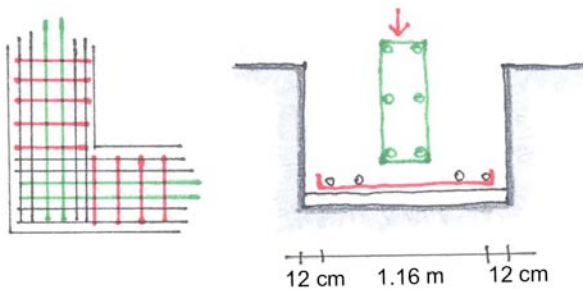
en las esquinas no coloque bastones

2) Coloque ahora las varillas más largas que van verticalmente a lo largo del tramo (sentido longitudinal) para formar una parrilla. Recuerde que las varillas largas que faltan en la parte central pertenecen al armado de la contra-trabe. Asegúrese de amarrar todos los cruces de las varillas con alambre recocado.

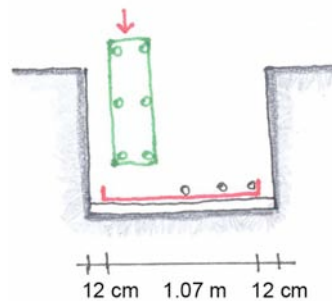


la misma varilla larga forma una parrilla en las esquinas

3) Arme por separado la contra-trabe para después colocarla encima de la parrilla, asegúrese que coincida con el eje y amarrándola también en todos los cruces con los demás bastones.



4) En zapatas de colindancia el armado es igual lo único que se recorre es la contra-trabe al extremo correspondiente de la colindancia.

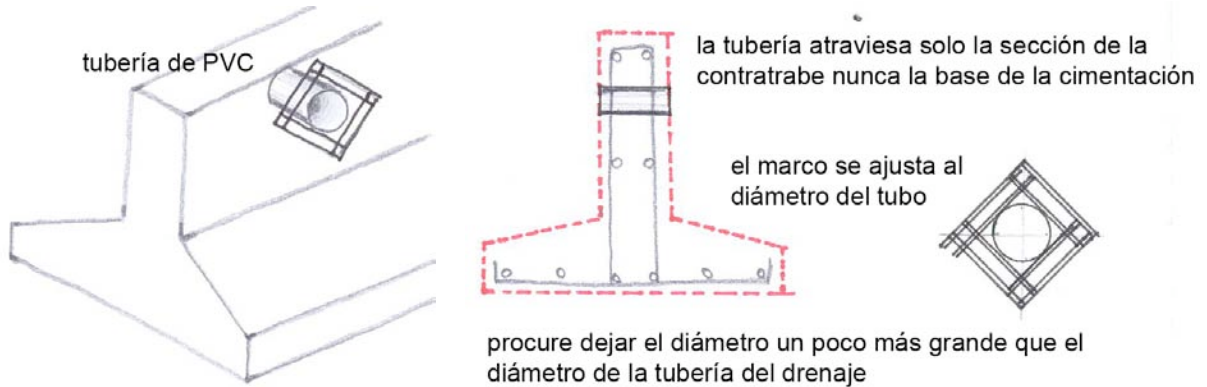


5) No olvide colocar los castillos para los muros, pues estos deben de amarrarse también a la cimentación desde la base (vea página 66).



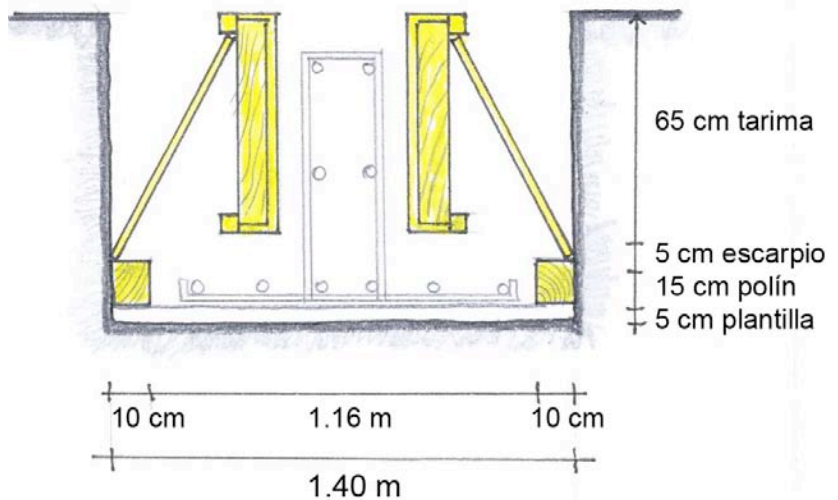
**\* Recomendación para Instalaciones.**

Antes de habilitar la cimbra verifique en el plano de instalaciones sanitarias la trayectoria de la tubería de drenaje. En caso de que atraviese alguna sección de la cimentación se recomienda reforzar la sección por la que pasa la tubería con recortes de varilla de  $\frac{1}{2}$  para formar un marco por ambos lados del armado de la contra-trabe. En el interior del marco se coloca un pedazo de tubería de PVC para que embone con la cimbra (**vea capítulo de instalaciones sanitarias**).



**\* Cimbra.**

La cimbra es un encofrado de madera que sirve para darle forma al concreto. Para este tipo de cimentación la cimbra se compone de 2 polines de cada lado para la base ó zapata y de tarimas clavadas con barros que se apoyan en los polines para la contratrabe.



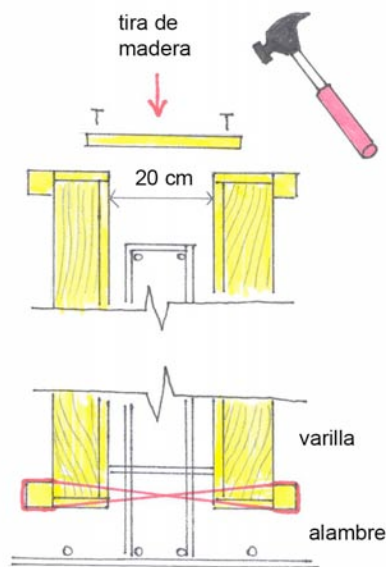
Tanto los polines como las tarimas tienen que estar separadas del acero, a este espacio se le llama revestimiento el cuál se llena con concreto cubriendo el acero para protegerlo y que trabaje.



**\* Cimbra para zapatas intermedias y perimetrales libres de colindancia.**

1) Antes de colocar los polines y las tarimas, aplique con una brocha una capa de diesel únicamente en el lado interior que recibe el concreto, si no tiene diesel, moje excesivamente la madera después de armar la cimbra. Comience por colocar todos los polines a lo largo de la zanja en todos los ejes respetando la separación para el revestimiento del concreto.

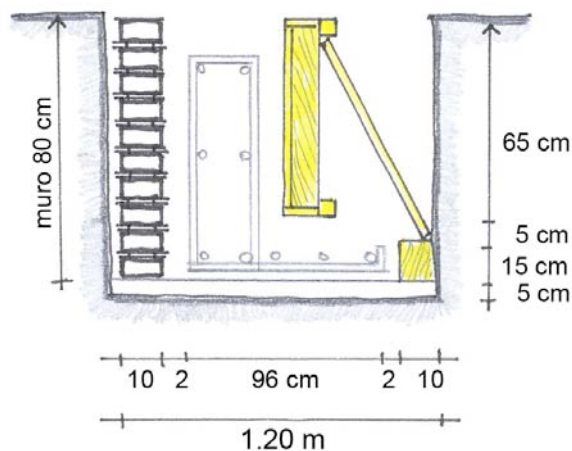
2) Para colocar las tarimas es mucho más fácil si la arma clavando una tira de madera en la parte superior, respetando la medida entre ellas para colocarlas y apoyarlas en los barros de cada lado sobre los polines. Una vez colocada las tarimas y para evitar que se abra en la parte inferior, se amarra con alambre recocado las tarimas y se separan con un pedazo de varilla recortado a la medida atravesando la contratrabe. Finalmente clave los barros en su parte inferior a los polines y en la superior a las tarimas.



**\* Cimbra para zapatas perimetrales en colindancia.**

En las zapatas de colindancia la cimbra se elabora con un muro de tabique ó tabicón de 80 cm. de alto y 10 cm. de espesor, incluso hoy en día este muros se sustituye usando láminas de poliestireno para ahorrar costos.

1) Empiece por elaborar el muro con el material deseado del lado de la colindancia. Una vez terminado proceda a colocar los polines del lado contrario respetando el espacio para el revestimiento. Finalmente coloque la tarima de igual manera para las zapatas intermedias, clavadas y amarradas y apoyadas con los barros sobre los polines.



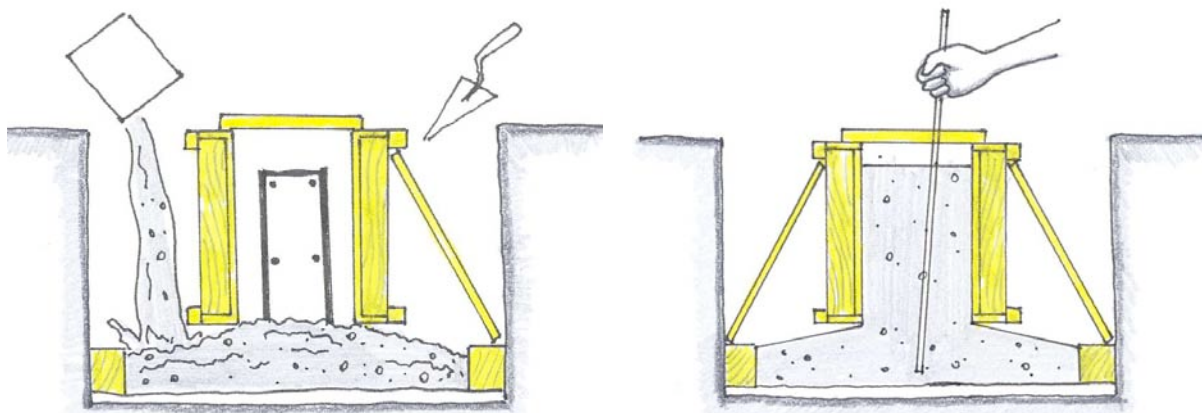
2) Recuerde que antes de vaciar el concreto, revise que la cimbra se encuentra perfectamente alineada y estable en todos los tramos para evitar deformaciones, así como lo suficientemente ajustada en bordes y esquinas para evitar escurrimientos y si no obtuvo diesel, entonces moje excesivamente la cimbra, esto evita que el concreto se pegue a la madera y que la madera absorba el agua del concreto al momento de fraguar.

**\* Concreto.**

El colado para la cimentación de concreto armado debe ser monolítico, es decir que no se debe de interrumpir, ni dejar partes ó secciones sin colar ó terminar, por lo que sugerimos que solicite ayuda, pues no es tarea fácil para 3 ó 4 personas.

1) La proporción de la mezcla para el concreto es de 1:4:5 (vea página 116) elabore la mezcla sobre un contenedor de madera nunca sobre plásticos ó cartón debido a que se pueden romper y el concreto quedaría expuesto con la tierra que lo contamina. Si tiene la posibilidad de rentar una mezcladora ó revolvedora es conveniente pues le ahorrará muchas horas de trabajo.

2) Vacíe el concreto dentro de la cimbra comience por llenar un eje ó tramo a la vez. Comience por la base hasta que el concreto se reparta hasta la altura indicada para después acomodar el concreto a medida que va llenando la contra-trabe. Recuerde picar el concreto para romper las posibles burbujas de aire. Para el escarpio ó inclinación de la zapata no es necesario la cimbra solamente pase por encima de la superficie la cuchara para darle forma a la inclinación, el excedente repártalo donde haga falta, de igual manera la superficie de la contra-trabe se tiene que dejar lisa, plana y a nivel.



3) Finalmente deje fraguar el concreto, para curar el concreto al día siguiente del colado moje con abundante agua limpia toda la cimentación dos veces al día por un período de cuatro días. El período recomendable para quitar la cimbra es de 36 hrs. después del colado en cualquier tipo de clima.

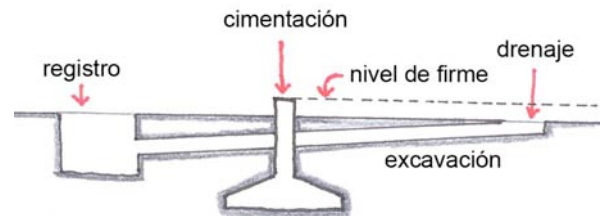
4) Hasta después de una semana de colarse la zapata podrá rellenar nuevamente con tierra la zanja apisonando y humedeciendo el material de relleno en capas de 15 cm. el siguiente paso es construir el firme de concreto.

### 3.5 Firme de Concreto

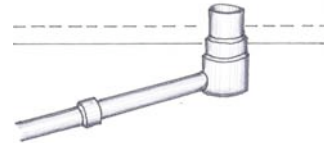
El firme de concreto es en si el piso para nuestra vivienda.

1) Antes de comenzar con el firme primero localice en el plano de instalaciones sanitarias cuál es la trayectoria de la tubería del drenaje y de los registros que pasan por la vivienda. Marque con cal en línea recta sobre el suelo el recorrido de la tubería ejemplo: baños, cocina, coladeras en patio. (vea capítulo de instalaciones sanitarias)

2) Excave con pico y pala el recorrido de la instalación sanitaria procurando dejar una pendiente del 2% (por cada metro lineal se bajan 2 cm.) desde el punto inicial del drenaje hacia donde se localice el registro más cercano. La excavación es únicamente del ancho de la tubería, ya sea de PVC ó de concreto.

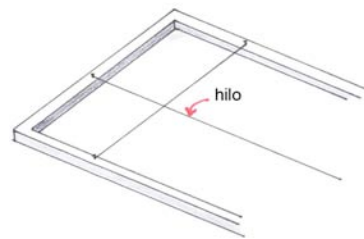


3) Ensamble y coloque todas las tuberías correspondientes a la instalación sanitaria, dejando las salidas al nivel del firme que se va a colar. Rellene con la tierra de la excavación el trayecto de la tubería, revisando que las uniones y la tubería no se encuentre rota, doblada ni que en su interior contenga tierra ó piedras.



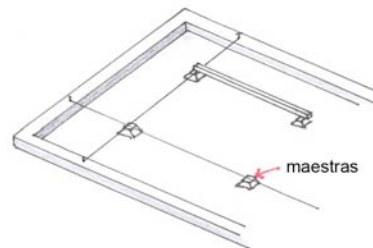
4) Para la instalación hidráulica de igual manera localice en el plano el recorrido de la misma y ensamble la tubería. Una vez terminada, coloque la tubería procurando que quede calzada un par de centímetros del suelo y que las salidas queden por arriba del nivel del firme a colar. (vea capítulo de instalaciones hidráulicas)

5) Antes de preparar la revoltura tome como referencia el nivel superior de la cadena de desplante ó de la contra-trabe y estire un hilo de un extremo a otro en todas las áreas de la vivienda. Para verificar que el nivel de la revoltura sea el mismo haga uso de las "maestras".



6) Las "maestras" sirven de guía para mantener el mismo nivel de la revoltura y son normalmente pequeños montículos de la misma que están aplanados en la parte superior y al mismo nivel que el hilo. Las maestras se colocan a cierta distancia entre si en la que se permita apoyar una regleta metálica ó un barrote de madera para conservar el nivel indicado cuando proceda a colarse el firme.

7) La proporción de la revoltura para el firme es de 1:4:8 (vea página 116) y el espesor recomendado es de 8 cm. Al día siguiente del colado moje con abundante agua limpia el firme dos veces al día por un período de dos días. El siguiente paso es levantar los muros.

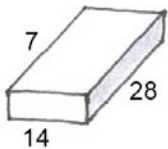
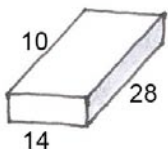
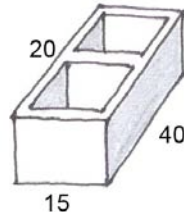
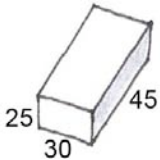


## CAPÍTULO IV

## Muros:

## 4.1 Generalidades

Los muros son un elemento importante pues delimitan el espacio para las distintas actividades de la vivienda, además de protegernos del clima por lo que su construcción debe ser sólida, simétrica y uniforme debido a que reciben el peso total de la losa ó cubierta. Existen muchos materiales para la construcción de los muros con distintas características en forma y tamaño, elija el más apropiado según el tipo de clima dónde localice su vivienda. A continuación mencionaremos los materiales más comunes empleados para la construcción de los muros.

	* Ventajas:	* Desventajas:
<b>Tabique rojo recocido</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligero.</li> <li>• Sólido.</li> <li>• Térmico.</li> <li>• Ideal para climas fríos.</li> <li>• Se puede dejar con el acabado aparente</li> <li>• 1 m2 equivale a 43 piezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se moja antes de colocarse.</li> <li>• Se ranura para el paso de instalaciones.</li> </ul>
<b>Tabicón</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más pesado que el tabique.</li> <li>• Sólido.</li> <li>• Ideal para climas templados.</li> <li>• No es necesario mojarlo para su colocación.</li> <li>• 1 m2 equivale a 32 piezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poroso.</li> <li>• Se ranura para el paso de instalaciones.</li> <li>• No es recomendable dejarlo con el acabado aparente.</li> </ul>
<b>Block</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesado.</li> <li>• Térmico y acústico.</li> <li>• Ideal para climas calientes.</li> <li>• No se ranura para el paso de instalaciones por ser hueco.</li> <li>• No es necesario mojarlo para su colocación.</li> <li>• 1 m2 equivale a 12 piezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es recomendable dejarlo con el acabado aparente.</li> <li>• Cada 3 hiladas necesita de un refuerzo horizontal (escalerilla).</li> <li>• Necesita de un refuerzo horizontal a cada metro de distancia.</li> <li>• El block de barro es mucho más frágil.</li> </ul>
<b>Adobe</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Térmico.</li> <li>• Acústico.</li> <li>• Ideal para climas muy calientes.</li> <li>• No se moja para colocarlo.</li> <li>• 1 m2 equivale a 8 piezas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su elaboración es más artesanal.</li> <li>• La altura del muro no debe ser mayor a los tres metros.</li> <li>• Ocupa mayor cantidad de mezcla para las juntas.</li> <li>• Jamás debe rasurarse, las instalaciones son aparentes.</li> <li>• Únicamente para viviendas de un nivel y con cubiertas ligeras.</li> </ul>

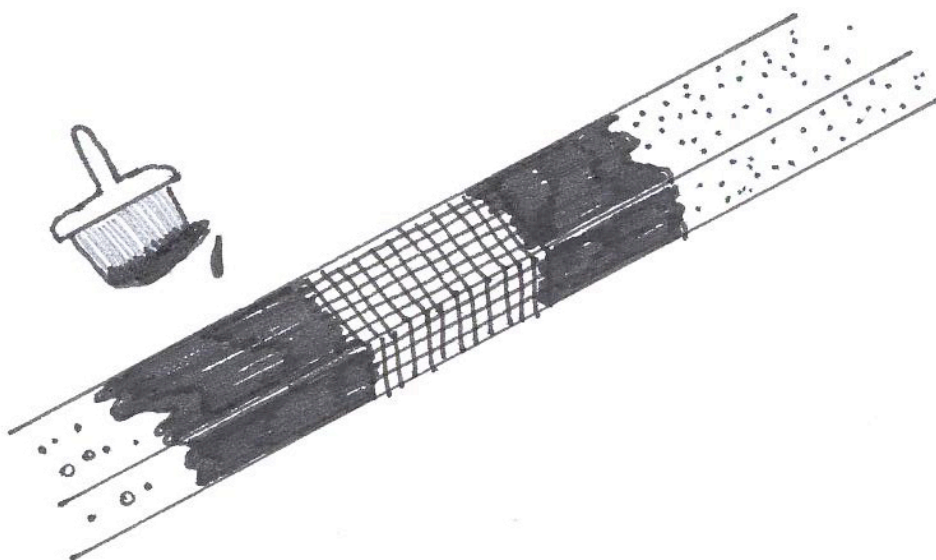
También existen varios materiales y sistemas constructivos como el Panel W, Tabla roca, Durock, etc. Los cuáles no son recomendables para construir una vivienda, debido a que son materiales mucho más ligeros y menos resistentes, por lo que son más utilizados en los edificios como muros divisorios para aligerar el peso de la estructura, incluso necesitan de una mano de obra especializada para su ejecución.

Antes de levantar los muros se impermeabiliza la cadena de desplante ó la contra-trabe, existen varios productos químicos para impermeabilizar pero la manera más económica es la siguiente:



- 1) Aplique con una brocha una capa de chapopote, nunca de asfalto, debido a que el asfalto no es un impermeabilizante.
- 2) Coloque una capa de tela de polietileno ó de cartón asfáltico conocido también como fieltro y córtelo a la medida.
- 3) Aplique otra capa de chapopote.
- 4) Finalmente cubra con una capa de arena cernida y quite el excedente.

En suelos con alto nivel freático y en climas muy húmedos se impermeabiliza también el muro hasta la segunda hilada. El siguiente procedimiento se aplica para todos los muros.





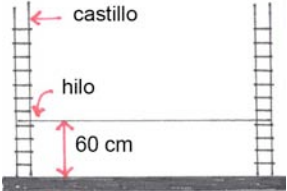
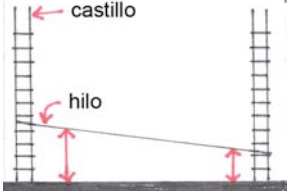


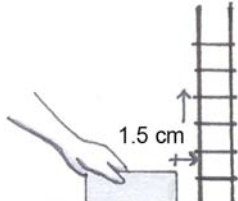
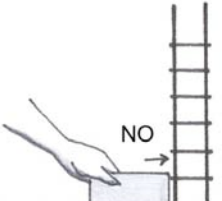
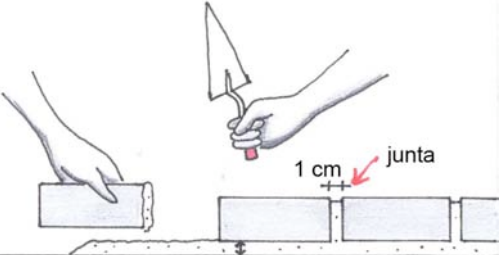
**4.2 Colocación**

1)Empiece por levantar los muros exteriores más alejados y a medida que avance vaya alternando también los muros internos para que vaya cerrando los cuartos de la vivienda. Aproveche el armado de los castillos, amarre y extienda un hilo de un castillo a otro sobre el mismo eje a una altura de 60cm. para tomarlo como guía. \* el hilo debe mantener la misma altura y nivel de un extremo a otro.

2)Si eligió algún material hecho con barro a diferencia de uno de cemento, entonces antes de colocarlo moje cada pieza debido a que el barro absorbe el agua de la mezcla con que se pega. En lugares muy cálidos ó húmedos también se recomienda mojar aquellos fabricados con cemento para que tengan mejor adherencia con la mezcla. \* sumerja las piezas que va a ocupar por 1 min. Es más efectivo y ahorra agua. \* no los moje con manguera ni a cubetazos, pues desperdicia gran cantidad de agua y el material no logra mojarse bien.

3)Prepare la mezcla con mortero en proporción 1:4 si es con cemento entonces es de 1:6 dentro de un contenedor ó cajón y con la cuchara vaya esparciendo la mezcla en tramos que pueda colocar 2 ó 3 piezas. Coloqué la primera pieza empezando por el castillo correspondiente al tramo que eligió y respetando una distancia de 1.5 cm. despegado del castillo para darle espacio al revestimiento. El espacio para el revestimiento del castillo se debe de respetar en todas las hiladas subsecuentes para cada castillo.

4)Cada pieza colocada debe asentarse a la mezcla golpeándola suavemente sin romperla con el mango de la cuchara para que la junta quede uniforme. El espesor de la junta debe ser de 1 cm. entre las piezas, así cómo la cantidad de mezcla para su unión lateral ó vertical con la siguiente. Retire el excedente y repáralo, evite los escurrimientos. El muro se construye formando una hilera a la vez, pieza por pieza. Para todos los materiales la junta no debe ser menor a 7 mm. ni tampoco mayor a 1.5 cm. únicamente para el sillar de adobe la junta es de 3 cm. de espesor.

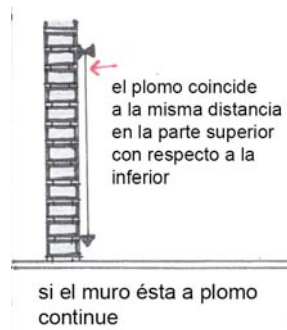
SI	NO
 <p>castillo hilo 60 cm</p> <p>el hilo debe mantener la misma altura y nivel de un extremo a otro</p>	 <p>castillo hilo</p> <p>altura desigual</p>
 <p>sumerja las piezas por 1 min es más efectivo y ahorra agua</p>	 <p>no los moje con manguera pues desperdicia el agua y el material no logra mojarse bien</p>
 <p>1.5 cm</p>	 <p>NO</p>
<p>el espacio para el revestimiento del castillo se respeta en todas las hiladas subsecuentes para cada castillo</p>	
 <p>1 cm junta</p>	
<p>la junta no debe ser menor de 7 mm ni mayor de 1.5 cm únicamente para el sillar de adobe la junta es de 3 cm</p>	



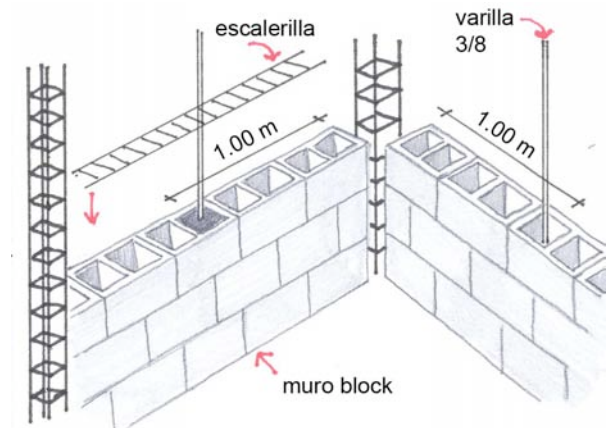
5) Para la siguiente hilada, las piezas se colocan igual pero evitando que la junta vertical coincida con la junta de la primera hilada, es decir alternando las juntas y así sucesivamente. Recuerde de mantener el mismo nivel parejo en todas y cada una de las hiladas. Utilice el nivel de mano para verificarlo. Utilice la mitad de una pieza para comenzar con la 2da hilada así logrará alternar la junta vertical. Si coloca las piezas sin alternar el muro no distribuye el peso adecuadamente y no tendrá la resistencia necesaria, terminando por agrietarse y derrumbarse.



