

# Manual de Autoconstrucción



**Mi lugar, entre todos**  
Plan Nacional de Vivienda 2010 -2014

  
Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente  
**MVOTMA**



# Manual del PROGRAMA AUTOCONSTRUCCIÓN

Arq. Francisco Beltrame  
Ministro de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Arq. Raquel Lejtregger  
Subsecretaria de Vivienda, Ordenamiento  
Territorial y Medio Ambiente

Dr. Carlos Martínez  
Director General de Secretaría

A.S. Lucía Etcheverry  
Directora Nacional de Vivienda

Ing. Agr. Manuel Chabalgoity  
Director Nacional de Ordenamiento Territorial

Arq. Jorge Rucks  
Director Nacional de Medio Ambiente

Ing. Daniel González  
Director Nacional de Aguas

Arq. Diana Méndez  
Análisis previos, preparación y ajuste de textos

Arq. Jorge Barcala autor  
Realización de textos y dibujos

Arq. Daniel Camacho  
Corrección final



# Contenido

- 1 - Herramientas
- 2 - Lo primero
- 3 - Replanteo
- 4 - Estructura
- 5 - Cimientos
- 6 - Cimiento corrido de Hormigón Ciclópeo
- 7 - Patín corrido de Hormigón Armado
- 8 - Dados de Hormigón Ciclópeo
- 9 - Patín de Hormigón Armado
- 10 - Vigas de Cimentación
- 11 - Paredes
- 12 - Refuerzos en los muros
- 13 - Pilares de Hormigón Armado
- 14 - Vigas de Hormigón Armado
- 15 - Techos
- 16 - Techos Livianos
- 17 - Losa de Hormigón Armado
- 18 - Aberturas
- 19 - Revoques
- 20 - Azulejos
- 21 - Pavimentos
- 22 - Agua Corriente
- 23 - Desagües
- 24 - Seguridad en la obra



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Herramientas

A continuación describiremos una serie de herramientas que suelen ser comunes en una obra. No son todas las que se pueden usar y muchas podrán ser sustituidas por otras.

A cada una de ellas se le ha diseñado una representación gráfica que se podrá encontrar luego, en las distintas fichas. Las mismas tendrán una descripción elemental que servirá para identificar aquellas herramientas que se desconozcan.

## HILO



Es sumamente necesario en el transcurso de una obra, el más común es la chaura ya que es resistente y es fácil de ver.

## CINTA METRICA



Las hay de varias longitudes y materiales.

## PLOMADA DE PUNTA



Nos sirve para bajar puntos exactos en un replanteo.

## ESCUADRA DE 90 GRADOS



(ángulo recto): Normalmente en madera, aluminio o hierro.

## PALA DE PUNTA



Es buena para comenzar a excavar, ya que la punta favorece la penetración en el terreno.

## PALA ANCHA



Ideal para preparar canchadas de material como mezcla, hormigón, etc.

## PICO



Nos servirá para excavar en terrenos duros o semiduros.

## PISON



Se usará para apisonar el suelo o un contrapiso. Se puede hacer fácilmente llenando una lata con hormigón y colocándole un caño como elemento de agarre.

## SERRUCHO



Para asegurar un buen corte, deberemos cuidar que los dientes se encuentren siempre trabados y afilados.

## MARTILLO DE CARPINTERO



Se caracteriza por la uña que tiene atrás que sirve para sacar clavos.

## HACHA DE CARPINTERO



Permite cortar, clavar (parte de atrás), y desclavar ya que incluye una uña.

## UÑA



Hecha en hierro, se utiliza para desencofrar o sacar clavos.

## TENAZA



Las hay de carpintero y de herrero (esta última tiene medio filo achatado para usarla como pinza y poder tirar del alambre sin cortarlo).

## SIERRA DE MANO



Se usa para cortar metal y caños de plástico. Se compran las hojas de repuesto aparte.

## GRIFA



Las hay para cada diámetro de hierro que tengamos que doblar. Para los más grandes donde hay que hacer mucha fuerza se le puede extender el brazo de agarre con un caño de hierro.

## METRO



De madera o plástico.

## NIVEL DE BURBUJA



Sirve para nivelar superficies. Cuando se compra conviene probarlo de uno y otro lado para asegurar que marque igual. Los hay con burbuja para nivelar elementos verticales y otros con burbuja inclinada para superficies a 45°. Se los encuentra de distintos largos; hechos en madera, plástico o aluminio siendo generalmente estos últimos los de mayor calidad.

## NIVEL DE MANGA



Realizado con una manguera transparente a la que se le coloca agua. Los niveles superiores de agua se mantienen a igual altura. Conviene usar mangueras de paredes gruesas.

## BALDE



Los hay metálicos o de plástico, tienen una capacidad de 10 litros de material (1/4 bolsa de portland).

## TACHO



Normalmente metálico tiene una capacidad de unos 20 litros de material (1/2 bolsa de portland).

## PLOMADA



Consta de una pesa de hierro, un taco de madera de igual ancho que la pesa y un hilo de unos 2 metros. La usaremos para verticalizar elementos (aplomar).

## MACETA



Las hay de distintos pesos, complementa el uso de la punta y el cortafierro.

## CORTAFIERRO Y PUNTA



La usaremos para cortar y picar sea ladrillo, hormigón, etc. Hay de varios tamaños.

## CUCHARA



Las hay de varios tamaños, algunas de punta aguda y otras redondeadas. Sirve para colocar material.

## FRATACHO



Son de madera. Se utilizan para emparejar las superficies de los revoques. Conviene mantenerlos limpios para que no rayen el trabajo que realizamos.

## LLANA



Es metálica, se usa para lograr superficies muy lisas, por ejemplo en la colocación de enduido sobre una pared.

## PINCELETA



Es buena para agregar agua al mortero que tengamos en el balde y para mojar la pared que tengamos que revocar.

## MAQUINA PARA CORTAR



Se utiliza para cortar baldosas cerámicas de piso o revestimientos de pared. Tienen incluida una regla y guía para ubicar el corte. Las hay de distintas calidades y tamaños. Para cortar puede también usarse un lápiz de vidia.

## HACHUELA



La utilizaremos para cortar ladrillos.

## REGLA



Las hay de madera o de aluminio, con diversas longitudes. La usaremos para la ejecución de revoques, pisos, para nivelar, etc. Hay que cuidar que estén derechas, hecho que comprobaremos mirándola desde la punta. Es necesario mantenerla limpia.

## TERRAJA



Con ella se realizan las roscas a los caños de agua o gas. Las hay para caños de hierro o de plástico. Estas últimas vienen con las cuchillas para caños de 1/2, 3/4 y 1 pulgada.

## PAPEL DE LIJA



Hay de distinta rugosidad. Se distinguen por números, cuanto más bajo sea éste, más fino será.

## ESCOFINA



Utilizada normalmente para desgastar madera, la aplicaremos en el desgaste de los caños de plástico.

## PINCEL



Los hay de muchos tamaños y calidades, según el uso que deseemos darle.





Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Lo Primero

Si tenemos un terreno y queremos construir, lo primero que hay que pensar es en el tipo de casa que necesitamos.

Invertir tiempo previamente a construir algo es muy importante. No sólo tenemos que pensar en lo que podamos necesitar ahora, también conviene proyectarse al futuro. Tal vez la familia crezca y haya que romper mucho para aumentar un dormitorio; y aún peor puede que no podamos ampliar más nuestra casa, si no lo hemos previsto antes.

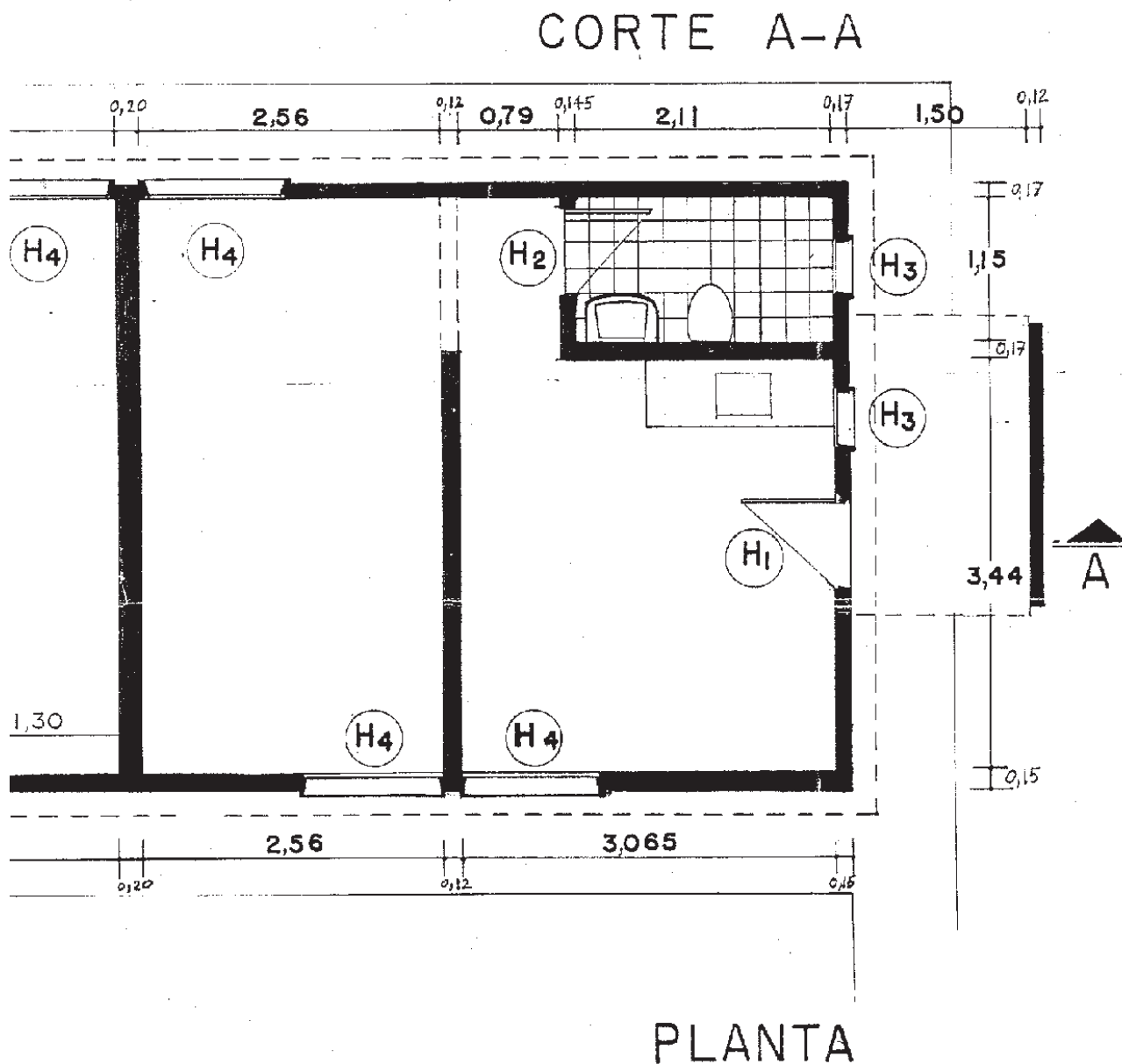
Pasemos a dibujar la vivienda que queremos, después tendremos que consultar a un técnico que nos podrá asesorar para presentarnos a la Intendencia.

Pasemos a dibujar la vivienda que queremos, después tendremos que consultar a un técnico que nos podrá asesorar. En la Intendencia existe un Plan Económico, allí debemos dirigernos para solicitar el plano que necesitamos.

## ALGUNAS COSAS A TOMAR EN CUENTA:

- Todo tiempo que se invierta en pensar antes de comenzar la obra será un ahorro de dinero después. Solucionar problemas imprevistos durante la obra sale caro.
- Antes de construir hay que pedir un permiso en la Intendencia, la cual aprueba los planos de la vivienda. De esa manera se evitan multas en el futuro o problemas cuando se quiera vender la casa.
- Conviene tratar que el sol entre por las ventanas, siempre podremos estar a tiempo de evitarlo, pero no de hacerlo entrar si no orientamos bien las ventanas. Trataremos de evitar las ventanas hacia el sur.
- Si se junta el baño a la cocina con un muro entre ellos, se ahorra en cañerías, ya que por éste podemos hacer correr un mismo caño para las dos cosas.
- No conviene hacer pasillos muy largos, se desperdicia área y materiales en lugares que sólo nos servirán para caminar.

Ahora presentamos un ejemplo de distribución de habitaciones, pero pueden existir muchas variantes.





Existen ciertas ordenanzas que hay que respetar por exigencia de la Intendencia. Nos podemos asesorar en Montevideo en los Centros Comunales y en el interior en las intendencias.

## ORDENANZAS MUNICIPALES DE MONTEVIDEO

		SUPERFICIE MÍNIMA	LADO MÍNIMO	ALTURA MÍNIMA	LUZ NATURAL DIRECTA	VENTILACIÓN
ESTAR COMEDOR DORMITORIO	Una habitación	10 m <sup>2</sup>	2,50 m		Superficie dividido 10	50% de la superficie de iluminación deben poderse abrir totalmente
	Las otras	6,50 m <sup>2</sup> 7 m <sup>2</sup>	2 m 1,80 m			
BAÑO UNO SOLO Y PRINCIPAL	Obligatorio poner: inodoro, pileta, ducha	2,40 m <sup>2</sup>	1,20 m	2,20 m	No es necesario luz natural	La banderola o ventana tiene que abrirse completamente y por lo menos tiene que ser una superficie de 0,6 x 0,33
COCINA CERRADA		4,20 m <sup>2</sup>	1,60 m	2,20 m	Superficie dividido 10 mayor siempre que 0,4 m <sup>2</sup>	Debería abrirse la ventana totalmente
COCINA QUE DA A OTRO LOCAL		Puede ser entre 3 a 5 m <sup>2</sup>	1,40 m	2,20 m	Superficie ambos locales dividido 10 mínimo 2 m <sup>2</sup>	3/4 partes de la superficie de iluminación deben poder abrirse totalmente hay que agregar un tiraje de 30 x 30 con campana sobre zona de fuego

### NOTA:

Este cuadro es un extracto de las ordenanzas municipales de Montevideo, cada departamento puede tener sus variaciones. Siempre es factible conocerlas en la Intendencia o con algún técnico.

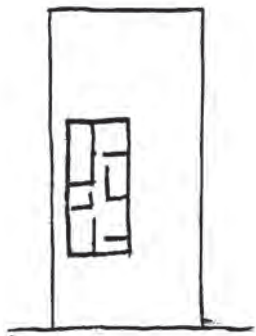
### OTRAS ORDENANZAS:

- Las paredes del baño tienen que estar revestidas hasta 1,80m., o revocadas con portland lustrado.
- En la cocina el revestimiento mínimo sobre la mesada es hasta los 50 cm.

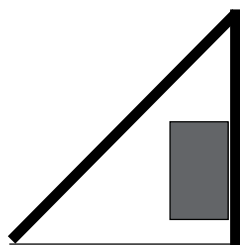
## UBIQUEMOS LA CASA

Ahora tenemos que ver dónde ubicaremos la casa dentro del terreno

Cuando el terreno es rectangular es fácil ubicar la casa paralela a la medianera, ya sea retirada de ésta o apoyada en ella.



Si el predio es triangular, podemos buscar colocarla paralela a un lado.



Si el frente del terreno está fuera de escuadra con respecto a las medianeras, el hacer la casa al borde de la vereda nos puede generar problemas para construir, especialmente

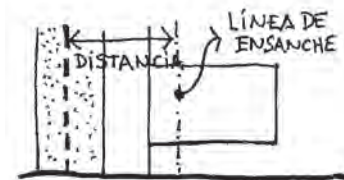
si usamos techos inclinados que generarían fachadas en cuña.



Debemos tener en cuenta que no es posible colocar la casa en cualquier lugar del terreno. Existen afectaciones que hay que respetar, como retiros y ensanches que pueden consultarse en la Intendencia.

## ENSANCHES

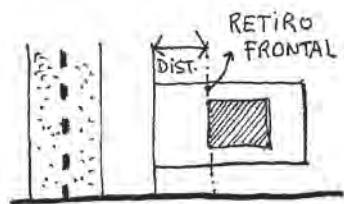
Cuando la Intendencia planea ampliar la calle, afecta a los predios con ensanche, el que lo da con una medida que toma normalmente desde el eje de la calle. No se puede construir nada en esa zona.





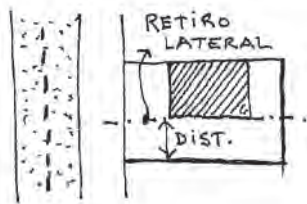
## RETIRO FRONTAL

Suele darse como una distancia desde la línea de ensanche o desde el borde del predio; en esta zona sólo se permiten construcciones extremadamente livianas.



## RETIRO LATERAL

Se da como una distancia a un terreno lindero.



## RETIRO DE FONDO

Normalmente viene dado como un porcentaje del área total del terreno.

Por ejemplo, en el 20% final del terreno no se puede construir.

## LIMPIEZA DEL TERRENO

Uno de los primeros pasos que tenemos que dar, es dedicarnos a limpiar el terreno donde pensamos construir.

Tenemos que sacar todas las hierbas desde la raíz También las piedras grandes y los montes de tierra, de basura y de escombros. Trataremos de que nada nos moleste a la hora de hacer el replanteo de la casa.

## HERRAMIENTAS:



## NOTA:

Si no se limpia bien el terreno, no sólo puede salir mal el replanteo sino que la casa puede llegar a ceder en algún sitio.



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Replanteo

¿Pero de qué hablamos cuando decimos replanteo?

El replanteo es cuando pasamos al terreno todo lo que hemos dibujado en el papel, para así ubicar las paredes, los pilares y cimientos.

## EL PRIMER PASO:

Antes que nada, tenemos que verificar las medidas del terreno. Si no lo hacemos podemos llegar a construir en terreno ajeno y meternos en problemas.