6) Además de utilizar el nivel de mano se recomienda que a cada 4 ó 5 hiladas también verifique la vertical del muro. Utilice el plomo sujetándolo contra el muro, de esta manera verificará si esta "desplomado" ó no.



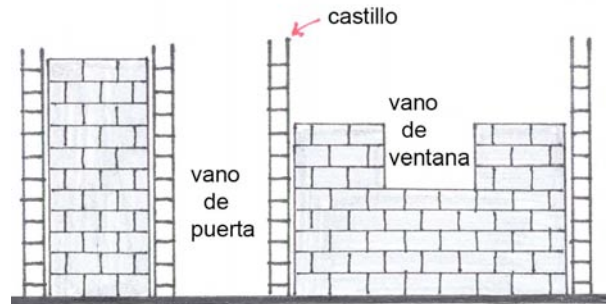
7) Esta recomendación es únicamente para los muros de block debido a porque son huecos en su interior se recomienda colocar a cada 3 hiladas un refuerzo horizontal llamado "escalerilla" y para el refuerzo vertical se coloca una varilla de 3/8 a cada metro de distancia previamente colada en la contra-trabe ó en la cadena para después rellenar solamente ése hueco con concreto.



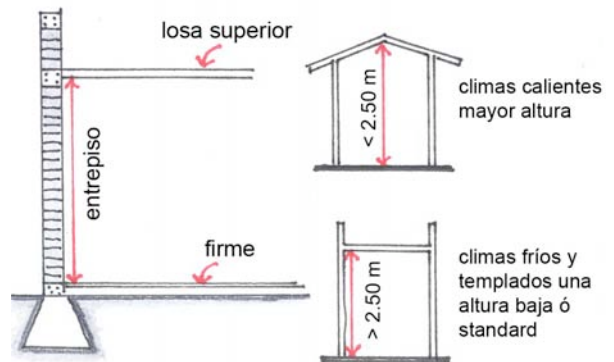
8) A medida que el muro va ganando altura, utilice el andamio cuando rebase la altura de 1.30 m. para que coloque el resto de las piezas con comodidad y no olvide de recorrer el hilo y verificar los niveles y verticales del muro.



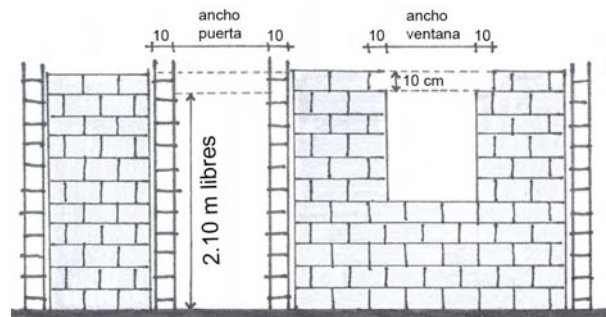
9) No olvide respetar los espacios para puertas y ventanas llamados "vanos" y procure mantener la misma vertical del muro para que no se "descuadren" las ventanas y puertas.



10) La altura del muro depende del criterio que utilice para proyectar la vivienda. El entrepiso es la altura del piso terminado con respecto a la losa ó cubierta. Las siguientes medidas son recomendables en promedio para el entrepiso de acuerdo al clima. Climas húmedos y áridos 2.80 m. Climas fríos y templados 2.40 m.

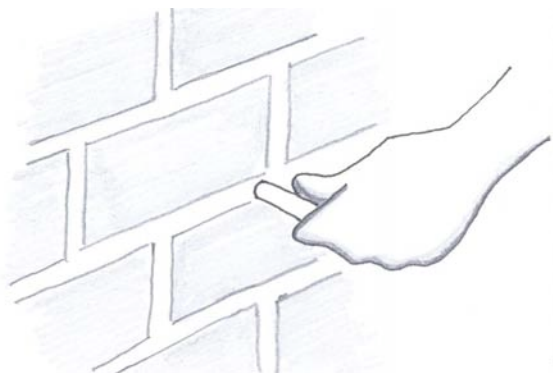


11) La altura para terminar ó rematar puertas y ventanas es a 2.10 m. libres con respecto al nivel del piso terminado y ambos necesitan de "cerramientos" en la parte superior del muro. El cerramiento es del espesor del muro y tiene una altura de 10 cm. en cuanto al largo del cerramiento este debe ser 10 cm. más largo de cada lado de la medida que eligió para la puerta y ventana. (vea capítulo elementos estructurales pag 70 y 71)



Una vez que fragüe el concreto del cerramiento podrá colocar las piezas restantes de la siguiente hilada hasta alcanzar la altura deseada del muro.

12) Una vez que termine de levantar el muro del tramo correspondiente, raspe ligeramente con una varilla el exceso de mezcla de todas las juntas por ambos lados del muro antes que se endurezca.



13) Para ocultar las instalaciones (**vea capítulo instalaciones eléctricas e hidráulicas**) en el caso del block no es necesario ranurar porque se aprovecha el hueco de su interior para colocar la tubería, solamente se ranura la salida de esta a la medida. En el caso de él tabique y tabicón se ranura lo suficiente para que entre el diámetro de la tubería. La ranura siempre es vertical, en ocasiones horizontal pero jamás debe ser en diagonal. Colocada la tubería se cubre la ranura con mezcla para ocultarla.

14) En el caso de aquellas viviendas con losas inclinadas ó cubiertas se recomienda que la pendiente del muro corresponda a la de la techumbre cuya pendiente normalmente es del 18 al 20 %.

15) Finalmente cuando se alcance la altura deseada de todos los muros, el siguiente paso es cimbrar los castillos para su colado.

## CAPÍTULO V

**Elementos Estructurales:**

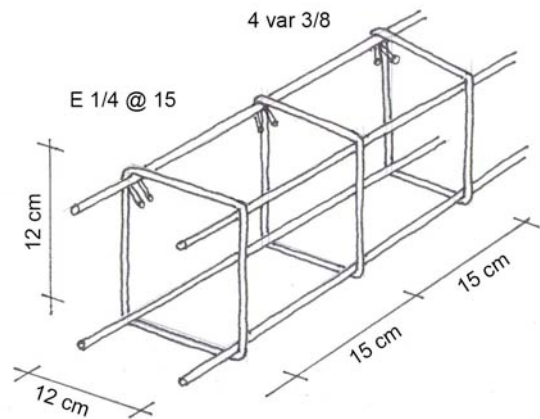
Existen muchas definiciones para describir un elemento estructural pero en este caso nos referimos a cada una de las partes que conforman una estructura con un carácter unitario bajo la acción de una carga aplicada.

**5.1 Castillos**

Los castillos son un elemento estructural vertical cuya principal función es estabilizar al muro y recibir parte del peso de la losa ó cubierta.

**\* Armado.**

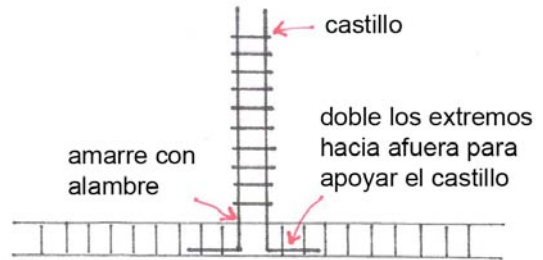
El armado del castillo se compone de varillas de acero corrugado y se habilitan anillos ó marco cerrados llamados estribos. Las dimensiones varían y su forma puede ser cuadrada ó rectangular dependiendo del cálculo estructural. La medida más común es de 12 x 12 cm. y de 12 x 17 cm. La longitud del castillo depende de la altura del muro por lo que los estribos van a cada 15 ó 20 cm. de separación.



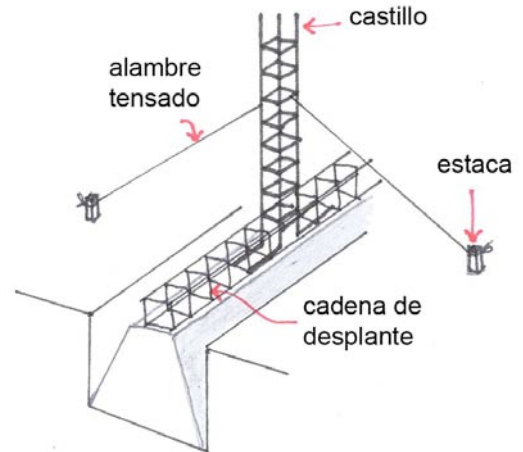
ARMADO			ESTRIBOS				
Cantidad de Varillas	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Estribos	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Distancia entre si	Medida
4	Ø	3/8	E	Ø	1/4	@	15

### Castillos en Cadena de Desplante.

El castillo debe apoyarse sobre la cimentación por lo que se dobla la varilla de los extremos hacia fuera y se amarra con alambre recocado al armado de acero de la cadena de desplante. Es más fácil si arma por completo el castillo para su colocación.

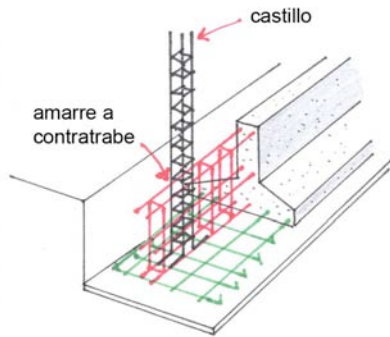


Una vez anclado a la cadena, para equilibrarlo se amarra el castillo en su parte media con alambre y se estira por ambos lados para tensarlo, sujetándolo con estacas u otras varillas, así mantendrá recto el castillo para colar la parte inferior que coincide con la cadena de desplante.

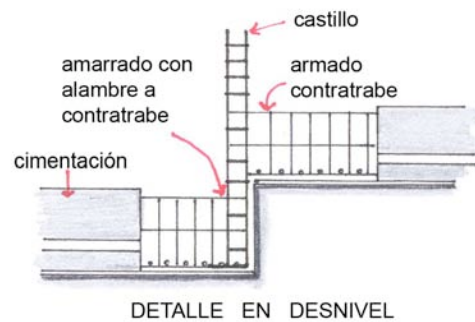


### Castillos en Zapatas.

Una vez que termine de armar la zapata y la contra-trabe, el castillo de igual manera debe apoyarse sobre la parrilla de la zapata, doble los extremos hacia fuera y amarre con alambre recocado a la contra-trabe. Es más fácil si arma el castillo por completo para su colocación.



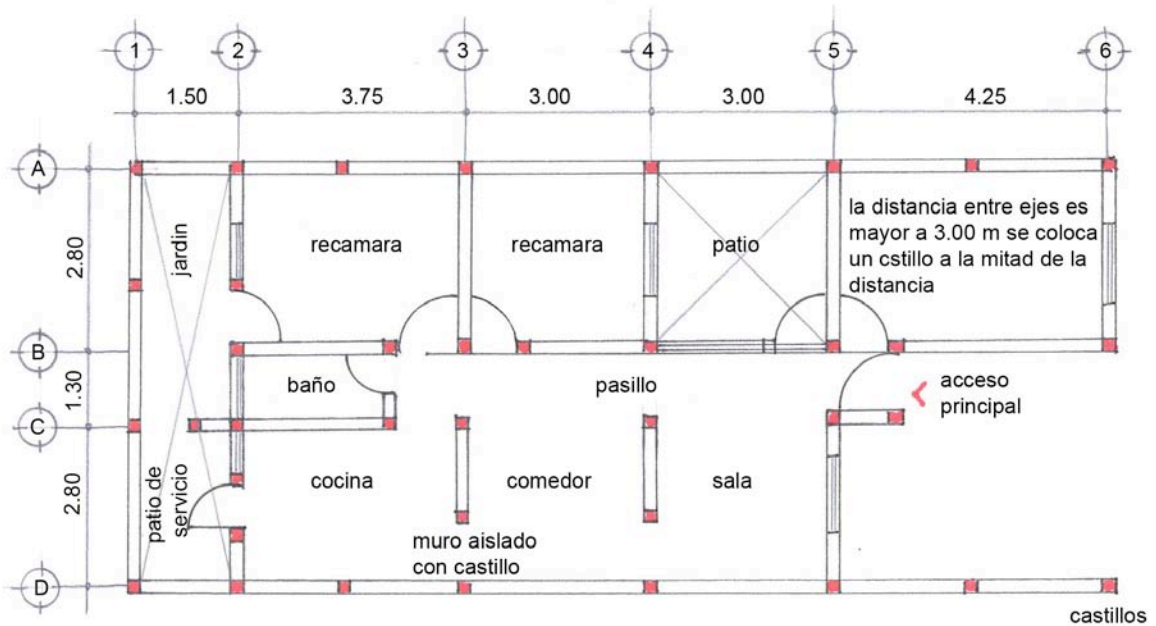
equilibre el castillo para el colado de la contratrabe hasta que frague el concreto



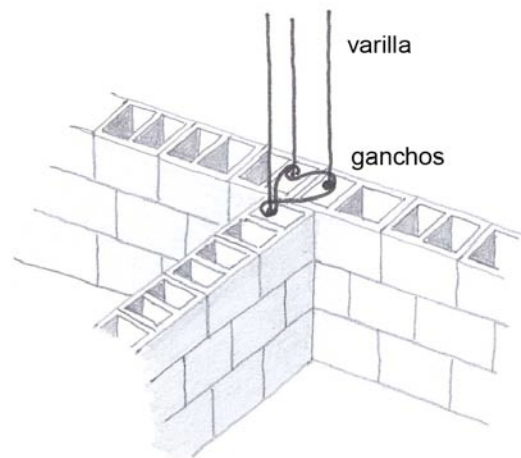


### Castillos en muros.

Sea cuál fuere el material elegido para la construcción del muro, los castillos se colocan dónde exista una intersección de ejes. La distancia máxima entre castillos es de 3 metros de longitud y de preferencia se colocan a cada 2.50 m. ó a la mitad de la distancia si excede los 3 metros. Los castillos también se colocan en las esquinas, al principio y al final de muros aislados, para las puertas también son necesarios, en las ventanas no.

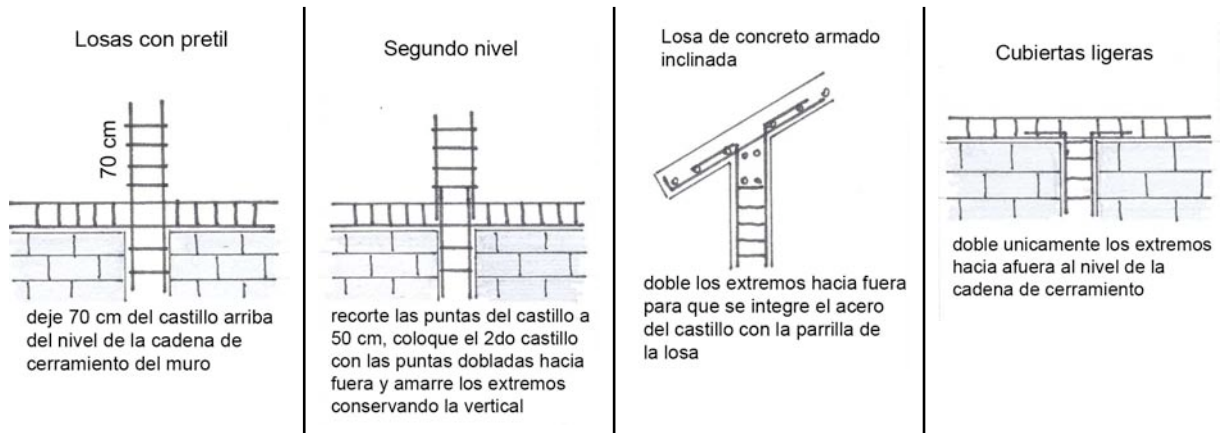


Aunque se mencione en libros y manuales de construcción, en los muros de block ya sean fabricados de concreto ó de barro no se recomienda el supuesto sustituto del castillo conformado con varillas aisladas (normalmente tres) ahogadas en concreto y sujetas con ganchos, debido a que la varilla por si sola no trabaja lo suficiente a la tensión dejando el poco espacio del concreto para trabajar a la compresión y como consecuencia debilitando el muro y haciéndolo poco resistente. \* evite este tipo de supuestos castillos pues son la principal causa de fallas en el muro ante un sismo.



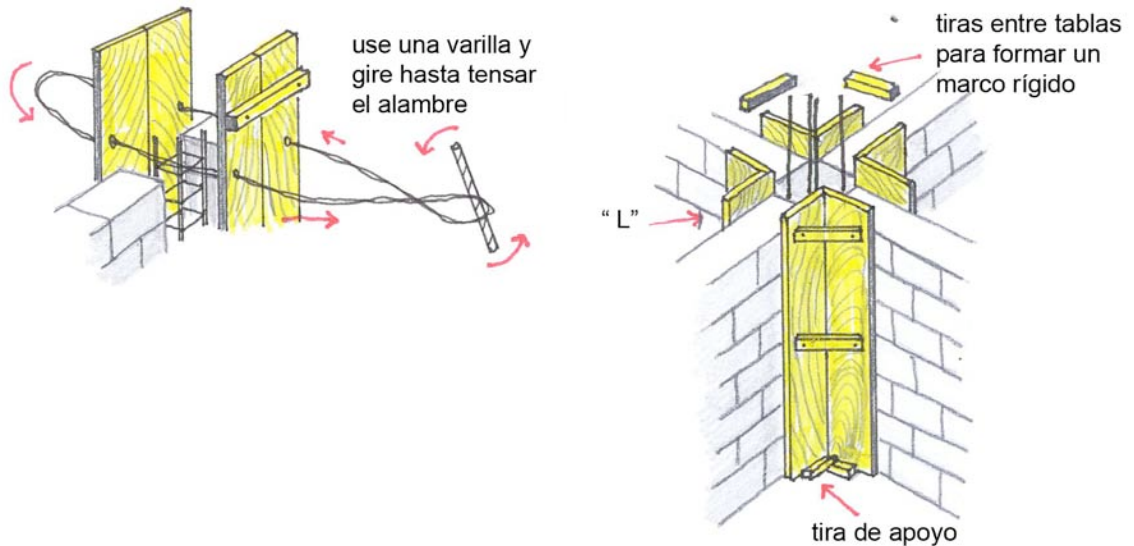
evite este tipo de castillos pues son la principal causa de fallas en el muro ante un sismo





**\* Cimbra.**

La cimbra se compone de un par de tablas de pino de  $\frac{3}{4}$  ó de  $\frac{1}{2}$  pulgadas unidas y clavadas con tiras de madera, ésta cimbra se apoya sobre el muro en ambos lados y se conoce también con el nombre de "cachetes". Para sostener la cimbra se hacen dos agujeros pequeños en la parte superior e inferior de los cachetes y se atraviesa de un lado a otro y regresando por el lado opuesto un hilo más grueso formado por varios alambres enrollados entre si, para torcerlos y sujetar la cimbra en ambos extremos superiores e inferiores.



Para muros en esquinas coloque dos tablas apoyadas al muro y forme una "L" ó escuadra, asegure la parte inferior clavando una tira de madera al piso a manera que quede empotrada la tabla entre la tira y el muro. En la parte superior clave otra tira de extremo a extremo, finalmente para evitar que se muevan las tablas clave la cimbra con la contraria que se encuentra al otro lado del muro en su parte superior para formar un marco rígido.

\* no recomendamos que clave la cimbra al muro pues puede dañarlo y no olvide mojar la cimbra antes del colado.

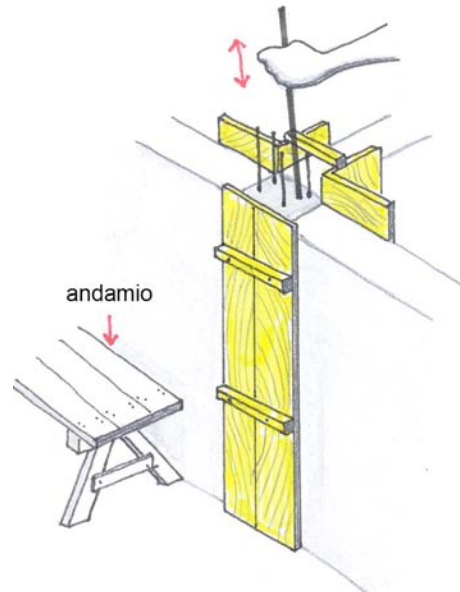
**\* Concreto**

Una vez que la cimbra este firme, proceda al colado de los castillos y recuerde que debe ser monolítico, cuele un castillo a la vez para continuar con el siguiente.

1.Prepare el concreto en proporción 1:3:4 (vea página 116) elabore una buena cantidad dentro de un contenedor de madera.

2.Vacíe el concreto dentro de la cimbra hasta el nivel del muro y con una varilla larga pique la mezcla para romper las posibles burbujas de aire.

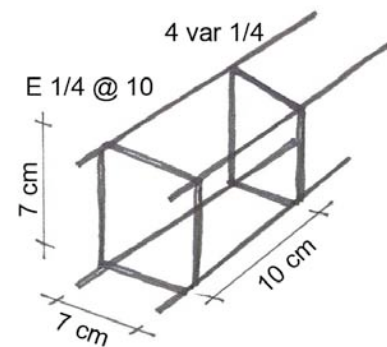
3.Finalmente deje fraguar el concreto. Para curar el concreto al día siguiente moje el castillo con abundante agua limpia dos veces al día por un período de cuatro días. La cimbra se retira a las 24 hrs. de haber realizado el colado en cualquier clima. El siguiente paso es colocar los cerramientos.



**5.2 Cerramientos**

Los cerramientos son también un elemento estructural horizontal cuya función es crear un marco en ventanas y puertas para soportar y distribuir parte de la carga de la losa ó cubierta a los muros. Se utiliza principalmente para cubrir el vano superior de las puertas y ventanas, en especial si el nivel del muro es todavía más alto.

El armado para el cerramiento es similar al de la cadena de desplante y de cerramiento, solo que sus dimensiones son menores. La medida más común del cerramiento es de 7 x 7 cm. en cuánto a la longitud se le suman 10 cm. de cada lado independientemente de la distancia a cubrir de la ventana ó puerta.

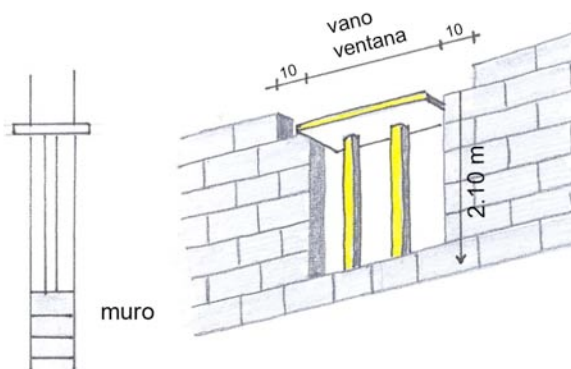


ARMADO			ESTRIBOS				
Cantidad de Varillas	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Estribos	Diámetro de Varilla	Calibre de Varilla	Distancia entre si	Medida
4	Ø	3/8	E	Ø	1/4	@	10

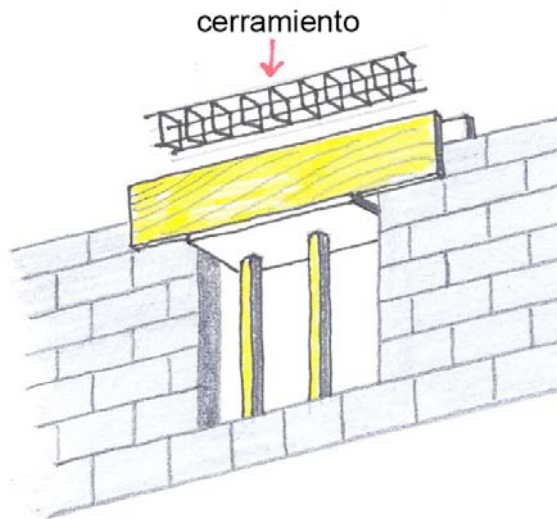
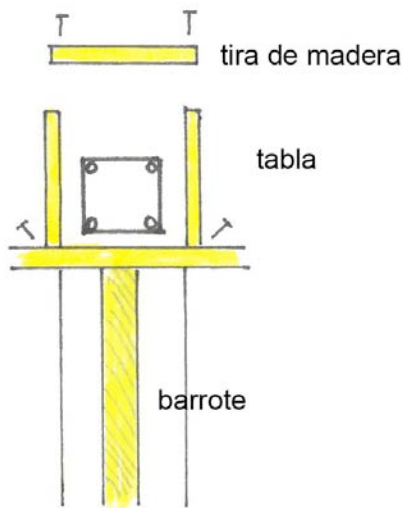
\* Cimbra.

Ventanas:

1) Apoye y clave sobre dos barrotes de madera una tabla de  $\frac{3}{4}$  ó  $\frac{1}{2}$  pulgada recortados a la medida, respetando los 2.10 m. de altura con respecto al nivel del piso terminado.



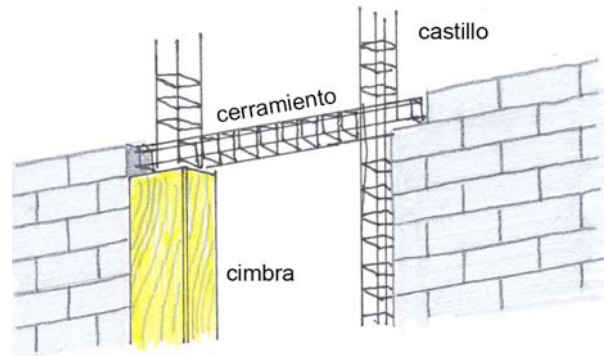
2) Clave dos tablas de cada lado de manera vertical con respecto a la tabla horizontal, asegurándose que ambas estén apoyadas en el muro y cubriendo un poco más el largo total del cerramiento. Coloque el cerramiento armado y cácelo 1 cm. asegure las tablas en la parte superior con una tira de madera.



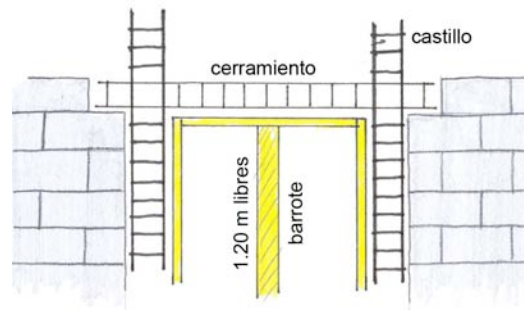
**Puertas:**

El cimbrado para las puertas es similar al de las ventanas, solamente en el caso de que la puerta no contenga castillos laterales, de tenerlos la manera de cimbrar es la siguiente.

1) Amarre el cerramiento armado con alambre a los castillos laterales de la puerta respetando el nivel para el revestimiento del concreto y la altura de 2.10 m. con respecto al nivel de piso terminado.



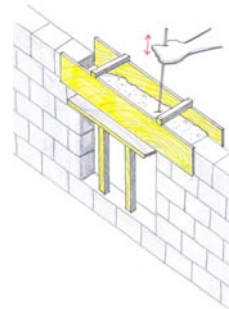
2) Primero coloque la cimbra de las 3 caras del castillo a plomo procurando dejar el espacio para la tabla horizontal del cerramiento. Ésta tabla debe quedar lo más pegada posible con la cimbra del castillo y apoyada sobre un barrote de madera al centro.



3) De igual manera para la cimbra de la ventana, clave dos tablas de cada lado de manera vertical y asegurándose que estén apoyadas en el muro cubriendo tanto el largo del cerramiento como la sección superior de los castillos. Asegure las tablas en la parte superior con una tira de madera.

**\* Concreto.**

Antes de colar los cerramientos asegúrese de revisar que la cimbra se encuentre alineada para evitar deformaciones y escurrimientos.

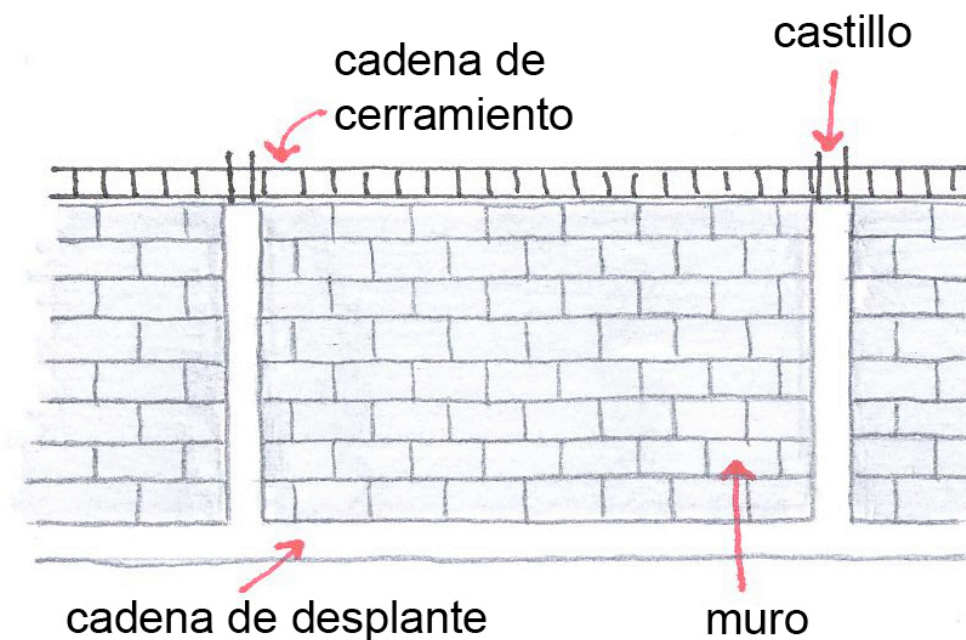


- 1) Prepare el concreto en proporción 1:5:6 (**vea página 116**) vacíe el concreto dentro de la cimbra hasta el nivel del cerramiento y pique con una varilla para romper las posibles burbujas de aire.
- 2) Para los cerramientos de las puertas en el caso de tener castillos laterales, primero vacíe el concreto del castillo uno por uno hasta alcanzar por último el nivel del cerramiento.
- 3) Deje fraguar el concreto, al día siguiente del colado para curar el concreto moje con abundante agua limpia dos veces por un período de tres días. La cimbra se retira a las 24 hrs. de haber realizado el colado, excepto la cimbra que sirve de fondo para el cerramiento, ésta cimbra se retira cinco días después del colado tanto en ventanas como en puertas.
- 4) Finalmente después de una semana de realizar el colado del cerramiento podrá colocar las piezas restantes del muro para cubrir la altura deseada. El siguiente paso es colocar la cadena de cerramiento.



### 5.3 Cadena de Cerramiento

La cadena de cerramiento como su nombre lo indica sirve para cerrar ó rematar la parte final del muro una vez que se alcanzó la altura deseada. El armado de la cadena de cerramiento es idéntico al de la cadena de desplante, la única diferencia es el nombre, ya que una sirve para iniciar el muro y la otra para terminarlo.

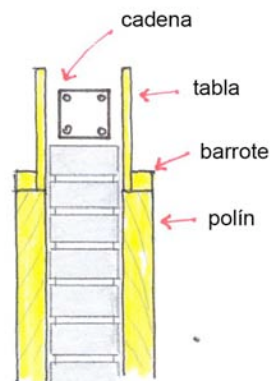


De hecho, ambas cadenas junto con los castillos crean en conjunto un marco rígido que sirve para estabilizar el muro y ayudarlo a recibir el peso de la losa ó cubierta. Así de igual manera en la que se armó y colocó la cadena de desplante se tiene que habilitar la cadena de cerramiento (**vea página 45, 46 y 47**).

**\* Cimbra.**

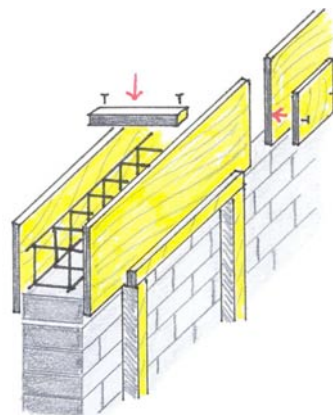
El procedimiento de cimbrado que a continuación se describe es únicamente para la cadena de cerramiento que se utiliza en viviendas con cubiertas ligeras, para el caso de viviendas con losas de concreto ó prefabricadas la cimbra va junto con la losa (**vea página 74 y 75**).

1) Una vez colocada y amarrada la cadena, coloque tablas de pino de  $\frac{3}{4}$  ó  $\frac{1}{2}$  pulgada de espesor por ambos lados de la cadena clavadas en la parte superior de los barrotes que van apoyados sobre el muro. Recuerde respetar la separación del revestimiento del concreto de 1.5 cm, por lado.



2) En los bordes ajuste bien las tablas para su unión junto con un pedazo de madera para evitar escurrimientos. Clave una tira de madera en la parte superior para evitar que las tablas se doblen y evitar deformaciones. Verifique que la cimbra se encuentra alineada.

3) Antes de colar si no obtuvo diesel, moje excesivamente la cimbra.



**\* Concreto.**

- 1) La proporción del concreto es 1:5:6 (**vea página 116**) Elabore una buena cantidad dentro de un contenedor de madera y vacíe el concreto dentro de la cimbra a lo largo de todo el tramo hasta una altura de 20 cm.
- 2) Pique con una varilla el concreto para romper las posibles burbujas de aire y pase suavemente con la cuchara la superficie para dejarla lisa, plana y a nivel.
- 3) Finalmente deje fraguar el concreto, al día siguiente del colado moje excesivamente la cadena con agua limpia 2 veces al día por un período de 3 días. La cimbra se retira a las 24 hrs. de haber realizado el colado.

Para este caso el siguiente paso es construir la cubierta ligera (**vea página 91**) en el caso de losas de concreto (**vea página 74**) y para prefabricadas (**vea página 88**).



## CAPÍTULO VI

### Losas y cubiertas:

#### 6.1 Losas de concreto armado

La losa se compone de varias varillas del mismo ó distinto calibre (según el cálculo) colocadas y cortadas en distintas medidas para formar una parrilla de acero a la cuál se le vacía el concreto, de ahí su nombre de concreto armado, también conocida como losa maciza.

Las losas de concreto armado a diferencia de las losas prefabricadas y de las cubiertas ligeras necesitan apoyarse en la cimbra durante su proceso constructivo para armar el acero y contener el concreto para que fragüe. El proceso para construir una losa es:

- Habilitado de la cimbra.
- Armado del acero.
- Instalaciones.
- Colado de la losa.

#### \* Habilitado de la cimbra.

Este procedimiento es para cualquier losa maciza ya sea para entepiso ó azotea, según el caso de viviendas de uno ó dos niveles, incluyendo las losas inclinadas.

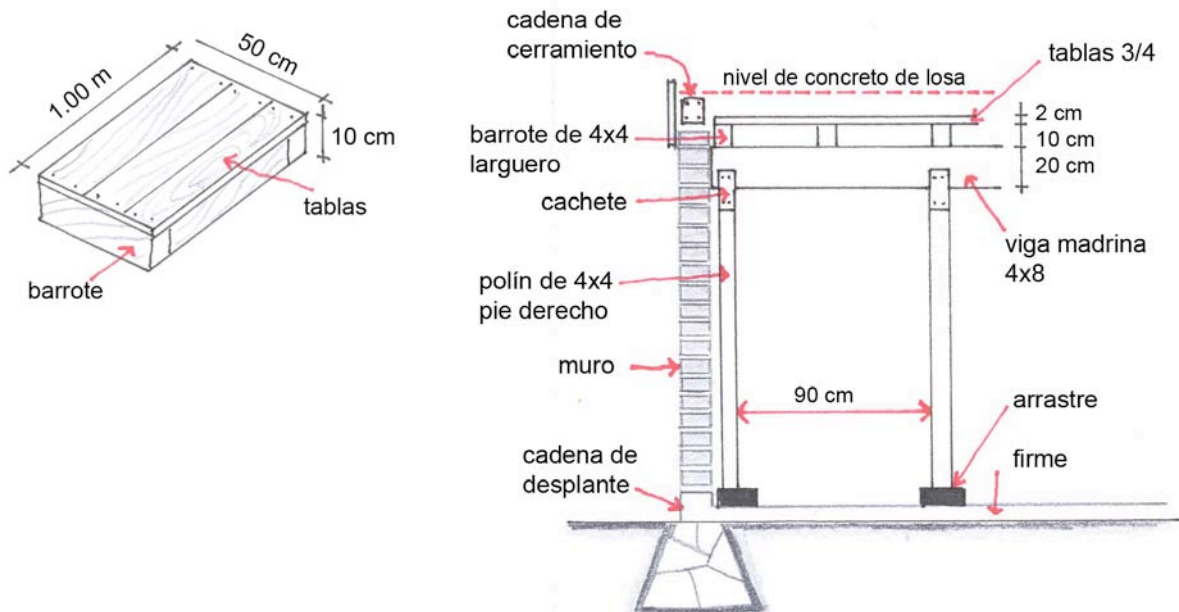
Las partes que forman la cimbra son:

Polines de 4x4": cuando se colocan verticalmente como postes se les llama "pies derechos" y cuando se colocan horizontalmente se les refiere como "largueros".

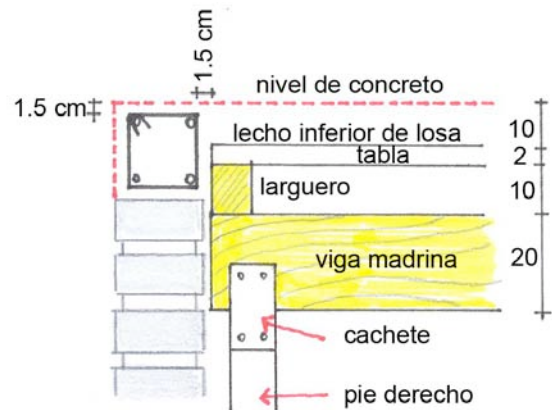
Vigas de 4x8": se colocan horizontalmente y se les conoce como "vigas maderas" que se apoyan en los polines referidos como pies derechos.

Tablas de 3/4": se colocan horizontalmente sobre los polines horizontales llamados largueros.

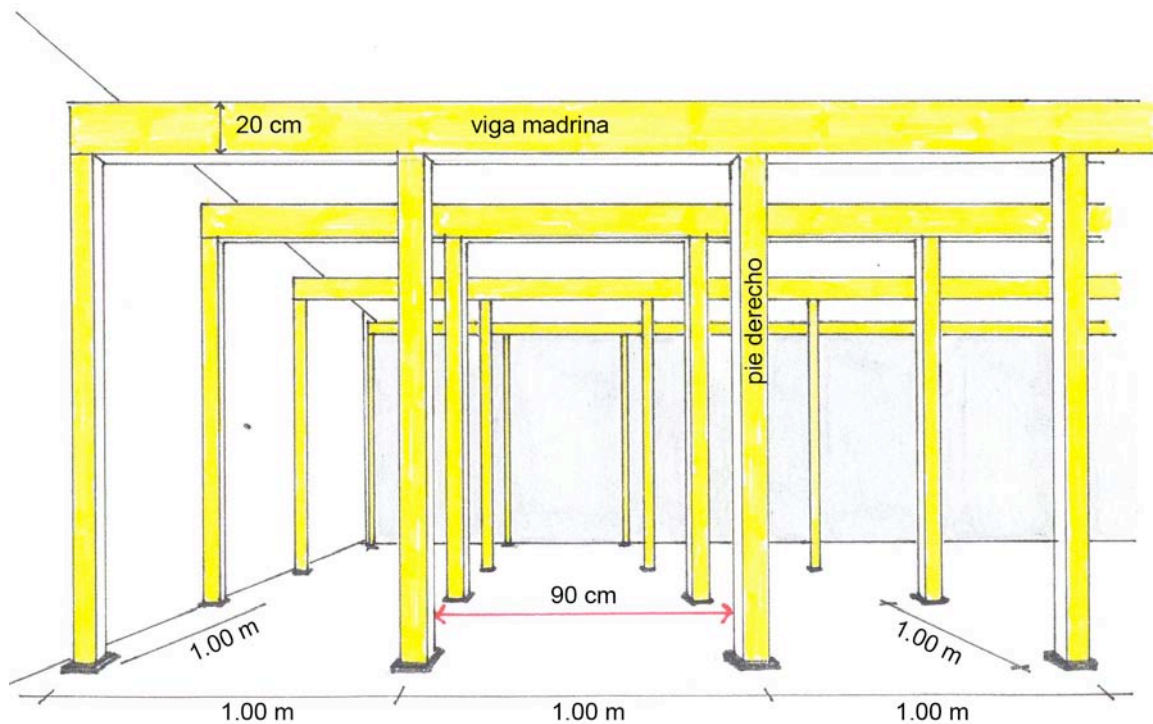
Recuadros y calzas de madera conocidos como "arrastres" que sirven de base para los pies derechos. En algunos casos sustituyen los largueros y las tablas por la conocida cimbra de cajón, también conocida como "tarima" la cual mide 1.00x0.50 m.



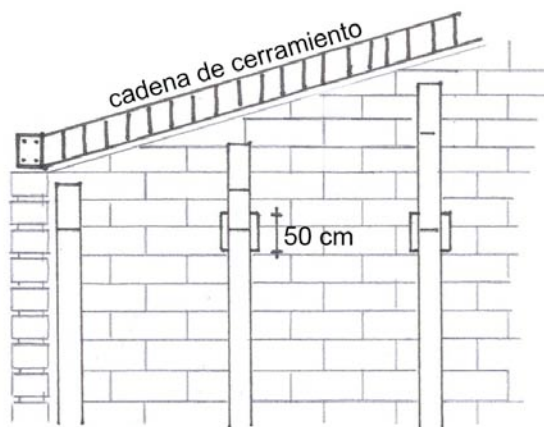
1) El primer paso es determinar la altura final de la cimbra con respecto a la altura del entrepiso ó lecho inferior de la losa, para ello se toma como referencia la cadena de cerramiento para mantener el mismo nivel a lo largo del área a cubrir. Se levantan los "pies derechos" clavados a los recuadros de madera llamados "arrastrés" que sirven de base para sostener erguidos por sí solos los pies derechos e ir ajustando la altura al nivel de la losa tomando en cuenta que se resta el espesor de la "viga madrina" más los "largueros" y las tablas ó la "tarima". Según el caso puede recortar el pie derecho ó agregarle otro "arrastré" para aumentar la altura.



2) Los pies derechos se distribuyen a 1.00 m. de distancia entre cada uno de ellos en ambos sentidos del área a cubrir. Empiece por cualquier esquina de los muros como punto de referencia para repartirlos uno por uno para colocar sobre ellos las vigas madrinas de 4x8" la cuál se coloca en un sentido, de preferencia por el claro más corto. La unión entre pies y vigas es clavando los llamados "cachetes" y en las uniones con otra viga también coloque otro pie derecho como punto de apoyo. Verifique que todos y cada uno de los pies se encuentra a plomo y que conserve esa vertical.

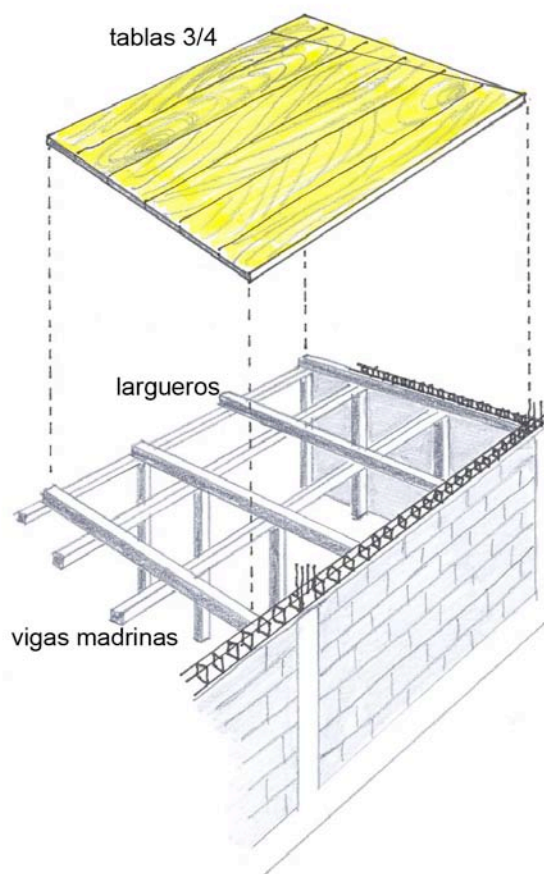


3) En el caso de las losas inclinadas la distribución de los pies derechos es exactamente igual y a medida que se recorre la distancia de separación, se tendrá que aumentar la altura del pie derecho con respecto a la inclinación del muro. Para unir los pies derechos se clavan secciones del mismo barrote junto con cachetes de 50 cm. de largo clavadas por ambos lados para reforzarlos.



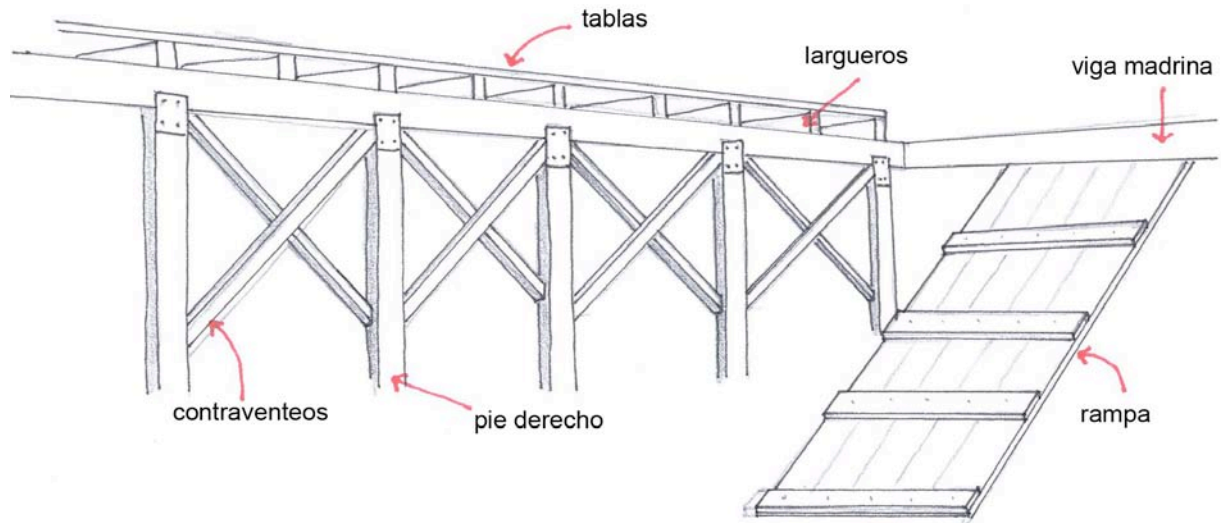
4) Una vez que se habilitaron los pies derechos y las vigas mdrinas, se procede a colocar y a clavar los largueros sobre las vigas mdrinas, pero ahora en sentido contrario. La distancia entre largueros es de 50 cm. entre si, tome como referencia cualquier esquina para colocar el larguero y repartir los demás.

5) Concluida la repartición de largueros, se colocan encima de estos las tablas de  $\frac{3}{4}$ " en el mismo sentido en el que colocó las vigas mdrinas. Al momento de clavar la tabla procure juntar muy bien los costados de la misma con la siguiente con el fin de evitar espacios abiertos entre las tablas y evitar escurrimientos al vaciar el concreto.



6) Revise y verifique que la cimbra esta totalmente nivelada, utilice el nivel de mano para cada paso, si por alguna razón se encuentra a desnivel localice el tramo y haga uso de las cuñas de madera para calzar el pie derecho en desnivel.

7) Para finalizar con el proceso del cimbrado se deben de "contraventear" los pies derechos con el objetivo de evitar que todo el tendido de la cimbra se colapse ó derrumbe por falta de rigidez de los soportes. El contraventeo se hace mediante barrotes clavados en forma de "X" entre los pies derechos en ambos sentidos.



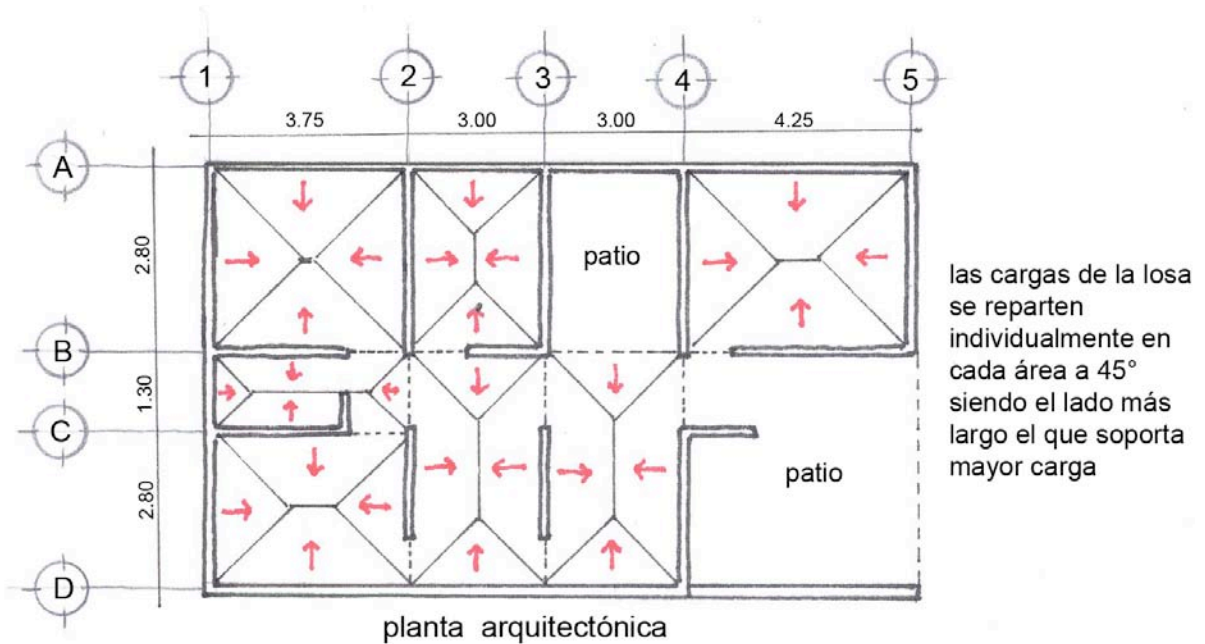
Cabe mencionar que en los casos en que la vivienda sea de 2 niveles el área o espacio destinado a las escaleras no se cimbra, queda totalmente hueco.