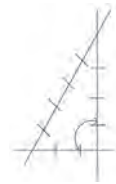
## Las medidas del terreno

Los datos del terreno se obtienen de un plano hecho por un ingeniero agrimensor que está en catastro, o también se puede obtener de los títulos de propiedad del predio.

Si tenemos 3 lados del terreno construidos, no tendremos problemas, pero si no es así conviene desde un límite conocido verificar con la cinta métrica las esquinas del terreno.



Algo para ayudar a trazar 5 ángulos rectos.

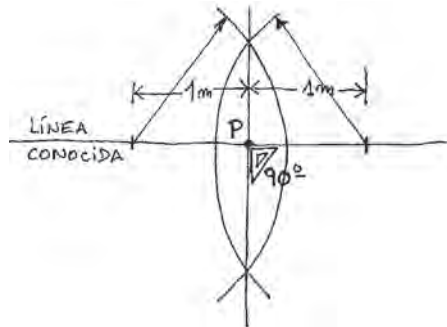


Tengamos en cuenta que si se cumplen esas relaciones de lados: 3, 4 y 5; podemos trazar un triángulo - rectángulo. Esos lados pueden ser 30, 40 y 50 centímetros o 3, 4 y 5 metros.

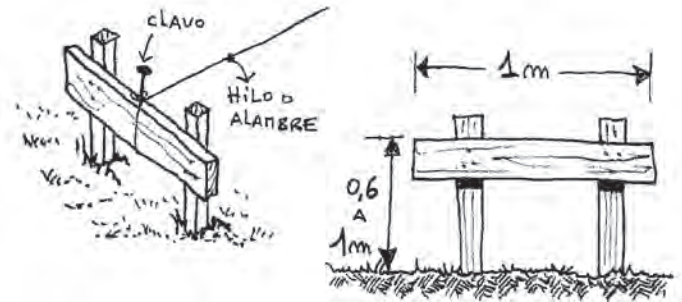
## OTRO METODO:

Si tengo una línea conocida y deseo trazar otra línea en ángulo recto sobre un punto "p":

- 1- Marco a cada lado de "p" una misma distancia (por ejemplo 1m.), A - B.
- 2 - Hago centro con un hilo y trazo un par de arcos que se crucen en 2 lugares (C - D).
- 3- Uno los cruces y obtengo la línea en ángulo recto.



De esta forma marcamos los límites del terreno por medio de hilos o alambre dulce sobre caballetes de madera o estacas bien firmes.



## NOTA:

Es importante ser preciso en todo planteo, tanto del terreno como de lo que vamos a construir.

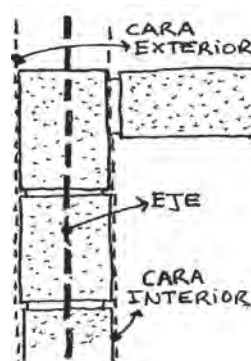


El replanteo de la casa lo haremos de la misma forma que el del terreno. Tenderemos hilos de caballete a caballete, definiendo exactamente la ubicación de cada muro.

### ¿QUE SE PUEDE REPLANTEAR DE UN MURO?

Podemos marcar la cara exterior del muro, o ambas.

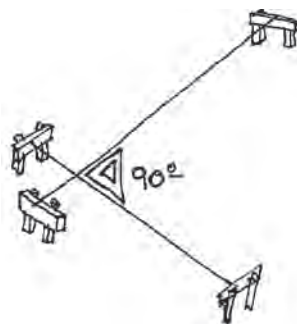
Podemos marcar el eje del muro (o sea la línea que va por el medio exacto del mismo).



### CÓMO EMPEZAR A REPLANTEAR

Vamos a comenzar tirando 2 hilos de referencia puestos a escuadra, ya que la línea del hilo es perfecta.

Si aún tenemos extendidos los hilos del terreno podemos basarnos en ellos para dar ubicación a los que definirán los muros.



### NOTA:

Es conveniente ubicar los caballetes a una distancia tal que al hacer las zanjas para los cimientos no se vayan a mover. Es buena idea usar una distancia de 1 m.

### PARA RECORDAR

Los caballetes tienen que estar a nivel y a la misma altura. Es necesario ir verificando las escuadras y medidas mientras trabajamos en el replanteo.

## RECOMENDACIONES

1- Marcar la posición del hilo en el caballete con un clavo o un corte de sierra de 1 cm para no perder la posición cuando saquemos los hilos.

2- Marcar el eje del muro es bueno, ya que este va a coincidir con el cimiento.

3- Verificar antes de comenzar que la escuadra que tenemos tenga un verdadero ángulo recto.

4- Verificar que las habitaciones tengan sus lados paralelos. Si medimos las diagonales de un rectángulo tienen que ser iguales, si no lo son, entonces alguno de los lados o todos no son paralelos.

5- Cuando tenemos medidas con una cinta o metro es necesario que ésta esté a nivel. Si tomamos medidas inclinadas nos dará errores.

6- Si nuestra casa se apoya en una medianera construida, tiraremos de igual forma un hilo de referencia en ella, ya que va a ser más seguro que la pared rugosa. Si no podemos ponerlo en la medianera, conviene ubicar el hilo en el eje de alguna futura pared.

7- Si no podemos hacer coincidir el hilo de referencia con ningún muro, es mejor que lo ubiquemos a una distancia de 1m con respecto a la medianera. Es más fácil sumar y restar a 1m que a 0,75m.

8- Las medidas que veamos en los planos, son siempre (salvo que digan lo contrario), de paredes terminadas, tendremos que restarle el espesor del revoque, que si es gruesa y fina será 1 1/2 cm.



## VEAMOS ALGUNOS EJEMPLOS

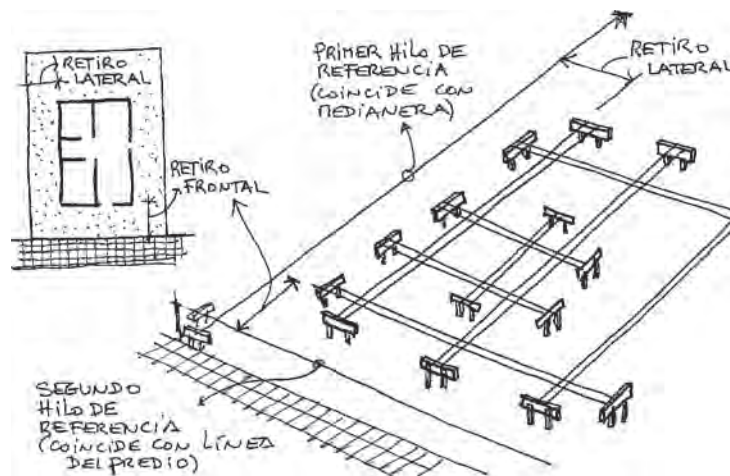


Esta sería la ubicación de los hilos de referencia principales para ubicar una casa al frente, pegada a la vereda, en caso de que no exista retiro frontal.

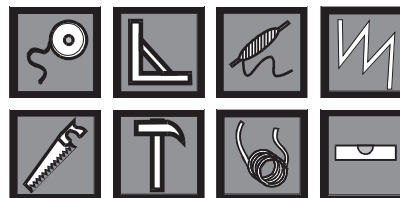


Este caso representa la ubicación de una casa con un retiro frontal. El segundo hilo de referencia coincide con la fachada, pero no así el primero que se hizo coincidir con la medianera a una distancia “d” de la casa.

De esta forma nos quedaría un replanteo de una casa como la aquí dibujada.



## HERRAMIENTAS:





Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MIVOTMA**



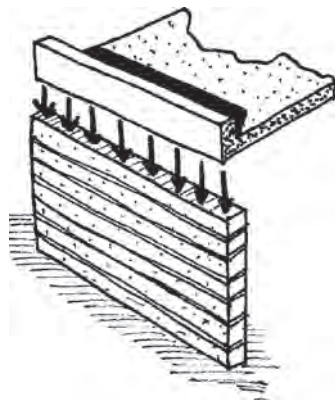
# Estructura

Veremos ahora cómo hacemos para levantar la casa.

Los sistemas más comunes son las estructuras en base a muros portantes y las de pilares y vigas.

## ESTRUCTURA EN BASE A MUROS PORTANTES

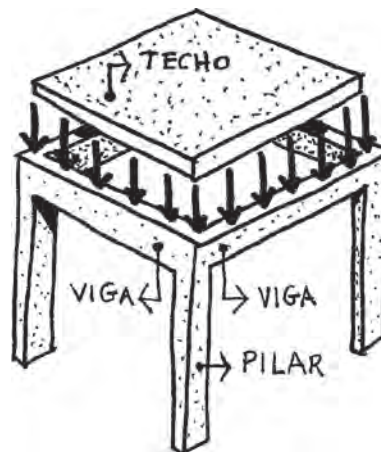
Este sistema tiene como elemento principal el uso de las paredes (o algunas de ellas), para transmitir el peso de un techo o un entrepiso al suelo.



El peso del techo en este ejemplo se reparte a lo largo de todo el muro.

## ESTRUCTURA EN BASE A PILARES Y VIGAS

Este otro sistema utiliza para transmitir el peso del techo al suelo, una especie de jaula realizada por elementos verticales llamados pilares y otros horizontales llamados vigas.



El peso del techo lo recibirán las vigas, las que a través de los pilares lo bajarán a tierra.

## NOTA:

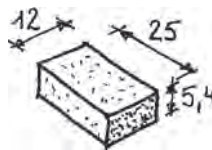
Hasta que no se terminen los muros principales no podemos poner el techo.

## ESTRUCTURA EN BASE A MUROS PORTANTES

Para poder soportar un techo de hormigón armado, un muro portante tiene que ser construido con materiales resistentes:

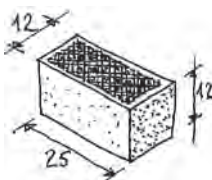
### LADRILLO DE PRENSA

NOTA: Hay que rechazar todos aquellos que estén fisurados o desparejos.



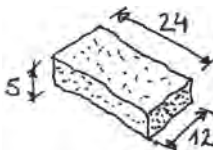
### LADRILLO REJILLA

NOTA: Los huecos habrán de ir siempre para arriba.



### LADRILLO DE CAMPO

NOTA: El ladrillo de campo ha de ser parejo y bien horneado. No pueden ser crudos porque se rompen fácilmente, ni quemados porque son difíciles de cortar y generalmente son torcidos, además de poseer fisuras importantes. Sus medidas varían según quién los fabrique.



## NOTA:

El bloque común no es adecuado para soportar el peso de una losa de hormigón armado, ya que su construcción no es confiable, muchos se deshacen al agarrarlos. Sí sirven para techos livianos.

## ESTRUCTURA EN BASE A PILARES Y VIGAS

### ¿CÓMO SE HACE UN HORMIGÓN?

El hormigón se compone de 2 áridos, uno grueso que es el pedregullo y otro fino que es la arena gruesa. Estos dos se unen con el cemento portland.

Según para qué se va a usar el hormigón, varían las proporciones de sus componentes.

La dosificación más común es:

- 3 de pedregullo
- 2 de arena gruesa
- 1 de cemento portland

A estos elementos se les agrega agua durante el amasado, lo que genera una pasta manejable que podremos colocar dentro de moldes (llamados encofrados), que contendrán armaduras de hierro.

Dentro de estos encofrados endurecerá (fraguará) el hormigón, al cabo de un determinado tiempo se podrá sacar el molde y tendremos nuestros pilares, vigas, losas o lo que hayamos realizado sosteniéndose por sí solas.



## TIEMPOS DE DESENCOFRADO

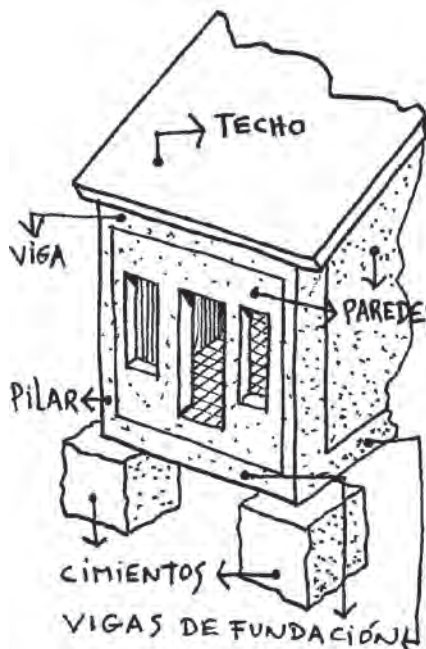
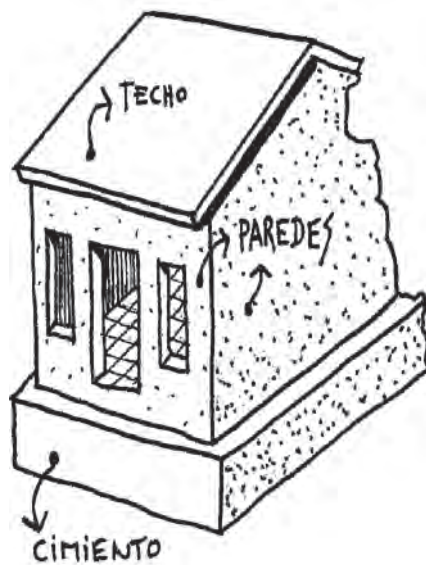
<b>PILARES:</b>	6 a 7 días
<b>VIGAS LATERALES:</b>	3 días (un mes apuntaladas)
<b>LOSAS:</b>	14 días

Los huecos que queden entre pilares y vigas se podrán llenar con ladrillo, ticholo, bloque o cualquier mampuesto.

Ninguno de estos tipos de estructuras puede funcionar sin una correcta cimentación. Ya que es la que apoya directamente en el suelo.

A pesar de que nadie ve los cimientos, (ya que van enterrados), son muy importantes y no es conveniente escatimar dinero o esfuerzo en ellos.

SOBRE CADA UNO DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS HABLAREMOS MAS ADELANTE





Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



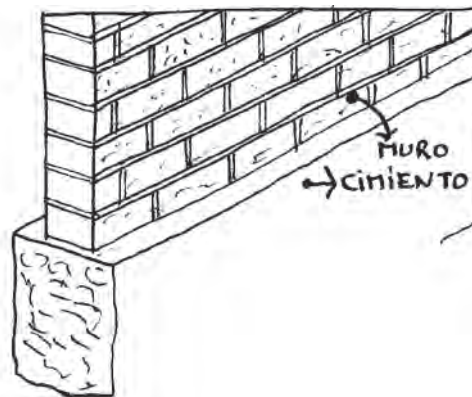
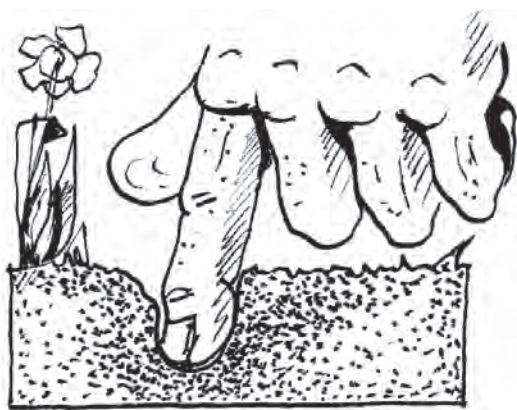
# Cimientos

Para poder construir un muro hay que darle previamente un apoyo seguro.

Si no hacemos una buena base el terreno puede hundirse por el peso de nuestra casa

Si el suelo cede, los muros descienden y pueden aparecer fisuras en las paredes y en el peor de los casos un derrumbe de la construcción.

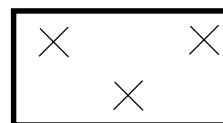
Los cimientos son para la casa lo que los pies son para nosotros, si nos fallan nos caemos. Todo suelo tiene un máximo de resistencia, que hay que conocer para hacer una correcta cimentación. No se debe superar esa resistencia, por eso las bases se hacen más anchas que la pared. De esa forma se distribuye mejor el peso sobre el terreno.



Para definir qué cimiento se debe usar, hay que ver primero cómo es el suelo. Veremos entonces si es blando, semi-duro o duro.

¿Cómo sabemos qué tipo de suelo tenemos en nuestro predio?

Utilizaremos para ello un método práctico. Haremos por lo menos 3 pozos en nuestro terreno de una profundidad no menor a 1 metro. Es bueno aprovechar la excavación del pozo negro como parte del estudio.



## LA RESISTENCIA DEL SUELO SE COMPRUEBA AL EXCAVARLO

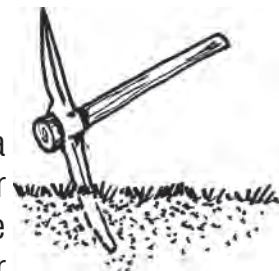


Si la pala penetra sin mucho esfuerzo el suelo es blando, tiene una resistencia baja.



Si la pala rebota o clava poco en el suelo y es necesario usar el pico para ayudar, clasificaremos a este suelo como semiduro, su resistencia es apta para una cimentación normal.

Si para excavar hay que perforar a pico con un gran esfuerzo, diremos que el suelo es duro. Su resistencia es muy buena.



Si para excavar hay que perforar a pico con un gran esfuerzo, diremos que el suelo es duro. Su resistencia es muy buena.

## CONSEJOS IMPORTANTES

Es conveniente preguntarle a los vecinos el tipo de suelo que encontraron, los problemas o no que tuvieron, el tipo de cimentación que utilizaron y a qué profundidad la hicieron. (Antes de preguntar conviene mirar si la casa del vecino tiene fisuras en sus muros).

Si el terreno es de arena y no aparece agua cuando excavamos no habrá que preocuparse. Pero si encontramos agua deberemos cimentar más arriba.



### Es conveniente consultar a un Técnico cuando:

- Si habiendo llegado a 1 m de profundidad tenemos un suelo blando (sin ser arena).
- Si nuestro predio se encuentra en un médano de arena. (Habrà que cuidar el desplazamiento de la arena).
- Si encontramos agua al excavar.
- Si nos enteramos que el suelo de la zona es de arcilla expansiva (o sea que aumenta su volumen en presencia de aguas).

Cuando tenemos un suelo de arcilla expansiva, o sea que modifica su volumen según la presencia de agua, nos enfrentamos a un problema.

Cuando sucede eso, el suelo se eleva, pudiendo superar los 10 cm. como en algunos sitios de Libertad. Al mojarse las primeras capas de tierra se genera una zona bastante impermeable. Es por eso que conviene construir nuestra cimentación a una profundidad no menor a 1 metro.

En el caso que tengamos una estructura que posea vigas de fundación (las que van por de-

bajo de la tierra para sostener muros), va a ser importante protegerla contra esos movimientos, (veremos cómo hacerlo en estructuras de pilares y vigas).

Un método que es posible utilizar para disminuir el problema del empuje hacia arriba del suelo, es rellenar con un material no expansivo, como arena o un hormigón ciclópeo.



Un sistema que ha mostrado dar resultado cuando se usa en estos terrenos, una cimentación corrida de hormigón ciclópeo, es el colocar una capa de hormigón armado por debajo y por encima de la misma.

### NOTA:

Para estos suelos expansivos es aconsejable realizar una vereda no menor de 1 metro alrededor de la construcción, esto evitará la acción del agua directamente en la zona de cimentación.

## ¿CUÁLES SON LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN?

Los cimientos se pueden clasificar en tres grandes grupos: profundos, semi-profundos y superficiales.

A nosotros nos interesan las cimentaciones superficiales.

Dentro de este grupo podemos dividir las aún en otros subgrupos: aisladas, corridas y las de losas o plateas generales. Nombraremos algunas de ellas.

AISLADAS	CORRIDAS	PLATEAS
Patines de hormigón armado.	Cimentación corrida de hormigón ciclópeo.	Losa de hormigón armado sobre el suelo.
Dados de hormigón ciclópeo.	Patín corrido de hormigón armado.	
Sirven para cimentar estructuras de pilares y vigas.	Sirven para cimentar estructuras de muros portantes.	Se usa para terrenos con poquísima resistencia, tales que si quisiéramos usar cimentaciones aisladas, las superficies de ellas serían tan grande que casi se tocarían.

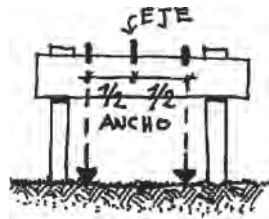
## VEAMOS COMO REPLANTEAR UN CIMIENTO CORRIDO

Para un cimiento corrido marcaremos en los caballetes la mitad del ancho del cimiento a cada lado del eje del muro.



Si ahora tiramos un par de hilos tendremos entonces los bordes de nuestro futuro cimiento. Nos queda luego bajar puntos de referencia, lo haremos con una plomada de punta.

Si encalamos un hilo y lo golpeamos contra el suelo tendremos marcada la línea por donde deberemos excavar.

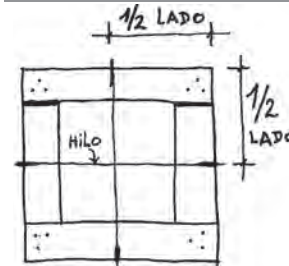


Si el terreno permite un corte limpio será suficiente realizar una zanja del ancho necesario para hacer el mismo.

Si las paredes de la zanja se desmoronan será necesario ensancharla lo suficiente para que la arena o tierra no caiga sobre donde tenemos que hacer la cimentación.



## PARA UNA CIMENTACION PUNTAL



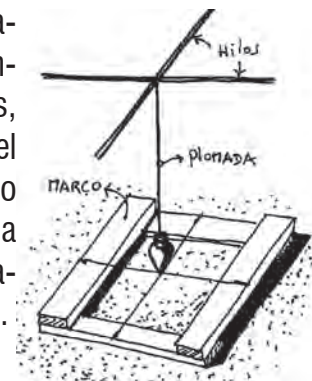
Haremos un marco de tabla de madera de 15 cm. que tendrá interiormente el tamaño del dado o patín de hormi-gón armado que tengamos que construir. Le marcaremos la mitad a cada lado para colocarle un par de hilos que se crucen y definan el centro del marco.



En los caballetes que tenemos replanteado los muros, haremos las marcas de todos los ejes. Tirando hilos desde

éstos definiremos los puntos en que deberán ubicarse los cimientos (cruce de hilos).

Deberemos entonces bajar con plomada de punta el cruce de los hilos, haciendo coincidir con el cruce de hilos del marco de madera. Fijando éste a la tierra tendremos marcada la zona de excavación.



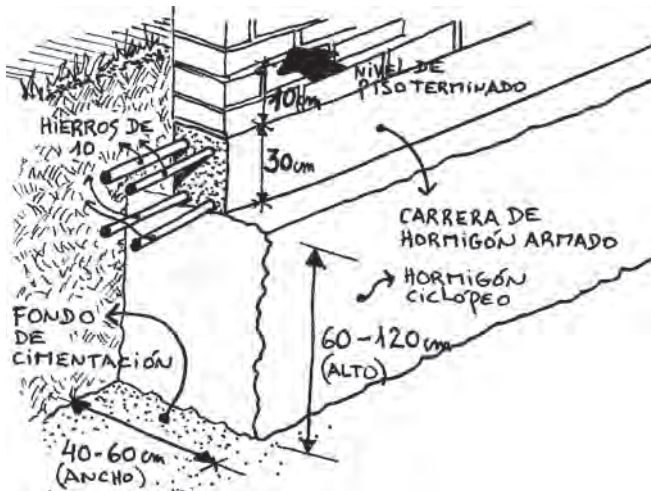


Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Cimiento Corrido de Hormigón Ciclopeo

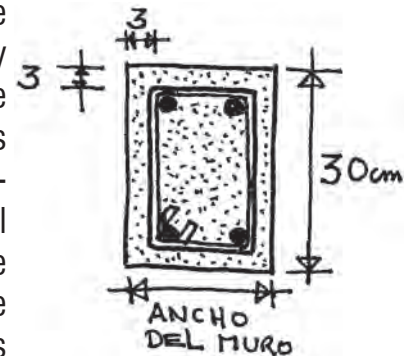


Este tipo de cimiento no es práctico para profundidades de suelo firme que superen el metro y medio.

La zanja que realizaremos para su construcción no podrá ser menor de 40 cm de ancho, ya que se complica trabajar en un espacio tan reducido. Su fondo deberá estar nivelado y compactado.

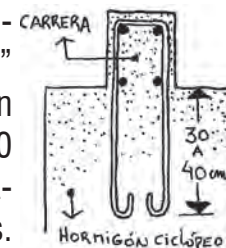
El llenado de la zanja se hará en capas alternadas de hormigón y piedra granítica, antes de ellas colocaremos una de arena gruesa de 5 cm. de altura. No deberemos usar piedra extremadamente grande ya que correremos el riesgo de un mal llenado, dejando huecos en el cimiento.

Con en el mismo eje de la cimentación y apoyada a lo largo de ésta, construiremos una carrera de hormigón armado del ancho del muro que levantaremos y de una altura de unos 30 cm (2 tablas).



La armadura corresponderá a 4 hierros comunes de 10mm. con estribos de hierro común de 6 cada 25 cm. Como la carrera estará en contacto con la humedad de la tierra nos aseguraremos un recubrimiento de hormigón de unos 3 cm.

Cada tanto podemos agregarle hierros de 6 tipo "U" invertidos que penetren en la cimentación unos 30 a 40 cm. A estos hierros los haremos terminar en ganchos.



Hagamos los metrajes y veamos qué materiales necesitamos para esta cimentación.

Calcularemos 1 metro lineal de cimentación. Debemos entonces medir el recorrido de todas las paredes para saber la totalidad de materiales. Mediremos primero lo correspondiente al hormigón ciclópeo.

Si hacemos:

---

ALTURA x ANCHO x 1 m = Volumen de hormigón ciclópeo en 1 metro de cimiento.

Haremos lo mismo con la carrera de hormigón armado:

---

ALTURA x ANCHO x 1 m = Volumen de hormigón armado en 1 metro de cimiento.

---

Teniendo los volúmenes totales multiplicaremos por los siguientes valores para obtener la totalidad de los materiales.

METROS CÚBICOS TOTALES DE HORMIGÓN	1	= m3 de piedra granítica
CICLÓPEO	x 0,25	= m3 de arena gruesa
	0,45	= m3 de pedregullo
	3,4	= bolsas de cemento portland
METROS CÚBICOS TOTALES DE CARRERA	4	= m de hierro común de 6
	x 4	= m de hierro común de 10
	0,9	= m3 de pedregullo
	0,6	= m3 de arena gruesa
	7	= bolsas de cemento portland
	0,5	= kilos de alambre para atar hierro
	10	= tablas para encofrado
	0,5	= kilos de clavos de 2 pulgadas

## NOTA:

Son cantidades aproximadas



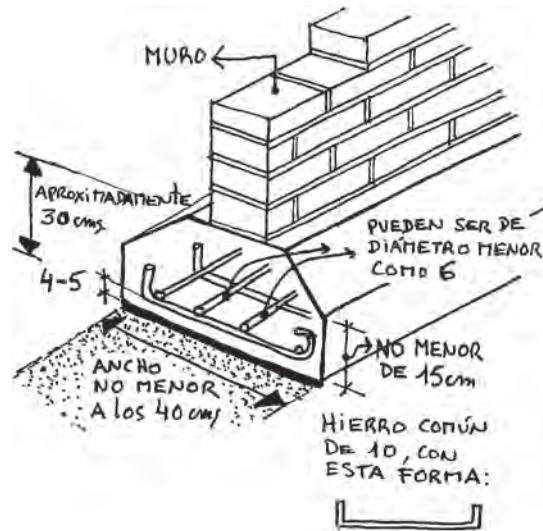
# Patín Corrido de Hormigón Armado

Ahora vamos a ver un patín corrido en hormigón armado.

Es la cimentación ideal para realizar sobre terrenos arenosos o de una resistencia baja.

Para construir un patín corrido de hormigón armado conviene hacerlo calcular por un técnico especialista.

Este tipo de cimiento es necesario realizarlo cuando el peso de la construcción es importante y el suelo es de baja resistencia. Como en estos casos hay que ensanchar la base del cimiento, se hace más fácil realizarlo con hormigón armado.



## VEREMOS ALGUNAS GENERALIDADES:

En general el ancho superará los 40 cm ya que como dijimos anteriormente se usan cuando es necesario ensanchar la base. La primera capa de hormigón de recubrimiento de la armadura será de 4 a 5 cm. Sobre ésta apoyaremos la parrilla de hierros. Los hie-

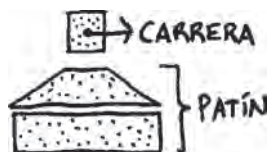
ros principales que van a lo ancho no deberán ser nunca menores a 8 mm. Los hierros que van a lo largo pueden ser menores e ir separados cada 25 cm. Se puede reducir la cantidad de hormigón haciendo chanfles a partir de los 15 cm del fondo.

## VEAMOS CÓMO METRAR UN PATÍN CORRIDO

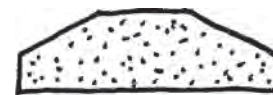
El metraje dependerá del diseño de patín que nos presente el técnico calculista. Haremos siempre el cálculo de 1 metro.



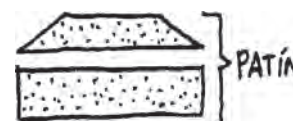
Patín con una carrera sobre él, donde apoyará el muro. Calcularemos las áreas de:



Patín con una carrera sin pendientes laterales. Calcularemos las áreas de:



Patín sin carrera superior. Calcularemos las áreas de:



Las áreas sumadas y multiplicadas por 1 m nos dará el volumen en metros cúbicos que deberemos multiplicar por la totalidad de metros lineales de muros que tengamos que cimentar. Ese valor total lo multiplicaremos por las cifras de abajo para obtener la cantidad de material necesario (aproximado), para su construcción.

VOLUMEN TOTAL DEL PATIN	x	0,9	= m3 de pedregullo
		0,6	= m3 de arena gruesa
		7	= bolsas de cemento portland
		10	= tablas para encofrado
		1	= kilos de clavos de 2 pulgadas
		1	= kilos de alambre para atar hierro

El hierro dependerá del técnico calculista. Para una aproximación de lo que necesitamos podría multiplicarse el volumen total de patín por 25 kilos.



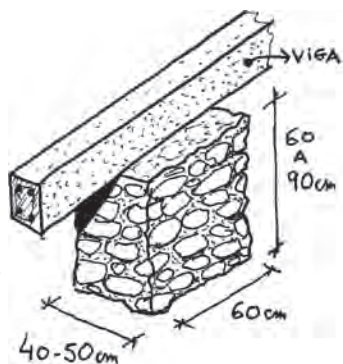
# Dados de Hormigón Ciclópeo

Los dados de hormigón ciclópeo se hacen colocando en el pozo realizado para la cimentación una serie de capas de hormigón y piedra granítica. No llevan varillas de hierro.

La altura que se suele dar a un dado de hormigón ciclópeo se encuentra en el orden de los 60 a 90 cm. Su ancho rondará los 40 a 50 cm, y su largo los 60 cm.

La separación razonable entre uno y otro es entre los 2,80 a 3 m.

Cuando por alguna razón, dos dados se juntan mucho, podemos (y es conveniente) unirlos, transformando su largo no ya a 60 cm, sino a lo que fuera necesario (por ejemplo 1,50 m).



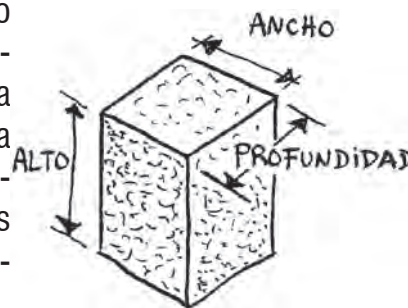
Metrar los dados de hormigón ciclópeo es fácil.

En los planos de estructura, en la parte correspondiente a cimientos podremos encontrar las distintas dimensiones de nuestros dados de hormigón ciclópeo.

Deberemos hallar el volumen de un prisma:  
ALTO x ANCHO x PROFUNDIDAD

Así haremos con todos para luego sumarlos y obtener la totalidad de hormigón ciclópeo que necesitaremos en obra.

Este valor total, lo multiplicaremos entonces por los de la tabla de abajo para obtener las cantidades de los distintos materiales que compondrán los dados.



TOTAL DE HORMIGON CICLOPEO	x	1	= m3 de piedra granítica
		0,25	= m3 de arena gruesa
		0,45	= m3 de pedregullo
		3,4	= bolsas de cemento portland
		10	= tablas de encofrado (si es necesario)
		1	= kilos de clavos de 2 pulgadas



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Patín de Hormigón Armado

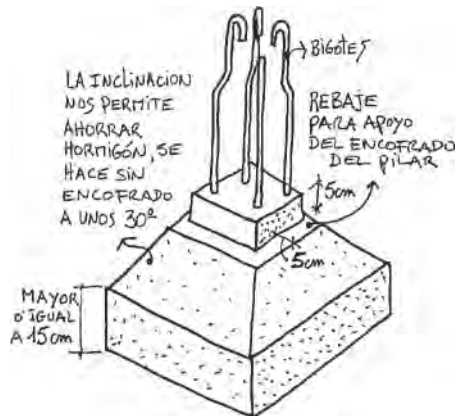
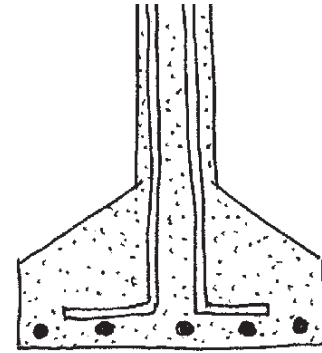
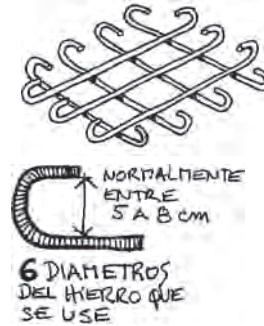
Veamos una fundación con patines

El patín de hormigón armado viene a ser como el pie del pilar. Según el peso que apoye sobre él, será el tamaño de esta fundación. En los planos de estructura encontramos las medidas necesarias para su realización, como así también los hierros que tendremos que colocarle y a la profundidad que deberemos hacerlo.

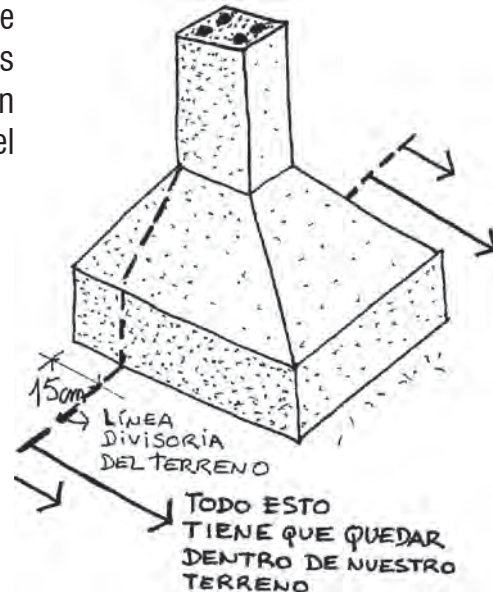
Veamos algunos detalles

Se hará una parrilla según los planos. Todos los hierros deberán estar doblados en sus puntas y bien atados.

Para colocar la armadura deberemos antes hacer una capa de 5 cm. de hormigón para luego apoyarla.