### \* Armado de acero.

Advertencia: antes de continuar con el procedimiento del armado, le advertimos que los ejemplos que se presentan a continuación en la tabla de armado de losas esta sujeta a las dimensiones básicas para la vivienda popular, si en el caso de que estas dimensiones no se adapten a su proyecto, acuda con un arquitecto ó ingeniero, debe recordar que el armado depende totalmente de el tamaño de la losa y del cálculo estructural.

Para el armado de la losa es necesario analizar como actúan las cargas que transmite el peso de la losa a los muros y que logre comprender como repartir y armar las varillas en cada área de la vivienda, debido a que la losa se apoya perimetralmente sobre los muros por lo que distribuye la carga ó el peso hacia el centro de cada área delimitada por los mismos.



Para distribuir la varilla, primero se divide cada área de la vivienda que se encuentre delimitada por los muros en 4 partes iguales, tanto en el sentido largo como en el corto. Si el área tiene las mismas dimensiones de igual manera se divide en 4 partes (**vea dibujo**).

Las esquinas de cada área se les llama "fajas extremas" y a las de en medio en ambos sentidos se les llama "faja central". En las fajas extremas la varilla va más separada mientras que en las fajas centrales la varilla va mucho más junta. Para el armado es necesario concentrar mayor cantidad de acero en las fajas centrales para que la losa resista y soporte la carga de manera equitativa.

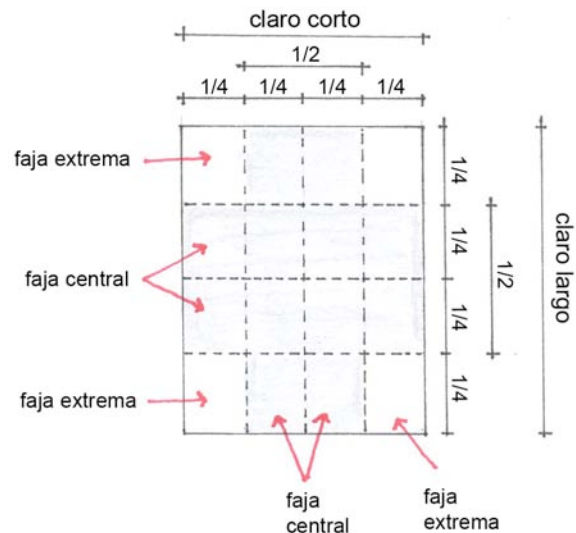
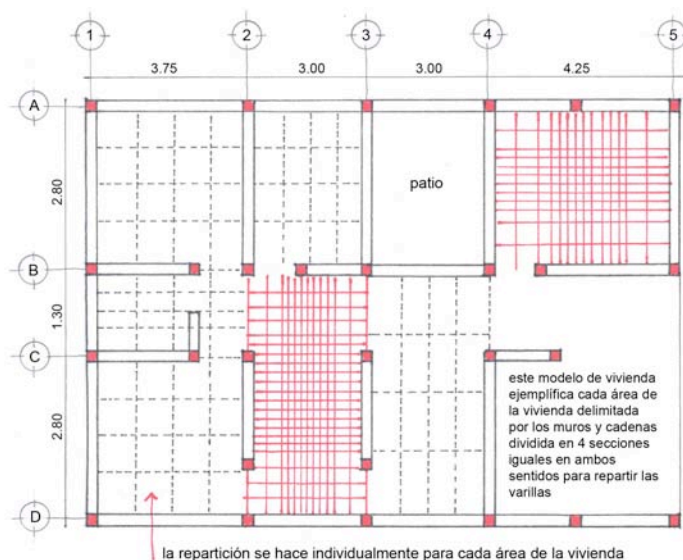


TABLA DE ARMADO PARA LOSAS

Dimensiones en Metros	Espesor de la Losa	Separación de la Varilla			
		Claro Corto		Claro Largo	
		Faja Central	Faja Extrema	Faja Central	Faja Extrema
2.00M a 2.00M	10 cm	28 cm	28 cm	28 cm	28 cm
2.00M hasta 3.00M	10 cm	25 cm	28 cm	25 cm	28 cm
3.00M a 3.00M	10 cm	18 cm	28 cm	18 cm	28 cm
3.00M hasta 4.00M	10 cm	14 cm	26 cm	18 cm	26 cm
4.00M a 4.00M	10 cm	10 cm	24 cm	15 cm	24 cm
4.00M hasta 5.00M	10 cm	10 cm	24 cm	15 cm	24 cm

\*Este modelo de vivienda sirve para ejemplificar como cada área de la vivienda que esta delimitada por los muros se divide en 4 partes ó secciones iguales en ambos sentidos para repartir las varillas. Esta repartición se hace individualmente para cada área de la vivienda.



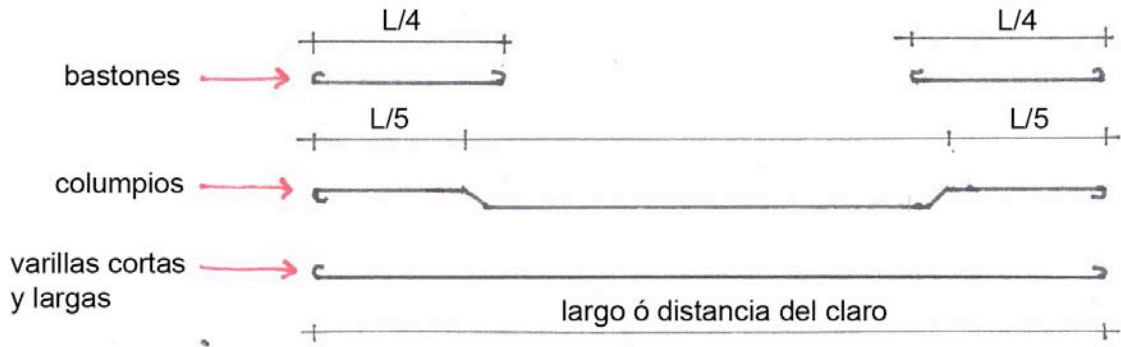
Una vez que comprenda como se reparten las varillas para cada área de la vivienda, describiremos ahora las piezas que forman el armado de la losa en la cuál se utiliza para este tipo de viviendas varilla de 3/8 ó del No. 3 estas piezas las denominaremos como: bastones, columpios, varillas cortas y varillas largas

**Bastones:** Se colocan únicamente en la parte superior del armado de la losa, entre los columpios y miden una cuarta parte de la distancia del claro a cubrir de cada área

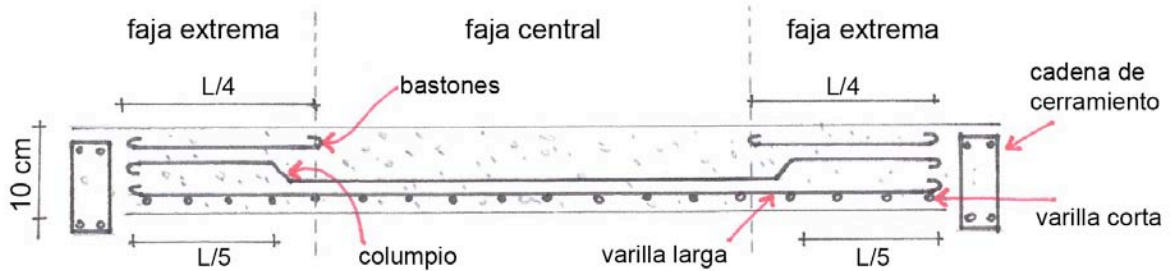
**Columpios:** Sirven de refuerzo, se colocan encima de las varillas cortas y largas en forma alternada y se les hace un doblar a 45° a una quinta parte de la distancia del claro a cubrir en ambos extremos de la varilla.

**Varillas cortas y largas:** Son varillas que se colocan en ambos sentidos de cada sección ó área para formar una parrilla tal y como se indica en la tabla del armado de losas.





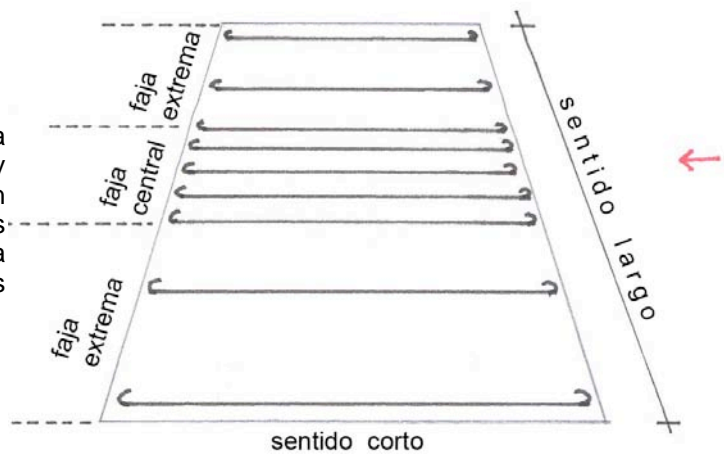
CORTE TRANSVERSAL DE UNA LOSA



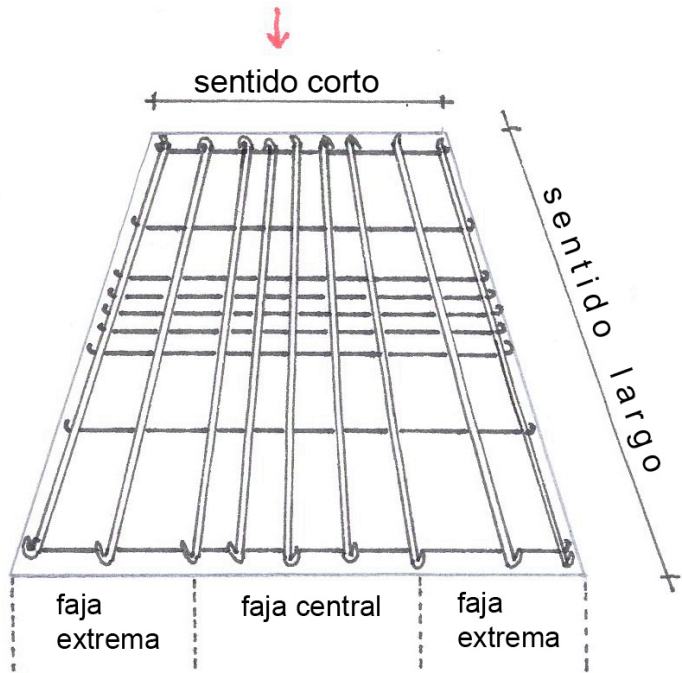
Antes de proceder con el armado de la losa se recomienda trazar con lápiz ó con el tira líneas la separación entre varillas de cada área sobre la cimbra para evitar confusiones.

Si la losa es inclinada ó de azotea y contiene volados, el procedimiento que se describe a continuación es el mismo pero considere extender el largo de la varilla para el volado de la losa (**vea el punto 4**).

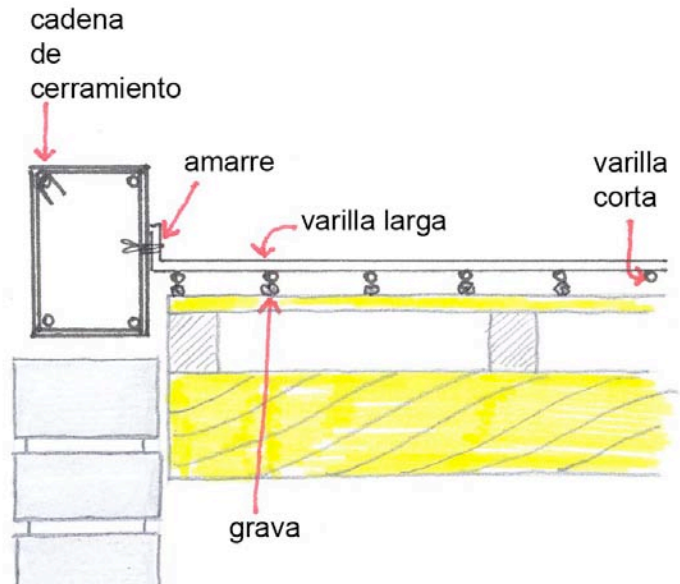
1) El armado comienza elaborando la parrilla formada por las varillas cortas y largas. Primero coloque las varillas que van en el sentido del claro corto y repártalas entre si a la distancia indicada en la tabla de armado. Respete la distancia entre las fajas extremas y centrales.



2) Una vez repartidas las varillas cortas coloque encima las varillas largas que son las que corresponden al sentido más largo de igual manera como se indica en la tabla de armado de losas respetando la distancia entre varillas para formar la parrilla. Amarre la varilla en todos y cada uno de los cruces con alambre del No. 18

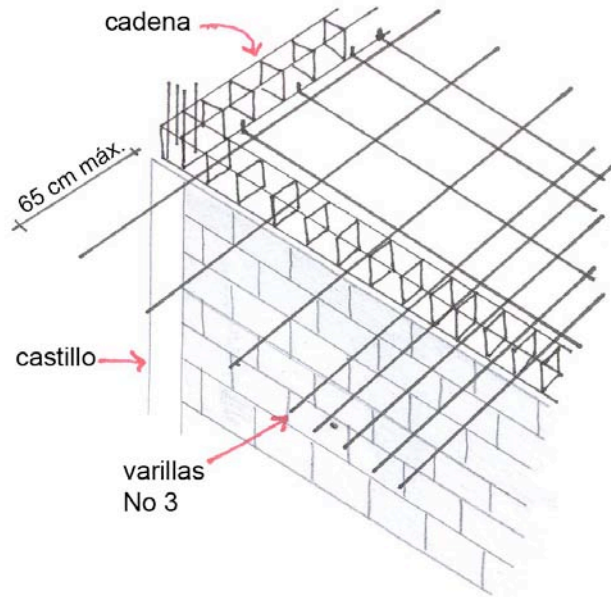


3) Calce la parrilla 2 cm arriba con la piedra que utiliza como grava, esto sirve para dejar el espacio del revestimiento del concreto. Amarre también los ganchos de la parrilla a la cadena de cerramiento.

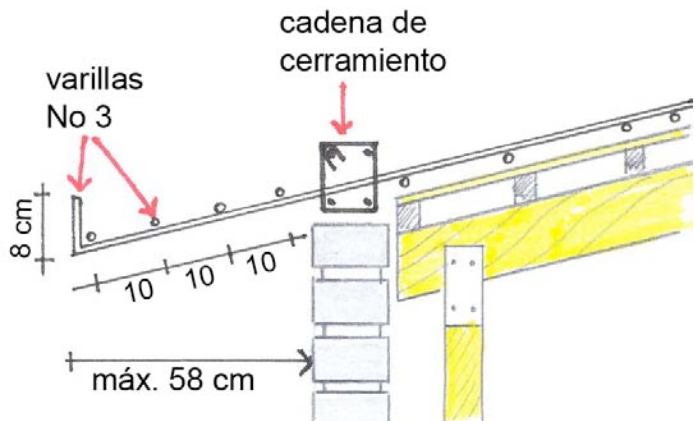


4) Esta recomendación es solamente en el caso de que la losa inclinada ó de azotea contenga volados

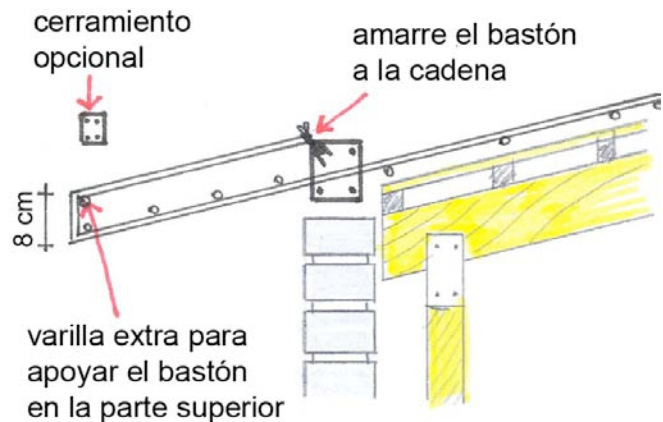
Aprovechando la misma distribución de la varilla que forma la parrilla se utiliza para armar el volado, el cuál no debe de exceder de 60 cm. de longitud ya una vez colado. No importa dónde se localice el volado ya sea en el sentido corto ó en el largo, atravesese la varilla que esta perpendicular con relación al muro a través de la cadena de cerramiento.



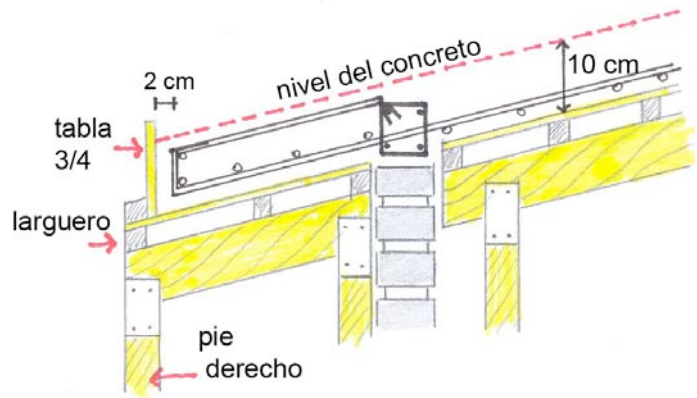
Extienda la varilla de acuerdo a la longitud del volado y doble la punta 8 cm. hacia arriba en forma de gancho, coloque y amarre el resto de la varilla que corre en el otro sentido (probablemente el más largo del volado) a cada 10 cm. de separación para formar una parrilla.



Para terminar con el armado del volado se colocan bastones en la parte superior de igual manera que en la losa. En el caso de la losa inclinada con volados en colindancias; se recomienda rematar el volado con un cerramiento hecho de alambón como el que se utilizó para puertas y ventanas, esta última sugerencia es opcional pues es de gran utilidad una vez colada para desviar el agua de lluvias y evitar que caiga en el predio del vecino.

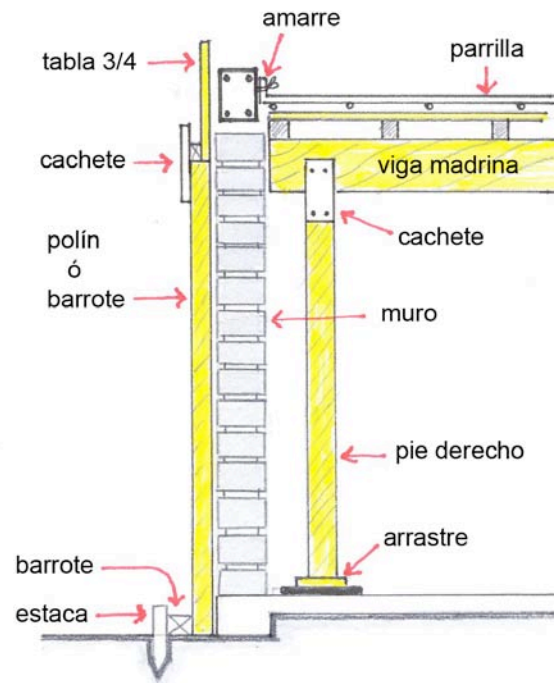


Cimbre el volado de igual manera que lo hizo con la losa, utilizando los pies derechos repartidos a cada metro de distancia entre si y apoyando sobre ellos la viga madrina junto con los largueros y las tablas, pues aunque el volado representa una sección pequeña de la losa sigue siendo parte de ella por lo que la cimbra debe ser igual de resistente ya que el volado se cuela junto con la losa.



no olvide calzar el volado, así como respetar el revestimiento de 2 cm del concreto

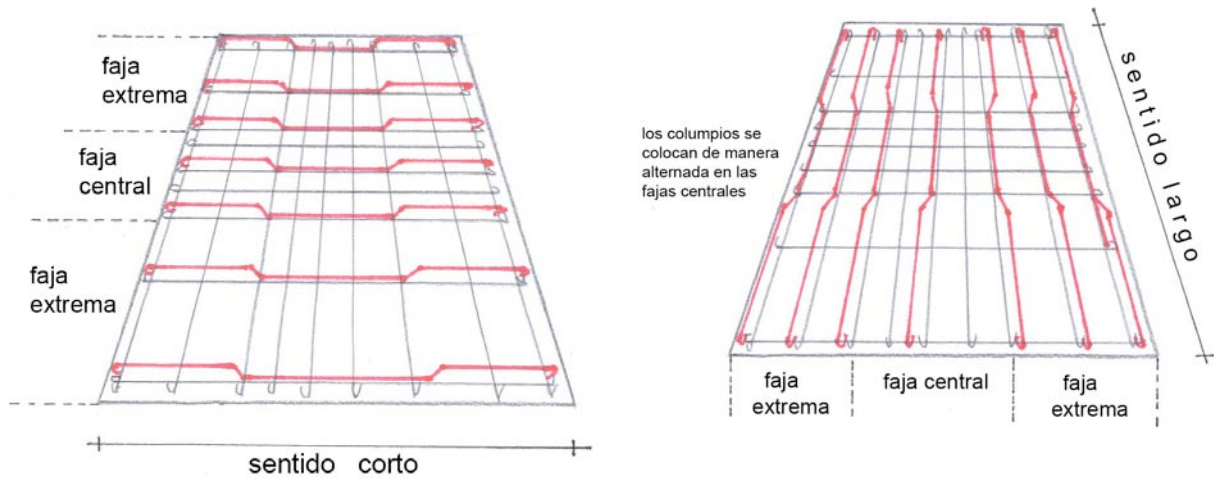
5) Continuando con el procedimiento del armado de la losa, tanto para las de entepiso, inclinadas y de azotea con ó sin volados, se aprovecha el armado de la parrilla para amarrar a esta la cimbra perimetral de las cadenas de cerramiento.



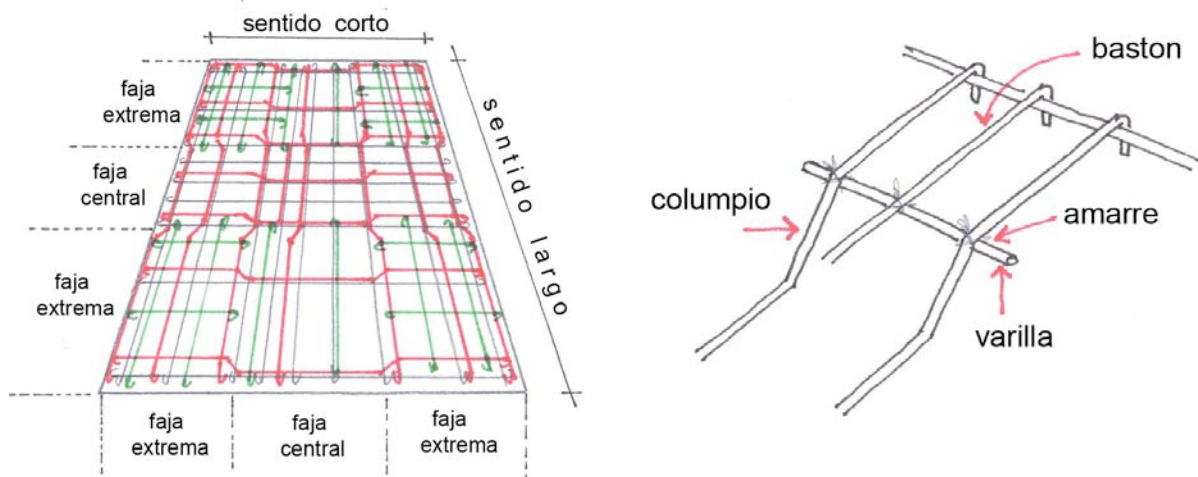
Apoye y clave las tablas sobre los barrotes en todo el perímetro exterior que servirá de cimbra tanto para la cadena de cerramiento como para la misma losa evitando que el concreto se derrame. Amarre con alambre también las tablas a la parrilla sin desalinear la cadena y cuidando la unión entre tablas para evitar deformaciones.



6) Terminada la parrilla y la cimbra perimetral, se colocan previamente doblados los columpios en ambos sentidos, tanto en el corto como en el largo y encima de la parrilla, solamente en la faja central el columpio se reparte de manera alternada colocándolo en una varilla sí y en otra no, dejando el doble de espacio entre ellos. Para la faja exterior el columpio se coloca dónde coincide la varilla de la parrilla en ambos sentidos por igual.



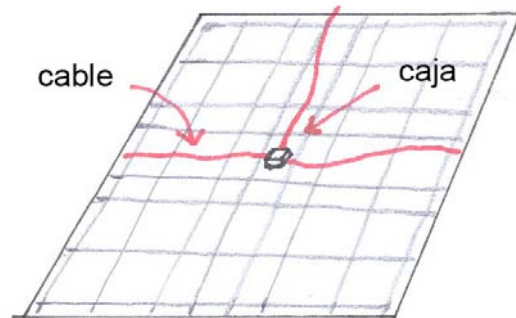
7. Para finalizar con el armado reparta los bastones únicamente entre los columpios en ambos sentidos. El bastón va amarrado a la misma altura que la contra-flecha del columpio, en la parte superior de la losa. \* para que el extremo del bastón quede "flotando" al mismo nivel que el columpio, utilice recortes de varilla para que sirvan de apoyo entre los columpios y el bastón. Recuerde amarrar también los bastones y los columpios en su parte superior a la cadena así como en sus cruces con la parrilla.