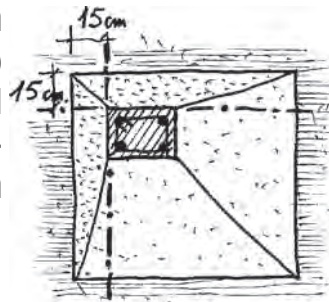
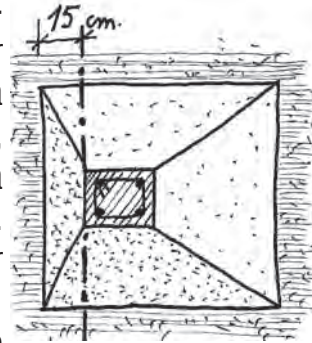
Cuando los muros de nuestra casa van justo por la línea de nuestro predio, tenemos que cuidar que los cimientos no queden del lado del vecino.



En este caso los patines sólo podrán pasar para el otro lado de la línea divisoria 15 cm., que corresponden a la medianera del vecino. El resto ha de quedar de nuestro lado.

Si la cimentación de la obra del vecino da justo donde está la nuestra, entonces ellos podrán picar los 15 cm sin perjudicar el equilibrio de nuestra casa.

Si la cimentación nuestra cae justo en un ángulo del terreno respetaremos los 15 cm. en ambos lados.



Veamos los materiales que necesitaremos para construir un patín de hormigón armado.

Lo primero que se deberá hacer es metrar los patines. Para ello nos basaremos en los planos de estructura, ya que allí tendremos las medidas. Obtenida la cantidad de hormigón que necesitamos para la obra, la multiplicaremos por los valores siguientes, esto nos dará una buena aproximación de los materiales que deberemos conseguir.

METRAJE TOTAL DE HORMIGÓN M3	x	0,9	= m3 de pedregullo
		0,6	= m3 de arena gruesa
		7	= bolsas de cemento portland
		10	= tablas para encofrado (aproximado)
		1	= kilos de clavos de 2 pulgadas
		1	= kilos de alambre para atar



Para saber el tipo de hierro y la cantidad debemos leer los planos de estructura, ya que allí nos dirán cual irá y cada cuanto deberá colocarse.

De igual forma si multiplicamos la totalidad de hormigón por 25 kilos, tendremos una buena aproximación en peso de lo que necesitaremos. Con ellos podremos obtener precios dentro del mercado.



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**

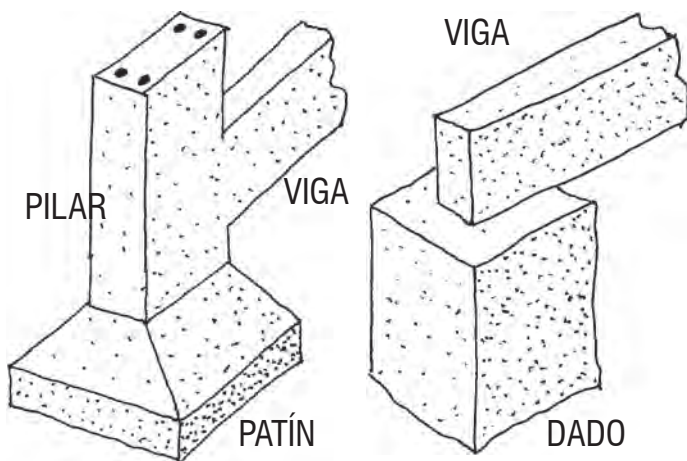


# Vigas de Cimentación

Para poder soportar los muros de la planta baja necesitamos apoyarlos en vigas.

Si nuestra cimentación es por medio de patines, las vigas de cimentación apoyarán en los pilares que nacerán de éstos.

Si nuestra cimentación es de dados de hormigón ciclópeo, las vigas apoyarán sobre éstos y de estas nacerán los pilares.



Para el armado de las vigas de cimentación ver vigas de hormigón armado.

## DESCALCE DE LAS VIGAS DE CIMENTACION

Hay terrenos arcillosos que cuando se humedecen se comienzan a hinchar aumentando su volumen. La fuerza que generan hacia arriba es muy importante y pueden generar fisuras importantes en nuestra construcción.

Para evitar ese problema se deja libre de tierra un espacio debajo de las vigas.

Dos formas de liberar los fondos de vigas



## NOTA:

No es conveniente usar viruta en vez de arena porque la madera cuando se pudre perjudica al hormigón.

Para saber cuánto material necesitamos en obra, deberemos realizar antes los metrajes correspondientes a todas las vigas de cimentación.

Tomaremos las medidas de cada una y multiplicaremos ALTURA X ANCHO X LARGO. Si sumamos los volúmenes obtenidos llegaremos a conocer la totalidad de metros cúbicos de hormigón que debemos hacer. Multiplicaremos entonces este valor final por los correspondientes a la tabla inferior, obtendremos así la cantidad de materiales que necesitaremos en obra para la realización de nuestras vigas de cimentación.

La cantidad de hierro dependerá de lo que indiquen los planos de estructura. Pero si al metraje total de hormigón para vigas lo multiplicamos por 85 k, tendremos una aproximación del kilaje que necesitaremos en obra.

METRAJE TOTAL DE HORMIGÓN	x	0,9	= m3 de pedregullo
		0,6	= m3 de arena gruesa
		7	= bolsas de cemento portland
		60	= tablas para encofrado (aproximado)
		2	= kilos de clavos de 2 pulgadas
		2	= kilos de alambre para atar

## HERRAMIENTAS:





# Paredes

Ahora comenzaremos a levantar los muros. Veremos primero cómo se hace usando ladrillos.

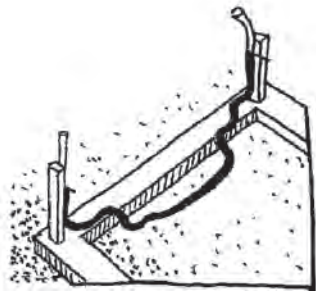
Luego veremos recomendaciones para el uso de otros materiales.

## PASOS A SEGUIR

1- Limpiar la superficie del cemento.

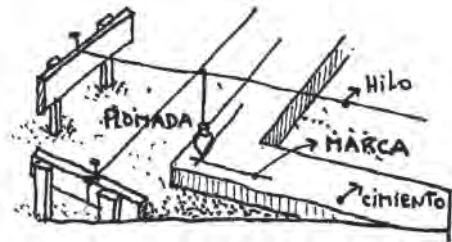


2- Verificar que la superficie esté horizontal. Usar 2 reglas y el nivel de manga. Si no lo está hay que corregirlo.



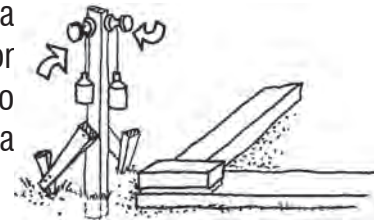
3- Verificar los caballetes de replanteo, si están bien bajaremos los puntos con plomada de punta y los marcaremos en el cemento hacien-

do unas líneas con el canto de la cuchara sobre arena y portland.



4- Colocaremos una regla de aluminio o madera, en cada extremo del muro, bien aplomadas en sus 2 sentidos principales. A ellas debemos colocarle un hilo que coincida con la cara exterior de la pared que queremos levantar.

Para que esto suceda la cara de la regla por la cual deslizará el hilo deberá coincidir con la del futuro muro.



El hilo nos servirá para ir marcando cada hilada de ladrillo que levantemos y nos asegurará que al respetarlo nuestra pared esté a plomo y conforme un plano bien hecho.



## NOTA:

- Las reglas tienen que estar bien fijas, las podemos clavar con un par de tablas a estacas enterradas firmemente. Las tablas usadas (escuadras), tienen que estar ubicadas en las dos direcciones principales de la regla como indica el dibujo arriba a la izquierda.
- El hilo tiene que quedar siempre tenso. Hay que cuidar que no se enganche, ha de quedar libre para que no engañe.
- Conviene verificar cada tanto que las reglas continúen a plomo.
- Otra forma de llevar el hilo es colocando un ladrillo en cada extremo del muro, midiendo con el metro la altura de la hilada. Sobre éstos colocaremos otro cruzado (sin material) al que ataremos el hilo definiendo así para el resto de la hilada la altura y posición a seguir.

5- Debemos mojar los ladrillos antes de usarlos.  
Pero no deben estar chorreando.



## LADRILLO VISTO

Para ladrillo visto, es conveniente marcar en las reglas de madera la altura de cada hilada, la que se calcula sumando la correspondiente al ladrillo más la de la junta, lo haremos de arriba hacia abajo.

## PARA RECORDAR:

Si no se moja el ladrillo, éste chupará el agua del material y terminará despegándose.



6- Pondremos una cucharada de arena, cemento portland e hidrófugo sobre la superficie del cimient, luego la extenderemos usando la propia cuchara.



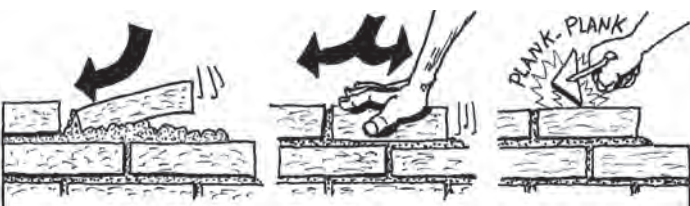
7- Si el ladrillo tiene cierta curvatura, lo pondremos con la panza hacia arriba.



8- Es bueno poner material en la cara chica del ladrillo para ayudar a llenar las juntas verticales.



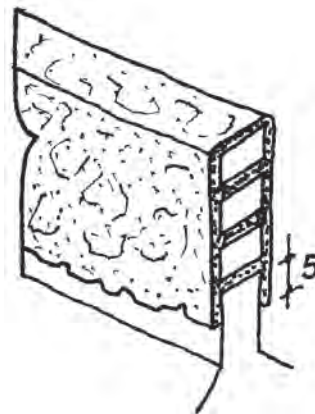
9- Para colocar el ladrillo es conveniente seguir un movimiento deslizante como indica el dibujo.



Asentaremos el ladrillo empujando y moviéndolo en vaivén.

Podremos terminar de asentarlos con unos golpecitos de la cuchara con la que retiraremos los excedentes laterales de material para colocarlos en las juntas verticales.

10- Terminadas las 3 primeras hiladas de ladrillo, usando el mismo material de arena y cemento portland con hidrófugo, revocaremos los tres lados del pequeño muro. Solaparemos la capa impermeable unos 5 cm sobre el cimient. Es necesario que no quede ningún huequito. Para ello, aplastaremos el material con la cuchara de plano (planchado). Hay que empezar de abajo para arriba. Continuaremos levantando el muro con la misma técnica pero usando una combinación de mezcla gruesa con cemento o arena y artico.



## NOTA:

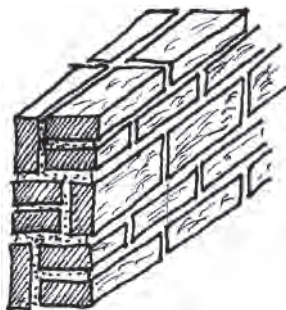
- Verificaremos cada 5 o 6 hiladas la verticalidad del muro, usando plomada, y la horizontalidad usando una regla larga sobre éste a la que le colocaremos un nivel de burbuja.

- Las juntas tienen que quedar no menos de 1 - 1 1 / 2 cm de ancho dependiendo que sea ladrillo de prensa o de campo.

- Para que el muro sea resistente es conveniente ir alternando las juntas verticales entre una hilada y la siguiente.

Vimos ya cómo levantar un muro simple de 15 cm

Veamos ahora cómo se colocan los ladrillos para un muro de 20



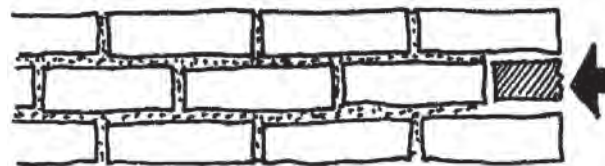
Se comienza con un murito de 15 cm., de 2 hiladas trabadas al que se lo aplaca un ladrillo de canto.

Luego haremos otras 2 hiladas trabadas pero desplazadas hacia la otra cara del muro, para terminar con otro aplacado.

### MURO DE 30

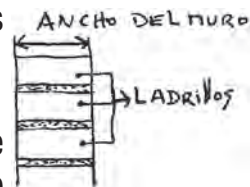
Se comienza la primera hilada con los ladrillos colocados a lo ancho del muro.

La segunda hilada se colocará en el otro sentido (a lo largo del muro). Los dos primeros ladrillos de la misma deberán cortarse a las 3/4



PARA QUE ESTO SUCEDA COMENZAMOS LA 2da. HILADA CON 1/2 LADRILLO

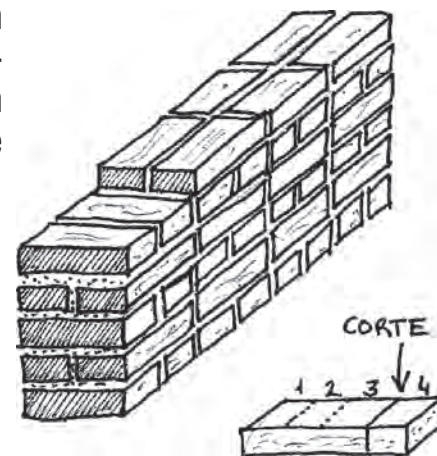
partes para que las juntas queden trabadas.



Para cortar un ladrillo se lo toma en la mano y se lo golpea con la hachuela en el sitio de corte.

Cuando debemos juntar 2 muros hay que trabarlos, uno con el otro.

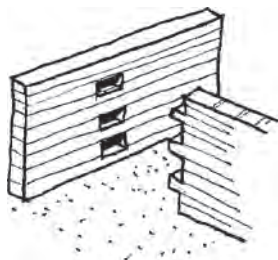
Se hace con el mismo ladrillo o con varillas de hierro.



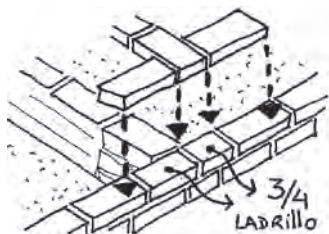


## USANDO EL LADRILLO

Cuando levantamos un muro podemos dejar huecos del tamaño del ancho de un ladrillo (cada 4 hiladas). Estos huecos recibirán posteriormente la otra pared. También podrá dejarse 1/2 ladrillo hacia afuera para enganchar el futuro muro.



Si levantamos los 2 muros al mismo tiempo podemos hacer así.

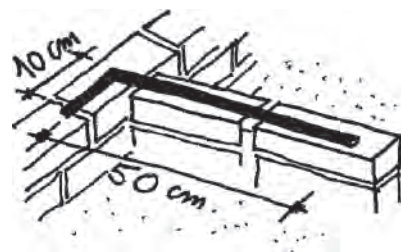


## USANDO VARILLAS

Si debemos unir una pared que tenemos que levantar a otra existente, podemos hacerlo colocando varillas de hierro, (basta con un diámetro de 6 mm).

Habrá que picar cada 5 o 6 hiladas. Usaremos un material de 3 partes de arena y 1 de cemento portland para amurar las varillas de hierro en la pared existente.

Este método nos puede venir bien para trabar una pared de ticholos o bloques con otra de ladrillo que estemos levantando.



## HERRAMIENTAS:



## EL TICHOLO

¿Qué es el ticholo?

- Es un material cerámico igual que el ladrillo, se hace con una máquina. Gracias a su tamaño y a sus huecos que lo hacen liviano las paredes se levantan rápidamente.

- Hay que mojarlo como al ladrillo, pero no chupa tanta agua.

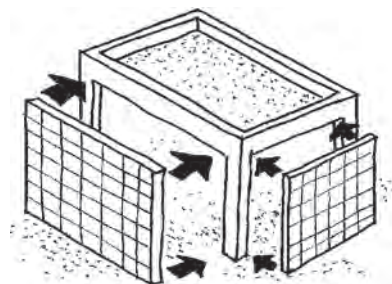
- Para cortarlo se usa el canto de la cuchara, dando un golpe seco en el sitio de corte.



- Los hay de distintos grosores para levantar muros de 10 cm, 15 y mayores.

- Es un material que no sirve para apoyar directamente un techo de hormigón, pero sí para llenar espacios entre pilares y vigas.

- Los muros levantados con este material pesan menos que los hechos en ladrillo de campo o prensa.



## PARA RECORDAR

No se puede sacar y volver a colocar un ladrillo o ticholo ya puesto, porque se pierde resistencia en el muro.

No vuelven a pegar bien.



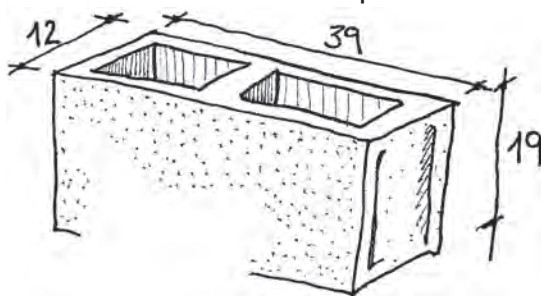
## EL BLOQUE

El bloque es un elemento barato para construir, pero tiene sus inconvenientes

- El bloque común no tiene mucha resistencia como para sostener un techo pesado.

- Hay muchos bloques que son pobres en cemento y se rompen sencillamente usando nuestras manos, es conveniente no aceptar esos bloques.

- No es un buen aislante térmico, las habitaciones suelen ser frías y húmedas en invierno y calurosas en verano;



para aislar más conviene aplacarle ladrillos.

- Las paredes de bloque hay que reforzarlas con varillas de hierro.

- La junta como en cualquier otro mampuesto (ladrillo de prensa, de campo, ticholo o rejilla), tiene que ser continua y jamás debe bajar de 1 cm de espesor.

Por sus dimensiones asegura un levantamiento rápido de muros. Se puede construir la estructura por dentro de los bloques, aprovechando los huecos.

Hay que tener cuidado cuando se pica porque se destroza fácilmente.

## NOTA:

Los bloques no se mojan para colocarlos. Si se reciben mojados hay que dejarlo secar antes de usarlos, porque cuando están así se hinchan y al secarse se retraen despegándose. Por eso conviene tapar el muro que no esté terminado. Cuando se levanta una pared, los huecos del bloque van para abajo. Se pueden

fabricar bloques usando un molde llamado bloquera y un mortero de 1 parte de cemento portland más 8 partes de arena. Para fabricar 100 bloques necesitamos 7 bolsas de cemento portland y 2 m<sup>3</sup> de arena. Luego de hechos, para usarlos hay que esperar 4 semanas.

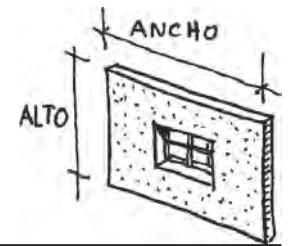
¿Cómo sabemos cuánto material debemos comprar?

Primero tenemos que hacer un metraje de las paredes según el espesor que vayan a tener, las de 15 por un lado, las de 20 por otro. Lo mismo si algunas son de bloques y otras de ladrillo.

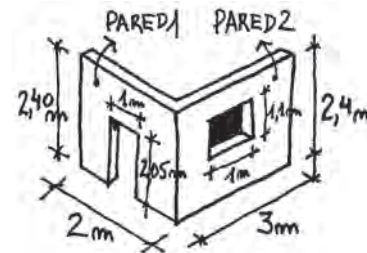
Haremos grupos de muros según el tipo de material y espesor que usemos. Juntaremos los resultados de multiplicar los

anchos por los altos de las distintas paredes de esos grupos.

Cuando haya ventanas o puertas le restaremos lo que ocupan las mismas. Cuando tengamos la suma de los distintos grupos de paredes multiplicaremos ese resultado por lo que indiquen las tablas de las páginas 11 y 12.



Por ejemplo  
VEAMOS EL METRAJE DE 2 PAREDES



PARED 1	PARED 2	LA SUPERFICIE TOTAL DE LAS 2 PAREDES
$2,40 \times 2 = 4,80 \text{ m}^2$	$2,40 \times 3 = 7,20 \text{ m}^2$	2,75 m <sup>2</sup>
PUERTA	VENTANA	+
$2,05 \times 1 = 2,05 \text{ m}^2$	$1 \times 1,10 = 1,10 \text{ m}^2$	<u>6,10 m<sup>2</sup></u>
TOTAL DE PARED 1	TOTAL DE PARED 2	
$4,80 - 2,05 = 2,75 \text{ m}^2$	$7,20 - 1,10 = 6,10 \text{ m}^2$	8,85 m <sup>2</sup>



## MUROS DE 10 cm DE ESPESOR

Se pueden hacer con ladrillos o ticholo, algunos lugares venden bloquetas finas.

Sólo sirve para separaciones que no requieren gran esfuerzo, como ser laterales de placares.

<b>EN LADRILLO DE CAMPO EN ESPEJO</b>		
Superficie	x 33	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,02	= mezcla gruesa m3
	x 3	= kilos de portland

<b>EN LADRILLO DE PRENSA EN ESPEJO</b>		
Superficie	x 30	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,02	= mezcla gruesa m3
	x 3	= kilos de portland

<b>EN TICHOLO DE 8 x 25 x 25 cm</b>		
Superficie	x 16	= cantidad de ticholos
de muro	x 0,02	= mezcla gruesa m3
	x 2	= kilos de portland

## MUROS DE 15 cm DE ESPESOR

Podemos hacerlo de ladrillos, ticholos o bloques.

Este muro ya puede soportar un techo de hormigón si se hace de ladrillo o de rejilla pero no de bloques o ticholo. No es un buen aislante de frío o del calor.

<b>EN LADRILLO DE CAMPO</b>		
Superficie	x 66	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,045	= mezcla gruesa m3
	x 5	= kilos de portland

<b>EN LADRILLO DE PRENSA</b>		
Superficie	x 60	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,045	= mezcla gruesa m3
	x 5	= kilos de portland

<b>EN TICHOLO DE 12 x 25 x 25</b>		
Superficie	x 16	= cantidad de ticholos
de muro	x 0,025	= mezcla gruesa m3
	x 3	= kilos de portland

### EN TICHOLO DE 12 x 25 x 25

Superficie	x 16	= cantidad de ticholos
de muro	x 0,025	= mezcla gruesa m3
	x 3	= kilos de portland

## MUROS DE 20 cm DE ESPESOR

Es un muro que aísla el frío y el calor aceptablemente.

En el caso del bloque y ladrillo requiere un mortero impermeable entre ellos, usando arena (3 tachos), más cemento portland (1 tacho), más hidrófugo según las indicaciones del fabricante.

### EN LADRILLO DE CAMPO

Superficie	x 99	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,065	= mezcla gruesa m3
	x 7	= kilos de portland

### EN TICHOLO REJILLON

Superficie	x 33	= cantidad rejillón
de muro	x 0,03	= mezcla gruesa m3
	x 3	= kilos de portland

### EN BLOQUE CON LADRILLO DE CAMPO APLACADO

Superficie	x 13	= cantidad de bloques
de muro	x 30	= cantidad de ladrillos
	x 0,05	= mezcla gruesa m3
	x 7	= kilos de portland

## MUROS DE 30 cm DE ESPESOR

La aislación térmica lograda con este tipo de muro es muy aceptable.

### EN LADRILLO DE CAMPO

Superficie	x 132	= cantidad de ladrillo
de muro	x 0,09	= mezcla gruesa m3
	x 9	= kilos de portland

### EN TICHOLO REJILLON

Superficie	x 49	= cantidad de rejillón
de muro	x 0,045	= mezcla gruesa m3
	x 5	= kilos de portland



Veamos como se usa esta tabla

Si el metraje de muros de 20 cm me da 60 metros cuadrados y lo quiero hacer en ticholo rejillón:

$60 \text{ m}^2 \times 33 = 1980$  ticholos

$60 \text{ m}^2 \times 0,03 = 1,8 \text{ m}^3$  de mezcla gruesa

$60 \text{ m}^2 \times 3 = 180$  kilos de portland.

Cada bolsa de portland lleva 50 kilos, entonces necesito un poquito más que 3 bolsas y media (3,6).



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



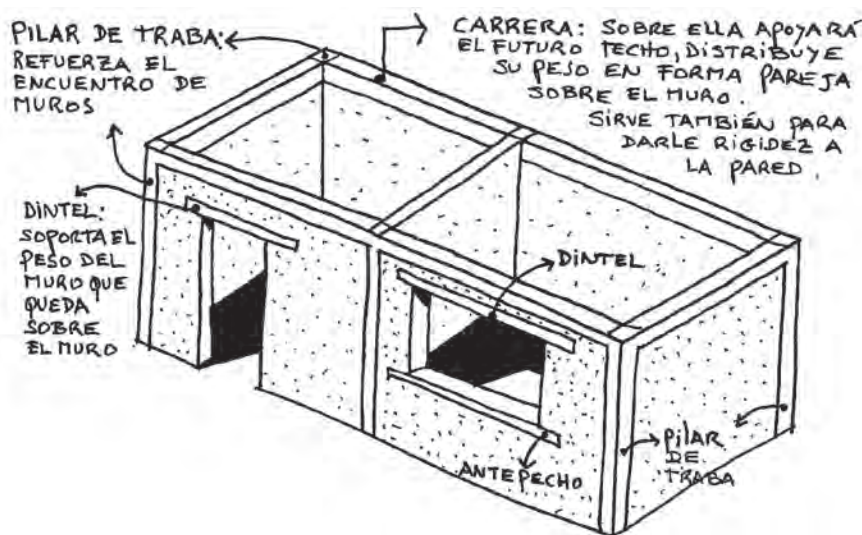
# Refuerzos en los Muros

Los muros, sean de ladrillo o bloques, hay que reforzarlos para que aguanten más y no aparezcan fisuras.

Algo vimos ya cuando hablamos de trabar las paredes con el mismo material o con varillas de hierro.

Si hemos decidido construir una casa a base de pilares y vigas, éstas estarán diseñadas para soportar las fuerzas que se producen, y los muros serán meras tapas entre ellos. Pero cuando nuestras paredes soportarán peso importante, habrá que reforzarlas.

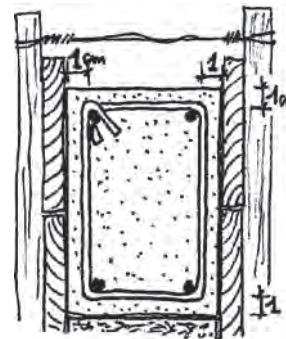
## VEAMOS CUALES REFUERZOS HAREMOS



## CARRERAS

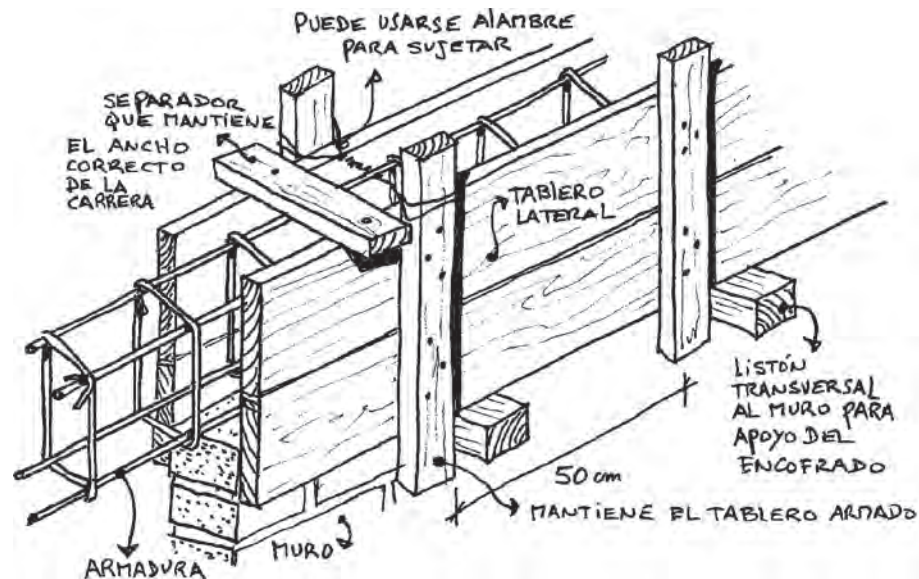
La carrera de hormigón armado se hace del mismo ancho que el muro, y de una altura jamás menor de 15 cm (1 tabla de encofrado). Un alto adecuado sería unos 25 cm. Se le

debe colocar una armadura de cuatro hierros de 8mm. tratados, y estribos de hierro común de 6 mm.



La armadura debe ser 1 cm más chica de cada lado que el tamaño definitivo de la carrera.

Cuando se llena el encofrado de hormigón hay que cuidar de que los hierros no apoyen contra la madera.



## ENCOFRADO

Debemos mojar el encofrado antes de llenarlo con hormigón. Sacaremos los encofrados laterales a los 3 días de llenado.



Para saber qué material necesitamos en la construcción de una carrera haremos la siguiente cuenta:

ANCHO DE LA CARRERA	x	ALTO DE LA CARRERA	x	LARGO DE LA CARRERA	=	METRO CUBICO (m3)
---------------------------	---	--------------------------	---	---------------------------	---	-------------------------

El resultado lo multiplicaremos por la siguiente tabla.

Metros cúbicos de Hormigón	x	0,9 = m3 de pedregullo
		0,6 = m3 de arena gruesa
		7 = bolsas de cemento portland
		40 = tablas de encofrado (aproximado)
		2 = kilos de clavos de 2 pulgadas
		2 = kilos de alambre para atar nº18.

Para el hierro tendremos que metrar cada varilla y tomar en cuenta que se venden en el mercado de 6 metros y 12 metros de largo.

$$\text{Largo de carrera} \times 4 \text{ (Cantidad de varillas)} \times 1,10 \text{ (desperdicio y ganchos)} = \text{Metros de hierro que habrá que dividir por 6 si son varillas de seis metros o por 12 si son de 12 metros.}$$

Para metrar los estribos podemos tomar:

$$2 \text{ veces el alto de la carrera} + 2 \text{ veces el ancho de la carrera} = \text{Largo de un solo estribo}$$

Si dividimos el largo de la carrera entre 0,25 (la separación entre estribos), tendremos la cantidad de estribos que necesitamos.

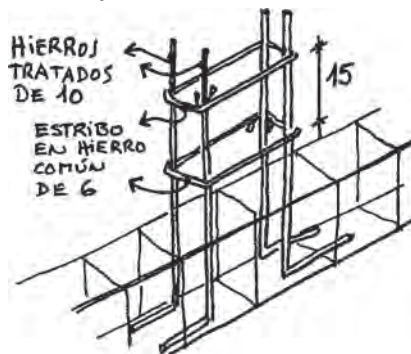
Podemos multiplicar ese número por el largo de un estribo y así obtener el total de metros de varilla común de 6 mm.

Conviene sumarle un 10% que se irán en desperdicios ocasionados por los cortes.

## PILARES DE TRABA

Los realizaremos con 4 varillas de hierro tratado de 10, con estribos de 6 común cada 15 cm.

La armadura de los pilares se ata a la de la cimentación haciendo una escuadra en la base



Es más cómodo dejar 4 patas atadas al cimiento, que sobresalgan unos 40 cm; a las que ataremos luego la armadura del pilar.

- Pondremos los pilares en los ángulos de la casa y en todo otro encuentro importante de muros. Los muros que no son principales podemos trabarlos usando el mismo ladrillo como ya vimos.

- Cuando un muro es muy largo, conviene cortarlo con pilares de traba, para que no queden paños mayores de 3 o 4 metros.

- Se puede levantar los muros dejando el espacio para el pilar. En este caso conviene dejar las puntas de estos muros lo más rugosas posibles, para asegurar una buena adherencia. Terminando los muros ataremos la armadura del pilar, limpiaremos la base y colocaremos un tablero de cada lado, que podremos fijar atando uno a otro con alambre y clavando algunas escuadras. La base del tablero deberá quedar bien firme, pues allí se ejerce la mayor fuerza al llenar de hormigón.

- Podremos sacar los encofrados a los 7 días de llenados.

## RECORDAR

Los pilares tienen que estar definidos en el momento de hacer los cimientos.

¿Cómo hacemos con las puertas?

- Antes de comenzar a levantar los muros, se marcan la ubicación de las puertas y ventanas sobre las vigas y carreras de los cimientos.

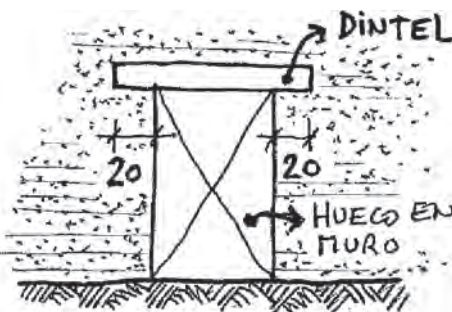
Con el filo de la cuchara haremos una línea en una capa de arena y cemento portland.

De esta forma sabremos dónde terminar la pared para dejar el hueco de la puerta.

## IMPORTANTE

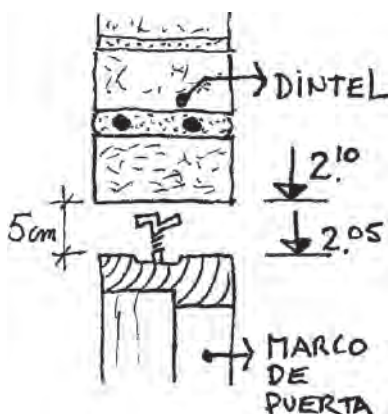
Todo hueco de ventana o puerta necesita un dintel. Este sostiene lo que queda de muro arriba de él.

El dintel puede ser hecho de hormigón armado, de ladrillo armado, de perfil





de hierro, etc. Normalmente comienza unos 5 a 7 cm. arriba de la abertura, salvo que al hacerlo esté ya puesta la ventana o puerta, en ese caso lo haremos directamente sobre ella.

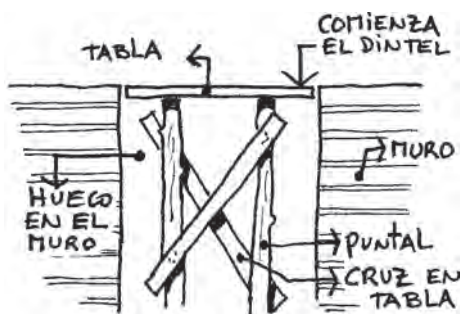


Para una puerta normal la altura usual de comenzar el dintel es a 2, 10 metros, ya que 2,05 metros suele tener de alto una abertura estándar que compremos en una barraca.

La diferencia que queda sirve para acuñar el marco contra el dintel con cascote, arena y cemento portland.

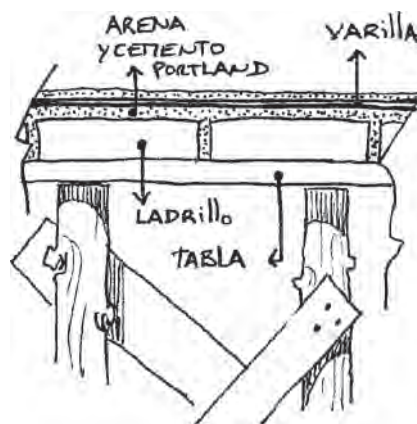
## DINTEL DE LADRILLO ARMADO

1- Colocamos una tabla bien sujeta a la altura donde queremos comenzar el dintel, la pondremos de lado a lado del hueco.



2- Ponemos una primera hilada de ladrillos a la que superpondremos un mortero de arena y cemento portland (3 x1).

Dentro de este mortero colocaremos las varillas de hierro según el ancho del hueco, como indica la tabla inferior.