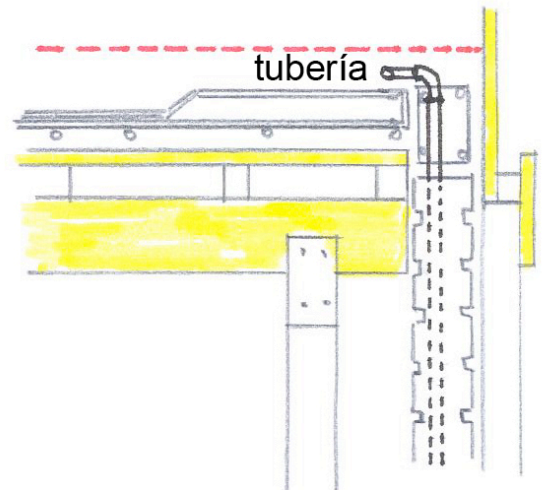
**\* Instalaciones.**

Todas las instalaciones se preparan antes del colado.

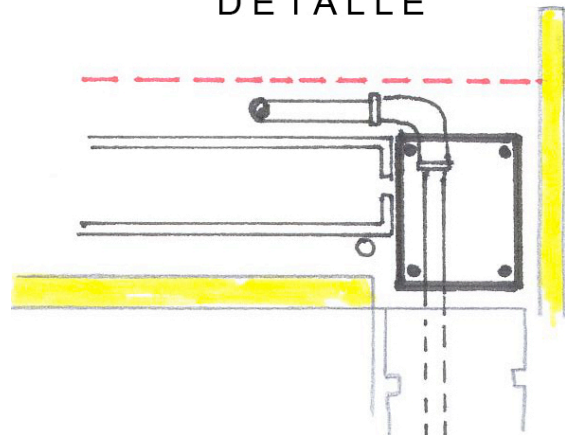
-Instalación eléctrica: Antes de colar la losa se ubica el lugar donde va la caja de acuerdo con el plano de instalaciones eléctricas y se extienden y conectan poliductos a ésta. Las cajas deberán quedar perfectamente pegadas a la cimbra para que en el momento del colado no se muevan ni entre concreto en su interior. El poliducto debe quedar por abajo del acero de la parrilla cuidando que no se aplaste ni se doble con la varilla y que tampoco quede totalmente tenso (**vea capítulo instalaciones eléctricas**).



-Instalación hidráulica: Para las losas de entepiso en el caso de viviendas de dos niveles la tubería que sube por los muros recorrerá en el siguiente nivel una línea recta por el perímetro interior de la cadena que corresponda al muro donde se encuentran las salidas para alimentar los muebles (wc y lavabo) así como la regadera. La tubería pasa por arriba de los columpios y de los bastones. En el caso de azoteas la tubería no va ahogada en la losa. (**vea capítulo de instalaciones hidráulicas**).

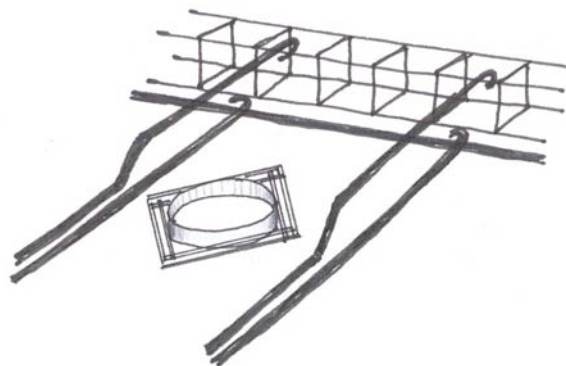


DETALLE





•Instalación sanitaria: Para la instalación sanitaria solamente se respeta una sección del diámetro de la tubería del desagüe para el lavabo, wc y regadera. Coloque un pedazo de tubería en el lugar que corresponde pegado a la cimbra evitando que al momento del colado entre concreto en s interior debido a que la tubería para por debajo de la losa una vez colada. (vea capítulo instalaciones sanitarias).



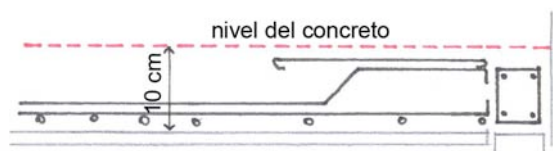
el anillo se refuerza con varillas formando una diagonal solamente en el wc

**\* Colado de la losa**

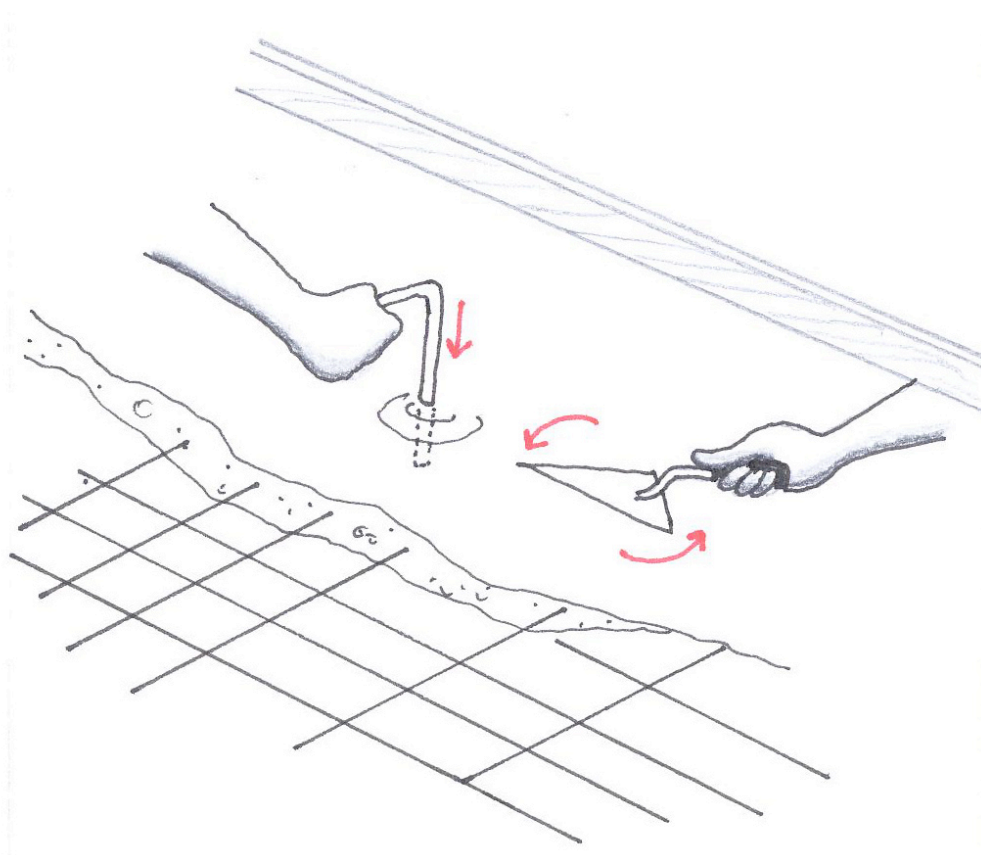
El colado debe ser monolítico, es decir toda la losa se debe colar en su totalidad, no se debe de interrumpir el proceso ni dejar partes ó secciones sin terminar, pues pierde resistencia el concreto y todo el trabajo sería en vano. Solicite ayuda se requieren de seis personas como mínimo para colar una losa

1)La proporción del concreto para la losa es 1:4:5 (vea página 116) elabore una buena cantidad de revolutura sobre un contenedor de madera procurando que quede lo más cerca posible de la rampa para su acarreo debido a que le concreto empieza a endurecerse a los 40 min. de estar estático.

2)El nivel del concreto es de 10 cm. que corresponde al espesor de la losa la cuál debe de tener como revestimiento en su parte superior por lo menos 1.5 cm. en relación con el armado de la losa y las cadenas de cerramiento. Para mantener el mismo nivel amarre un par de hilos de un extremo a otro en ambos sentidos a la altura correspondiente del nivel del concreto.



3)Vacíe el concreto empezando por el área más alejada de la rampa y del sentido corto al largo de forma pareja, cubra con el concreto las cadenas de cerramiento y el armado de la losa, utilice una varilla para picar el concreto. A medida que avance extienda con un barrote alineado el excedente y repártalo y con la cuchara vaya dejando la superficie plana y lisa manteniendo el nivel indicado.



4) Finalmente deje fraguar el concreto, al día siguiente moje con abundante agua limpia la losa para curar el concreto dos veces al día por un período de siete días. La cimbra lateral correspondiente al perímetro de la losa y las cadenas la puede retirar a las 24 hrs. de haber realizado el colado, mientras que el resto de la cimbra (pies derechos, vigas mdrinas, largueros y tablas) se quita hasta 15 días después del colado en cualquier tipo de clima. Si la losa es de entrepiso no se recomienda que se construyan ó se levanten muros hasta después de los 15 días cuándo se haya retirado finalmente toda la cimbra pues el peso adicional del muro le resta resistencia a la losa en el proceso del curado

El siguiente paso es construir la escalera en el caso de que la vivienda sea de dos niveles, en caso contrario se procede a empezar con los acabados.

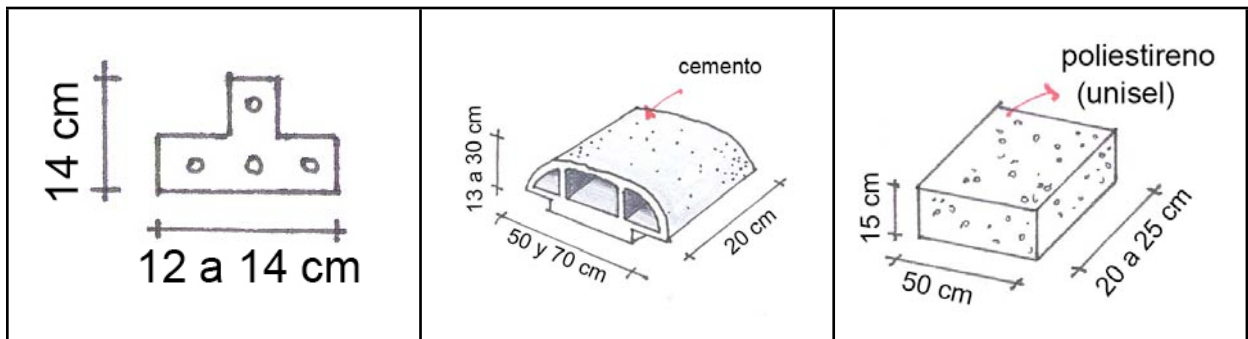
## 6.2 Losas prefabricadas

Son aquellas losas compuestas con materiales prefabricados y ofrecen una ventaja al ser más sencillo el proceso constructivo para su ejecución a diferencia de la losa de concreto armado. Dentro de las variedades de las losas prefabricadas probablemente la más económica y también la más conocida sea la de vigueta y bovedilla.

El proceso para construir una losa de vigueta y bovedilla es el siguiente:

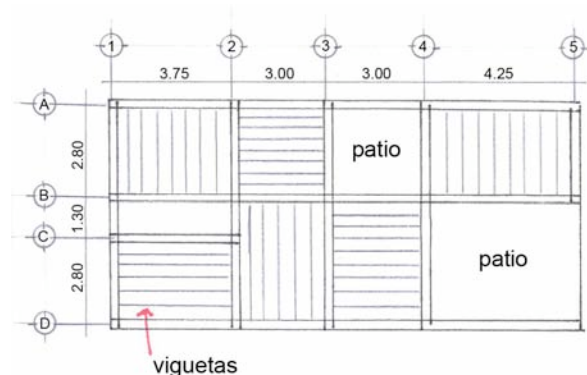
- Colocación de elementos portantes.
- Instalaciones.
- Colado de la losa.

Los elementos portantes que constituyen la losa son la vigueta de concreto pre-esforzado y las bovedillas como elementos ligeros fabricados con cemento ó de poliestireno (unisel). Las viguetas se fabrican en distintos tamaños y armados al igual que la bovedilla en diferentes secciones (longitud, ancho, peralte) algunas de las medidas más comunes son:



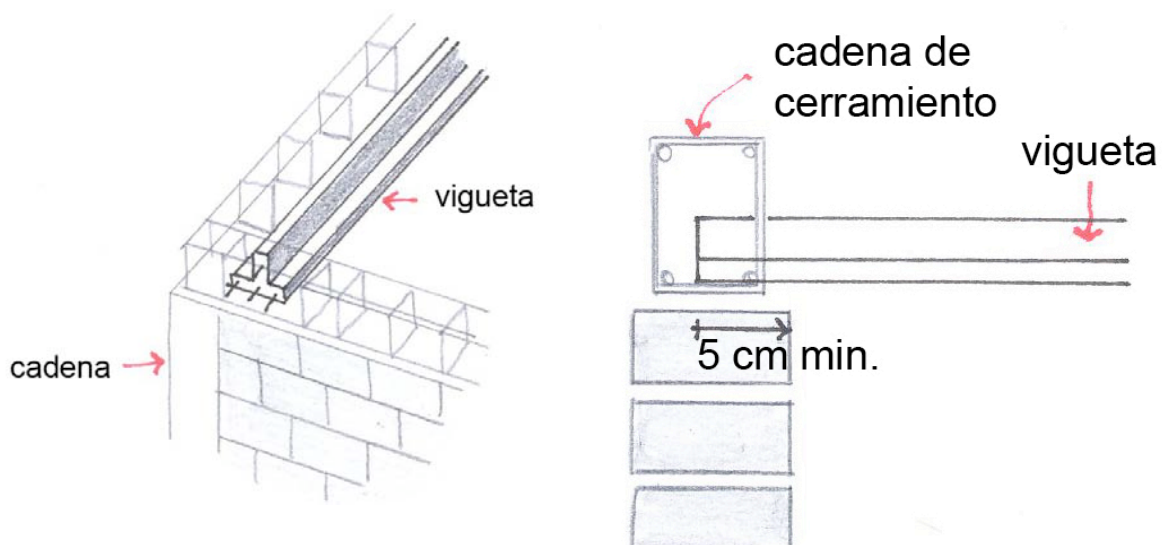
Para no elevar el costo dentro de la economía para la vivienda se recomienda que el claro máximo a cubrir con este sistema sea hasta de 6 metros de longitud y que la losa no exceda un peralte de 25 cm. Antes de comprar las viguetas verifique con el proveedor las dimensiones del claro ó el área a cubrir para que sean lo más exactas posibles y evitar la mayor cantidad de ajustes. En caso de que la vigueta exceda el claro a cubrir ésta se ajusta cortando el excedente con esmeril y disco de diamante, nunca con cincel y martillo.

La manera de armar la losa es repartiendo las viguetas de cada área individual de la vivienda de manera alternada. Por ejemplo si se inicia la colocación de forma horizontal en un área, en la siguiente área a cubrir la colocación debe ser de manera vertical y así sucesivamente con el resto de las demás áreas, combinando el sentido de colocación de las viguetas para que trabaje eficazmente en conjunto la losa. Nunca coloque las viguetas en un solo sentido.

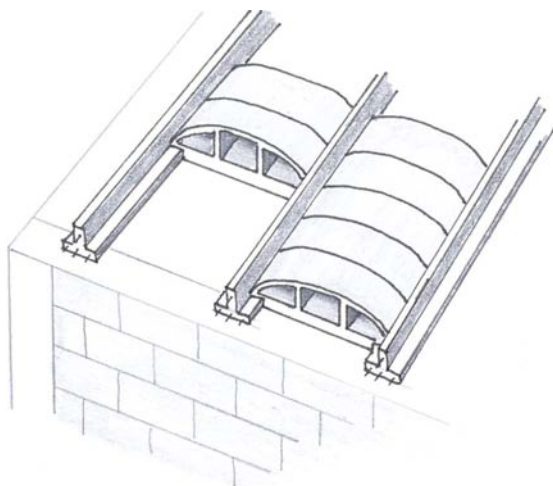


**\* Colocación de elementos portantes.**

1) Coloque la primera vigueta paralelamente y lo más pegado posible al muro y a la cadena de cerramiento. La vigueta debe apoyarse al centro del muro por un mínimo de 5 cm. en ambos extremos. Las viguetas se reparten entre si a cada 55 ó 75 cm. según el tamaño de la bovedilla que haya elegido hasta cubrir el área individual de la vivienda. Las viguetas deben de quedar rectas entre sí. Se recomienda apuntalar por debajo las viguetas con la ayuda de polines a cada 1.50 m. de distancia.



2) Después de colocar las viguetas se procede a colocar las bovedillas, las cuáles deben de encajar perfectamente entre las viguetas procurando no dejar espacios abiertos entre ellas y bien unidas unas con otras. Una vez colocadas las bovedillas no camine ni pise sobre ellas, utilice mejor una tabla para ello.



3) Al terminar con las bovedillas se coloca finalmente una capa de malla electro soldada 6x6/10x10 repartida en toda el área de la losa, excepto en el área que corresponde a los baños.

**\* Instalaciones.**

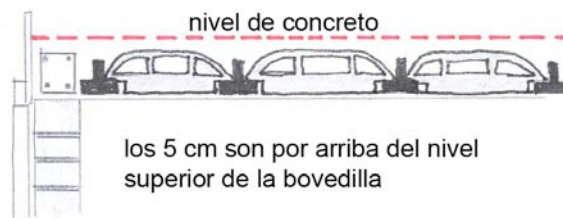
- Instalación eléctrica: Antes de colar la losa se ubica el lugar donde va la caja de acuerdo con el plano, en el caso que se ocupen bovedillas fabricadas con cemento – arena se substituirá por una bovedilla de poliestireno únicamente dónde coincida la ubicación de la caja. Las bovedillas de cemento no se rompen para el paso de las instalaciones pues se debilita la pieza y termina por romperse. Recorte un agujero a la medida de la caja en la bovedilla de poliestireno a la cual una vez colocada se extienden y conectan los poli-ductos cuidando de no aplastarlos, doblarlos ni que queden muy tensos. El poli-ducto debe quedar por debajo del nivel del concreto de la losa para que quede ahogado y oculto. (vea capítulo instalaciones eléctricas).
- Instalaciones hidráulica y sanitaria: Para las losas de entrepiso en el caso de las viviendas de dos niveles, no se recomienda que en el área del baño se construya con vigueta y bovedilla pues precisamente por el diseño de la bovedilla y del paso de instalaciones hacen la losa demasiado frágil corriendo el riesgo de colapsarse. Para estos casos la losa del baño deberá ser de concreto armado en su totalidad, así cómo el procedimiento para las instalaciones.

**\* Colado de la losa.**

El colado de la losa debe ser monolítico, esto quiere decir que se debe colar en su totalidad, no se debe de interrumpir el proceso pues pierde resistencia el concreto. Solicite ayuda pues se requieren mínimo de seis personas para colar una losa.

1) La proporción del concreto para la losa es de 1:4:5 (vea página 116) elabore una buena cantidad dentro de un contenedor de madera procurando que quede lo más cerca posible de la rampa para su acarreo. Antes de vaciar el concreto moje la vigueta y la bovedilla y coloque varias tablas por encima de las bovedillas para que no pise directamente sobre ellas.

2) El nivel del concreto es de 5 cm. éste es el espesor de la losa de vigueta y bovedilla. Procure rellenar todos los huecos entre las bovedillas así como la cadena de cerramiento, para mantener el nivel amarre un par de hilos de un extremo a otro en ambos sentidos a la altura indicada del nivel.



3) A medida que avance extienda con un barrote alineado el excedente y repártalo y con la cuchara vaya dejando la superficie plana y lisa manteniendo el nivel indicado.

4) Finalmente deje fraguar el concreto, al día siguiente moje con abundante agua limpia la losa para curar el concreto dos veces al día por un período de cinco días. La cimbra lateral correspondiente al perímetro de la losa y las cadenas la puede retirar a las 24 hrs. de haber realizado el colado, mientras que el resto de la cimbra que utilizó para apuntalar viguetas las podrá retirar siete días después del colado. Si la losa es de entrepiso no se recomienda que se construyan ó se levanten muros hasta después de tres días cómo mínimo, pues el peso adicional del muro le resta resistencia a la losa en el proceso del curado.



### 6.3 Cubiertas ligeras

La cubierta es probablemente la forma constructiva más primitiva que se conoce para protegernos del clima y que por definición dentro del lenguaje arquitectónico son aquellos elementos constructivos cuya principal función es cubrir un área, adaptando cualquier forma geométrica y que debido a la ligereza de los materiales que la conforman no son aptas para transitar por encima de ellas ó sostener cualquier tipo de mobiliario.

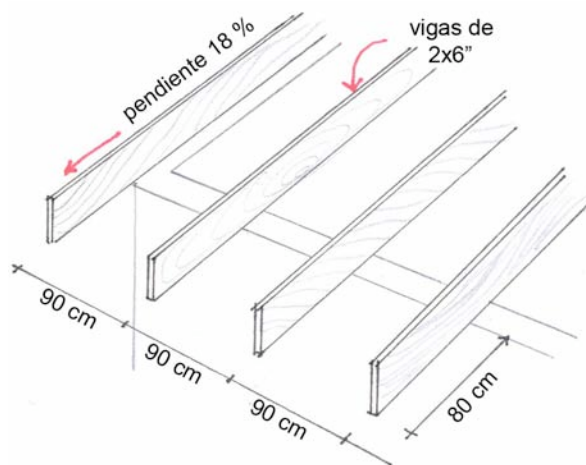
Las primeras cubiertas conocidas como techumbres fueron aquellas que son inclinadas y hoy en día siguen siendo los elementos más sencillos de construir debido a que su estructura abarca desde la forma más simple hasta la más compleja con distintos materiales.

Existen toda una variedad de materiales para construirlas, todos ellos disponibles en cualquier comercio, pero debido a la variedad de materiales y a la economía de la vivienda nos limitaremos a mencionar solamente los de mayor uso.

Los materiales más empleados son las vigas y largueros de madera, así como los perfiles metálicos que son utilizados para construir una estructura en forma de cuadrícula, para cubrirla lo más común es utilizar láminas y estas pueden ser de cartón, plástico, metálicas y fibra de vidrio. Antiguamente se utilizaban láminas de asbesto-cemento, pero ya no se utilizan por ser dañinas para la salud.

#### Procedimiento:

Una vez coladas las cadenas de cerramiento se colocan las vigas de madera de 2x6" en el sentido corto de la vivienda para repartirlas a cada 90 cm. entre sí hasta cubrir todo el sentido largo de la vivienda. Las vigas se anclan a la cadena de cerramiento ya sea uniéndolas con clavos ó haciendo un recorte a manera de machihembrado para empotrarla a la cadena. Si utiliza perfiles metálicos estos se atornillan a la cadena.

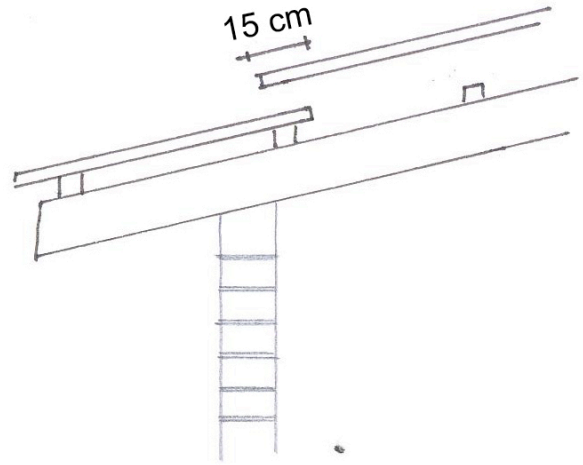
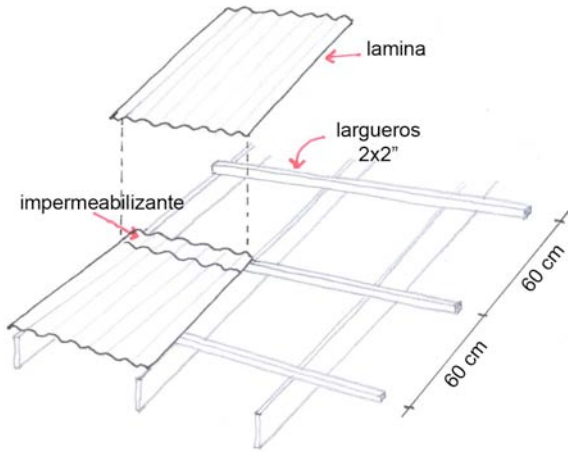


Una vez colocadas las vigas de madera se colocan ahora los largueros en el sentido opuesto a cada 60 cm. entre sí para formar una cuadrícula, tanto las vigas como los largueros deben de estar perfectamente alineados entre si. En el caso de los perfiles metálicos la intención es hacer una cuadrícula también por lo que puede atornillar los perfiles ó soldarlos.

Finalmente se colocan las láminas de su elección de abajo hacia arriba, los traslapes deben ser de 15 cm. en ambos sentidos y solamente el área que se traslapa se le aplica una capa de impermeabilizante.



traslape



## CAPÍTULO VII

**Escaleras:****7.1 Procedimientos Básicos**

Las escaleras son elementos verticales que sirven principalmente para acceder a otros niveles. La escalera en sí es una rampa con escalones y ésta obedece a la medida del escalón, pues cada escalón en secuencia determina la longitud total de la escalera.

El escalón puede variar en sus medidas según la altura en la que se encuentre el siguiente nivel y para conocer el número de escalones que forman la escalera se divide la altura del entrepiso entre la altura del peralte del escalón.

Un escalón tiene una huella de 30 cm. y el peralte (altura del escalón) varía entre los 16 y 18 cm. como máximo. \* si el escalón mide más de 18 cm. de alto ya es incómodo para subirlo ó bajarlo.

**TABLA DE MEDIDAS PARA ESCALERAS**

Entrepiso	No. Huella	Peralte
2.20 a 2.30 m.	12	17.3 cm.
2.35 a 2.50 m.	13	17.5 cm.
2.55 a 2.70 m.	14	18 cm.
2.75 a 2.85 m.	15	17.5 cm.
2.90 a 3.00 m.	16	17.5 cm.

Las escaleras tienen varias formas según su diseño, para este tipo de viviendas las más utilizadas son: rectas, en forma de "U" y "L", caracol (solo en patios de servicio). El ancho mínimo de la escalera es de 90 cm. y el máximo de 1.10 m.

Las escaleras deben de apoyarse sobre la losa ó en la trabe y es conveniente que al colar la losa queden varias varillas extendidas en el ancho que ocupa la escalera para que se amarren a la parrilla de la misma.

**Procedimiento.**

A pesar de lo que digan varios libros y manuales de construcción acerca de ranurar los muros para empotrar el armado de la escalera, le recordamos que los muros de carga jamás se deben de ranurar en forma diagonal debido a que dañan seriamente la resistencia del mismo.

- 1) Para comenzar con la escalera marque una línea horizontal sobre el muro al mismo nivel de la losa previamente colada, a partir de ésta línea trace hacia abajo de manera consecutiva los peraltes y las huellas de los escalones hasta llegar al nivel del firme ó piso. Vea la tabla de medidas para la escalera.
- 2) Trazados los escalones sobre el muro repita el mismo procedimiento en la parte inferior de la losa para dibujar el ancho de la escalera que tendrá 10 cm. de espesor.
- 3) Habilite la cimbra siguiendo el dibujo de la escalera sobre el muro, utilizando los polines para sostener las tablas de los escalones a las cuales se les clavará otra tabla para el peralte y una más de cada lado de los costados para contener el concreto. La cimbra debe estar a nivel en

todos y cada uno de los escalones. Para obtener mayor resistencia de la cimbra contravente los polines con barrotes.

- 4) Para el armado de la escalera se utilizan 10 varillas del  $\frac{1}{2}$ " ó del No. 4 que se reparten a todo lo largo del ancho de la escalera y se les habilita doblando la varilla a la forma de cada escalón. La varilla se amarra en la parte superior con las varillas sueltas de la losa y en la parte inferior se rompe el firme para que la varilla quede ahogada en él.
- 5) Para reforzar el armado se coloca varilla de  $\frac{3}{8}$  ó del No. 3 en el sentido corto de la escalera repartiéndose en todos los ángulos de los escalones y colocando 2 varillas por huella. La varilla se amarra con alambre en todos los cruces. No olvide calzar la parrilla de la escalera para el revestimiento del concreto de 2 cm.
- 6) Prepare el concreto en proporción 1:4:6 y empiece a vaciar el concreto escalón por escalón comenzando por la parte más baja de la escalera, el concreto se rellena hasta el nivel de la huella. Pique con la varilla el concreto para romper las posibles burbujas de aire y con la cuchara vaya dejando la superficie lisa y plana y a nivel.
- 7) Al día siguiente del colado moje excesivamente con agua limpia la escalera dos veces al día por un período de siete días. La cimbra la podrá retirar 15 días después de haber realizado el colado.

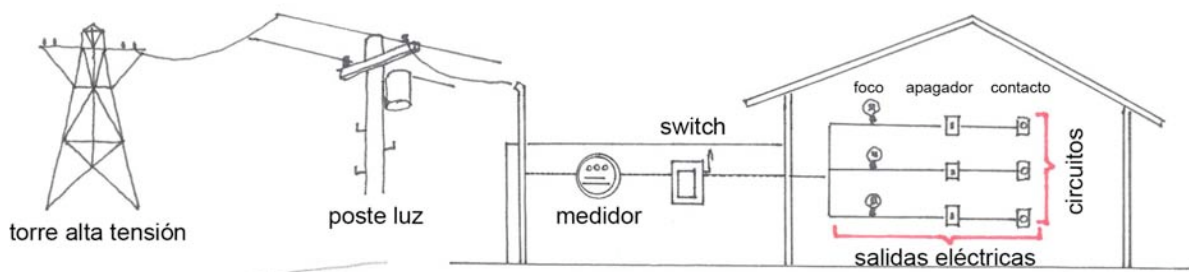
## CAPÍTULO VIII

## Instalaciones:

## 8.1 Instalación eléctrica

**Advertencia:** Debido a que la instalación debe ser realizada ó supervisada por un electricista, en especial el proceso del cableado nos limitaremos únicamente a explicar el procedimiento de los materiales básicos. Evite accidentes.

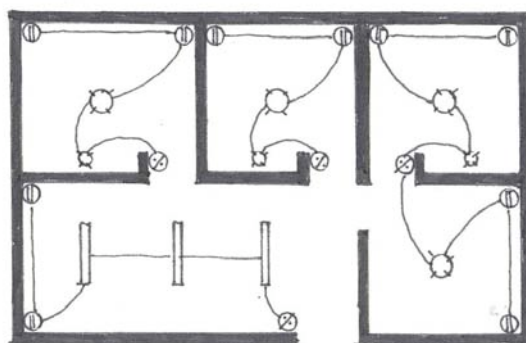
La electricidad se genera de distintas maneras, pero la forma en la que nos llega es la siguiente:



Por definición la instalación eléctrica es el conjunto de elementos conformados por tuberías, cajas de conexión, cables eléctricos y accesorios que forman una red mediante varios circuitos.

Para crear un circuito es necesario determinar la cantidad de focos y contactos que se ocupan en cada habitación para sumar la cantidad de watts que se consumen. Entre mayor cantidad de circuitos se reparta la carga eléctrica menor será el riesgo de tener una falla. Por norma general un circuito no debe exceder los 2,100 watts.

Representación en planos: La simbología en los planos indica la ubicación y la cantidad de salidas eléctricas (focos, apagadores y contactos) que se utilizan en cada área de la vivienda.



El cuadro de cargas indica la cantidad de watts que se requiere en cada circuito, verificando que cada uno no exceda los 2,100 watts.

Se suma el número de focos y de contactos y se multiplica por los watts correspondientes a cada uno para sumar la cantidad de watts por circuito.

	Lámpara	Foco	Foco	Contacto	
					
Circuito	75W	60W	40W	250W	Total
1	3	/	/	2	475W
2	/	1	1	2	600W
3	/	1	1	2	600W
4	/	2	1	4	1,160W
Total	3	4	3	10	2,835W

## Materiales a emplear:

- **Tubo galvanizado:** Se utiliza solamente cuando la instalación es aparente, protege al cable ó alambre conductor para conectarse con las cajas. El tubo galvanizado jamás debe doblarse ni soldarse, solo se enrosca con otros tubos y a las cajas.
- **Poliducto ó tubo de PVC flexible:** Se utiliza para las instalaciones ocultas, no se debe de exponer a la intemperie.
- **Alambre conductor tipo TW para aislamiento de 600 volts:** normalmente se utilizan 3 medidas ó calibres procurando que le forro del cable sea de distintos colores para distinguirlos entre si.
- **Calibre # 10:** utilizado para alimentar la red principal.
- **Calibre # 12 y 14:** sirven para alimentar apagadores y contactos únicamente.
- **Cajas:** conocidas también con el nombre de "chalupas" las octogonales se utilizan normalmente para las salidas de los focos en las losas y las cuadradas son para apagadores y contactos en muros.
- **Apagadores:** son interruptores para encender y apagar la luz.
- **Contactos:** son salidas de toma de corriente eléctrica para conectar aparatos eléctricos.
- **Sockets:** accesorios para colocar los focos ó lámparas en la losa.
- **Cinta de aislar:** para la unión de cables.
- **Switch ó interruptor:** sirve para regular la carga de corriente de la acometida de la vivienda.

## \* Recomendaciones:

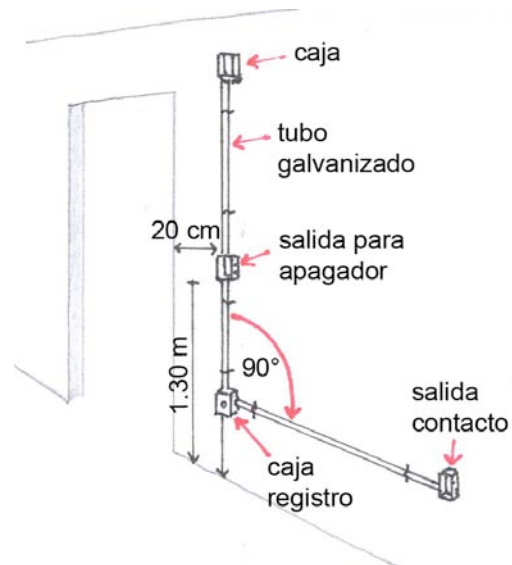
- Por ningún motivo cruce la trayectoria de las tuberías y cables entre si, el recorrido debe ser libre.
- La trayectoria de las tuberías, cables y salidas eléctricas (contactos, apagadores y focos) no debe ser el mismo que la tubería de la instalación hidráulica, sanitaria y de gas. Cada instalación tiene un recorrido totalmente independiente uno de otro.
- El recorrido de la tubería es de la losa y baja hacia los muros.
- Los apagadores deben ser fácilmente localizables, se colocan a una altura de 1.30 m. del nivel del piso terminado y separados del marco de la puerta librando los castillos, aproximadamente a unos 20 cm. y **nunca atrás de las puertas.**
- Los contactos se colocan a 30 cm. del nivel de piso terminado, únicamente en baños y cocinas se colocan a una altura de 1.10 m. y alejados cuando menos a **1 metro** de distancia de cualquier toma de agua.
- No coloque salidas de alumbrado (focos) arriba de la regadera ni contactos a su alrededor, puede electrocutarse.
- No se recomienda conectar varios aparatos a un contacto, ni utilizar contactos múltiples pues ocasionan una sobrecarga, calentando el cable y provocando un corto circuito derivándose en un incendio.



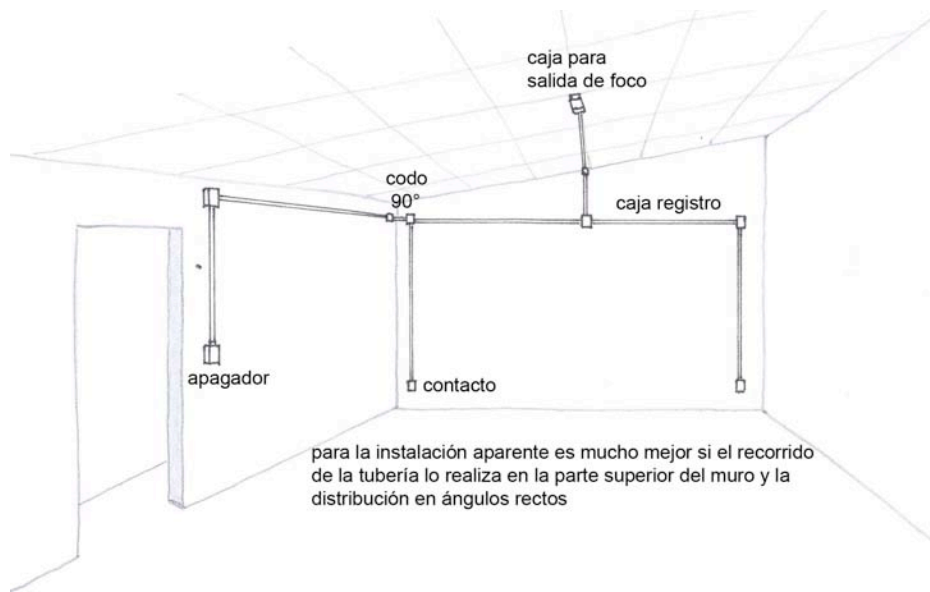
**\* Instalaciones aparentes.**

La instalación aparente se realiza una vez que haya terminado con el acabado final de los muros y techos. Se utiliza en los casos en que la vivienda sea construida con muros de adobe ó tabique aparente y en cubiertas ligeras.

- 1) Marque con un lápiz ó tiza la ubicación de cada una de las salidas eléctricas sobre el muro (contactos y apagadores). Procure que la trayectoria de la tubería quede alineada y en ángulo recto con respecto a las salidas nunca en diagonal
- 2) Empiece por fijar las cajas al muro con tornillos y taquetes, para las cubiertas ligeras utilice como guía los mismos largueros y vigas, nunca sobre la misma cubierta.
- 3) Utilice únicamente la tubería galvanizada para unir y conectar las cajas entre si, el tubo una vez enroscado se fija al muro y al techo con la ayuda de abrazaderas y tornillos.



- 4) En las esquinas se recomienda que utilice codos de 90° y cajas de conexión para continuar con el recorrido de la tubería, no doble por ningún motivo el tubo galvanizado porque puede reducir el diámetro interno del mismo para el paso de los cables. \* las mismas cajas se utilizan para desviar el recorrido en ángulo recto a las que se les pone una tapa ciega y son llamadas cajas de registro. \* para la instalación aparente es mucho mejor si el recorrido de la tubería lo realiza en la parte superior del muro y la distribución en ángulos rectos.

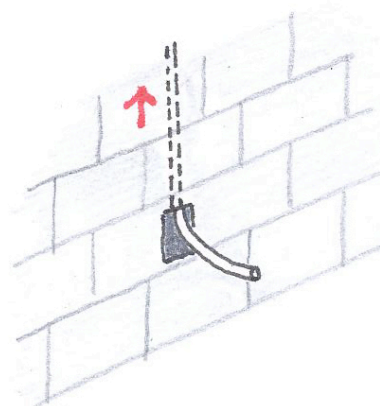


**\* Instalaciones ocultas en muros de block.**

Este procedimiento se realiza antes de colar la cadena y la losa una vez que haya terminado de construir el muro junto con el colado de los castillos.

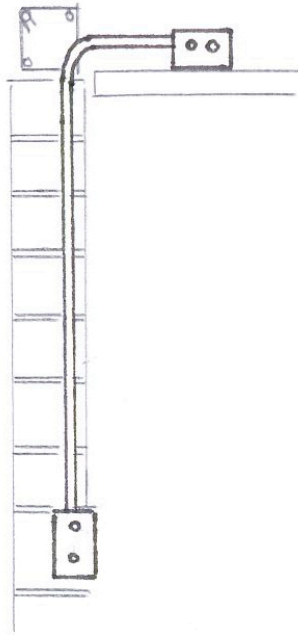
1) Marque con un lápiz ó tiza la ubicación de cada una de las salidas eléctricas sobre el muro (contactos y apagadores). Únicamente se ranura el espacio que ocupan las cajas de los contactos y apagadores con un disco y esmeril, si utiliza el cincel, el mazo corre el riesgo de romper toda la pieza de block.

2) El muro de block no se ranura para la trayectoria del poli ducto ni vertical ú horizontal ni mucho menos en diagonal., el poliducto se inserta dentro de la cavidad hueca del block en sentido vertical desde la salida hacia la losa.

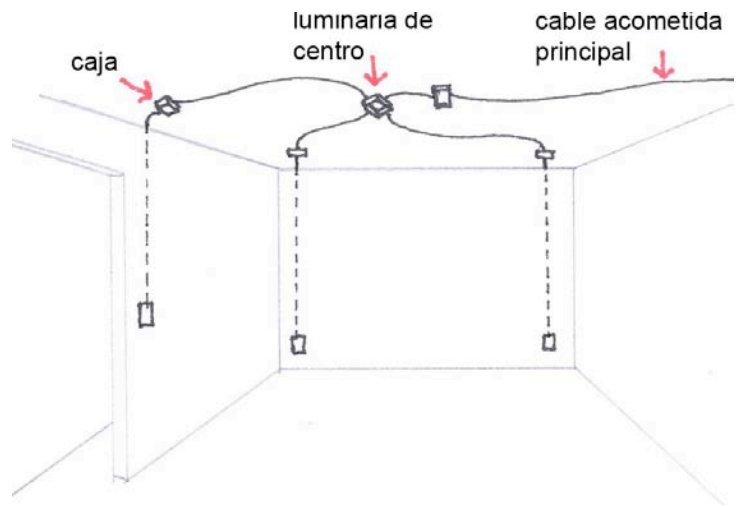


3) El poliducto se dobla con cuidado sin aplastarlo y se pasa a través de la cadena de cerramiento para conectarse a una caja registro colocada sobre la losa y pegada al perímetro del muro. Por cada salida eléctrica en el muro se recomienda colocar una caja registro en la losa para que el poliducto se conecte finalmente a la caja del centro de luminaria (focos de la losa).

4) Finalmente se empotran las cajas en los muros y se conecta el poliducto. En la losa verifique que las cajas se encuentran boca abajo y pegadas a la cimbra ó en la parte inferior de la losa prefabricada según el caso, para evitar que el concreto entre en su interior.



Detalle en muro

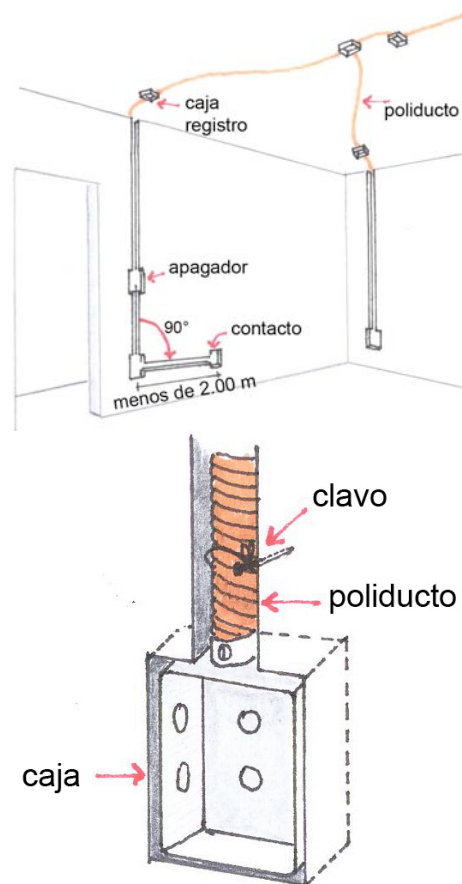


**\* Instalaciones ocultas en muros de tabique ó tabicón.**

1) Marque la ubicación de cada una de las salidas (solamente contactos y apagadores) y ranure con el cincel y el mazo el espacio suficiente que ocupan las cajas, cuidando de no perforar totalmente el muro.

2) En los apagadores, la trayectoria de la ranura siempre será en línea recta y vertical hacia la losa. En los contactos, la trayectoria de la ranura será de igual manera en vertical hacia la losa. Las ranuras horizontales se realizarán únicamente en ángulos rectos de 90° y en distancias menores a los 2 metros lineales, ya sea de contacto a contacto ó de apagador a contacto, de lo contrario no ranure el muro ni los castillos, la trayectoria se realizará entonces por arriba de la losa y jamás por ningún motivo ranure el muro en diagonal.

3) Inserte el poliducto a las ranuras del muro y únalas con las cajas de conexión. Para sostener el poliducto basta con clavar un clavo al muro y amarrar con alambre el poliducto al clavo. Cubra la ranura y el poliducto con una mezcla de cemento-arena para ocultar la trayectoria.



4) En la parte superior del muro, doble con cuidado el poliducto pasándolo a través de la cadena y conectándolo con otras cajas registro ubicadas perimetralmente en la losa, recomendando un registro por cada salida.

Finalmente verifique que las cajas de la losa se encuentren boca abajo y pegadas a la cimbra. Para instalaciones eléctricas en segundos niveles, el procedimiento es el mismo, la instalación siempre va de la losa superior al muro correspondiente de cada nivel.

\* Nota: por ningún motivo coloque las salidas de la instalación eléctrica cerca de instalaciones hidráulicas ó sanitarias, así evitará accidentes y el riesgo de electrocutarse.

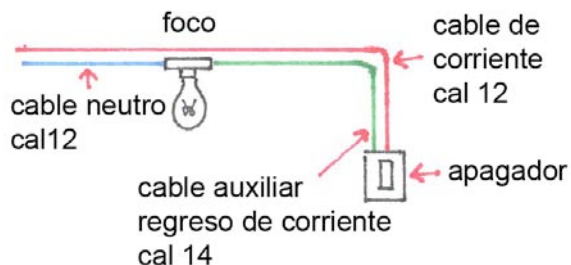
**\*Cableado.**

Para el cableado se necesita de una guía para colocar los cables en el interior de la tubería y que queden protegidos, nunca exponga los cables a la intemperie.

En la instalación siempre intervienen 2 cables para que funcionen los focos, pagadores y contactos. El primer cable es el que lleva la corriente y el otro cable es el neutro ó de tierra.

El cable neutro ó de tierra es el que llega directamente al foco, mientras que el cable de corriente llega primero al pagador y después regresa al foco en forma de cable auxiliar.

- El cable de calibre No. 10 va del interruptor a la primera salida.
- El cable de calibre No. 12 va del foco a los apagadores y contactos.
- El cable de calibre No. 14 es el cable auxiliar que va del apagador al foco.



- **Acometida:**  
La acometida es el cable del poste de luz que va al medidor mediante una tubería de 5 cm. de ancho colocada como poste para que la entrada del cable quede lo suficientemente alto por arriba de los 2.50 m. mientras que el otro extremo va directamente al medidor de luz.
- **Medidor de luz:**  
El medidor de luz se coloca a 1.50 m. del nivel de piso terminado y en un lugar visible que dé a la calle ó cerca de la entrada de la casa.
- **Switch ó interruptor:**  
Al colocar el switch éste no debe de estar a más de 5 m. de distancia del medidor. Procure proteger el interruptor de la intemperie. Ranure el muro para empotrarlo y construya un marco de concreto sobre el muro para protegerlo.

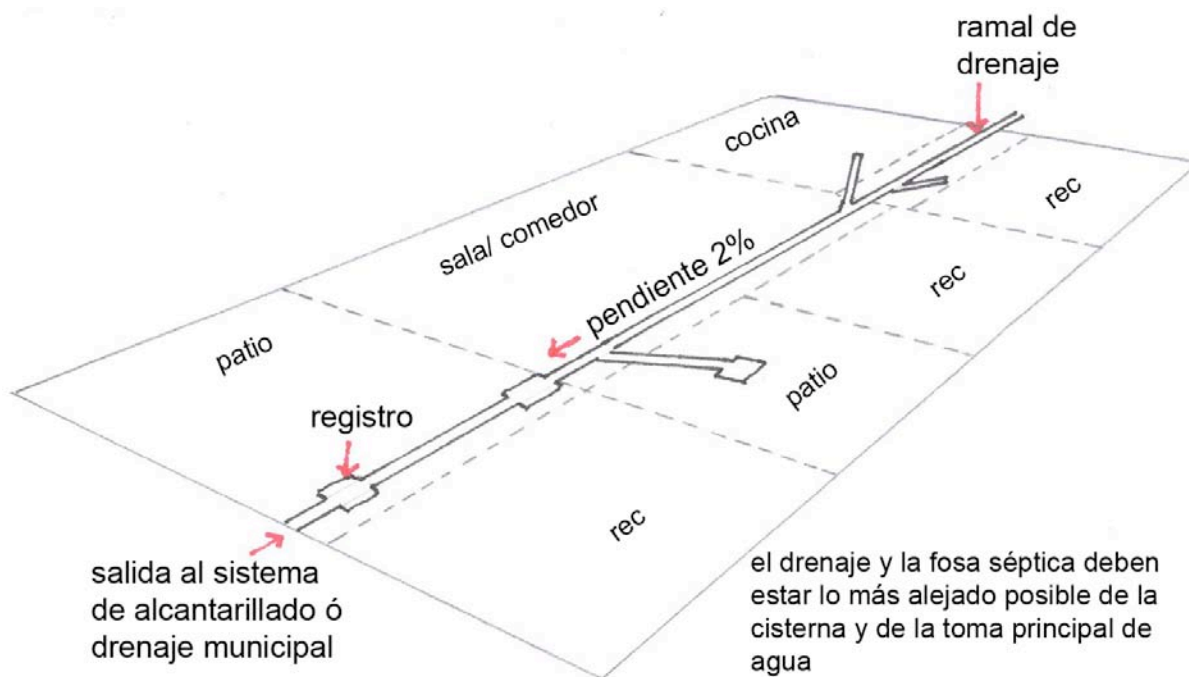
Tanto la acometida como el medidor de luz son instalaciones que las realiza únicamente la empresa de luz con la que contrato el servicio, además deben de estar totalmente separados de la toma principal de agua y de la cisterna. No corra riesgos haciendo improvisaciones, Evite los famosos "diablitos".



## 8.2 Instalación Sanitaria

**Advertencia:** La instalación sanitaria debe ser realizada ó supervisada por un plomero para garantizar la ejecución del trabajo según lo indicado en planos.

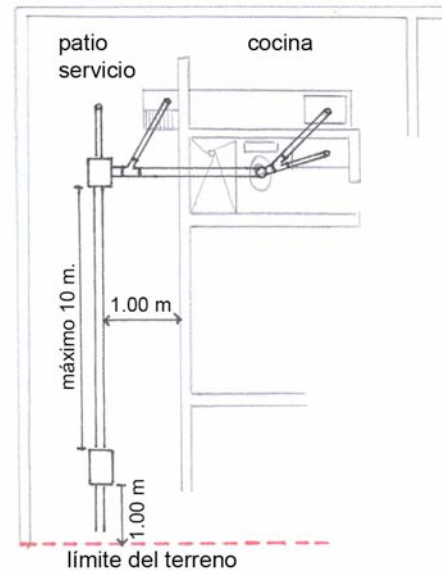
La instalación sanitaria consiste principalmente en un conjunto de tuberías, registros y accesorios que sirven para la evacuación de agua de los baños, cocina y patio de servicio en dónde las tuberías se conectan finalmente mediante registros al sistema de alcantarillado ó al drenaje municipal. En el caso de no contar con este servicio, entonces la tubería se conecta a una fosa séptica, la cuál debe estar alejada de la vivienda y diametralmente opuesta a la toma principal de agua. \* El drenaje y la fosa séptica deben de estar lo más alejado posible de la cisterna y de la toma principal de agua.