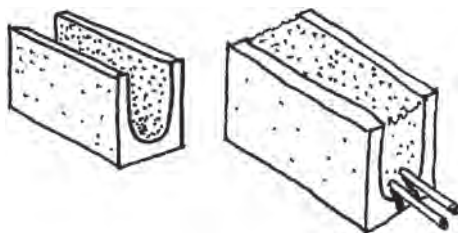
ANCHO DE ABERTURA	TIPO DE HIERRO
Hasta 1,20 m	2 varillas tratadas de 8
De 1,20 a 2 m	3 varillas tratadas de 8 o 2 varillas tratadas de 10
De 2 a 3 m	3 varillas tratadas de 10 o 2 varillas tratadas de 12

3- Continuamos el muro, otra hilada más asentada con el mismo mortero, dejando las varillas tipo sándwich.



Cuando trabajamos con bloques podemos usar para hacer los dinteles aquellos en forma de "U".

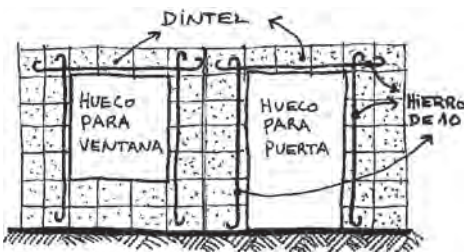
Le ponemos los hierros dentro y lo llenamos de hormigón.



Los hierros van según el ancho de la abertura indicada en la página 18.

A cada lado de una abertura hay que reforzar el muro de bloques con la colocación de una varilla de 10 mm. del alto del muro.

Para poder colocarlo se va rompiendo el fondo del bloque en cada hilada de forma de dejar un hueco del alto del muro, al que llenaremos con hormigón luego de puesta la varilla.



Si la ventana va a llevar cajón de cortina se le puede dejar bigotes de hierro de 6 mm., de la altura que éste tendrá.

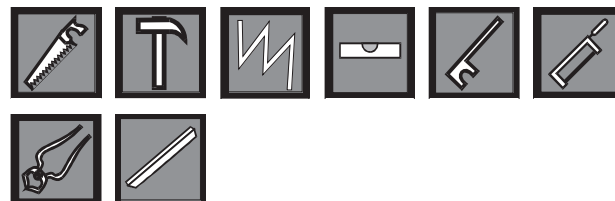
El frente lo haremos en base a metal desplegado.

Tendremos un bigote en cada junta de bloque "U" del dintel.

## DOSIFICACION PARA EL HORMIGON

3 partes de pedregullo  
2 partes de arena gruesa  
1 parte de cemento portland

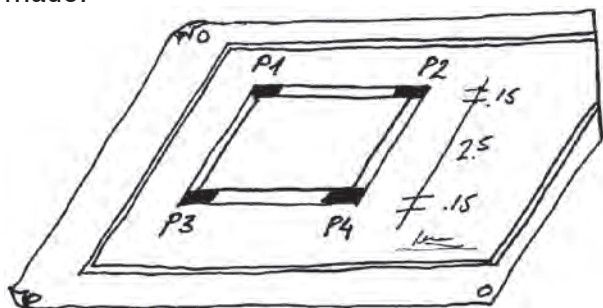
## HERRAMIENTAS:



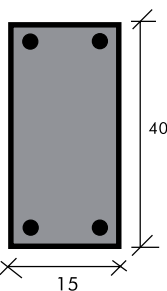


# Pilares de Hormigón Armado

Veamos cómo son los pilares de hormigón armado.




En los planos de estructura encontraremos los pilares numerados con todas las medidas correspondientes para ubicarlos correctamente. Encontraremos a su vez las dimensiones que deberán tener, como ser 15 x 40 cm. También los hierros con los que deberán armarse y la altura que tendrán.



¿Cómo los veremos dibujados en los planos?

 Significa que el pilar nace a ese nivel.

 Significa que el pilar viene de más abajo y continúa.

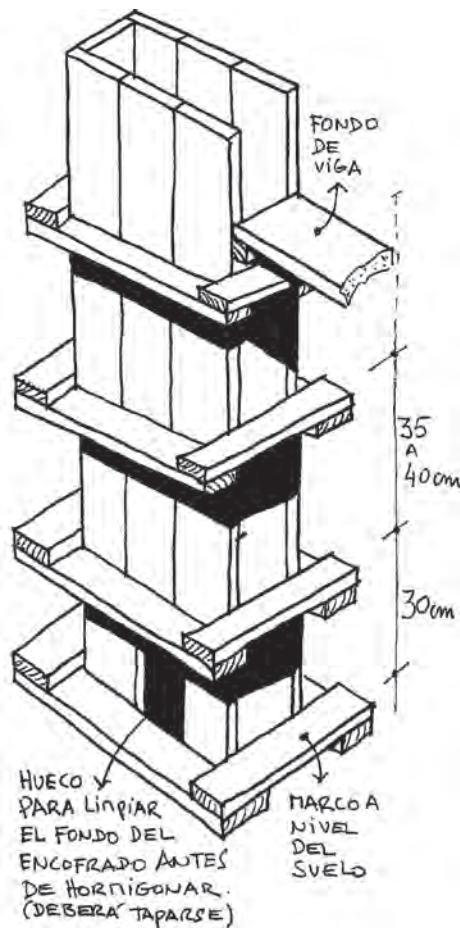
 Significa que el pilar termina a ese nivel.

¿Cómo funcionan los encofrados para pilares?

## ENCOFRADO

Haremos los encofrados de pilares con table-

ros verticales, a los que le colocaremos marcos hechos de media tabla.



Comenzaremos con el primer marco a nivel de la base del pilar, a los 30 cm. podremos colocar el segundo.

Luego iremos ubicándonos cada 35 a 40 cm de distancia.

A la altura de encuentro con

la viga haremos el corte del lateral para poder poner la tabla que hará de fondo de ésta.

En la base del encofrado deberemos dejar una abertura que nos permita limpiar el interior antes de llenar de hormigón.

Para asegurar la verticalidad del encofrado deberemos colocarle escuadras de madera firmemente agarradas al suelo. Las colocaremos en las 2 direcciones principales del pilar.

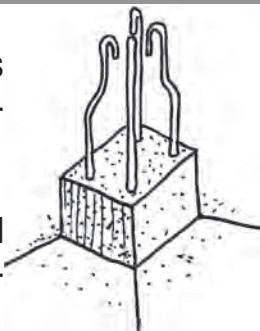
## VEAMOS COMO COLOCAR LOS HIERROS DE UN PILAR

Normalmente colocaremos 4 hierros iguales según lo que indiquen los planos, irán sujetos por los estribos, hechos en hierro más fino que deberán respetar tamaño y separación según los cálculos del técnico.

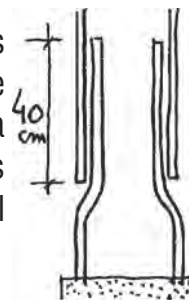
## PATINES

Si hemos dejado bigotes salientes de nuestra cimentación.

Para unirlos luego con el resto de la armadura. De-

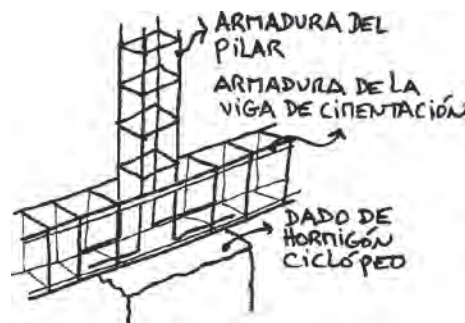


beremos entonces doblar los hierros en forma de cuello de botella para que mantengan una misma línea. Dejar los bigotes hace que sea más cómodo el trabajo en la obra.



## DADOS

Se puede dejar colocada la armadura del pilar desde el momento en que hacemos los cimientos.



Para ello deberemos doblar los hierros del pilar en forma de "L" para poder atarlos a los de la viga

de cimentación.

## COMO TERMINAR LOS HIERROS

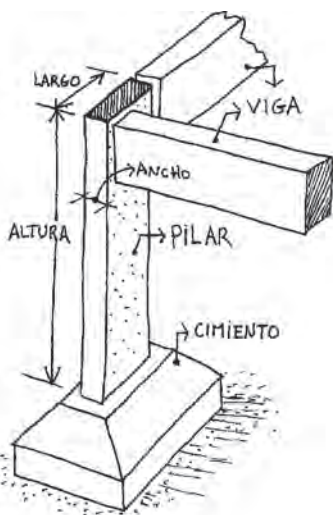
Deberemos introducir los hierros en la viga superior o carrera doblando las puntas. Ataremos entonces las 2 armaduras.





## VEAMOS COMO METRAR UN PILAR

Para metrar los pilares tomaremos la altura de ellos desde la cara superior de la fundación hasta la parte más alta de la viga. Haremos entonces el metraje de un pilar de la siguiente manera:



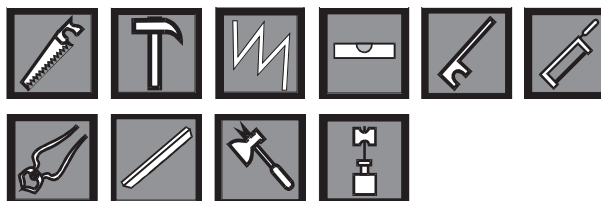
ancho x largo x altura  
= m<sup>3</sup> de hormigón.

Obteniendo el metraje de hormigón de un pilar, podremos multiplicarlo por la totalidad de los pilares iguales que tengamos. Este valor final lo multiplicaremos por los valores de abajo y obtendremos la cantidad de material necesario.

	0,9 = m <sup>3</sup> de pedregullo
	0,6 = m <sup>3</sup> de arena gruesa
	7 = bolsas de cemento portland
Total de Hormigón de pilares	x 80 = tablas de encofrado (aproximado)
	2 = kilos de clavos de 2 pulgadas
	2 = kilos de alambre para atar

Los hierros dependerán de lo que nos digan los planos de estructura. De todas formas, multiplicar el total de hormigón de pilares por 125 k. nos dará una aproximación del kilaje de hierro que tendremos que conseguir para la obra.

## HERRAMIENTAS:





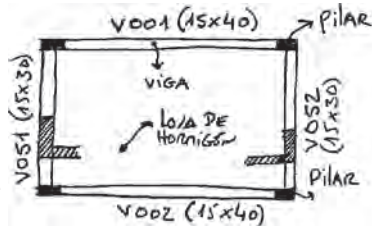
Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Vigas de Hormigón Armado

En los planos de estructura, las vigas aparecen numeradas en el siguiente orden: de arriba hacia abajo (V001-V002) y de izquierda a derecha (V051-V052).



Se las dibuja de apoyo a apoyo con 2 líneas o una con flecha en ambas puntas.



## V001 (15 x 40)

- Al número de viga se le suele agregar las dimensiones en centímetros, colocando primero la base de la viga y luego la altura. (En el ejemplo: 15cm. x 40cm.).



- Esto indica que la viga va para arriba de la losa de hormigón.



- Este otro indica que la viga va para abajo de la losa.

Junto a estos dibujos se suele agregar una tabla de datos. En ésta encontraremos el tipo de viga que es, el ancho, alto y largo de la misma; el tipo de armadura longitudinal y los estribos.

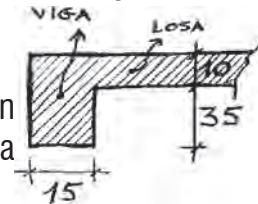
## ENCOFRADO

Veamos primero un encofrado de viga.

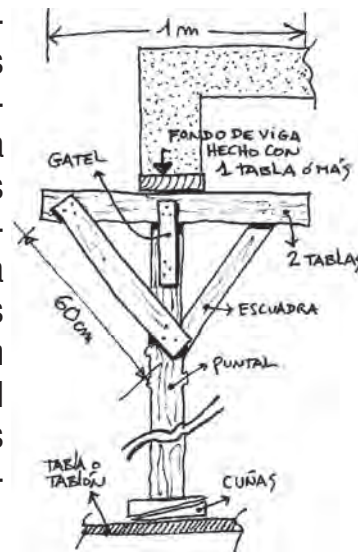
Describiremos el armado de un encofrado para una viga sencilla de borde que soportará una losa de hormigón armado.

Más adelante veremos un detalle de viga invertida.

Para conseguir este hormigón comenzaremos colocando una tabla sobre puntales.



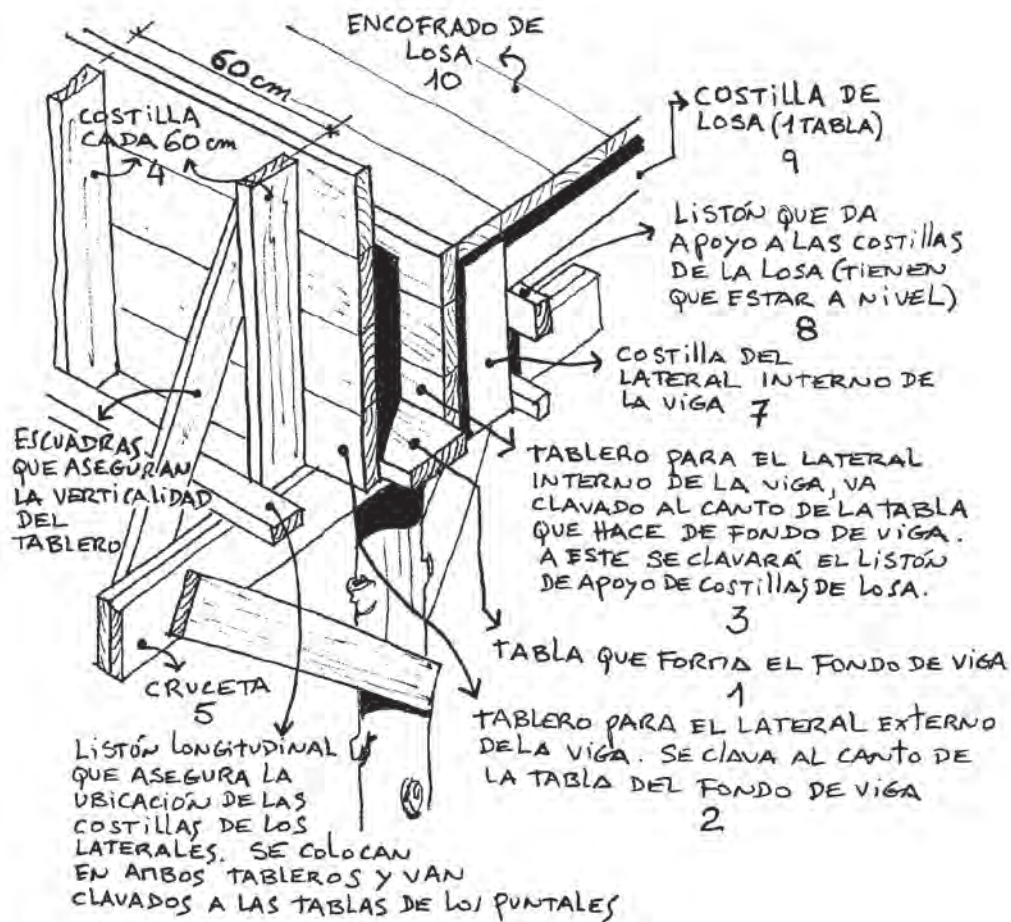
Para recibir el encofrado de viga colocaremos sobre cada puntal (previamente cortados a medida) un par de tablas clavadas una a la otra (cruce). Estas irán escuadradas de un lado y del otro del puntal con otras tablas de unos 60 cm de largo. (Ver figura a la derecha).



También le colocaremos unos pequeños gateales (maderas finas), de unos 5 o 7 cm de ancho, clavadas a lo largo del puntal.

Los puntales que estarán distanciados entre ellos unos 90 cm., irán apoyados sobre una tabla o tablón en el suelo, que deberá estar bien asentado. Para que el fondo de la viga se encuentre a nivel usaremos un par de cuñas de madera, que solaparemos debajo de cada puntal. Con ellas podremos levantarlos lo que sea necesario. Verificaremos con el nivel de burbuja y una regla o en su defecto en ambos extremos con un nivel de manga.

Luego de asegurar el fondo (1), comenzaremos a colocar los tableros laterales (2)(3), los que llevarán costillas (4) conformadas por una tabla de canto cada 60 cm aproximadamente, irán apoyados sobre las crucetas (5) de los puntales.



Para asegurar su posición vertical llevarán una escuadra (6) clavada en lo alto de la costilla de un lado y a la cruceta del otro.

La parte inferior de las costillas irá asegurada por un listón horizontal clavado a las crucetas.



Sobre las costillas (7) del tablero interno deberemos clavar otro listón (8) de madera para apoyar las costillas (9) que soportarán las tablas del encofrado (10) de la losa.

## VEAMOS CÓMO VAN LOS HIERROS

### NOTA:

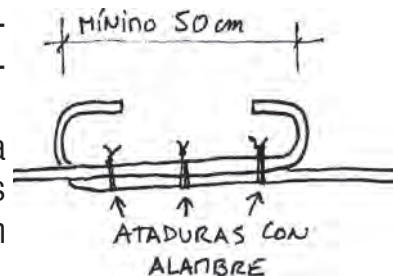
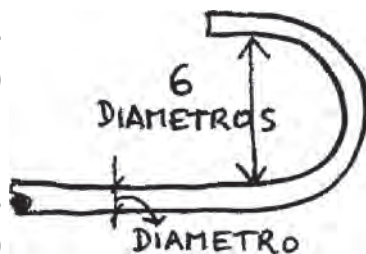
Es importante respetar todo lo que indican los planos de estructura. Ya que la estabilidad de la casa depende de ello.

1- Debemos comenzar doblando los hierros según indican los planos, para ello usaremos la grifa cuyo tamaño dependerá del diámetro del hierro que vayamos a trabajar.

El doblado de la varilla se debe hacer en frío, no se calienta a fuego.

Todo hierro, salvo que indiquen lo contrario los planos de estructura, deberá terminar en un gancho.

Si queda corta una varilla podremos empalmarla con



otro trozo para tener el largo indicado en los planos.

En este caso deberemos solaparnos unos 40 diámetros de la varilla que estamos uniendo, o sea que si tenemos una varilla de 10 mm. solaparemos 40 cm., con una de 8 mm. solaparemos unos 32 cm.

Conviene hacer un atado de todos los hierros correspondientes a una misma viga.

2- Colocaremos las dos varillas correspondientes a los ángulos superiores de la viga sobre caballetes, cuyos apoyos sean una barra de hierro de unos 10-12 mm.



3- Marcaremos sobre éstas, la ubicación indicada en los planos para los estribos, los que comenzaremos a distribuir colgándolos de las 2 varillas, (varillas por dentro). Una vez colocados todos en sus lugares los ataremos.

4- Si tenemos un hierro tipo "B" o negativo, convendrá ubicarlo en este momento, lo colocaremos por dentro de los estribos y luego lo ataremos a ellos.

5- Deberemos ahora dar vuelta la armadura y colgarla de los hierros restantes que apoyaremos en los caballetes. Hecho esto, los ataremos a los estribos.

Repetiremos esto con cada viga que tengamos, para no entretenernos le colocaremos un cartelito atado con el número que le corresponda en el plano.

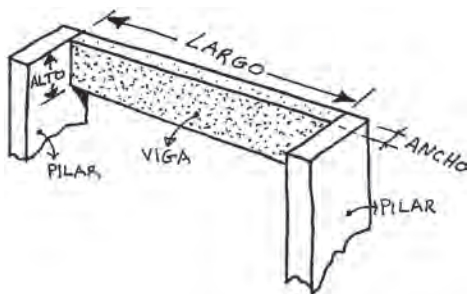
## VEAMOS METRAJES DE VIGAS

Para tomar el largo de las vigas lo haremos midiendo entre los dos pilares. Tomaremos entonces:

Largo x Ancho x Alto = m<sup>3</sup> de una Viga

Este valor lo deberemos multiplicar por la totalidad de vigas iguales y hacer lo mismo con aquellas que no lo son.

De esta forma y sumando todos los valores obtendremos el metraje total de hormigón que necesitaremos para construir nuestras vigas. Este total deberemos multiplicarlo por los si-

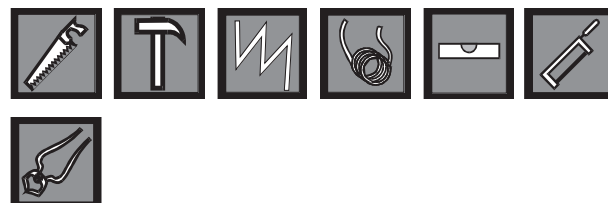


guientes valores para saber los materiales que requeriremos.

	0,9 = m <sup>3</sup> de pedregullo
	0,6 = m <sup>3</sup> de arena gruesa
	7 = bolsas de cemento portland
Metraje total de Hormigón	x 70 = tablas de encofrado (aproximado)
	2 = kilos de alambre
	2 = kilos de clavos de 2 pulgadas

La cantidad de hierro dependerá de lo que indiquen los planos de estructura. Pero si al metraje total de hormigón para vigas lo multiplicamos por 115 k, tendremos una aproximación del kilaje que necesitaremos en obra.

## HERRAMIENTAS:





Veamos un ejemplo de una viga que tiene que soportar el peso de un techo de hormigón armado y que sus apoyos están separados una distancia de 3,50 m.

## ARMADURAS

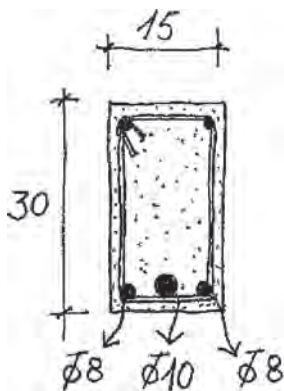
Nuestra viga tendrá una sección de 15 cm. de base por 35 cm. de alto.

Armadura: en la parte baja de la viga colocaremos 3 hierros, dos serán de 8 mm. tratados y el restante de 10 mm. tratado.

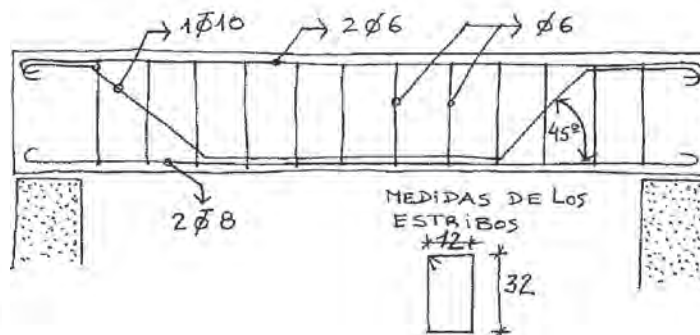
De estos tres doblaremos el de 10 mm. para que sobre los apoyos tengamos más hierro en la parte de arriba de la viga.

Los hierros superiores serán de 6 mm. (común).

Tendremos que hacer 14 estribos de varilla común de 6 mm., los que separaremos 24 cm. entre sí.



## UBICACION DE LOS HIERROS EN LA VIGA



# Techos

Es hora de ver los TECHOS

Separaremos los techos en livianos y pesados.

## TECHOS LIVIANOS

Comprenden estos techos aquellos de chapa galvanizada, fibrocemento, fibra de vidrio y techos de tejas sobre estructuras de madera, hierro, etc.

De este grupo veremos los techos de chapa galvanizada.

## TECHOS PESADOS

Comprenden estos techos los de hormigón armado hechos en el sitio, aquellos de losetas de hormigón prefabricadas, de bovedillas cerámicas sobre viguetas de hormigón, etc.

De este otro grupo veremos el techo de hormigón armado.



# Techos Livianos

Techos livianos de chapa galvanizada

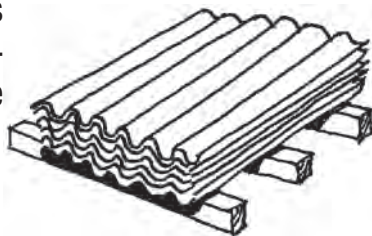
## **ALGUNAS VENTAJAS DE UN TECHO LIVIANO DE CHAPA**

- Es de rápida colocación.
- No necesita impermeabilizante.
- Se consiguen coloreadas de fábrica pero también pueden ser pintadas para dar un aspecto singular al techo.
- Al ser livianas permiten un buen manejo en obra.
- Se cortan fácilmente con tijera de chapa o sierra.
- Dependiendo del diseño que se elija, puede salvar distancias importantes casi sin apoyos intermedios.
- Son muy buenas para hacer sobretechos en casas de cubiertas de hormigón, esto beneficia térmicamente a la vivienda y también ayuda a evitar humedades.
- Son de fácil recambio.

## **ALGUNAS DESVENTAJAS DE UN TECHO LIVIANO DE CHAPA**

- Si no se hace una buena aislación térmica por debajo de ellas, genera locales extremadamente fríos en invierno y calurosos en verano. Cuando afuera hace frío, el calor del interior hace condensar el vapor y chorrear agua.
- Con el paso del tiempo “envejecen” y pierden el zinc protector oxidándose.
- Requieren un buen trato en obra ya que son fáciles de doblar.
- Si no se respetan los solapes y el resto de ejecuciones indicadas por los técnicos fabricantes, puede pasar agua al interior de la vivienda.
- Por ser livianas corren el riesgo de ser levantadas por fuertes vientos, para evitar esto, tienen que estar correctamente sujetadas.

Para guardar las chapas en obra hay que hacerlo separadas del suelo y unas sobre otras coincidiendo las canaletas. Esto evitará el deterioro de las mismas.



## ACANALADAS

Este tipo de chapa es la más común en los techos de viviendas, veremos luego cómo se arman estos techos.

### CARACTERISTICAS

**LARGOS:** Se encuentran en plaza varios largos que van desde 1,83 m. hasta pasando los 4,57 m. (a pedido). Los de uso más común son los de 1,83 - 2,13 - 2,44 m.

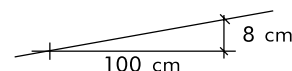
**ANCHO:** La chapa viene de 88 cm., pero como hay que solaparlas cubren un ancho real de 80 cm.

**ESPESOR:** Se fabrican 2 espesores, éstos influyen en los pesos y también en la separación necesaria entre apoyos.

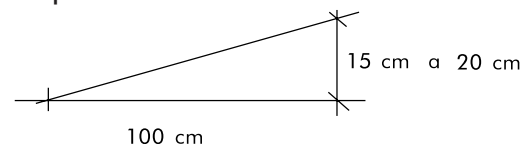
**DISTANCIAS ENTRE APOYOS:** Considerando que se puede llegar a caminar sobre el techo, las separaciones máximas entre apoyos rondarían los 105 y 115 cm., dependiendo si es una chapa fina o gruesa respectivamente.

Las PENDIENTES y los solapes de las chapas están estrictamente ligados.

Para una chapa que cubre la totalidad del techo en su largo la pendiente mínima estaría dada por:



Cuando debemos cubrir el largo del techo con más de una chapa, tendremos que solaparlas con un mínimo de 30 cm. En este caso la pendiente podrá variar



Los techos inclinados pueden escurrir el agua de lluvia en forma directa, o sea caída libre, o puede juntársela por medio de un canalón al final de la pendiente



## PUNTOS A CUIDAR CUANDO EL TECHO TIENE CAIDA LIBRE:

- Que el agua no escurra directamente al vecino.

- Que el agua no escurra sobre la puerta de entrada.

- Que el agua no caiga sobre un lugar de tierra ya que podrá socavar.



a otra. Para lograr eso nos podemos aprovechar de las paredes que separan distintos ambientes. Si las paredes están más alejadas debemos colocar una viga en el medio. La dimensión de ésta dependerá del material con que queramos hacerla.

## DISTINTOS TIPOS DE CORREAS

Podremos hacer las correas en diversos materiales: madera, perfil de hierro, reticuladas en hierro redondo, perfil de chapa, etc.



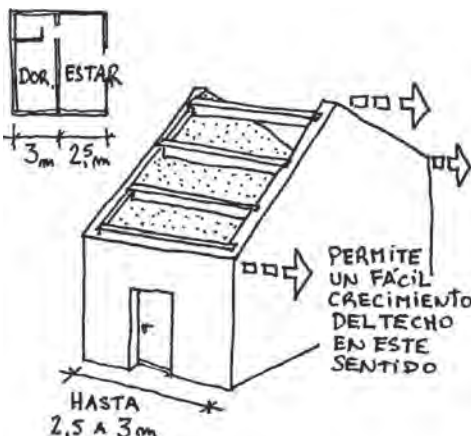
Para una vivienda lo más normal es el uso de correas de madera, son de fácil trabajo en obra, y suelen ser más económicas que las demás.

Es conveniente usar madera de primera calidad. No ha de ser verde para que al secar no se arquee, ya que necesitaremos que sea recta. Hay que cuidar que no esté apolillada y que tampoco tenga muchos nudos, especialmente aquellos nudos pasantes o muy grandes.

## CORREAS

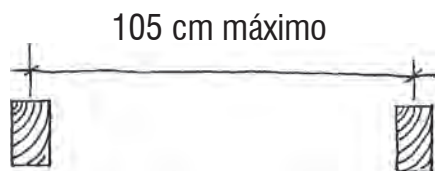
Sirven para sujetar las chapas.

Para apoyos entre paredes distanciadas en el orden de los 2,50 m. y 3 m., podemos colocar tirantes de madera que vayan de una



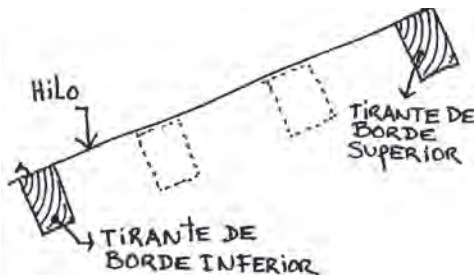
## ¿CÓMO HACEMOS PARA ARMAR UN TECHO LIVIANO?

Una vez que tengamos nuestras paredes levantadas o las vigas desencofradas, deberemos distribuir los tirantes de apoyo de las chapas. Las separaciones entre estos dependerán de la chapa que hayamos comprado para colocar. Si nos basamos en la chapa acanalada común, y en el espesor menor de ellas, fijaremos nuestros apoyos con una separación máxima de 105 cm.



1- Colocaremos primero los tirantes extremos, el del borde superior y el del borde inferior. Deben quedar bien nivelados. Para que ello ocurra la superficie donde estos apoyan deberá ser pareja.

2- Del primer tirante al último deberemos tirar un par de hilos tensos, lo haremos de ambos extremos. Este hilo ubicará

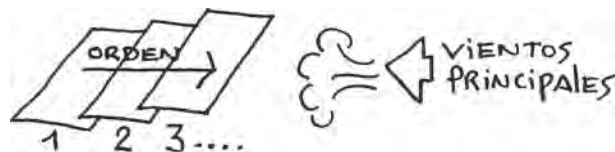


las caras superiores de todos los tirantes que deberemos colocar. Tenemos de esta forma un plano bien definido para la ubicación de las chapas galvanizadas.

3- Colocaremos por debajo de los hilos el resto de los tirantes, respetando el plano definido por los 2 hilos y la separación máxima de apoyos que tolera el tipo de chapa que usaremos.

4- Una vez colocados los tirantes deberemos amurarlos. Es sumamente importante que una estructura de techo liviano se encuentre bien anclada ya que vientos fuertes tienden a levantarla.

5- Comenzaremos a clavar las chapas por la faja más baja, siendo la primera de ellas aquella que se ubique del lado opuesto de donde vienen los vientos principales.



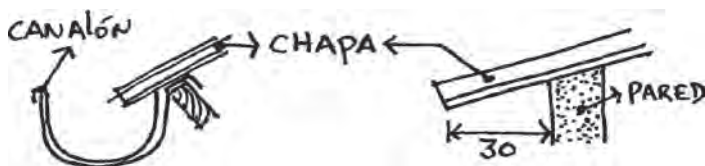
Debemos asegurarnos que el borde interior de las chapas sea paralelo a la pared, ya que en un trecho largo pueden torcerse fácilmente.

La segunda hilada de chapas deberá montarse sobre la primera y así sucesivamente. El sola-



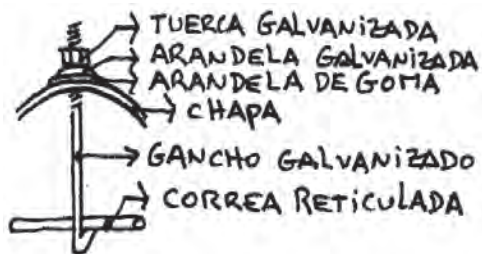
pe se hará en el orden de los 30 centímetros. Si el borde inferior lleva un canalón receptor de aguas de lluvia, deberemos fijarlo antes de comenzar a colocar las chapas. Estos deberán ser colocados con una pendiente de 1/2 centímetro por metro hacia los embudos de desagüe. Si el techo tiene caída libre, conviene volar la chapa unos 30 centímetros con respecto al muro exterior.

### TERMINACION DE TECHO CON CANALON Y EN CAIDA LIBRE

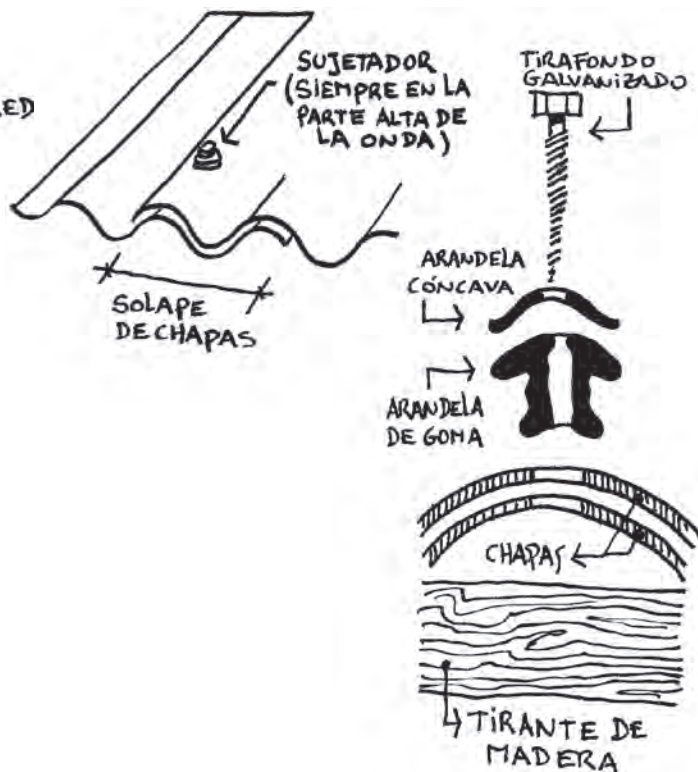


VEAMOS ALGUNOS DETALLES

EN CASO DE QUE LA CORREA SEA METALICA



ESTE ES UN EJEMPLO DE UN AGARRE DE LA CHAPA SOBRE UN TIRANTE DE MADERA.

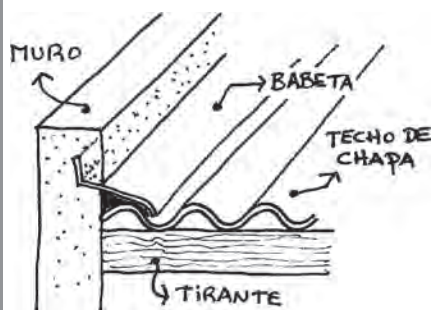


## CANALÓN



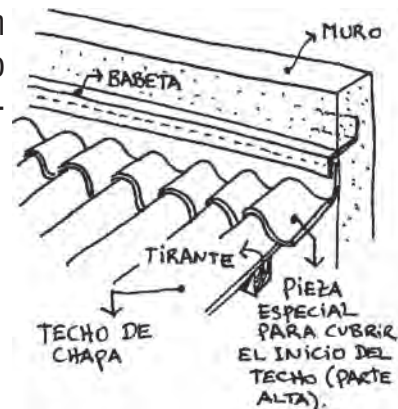
Cuando nuestro techo termine contra una pared, deberemos amurar una baveta de chapa galvanizada.