- **Tubería:** la tubería crea un ramal para el drenaje por el cuál corre el agua que se evacua, antiguamente se utilizaba la tubería de fierro fundido y hasta hace poco la galvanizada, hoy en día se utiliza mucho más el plástico rígido de PVC por ser económica, durable e higiénica.
- **Registros:** Los registros se colocan por dos razones, para darle mantenimiento a la tubería en caso de que llegue a taparse y cuando cambia de dirección la trayectoria de la tubería.
- **Sistema de alcantarillado ó drenaje municipal:** Es una red de tuberías mucho más grandes que forman un sistema en donde se evacua el agua de calles y viviendas hacia plantas de tratamiento.
- **Fosa séptica:** La fosa séptica es un cuarto sellado que se divide en dos cámaras que recibe el agua evacuada que se trata con químicos.
- **Pozo ciego:**

Por cuestiones de diseño influye mucho la ubicación de los baños, cocina y patios de servicio, pero debido al factor económico se recomiendan las siguientes indicaciones:

- El baño y la cocina deben construirse lo más cerca posible entre sí para aprovechar que la tubería del drenaje corra por el mismo muro.
- La tubería del drenaje debe ser lo más recta posible en su trayectoria.
- El recorrido del drenaje debe situarse en un patio ó pasillo exterior, en caso contrario debe ubicarse en un lugar de fácil acceso que no estorbe ó pase por las habitaciones.
- Si el recorrido de la tubería del drenaje es paralelo a cualquier muro, ésta debe de estar despegada del muro por lo menos a 1 metro de distancia.
- La distancia máxima entre registros es de 10 metros.
- Entre el límite del terreno y la calle se tiene que colocar un registro a 1 metro de distancia.



**\* Drenajes y registros.**

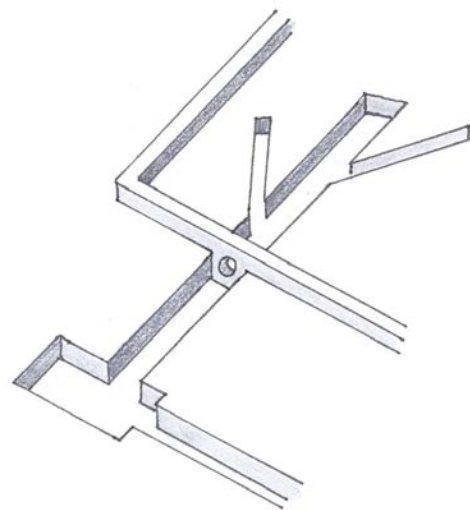
Este procedimiento como se mencionó anteriormente se realiza antes de construir el firme de concreto.

**Drenajes:**

1) Excave con pico y pala el ancho de la tubería del drenaje de acuerdo al diámetro de la salida para cada mueble al igual que toda la trayectoria del mismo. La zanja debe tener una pendiente mínima del 2% o sea 2 cm. por cada metro de avance desde su punto inicial hasta la salida del drenaje municipal ó a la fosa séptica.

2) Terminada la excavación se apisona el fondo, rectificando la pendiente con la manguera de nivel. El diámetro de la tubería de drenaje debe ser de 4 pulgadas ó de 10 cm. hasta llegar al primer registro. La tubería subsecuente del ramal del drenaje que va de registro a registro debe ser de 15 ó 20 cm. de diámetro para evitar obstrucciones.

3) Coloque los tubos dentro de la zanja en la misma dirección de la pendiente. Para cambiar la trayectoria de la tubería así como la unión de otra que sea aparte de los baños y cocina se recomienda utilizar coladeras con tapa ciega.

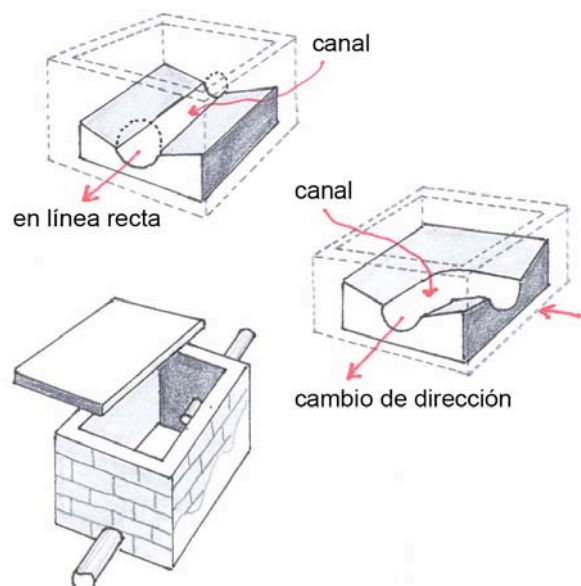


## Registros.

1) Las medidas interiores de los registros son de 60x40 cm. aproveche el lado más largo en dirección de la pendiente. La profundidad es variable de acuerdo a la pendiente.

2) Las paredes del registro son hechas únicamente con tabique ó tabicón, mientras que la base tiene un espesor de 8 cm. y se construye exactamente igual que la plantilla de concreto, construyendo en el fondo un canal en la dirección que se quiera continuar con el drenaje. Los muros internos se aplanan con una mezcla de cemento-arena y se les deja un acabado pulido.

3) La tapa del registro se construye con una base metálica a la cuál se le hace un colado de concreto. Finalmente cuando termine de construir los registros y pegar la tubería se rellena la excavación con el producto de la misma.



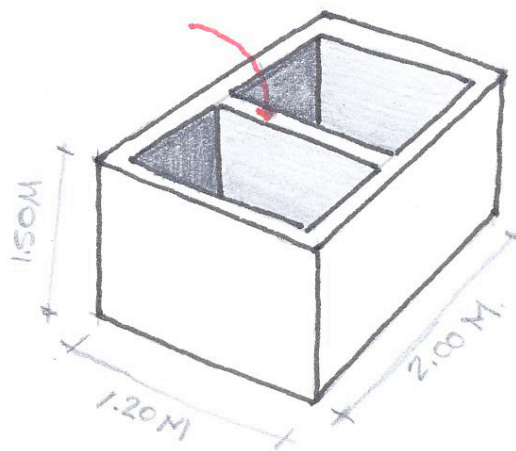
## \* Fosa séptica.

En los casos que no exista un servicio de drenaje municipal se recurre a construir una fosa séptica para que reciba el agua que se evacua. La fosa debe estar lo más alejado posible de la vivienda y ubicada en un lugar de fácil acceso para su mantenimiento.

La fosa también debe de estar alejada de la cisterna ó de cualquier toma de agua en una distancia de 10 a 15 metros.

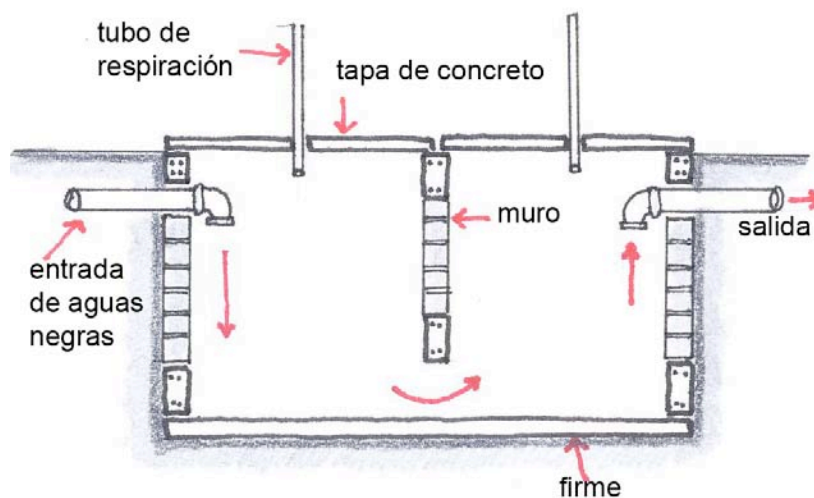
Las medidas mínimas para la fosa séptica son de 1.20 m. de ancho x 2 m. de largo y 1.50 m. de alto.

En el fondo de la excavación se construye cómo base un firme de concreto armado de 10 cm. de espesor con varillas de 3/8 a cada 30 cm. en ambos sentidos.



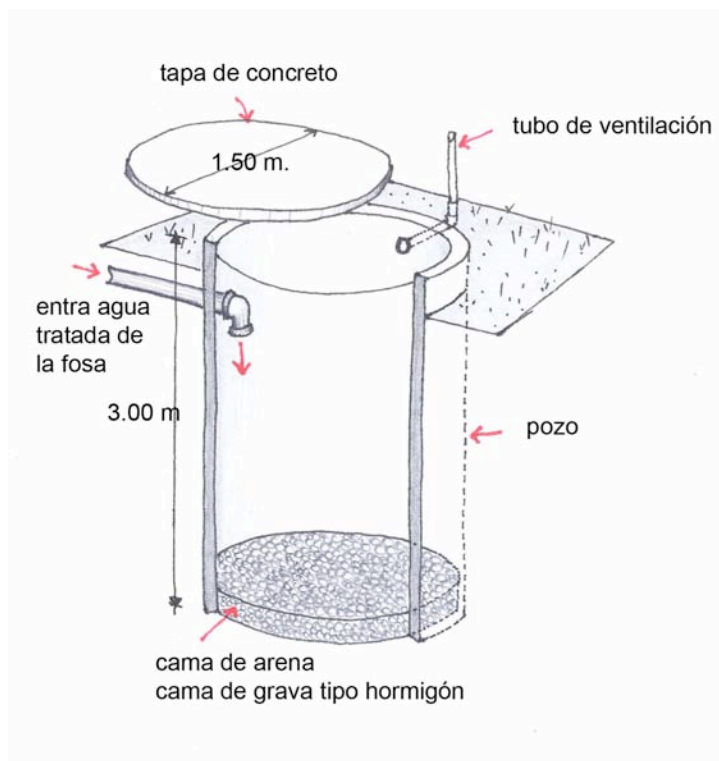
Se levantan muros de tabique y se refuerzan con una dala intermedia de concreto armado de 15x15 cm. El muro se remata con una cadena de cerramiento.

Los muros internos se aplanan con una mezcla de cemento-arena y se deja un acabado de concreto pulido. Finalmente se colocan 2 tapas de concreto armado para cada cámara.



**\* Pozo ciego.**

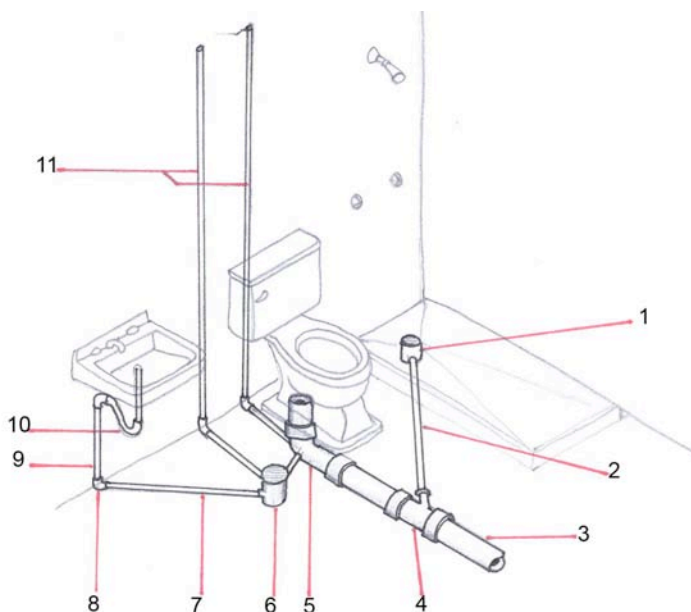
El pozo ciego es el depósito final de las aguas tratadas provenientes de la fosa séptica. Su profundidad normalmente es de 4 a 5 metros, en caso de que se encuentre agua a partir de un metro de excavación entonces construya el pozo a lo ancho en el rango de 3 metros de largo x 1.50 m. de ancho.



**\* Instalación sanitaria (tubería).**

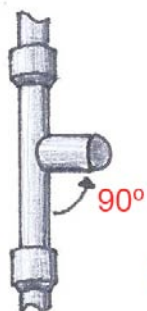
Una vez localizados los muebles y hecha la excavación para la tubería de los mismos, se procede a armar la tubería para conectarla con el ramal del drenaje hacia los registros. Los diámetros recomendables son los siguientes:

- lavabo 1 ½" pulgada ó 38 mm.
- regadera 2" pulgadas ó 50 mm.
- excusado 4" pulgadas ó 100 mm.
- fregadero (cocina) 1 ½" pulgadas ó 38 mm.
- lavadero (patio servicio) 2" pulgadas ó 50 mm.
- tubería de aguas negras (wc) 4" pulgadas ó 100 mm.
- tubería de agua pluvial 4" pulgadas ó 100 mm.
- tubo de ventilación 2" pulgadas ó 50 mm.

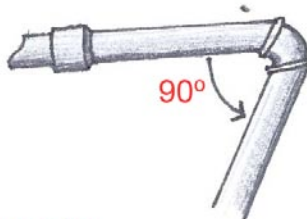


1. cespól (coladera)
2. tubería de 2" pulgadas
3. tubería de 4" pulgadas
4. tubo "Y" de 4" con reducción de 2"
5. tubería de 4" pulgadas
6. cespól (coladera)
7. tubería de 2" pulgadas
8. codo de 90°
9. tubo de 1 1/2" pulgadas
10. sifón de 1 1/2" pulgadas
11. tubo ventilación de 2" pulgadas

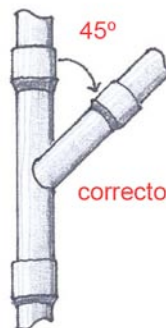
La unión de los tubos del drenaje siempre es a 45° nunca a 90°.



incorrecto



90°



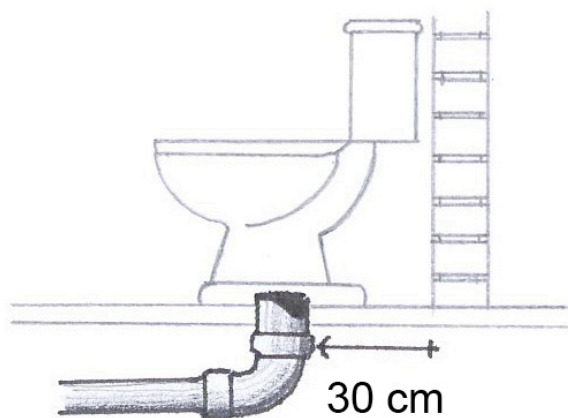
45°

correcto



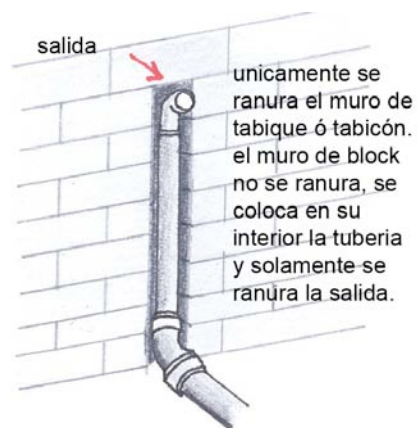
**Procedimiento:**

1)Empiece por colocar el tubo de 4" pulgadas ó 100 mm. para el excusado, la boca del tubo debe estar despegada del muro posterior 30 cm. de distancia y procurando que la boca quede 5 cm. por arriba del nivel del firme a colar. El tubo debe de ir en dirección de la pendiente y hacia el registro más cercano.

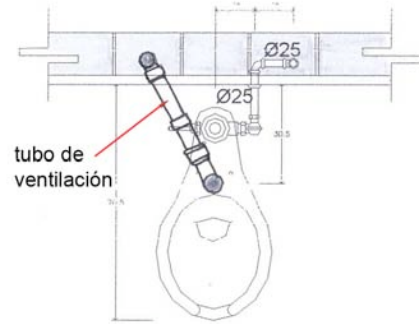


2)Se recomienda que el baño cuente con dos cespoles (coladeras) una para el desagüe de la regadera y otro fuera de ésta para la limpieza general del baño. Tanto la tubería de la regadera cómo la del lavabo se conectan a la tubería del excusado y la unión debe ser siempre en 45° y hacia la pendiente.

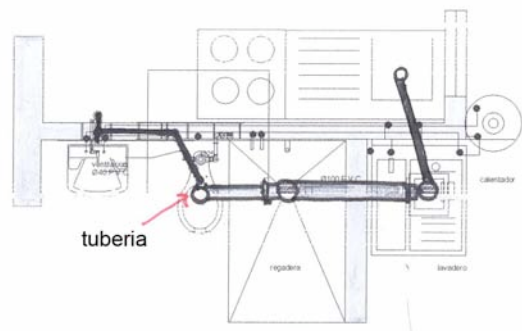
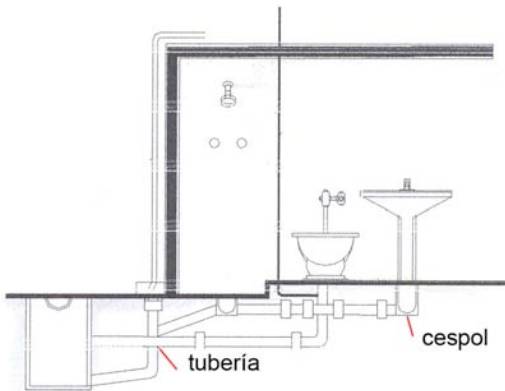
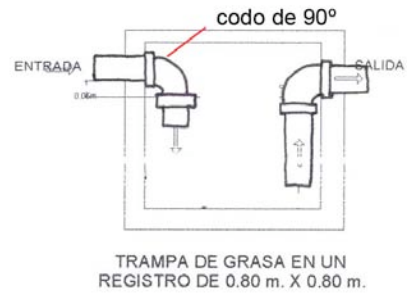
3)Las tuberías de desagüe que suben hacia los muebles del lavadero, fregadero y lavabo se colocan hasta después de construir el muro. Procure proteger al momento de colar el codo de 90° cuando cuele el firme, evitando que entre mezcla ó tierra en su interior, después ranure el muro únicamente para colocar la tubería para que quede oculta.



4) Para evitar malos olores en el baño, se conecta un tubo de 2" pulgadas a el codo del excusado, éste tubo sirve para ventilar el drenaje.



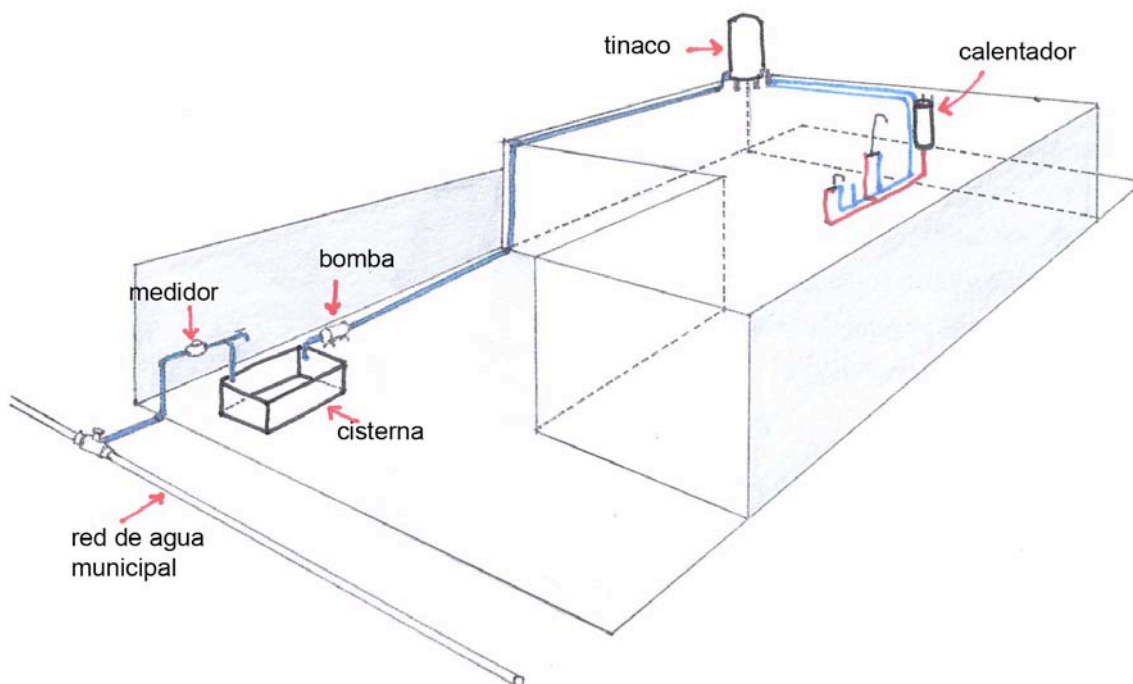
5) El desagüe del fregadero de la cocina no se conecta directamente al tubo del excusado, éste desemboca primero a una trampa de grasas para después conectarse entonces a la tubería de 100 mm. Continúe con la instalación hidráulica.



### 8.3 Instalación hidráulica

**Advertencia:** la instalación debe ser realizada ó supervisada por un plomero para garantizar la ejecución del trabajo y al buen funcionamiento de la instalación según lo indicado en planos.

La instalación hidráulica es la que permite el abastecimiento de agua a la vivienda y consisten un conjunto de tuberías y accesorios que se conectan en depósitos de agua como la cisterna y el tinaco para distribuir y disponer de el agua en baños, cocinas y patio de servicio.



- **Red de agua municipal:** La red de agua es un conjunto de tuberías que suministran el agua que proviene de las presas.
- **Medidor:** El medidor es proporcionado mediante un trámite realizado en la delegación ó municipio a través de la dirección de aguas ó SACM y son los únicos autorizados para realizar la conexión de la red de agua junto con el medidor de la vivienda.
- **Cisterna:** La cisterna es opcional y es una cámara cerrada que sirve para almacenar el agua que proviene de la red de agua.
- **Bomba hidráulica:** La bomba impulsa el agua de la cisterna hacia el tinaco.
- **Tinaco:** El tinaco es un tanque elevado que se coloca en la azotea, donde almacena el agua que distribuye por gravedad a los distintos muebles de la vivienda.
- **Calentador:** Cómo su nombre lo indica sirve para proporcionar agua caliente y trabaja con gas.

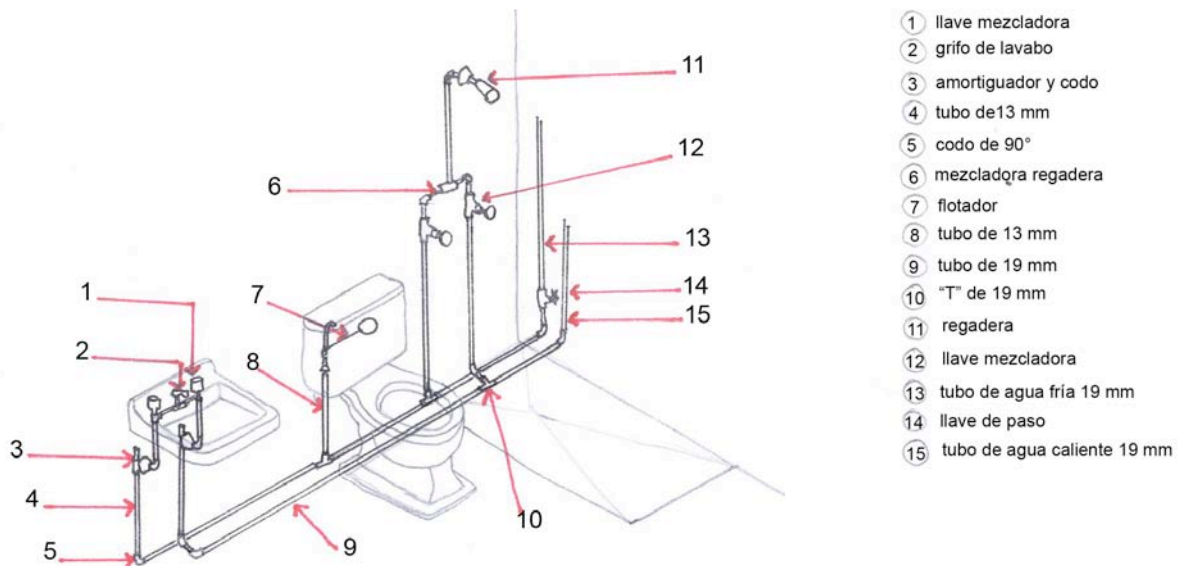
Materiales.

- **Tubería:** Se utilizan dos tipos de tuberías; de cobre y de fierro galvanizado. La tubería de cobre normalmente va de la salida del tinaco hacia los muebles y se une con soldadura, mientras que la fierro galvanizado se utiliza del tinaco hacia la cisterna y de esta a la toma de agua de red de agua y se une atornillandola.
- **Codos de 90°:** Los codos se utilizan para cambiar la trayectoria de la tubería y pueden ser de cobre y fierro galvanizado, nunca doble los tubos.
- **Tes. ó "T":** las tes se utilizan cuando se necesita dividir la tubería en dos direcciones ó líneas. Las tes también pueden ser de cobre y fierro galvanizado.
- **Llaves y manerales:** sirven para abrir y cerrar el paso del agua a través de la tubería.

\* Recomendaciones.

- La tubería jamás se debe de doblar no importa si es de cobre ó de fierro galvanizado.
- Por ningún motivo debe juntar la trayectoria de la tubería con la instalación eléctrica.
- La trayectoria ó el recorrido de la instalación hidráulica siempre va por el piso ahogada en el firme de concreto y sube por el muro, únicamente hacia los muebles y tinacos, mientras que la eléctrica corre siempre por la losa superior sea cual sea el nivel.
- La trayectoria de la tubería de la toma de agua principal al tinaco debe estar separado cuando menos a 1 metro de distancia de cualquier tubería de drenaje.
- La cisterna en caso de utilizarla debe construirse por lo menos a 2 metros de distancia de cualquier tipo de cimentación.
- La salida de agua caliente siempre se coloca del lado izquierdo.
- Las tuberías de agua caliente y agua fría deben tener una separación mínima de 10 cm. entre ellas.

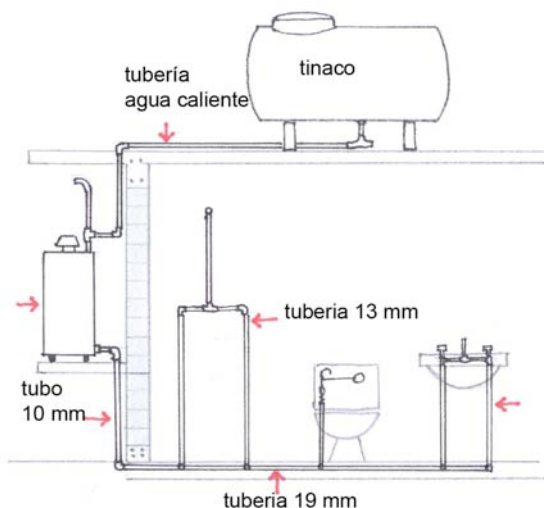
A diferencia de la instalación sanitaria, la instalación hidráulica comienza desde el interior de la vivienda ubicando los muebles para subir al tinaco en la azotea y del tinaco hacia la cisterna ó toma de agua principal.



**Procedimiento.**

Utilice de preferencia la tubería de cobre para la alimentación de baños y cocinas, así como la salida del tinaco hacia los muebles de la vivienda, debido a que el cobre se tiene que soldar y es más resistente que la tubería de fierro galvanizado. La tubería de PVC no es muy confiable debido a que se une con pegamento y suele expandirse con el cambio de temperatura, provocando toxinas en el agua.

- 1) Utilizando la cinta métrica, mida con mucha precisión y exactitud la longitud de la tubería y marque los tramos en donde van las uniones para las salidas de los muebles (lavabo, wc, regadera) la tubería de agua fría es independiente de la de agua caliente no las mezcle. Empiece por colocar el tubo de agua fría lo más pegado posible entre la división del firme y el muro a construir. La tubería de agua caliente va paralela a la de agua fría con una separación mínima de 10 cm. entre ellas. La tubería debe ser de 19 mm. para las dos.
- 2) Para cada salida de agua se recorta la tubería y se une con soldadura a codos de 90° ó tes según el caso, para que la trayectoria del tubo se extienda hacia el muro a construir. Una vez armada la instalación que corre por el firme se calzan ambas tuberías a 2 cm. por debajo del nivel del firme y se procede a colar el mismo cuidando de no tapar con concreto las salidas.
- 3) Si construye con muro de block hueco, entonces solde la tubería de cobre para las salidas para que el tubo quede oculto en su interior de lo contrario si utiliza tabique ó tabicón primero construya el muro para después rasurarlo y colocar la tubería hasta la salida del mueble después cubra con mezcla para ocultar la tubería.
- 4) La tubería que sube por el muro hacia los muebles debe ser de 13 mm. en todos y cada uno de ellos y las alturas recomendables son las siguientes:
- 5) La tubería de agua fría como la de agua caliente atraviesan el muro hacia el exterior por debajo de este. La tubería de agua fría sube por el muro hasta el tinaco mientras que la de agua caliente se conecta por el exterior primero al tinaco y después al calentador.



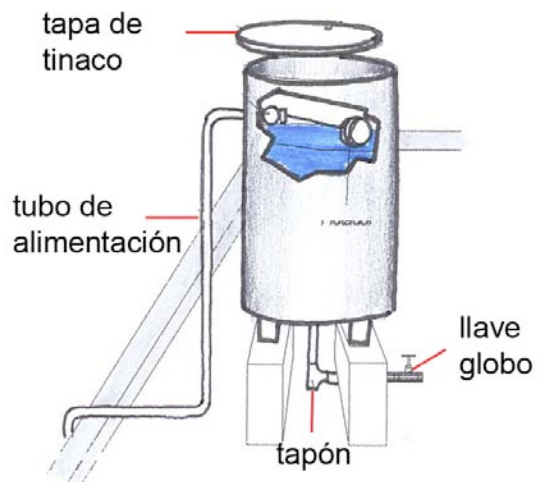


**\* Tinaco:**

El tinaco se coloca a 50 cm. arriba del nivel de la azotea y cuando menos a 2 m. de la salida del nivel de la regadera con el objetivo de aumentar la presión del agua.

El tinaco debe llevar en su interior un flotador con una válvula check para interrumpir el paso de agua cuando este se llena.

El tinaco se alimenta de la cisterna y el tubo debe ser de 13 mm de fierro galvanizado este tubo corre por la azotea y baja por la parte exterior del mismo sujetado con abrazaderas y a nivel de piso es conveniente que el tubo corra por todas las orillas del muro hacia la cisterna si desea ahogarlo es opcional.



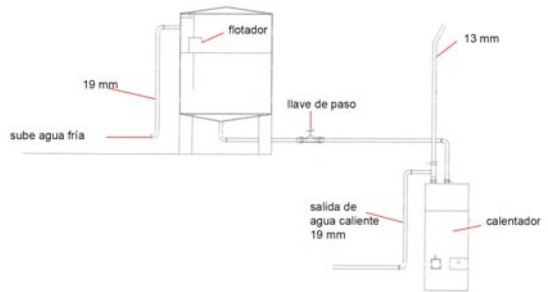
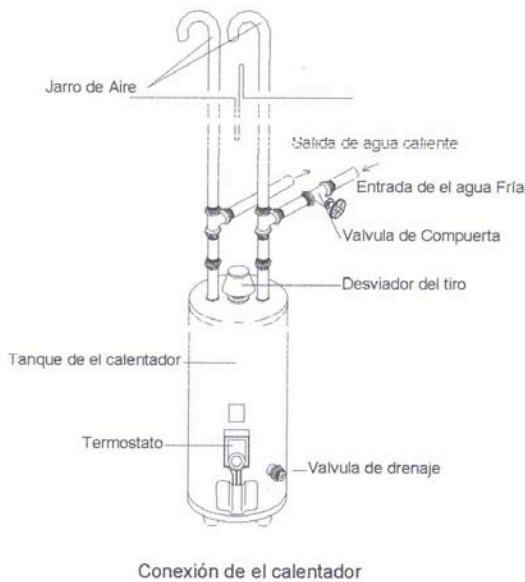
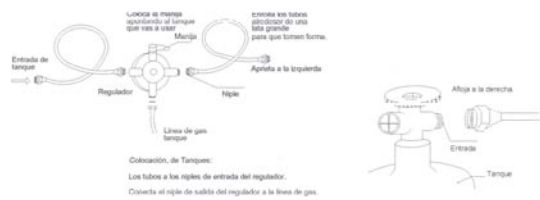
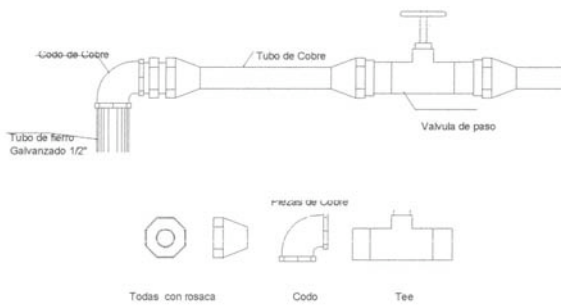
### 8.4 Instalación de gas

La instalación de gas es bastante sencilla pues consiste en conectar una tubería de cobre de 13 mm; proveniente del tanque de gas al calentador y a la estufa de la cocina.

El tanque de gas debe colocarse afuera de la casa nunca en su interior sobre una superficie firme, nivelada y ventilada.

Los tanques deben de estar lo más alejado posible del interruptor general de luz y a una distancia mínima de 3.00m. del calentador, de hecho los lugares ideales para colocarlo son en azoteas y patios de servicio.

Para soldar la tubería de cobre se utiliza soldadura de estaño No.95 ó 50 y el tubo debe de estar siempre visible, no oculto y pegado a los muros en la parte inferior. Los tubos deben de ir pintados con pintura de esmalte color amarillo para identificarlos y se recomienda colocar válvulas de paso que sirven para controlar el llenado del tanque y el suministro de las tuberías.



## CAPITULO IX

### Acabados:

Los acabados son el recubrimiento final de la vivienda para proteger la estructura y darle una mejor vista. El procedimiento correcto para la ejecución de los acabados es comenzar por la azotea, los muros exteriores de la fachada, el techo ó plafón interior, los muros internos y finalmente los pisos.

#### 9.1 Acabados en azotea

Los acabados en la azotea consisten básicamente en proteger la losa para evitar principalmente filtraciones de agua provocados por la lluvia.

##### \* Azoteas planas.

En azoteas planas el procedimiento es el siguiente:

- 1) Limpie el polvo de la azotea con una escoba y aplique una capa de chapopote en toda la losa.
- 2) Construya los pretiles que son una extensión del muro sobre la parte superior de la losa y van situados únicamente en el perímetro de la vivienda, su altura es de 40 a 50 cm. y se remata con una cadena de cerramiento de 10 cm, de alto
- 3) Ubique la pendiente de la losa de acuerdo al plano de azoteas para comenzar con el relleno que consiste en una capa muy fina de tezontle ó tepetate, la cuál se extiende y se apisona en toda la losa para darle la inclinación del 2% hacia el punto donde se coloque la salida de la tubería del agua.
- 4) Sobre el relleno se vacía una capa de de 4 cm. de espesor de mortero de cemento-cal-arena en proporción 1:2:6 siguiendo la inclinación natural de la pendiente
- 5) Una vez endurecida la capa de mortero coloque el ladrillo de 2 cm. de espesor en forma de petatillo pegándolo con una mezcla de cemento-cal-arena en proporción 1:1:10
- 6) Finalmente prepare una lechada de cemento blanco y vacíela sobre el ladrillo para tapar todas las juntas. La lechada la puede repartir con una escoba. Los chaflanes van en el perímetro interno de los pretiles y sonde cemento-arena en proporción 1:10 y de 10 cm.
- 7) Aplique el impermeabilizante de su elección sobre la superficie.

##### \* Losas inclinadas.

En losas inclinadas no es necesario el relleno ni ubicar la pendiente, los pretiles son opcionales, solamente repita los pasos 1,4,5,6 y 7 de las azoteas planas.

##### \* Acabados en techos.

El acabado más común sobre el techo es el de yeso y este se aplica exclusivamente en el interior de la vivienda, nunca en el exterior debido a que la humedad lo disuelve así cómo en él área de los baños.

Antes de comenzar los acabados internos de la casa cubra todo el firme de concreto con periódicos, plástico ó cartón para evitar que se ensucie. Solamente si la losa es de concreto armado se tiene que picar previamente con martillo y cincel para que el yeso tenga mayor área de adherencia sobre una superficie irregular que sobre una lisa. Las losas prefabricadas como la de vigueta y bovedilla se aplica directamente el yeso sobre ellas, en cuanto a las cubiertas ligeras tendrán cómo acabado cualquier material ligero apoyado sobre una cuadrícula metálica.

- 1) El yeso se mezcla en una artesa ó cajón en proporción de 30 litros de agua limpia x cada 40 kilos de yeso y si desea mayor resistencia y dureza en el aplanado se le agregan 2 kilos de cemento.
- 2) Revuelva muy bien los ingredientes, batiéndolos de manera circular hasta lograr una consistencia de pasta y deje reposarla durante 3 minutos.
- 3) La pasta de yeso se coloca con la cuchara sobre la tolocha y se embarra al techo de manera uniforme, el yeso no se avienta como la mezcla de los muros se embarra nada más. El espesor debe ser de 1 a 1.5 cm. máximo.
- 4) El yeso endurece rápido, pase una llana para emparejar el yeso y que quede liso, retire el excedente.

- 5) Antes de pintar el techo el yeso debe secarse por un mínimo de 3 semanas después de la aplicación. El yeso no necesita curarse como el concreto.

## 9.2 Acabados en muros

Al acabado en muros se le conoce también con el nombre de aplanados porque son recubrimientos que protegen al muro de la intemperie y depende del material con el que se realice.

Los muros de adobe no llevan ningún tipo de acabado y aquellos de tabique rojo el acabado es opcional en el interior, pero en el exterior si es necesario protegerlo del clima.

### \* Aplanado de yeso.

El yeso es exclusivamente para los interiores no para los exteriores y se aplica de igual manera que en el techo y con el mismo procedimiento la única diferencia es que previo al aplanado se pican con cincel y martillo únicamente los elementos de concreto armado como cadenas y castillos, los muros no se pican y la aplicación del yeso es embarrando con la tolocha de abajo hacia arriba.

### \* Aplanado de cemento-arena.

El aplanado de cemento-arena es de los más recomendables y efectivos para cualquier tipo de clima tanto para exteriores como para interiores y tiene la ventaja que le puede dar la apariencia que más le agrade como por ejemplo: fino, serroteado.

En cocinas y baños el aplanado es más ligero y de menor espesor para colocar el lambrín como el mosaico y azulejo y proteger al muro de las humedades.

- 1) La proporción del aplanado es de 1:5 y su espesor debe ser de 1 cm. Amarre un hilo de un extremo a otro del muro separado para que sirva de guía y no rebase el espesor.
- 2) Moje el muro antes de aplicar el aplanado para que no absorba el agua de la mezcla.
- 3) Acto seguido se comienza por el repellado que consiste en aventar la mezcla con la cuchara, después se empareja el repellado con la regla de madera para quitar el exceso de mezcla.
- 4) El aplanado se realiza con una llana de madera haciendo movimientos circulares. Una vez endurecida la mezcla, se moja el muro para darle el acabado deseado.

### \* Para baños y cocinas:

- 1) En los muros que se aplique el mosaico ó el azulejo se hace un aplanado en proporción 1:4 con un espesor de  $\frac{1}{2}$  cm. ó 50 mm.
- 2) Para colocar el lambrín se toma como referencia una línea recta horizontal para comenzar la primera hilada apoyada sobre esta y otra hacia el límite del muro con la losa para que ambas sirvan de guías al momento de completar el muro.
- 3) Finalmente al lambrín como el mosaico y el azulejo se le da una lechada de cemento blanco para cubrir las juntas con una espátula.

## 9.3 Acabados en pisos

Existen muchos materiales para los acabados en pisos desde el acabado de cemento pulido por mencionar el más sencillo hasta revestimientos con placas.

### \* Acabados en mosaico

- 1) Sumerja las piezas que vaya a colocar por varios minutos dentro de una cubeta con agua para mejorar la adherencia de la pieza con el firme y evitar que absorba el agua de la mezcla.
- 2) La proporción de la mezcla de mortero-arena es de 1:2
- 3) Empiece por colocar las piezas siempre en la esquina más alejada de la puerta
- 4) Para mantener el mismo nivel utilice un hilo y clavos al piso que le servirá de guía.
- 5) No camine por las piezas una vez colocadas hasta después de 8 hrs.
- 6) Para las juntas prepare una lechada de cemento blanco y limpie la superficie con un trapo antes de que seque para evitar que se ensucie.

## CAPÍTULO X

**Tipos de mezcla:****10.1 Tipos de mezcla.**

Básicamente hay dos tipos de mezcla para la obra, aquellas hechas para el concreto y las que se hacen con mortero. Las mezclas de concreto son para los elementos constructivos de la vivienda como las zapatas, cadenas, castillos, trabes y losas; mientras que el mortero se utiliza más para adherir los materiales utilizados para muros y sus recubrimientos ó acabados.

**\* Mezcla para concreto**

Los ingredientes para la mezcla de concreto se hace con cuatro materiales básicos: cemento, arena, grava y agua limpia. Es de suma importancia revisar que tanto la arena como la grava no contengan polvo, basura u otro material porque disminuye la resistencia del concreto.

Toda la arena que se utiliza en la mezcla debe ser fina y se obtiene pasándola a través de una malla fina para cernirla. La grava que se utiliza normalmente es de  $\frac{3}{4}$ " y de cantera no de río.

Todas las medidas de las proporciones se hacen con botes de 18 litros de capacidad para la arena, grava y el agua, por eso cada elemento hecho con concreto requiere de una proporción distinta de mezcla para obtener la resistencia adecuada.

**Mezcla de concreto**

Elemento	Resistencia	Cemento	Arena	Grava $\frac{3}{4}$	Agua	Volumen Litros	Volumen m <sup>3</sup>
Muros y Pisos	100 kg/cm <sup>2</sup>	1 Saco	6½ Botes	7 Botes	2½ Botes	342 L	0.342 m <sup>3</sup>
Trabe y Dalas	150 kg/cm <sup>2</sup>	1 Saco	5 Botes	6 Botes	2 Botes	288 L	0.288 m <sup>3</sup>
Losas y Zapatas	200 kg/cm <sup>2</sup>	1 Saco	4 Botes	5 Botes	1½ Bote	243 L	0.243 m <sup>3</sup>
Columnas y Techos	250 kg/cm <sup>2</sup>	1 Saco	3 Botes	4 Botes	1½ Bote	303 L	0.203 m <sup>3</sup>
Alta Resistencia	300 kg/cm <sup>2</sup>	1 Saco	2½ Botes	3½ Botes	1 Bote	180 L	0.180 m <sup>3</sup>

Fuente: Tabla de proporciones de mezcla para concreto de Cemento Tolteca tipo 1 Portland.

**Fórmula:**

Para obtener el volumen en metros cúbicos se suman los botes del elemento, según la resistencia indicada y se multiplica por la capacidad del bote, en este caso 18 Litros y se divide entre mil.

El Bote tiene capacidad de 18 Litros.

Un saco de Cemento de 50 Kilogramos equivale a 3 botes.

Un metro cúbico equivale a 1000 Litros.

**\* Modo de preparación**

La mezcla se prepara de preferencia sobre un contenedor de madera aislado del suelo porque la tierra contamina seriamente el concreto.

- 1) Humedezca ligeramente el contenedor de madera para evitar que absorba el agua de la mezcla.
- 2) Agregue la arena fina junto con el cemento y se mezclan en seco con la ayuda de las palas para revolver muy bien ambos materiales.
- 3) Haga un montículo en forma de volcán y agregue a su alrededor la grava.



- 4) El agua se agrega al centro del volcán y de poco a poco según lo requiera la mezcla al revolverla con la pala lo más uniforme posible. Si se excede de la cantidad de agua indicada echa a perder la mezcla.
- 5) Utilice inmediatamente la mezcla de concreto pues sí se deja estática por más de 45 minutos empieza a endurecer.

#### \* Mezclas de mortero

Las mezclas de mortero a diferencia de las de concreto sirven principalmente para pegar todo material desde piedras para la cimentación como blocks, tabiques y lambrines para los acabados. De igual manera toda la arena que se utiliza debe ser fina. La cantidad de agua debe ser mínima hasta obtener la manejabilidad necesaria.

Tabla de mezclas para mortero.

Elemento	Mortero	Arena
Cimentaciones de piedra	1 Parte	5 Partes
Muros de block y tabique	1 Parte	4 Partes
Aplanados y revestimientos	1 Parte	5 Partes

Fuente: Tabla de proporciones para mortero de Mortero Tolteca tipo C-21

## 10.2 Curado del concreto

El curado del concreto es necesario para que alcance su resistencia debido a que el proceso en el que se seca llamado fraguado el concreto se eleva a una temperatura interna bastante caliente por lo que necesita curarse con agua constante para evitar que se fracture y una vez enfriado alcanza su dureza y resistencia la cual se alcanza hasta los 21 días de haberse colado el elemento.

## 10.3 Descimbrado

El proceso de descimbrado es necesario para ayudar a la curación del concreto.

Descimbrado total	Periodo recomendable	Temperatura mayor a 16° C	Temperatura ambiente 7° C
Columnas, muros, costados, trabes y castillos.	24 hrs.	9 hrs.	12 hrs.
Losas	8 días	4 días	7 días
Fondos de trabes	12 días	8 días	14 días
Voladizos	18 días	16 días	20 días
Guarniciones, cadenas y costados de losas	24 hrs.	7 hrs.	8 hrs.

Fuente: Manual de supervisión de obras de concreto. Federico González Sandoval, ed. Limusa México 2004.

## Conclusiones

En relación a las políticas nacionales de vivienda que se han ido planteando en México y de acuerdo a las tendencias demográficas surgidas de éstas, observamos que durante la explosión demográfica de los 60's, 70's 80's y parte de los 90's, se trató de dar solución al problema de vivienda popular mediante el desarrollo de grandes complejos de vivienda de interés social.

A través del sistema INFONAVIT primero, y más tarde de mediados de los 80 hasta 1993, la flexibilización de los créditos hipotecarios, permitieron a un importante sector de la población adulta del país, hacerse con los recursos para obtener acceso a este tipo de viviendas.

Desafortunadamente, la realidad terminó por hacernos ver que este esquema no fue suficiente.

Esto nos lleva a las siguientes conclusiones:

Durante las repetidas crisis económicas, hubo millones de personas que no pudieron ser atendidas por no tener cabida en la economía formal y fueron al amparo de los gobiernos con un esquema populista y electorero, empujadas al escenario de la auto construcción, tras invadir predios y terrenos, no aptos y muchas veces peligrosos, para tener de este modo acceso a una vivienda "digna".

En las localidades urbanas, el desmedido crecimiento de las manchas urbanas derivado de la creación de ciudades perdidas y asentamientos tipo "Favela", ha acumulado presiones a los sistemas de sustentabilidad de las ciudades, tales como vialidades y los servicios de drenaje, abastecimiento de agua, luz y recolección de basura, entre otros.

Por otro lado, en las localidades rurales, la infraestructura y la inversión en vivienda popular son casi inexistentes, ya sea porque el gobierno o carece de los recursos, o alguna zona no es considerada prioritaria, o porque no resulta rentable para los desarrolladores particulares.

En ambos casos, el escaso desarrollo, las deficientes inversiones en infraestructura y políticas de largo plazo para vivienda, han orillado a las personas a asentarse y construir de manera ignorante e irresponsable, en lugares de alto riesgo (por ejemplo cerca de los ríos o en laderas y montañas) donde como hemos visto en tiempos recientes, los incidentes han tomado proporciones de "zona de desastre declarada" con la consecuentes tragedias y pérdidas patrimoniales o vitales.

Toda esta problemática tiene solución, si se atiende desde la perspectiva complementaria de una Política Nacional de Autoconstrucción de Vivienda Popular, que genere programas de capacitación para las personas que tienen necesidad de construir y carecen de recursos para contratar especialistas.

Como conclusión general, sostenemos que la autoconstrucción es necesaria para satisfacer la demanda actual y futura de vivienda popular. También sostenemos que debe hacerse de manera responsable y sustentada. Herramientas como este Manual para la autoconstrucción de Vivienda Popular deben orientarse a ser, sin pretender sustituir a los profesionales de la materia, una guía adecuada, vista no solo para desarrollar de manera fácil y segura, los pasos a seguir involucrados en el proceso constructivo, sino también medios para documentar y transmitir la experiencia y el conocimiento cuya meta final es enseñar y aconsejar al usuario, con distintas opciones para que elija la más adecuada de acuerdo a su proyecto de vivienda. A la vez, debe de incluir aspectos que ayuden a crear una conciencia y responsabilidad en el ámbito social, económico y ambiental .

## BIBLIOGRAFÍA

- El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales. Enrique Harper, ed. Limusa México 2005.
- Autoconstrucción: estudios e investigaciones aplicadas. SAHOP, ed. SAHOP México 1980.
- Autoconstrucción de vivienda popular. Jan Bazant S., ed. Trillas México 1992.
- Curso básico de construcción Vol. 1,2 y 3. H. Bailey – D.W. Hancock, ed. Limusa México 2001.
- Guía paso a paso: Manual de instalaciones eléctricas. Luis Lesur, ed. Trillas México 1992.
- Guía de vivienda popular: Técnico en construcción. Ma. del Pilar Fernández Peña, ed. IPN México 1986.
- Materiales y procedimientos de construcción tomo I y II. Escuela Mexicana de Arquitectura Universidad La Salle, ed. Diana México 1974.
- Materiales y procedimientos de construcción: Mecánica de suelos y cimentaciones. Vicente Pérez Alamá, ed. Trillas México 1998.
- Manual del arquitecto descalzo. Johan Van Leugen, ed. Concepto México 1982.
- Manual de autoconstrucción. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, ed. Banobras México 1970.
- Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, ed. La Red Colombia 2001.
- Manual práctico de instalaciones hidráulicas, sanitarias y de calefacción. Gilberto Enríquez Harper, ed. Limusa México 2004.
- Manual de supervisión de obras de concreto. Federico González Sandoval, ed. Limusa México 2004
- Manual Tolteca de autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda. Grupo Tolteca, ed. Servicios Profesionales Tolteca México 1984.
- Procesos técnicos básicos para la construcción de vivienda popular. Fundación ICA, ed. Cuadernos Fica México 2002.
- Tratado de construcción. Heinrich Schmitt – Andreas Heene, ed. Gustavo Gili 7ª ed. España 1998.



## COORDINACIÓN DE SERVICIO SOCIAL Y PRÁCTICA PROFESIONAL

### **UNAM**

Dr. José Narro Robles  
Rector

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro  
Secretario General

Mtro. Juan José Pérez Castañeda  
Secretario Administrativo

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez  
Secretaría de Desarrollo Institucional

MC. Ramiro Jesús Sandoval  
Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Luis Raúl González Pérez  
Abogado General

### **FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Arq. Jorge Tamés y Batta  
Director

Arq. Honorato F. Carrasco Mahr  
Secretario General

M. en A. Abel Salto Rojas  
Secretario Administrativo

Arq. Luis Eduardo de la Torre Zatarain  
Cord. de Servicio Social y Práctica Profesional