Usaremos para ello arena y cemento portland con hidrófugo para evitar la entrada del agua por la unión de ésta con el muro.



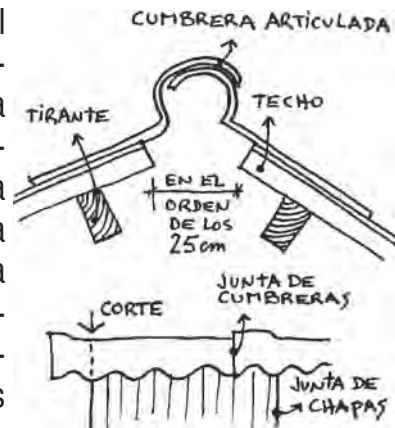
Cuando el techo comienza directamente desde un muro que sobresale, deberemos colocar una pieza especial que tiene la forma de las ondas de la chapa del techo. Esta pieza que irá sujeta al muro para su unión con éste, deberá cubrirse con una baveta de chapa galvanizada

da amurada con arena y cemento portland con hidrófugo.



Cuando tenemos en nuestro techo una cumbrera por ser éste a 2 aguas, deberemos usar una pieza especial para cumbrera. Tendremos que cuidar que el solape de estos elementos no coincida con el de las chapas de techo.

Para ello cortaremos la primera cumbrera como indica el gráfico, esto nos permitirá ir desfasados con la chapa.



## HERRAMIENTAS:



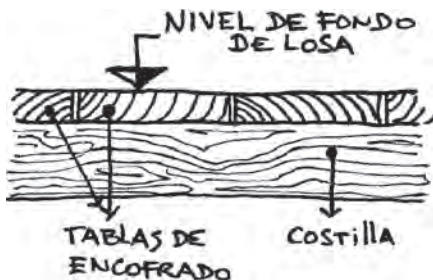
# Losa de Hormigón Armado



Veamos un ejemplo de una losa horizontal simple

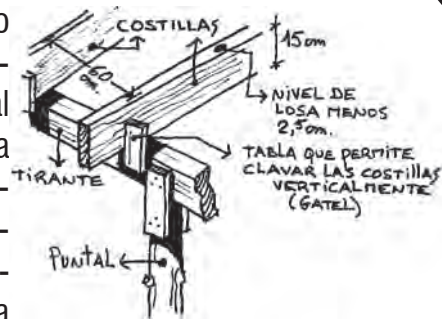
## DETERMINACION DE ALTURA DE ENCOFRADO

Deberemos ubicar en obra la altura del fondo de la losa, ésta será la suma de la altura libre del techo al piso más el revoque de cielorraso. Ese punto será la ubicación de la cara superior del encofrado que tendremos que construir.

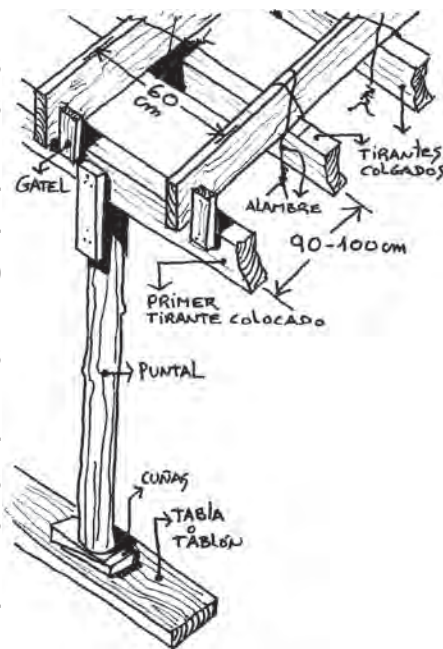


Para armar el encofrado comenzaremos por el perímetro, colocando tirantes apoyados sobre puntales a medida. Sobre éstos apoyaremos las costillas cada 60 cm, hechas de tablas separadas entre sí. La parte de arriba de las costillas deberá estar

del nivel de fondo de losa a una separación igual al del espesor de la tabla que usaremos para el encofrado (normalmente 2,5 cm). Para ubicar la parte alta del tirante restaremos los 15 cm. de las tablas de costillas. Estos tirantes podrán conformarse también con 2 tablas de encofrado de 15 cm. (una a lado de la otra, clavadas).

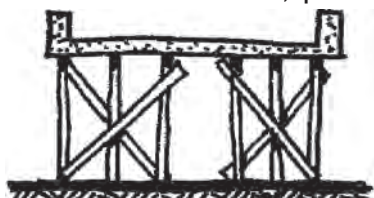


De las costillas ya apoyadas colgaremos con alambre el resto de los tirantes, respetando una separación aproximada a los 90 o 100 cm. Luego colocaremos los puntales para apoyar esos tirantes colgados. Los puntales apo-



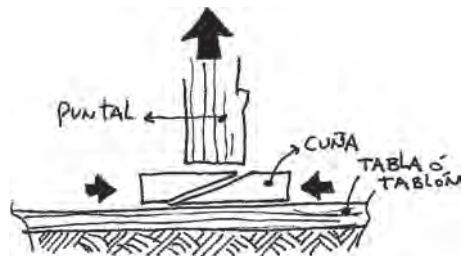
yarán sobre tablas puestas en el suelo que seguirán la dirección de los tirantes. Se usarán cuñas para ajustar la altura de los mismos.

Una vez colocadas todas las tablas planas podremos controlar el nivel por medio de una regla larga y un nivel de burbuja. Lo haremos en los 2 sentidos principales del encofrado. Para llevarlo a nivel deberemos ir ajustando la altura de los puntales por medio de las cuñas, por último las clavaremos a la tabla del piso para que no se deslicen.



Queda aún clavar las costillas a todos los tirantes que habíamos colgado, lo haremos con tablitas (gateles) bien verticales.

Empujando hacia adentro las cuñas podremos levantar el encofrado. Si no existieran estas, no podríamos desencofrar la losa.



## IMPORTANTE:

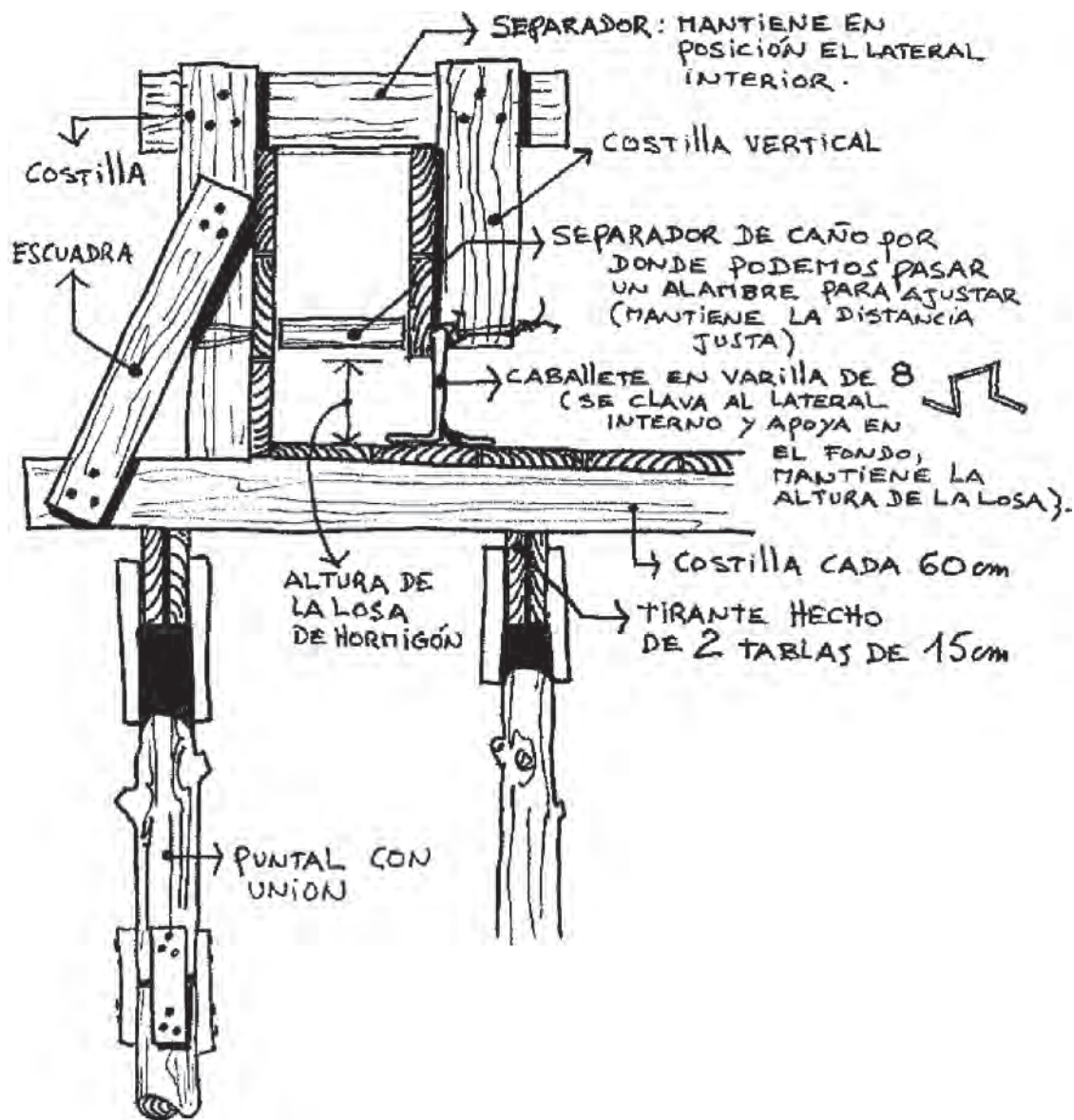
Para asegurar toda la estructura de madera, y que no se muevan los puntales, deberemos clavar tablas en forma de "X".

## NOTA:

Cuando hay que añadir un trozo de puntal a otro para llegar a la altura adecuada se hará sobre la parte baja del mismo y nunca se añadirá en el medio. Se hará clavando 4 tablas finas como quien hace una caja. Estas deberán solapar cada trozo de puntal por lo menos 30 - 40 cm.



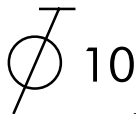
Veamos cómo solucionar un borde con viga invertida que hace de pretil para azotea.



## LECTURA DE PLANOS

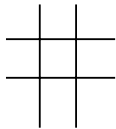
Las losas (o planchadas) son dibujadas en los planos con un símbolo que define su altura y el tipo de varilla de hierro que irá en cada sentido con su correspondiente separación.

**Veamos cada uno de esos símbolos:**



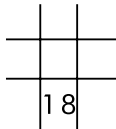
Implica hierro tratado (no común) de un diámetro de 10 milímetros, puede simbolizarse con un círculo con una X por encima.

---



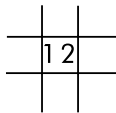
Indica el sentido en que se colocarán las varillas de hierro.

---



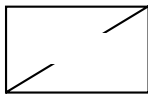
El número entre estas líneas define la separación que deberán llevar las varillas (en este ejemplo se separan 18 cm las de 10).

---



Este número en el medio del cuadrado indica el espesor de hormigón que deberá llenarse (la altura del hormigón).

---



Indica lo que es la losa y lo que son sus bordes de apoyo (podrá ser que apoye sobre vigas, o sobre una carrera que esté colocada sobre un muro portante).

---

Pueden graficarse otros elementos como refuerzos (hierros que se agregan en lugares críticos), hierros que se doblan; los que van por debajo y

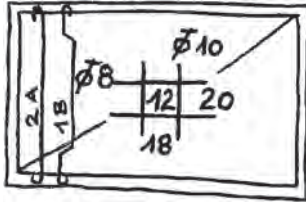
los que van por arriba, etc. Pero las más comunes son las anteriormente descriptas.



## IMPORTANTE:

Se debe respetar todo lo que plantea un plano de estructura. Las medidas de hierro colocadas están estudiadas para soportar los pesos para los cuales fueron diseñadas.

Además de los símbolos descritos anteriormente, un plano puede indicar cómo deben ser doblados los hierros y cuántos irán de cada uno.



Esta graficación indica que se colocarán 2 hierros tipo "A"...



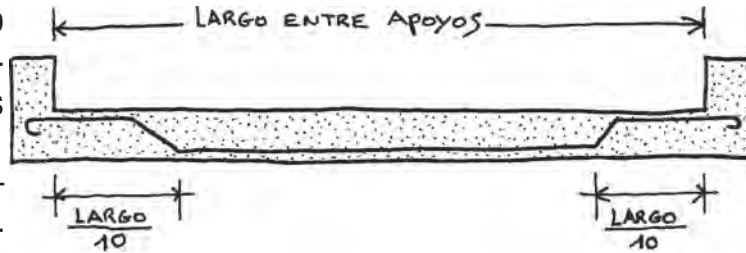
...y luego uno de tipo "B"...



...para luego seguir con 2 de tipo "A" y así sucesivamente.

Si no se indica cómo debe ser el doblado del hierro tipo "B", tomaremos como norma comenzar a doblarlo a una distancia de la viga

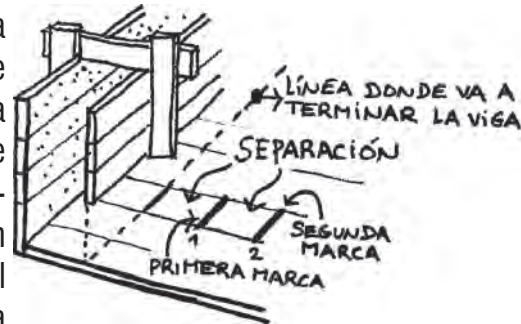
correspondiente a la décima parte del largo que tiene que recorrer.



## VEAMOS COMO COLOCAR LOS HIERROS

1- Marcaremos con tiza sobre el encofrado la ubicación de los hierros, respetaremos la separación indicada en los planos para cada sentido de la armadura.

La primera marca se ubicará a la distancia de una separación con respecto al apoyo de la



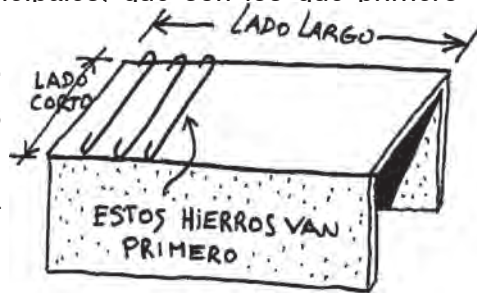
losa (viga o carrera). Continuaremos con ellas hasta cubrir todo el desarrollo del encofrado.

2- Colocaremos los hierros según el orden que les corresponda, ubicándolos en cada marca. Se deberá comenzar por aquellos hierros que

indiquen los planos, si éstos no dicen nada podemos pensar que por debajo irán aquellas varillas que crucen el lado más corto de la losa.

Si la losa es cuadrada y tiene buenos apoyos en todo su contorno, dará igual por cuál hierro se comience.

Si la losa solo está apoyada en dos lados, los hierros principales, que son los que primero se ponen, corresponderán a los que vayan de apoyo a apoyo.

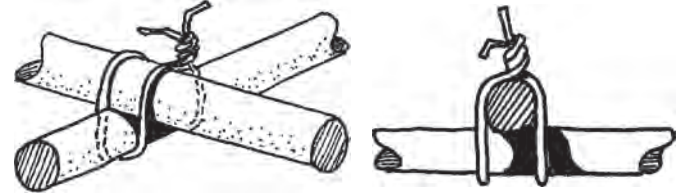


3- Una vez extendidos los hierros principales colocaremos sobre ellos los que van en el otro sentido.

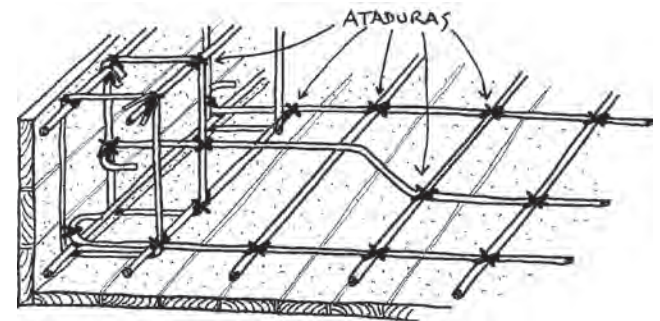


4- Cada cruce de varilla deberá ser atada con alambre dulce (N 18 va bien), para ello deberemos usar una tenaza de herrero, ya que ésta permite cortar y a su vez apretar, tirando del

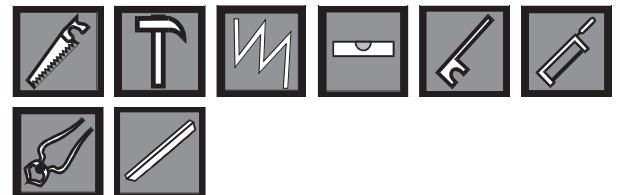
alambre. La forma de terminar la atadura es retorciendo las 2 puntas de alambre.



Es conveniente atar las puntas de los hierros a la armadura del apoyo.



## HERRAMIENTAS:





## Veamos qué materiales necesitamos para nuestra obra

Debemos calcular el volumen de hormigón que necesitamos.

Para ello multiplicaremos los anchos por los largos y por las alturas de cada una de las losas que tengamos que construir.

ANCHO DE LOSA X LARGO DE LOSA X ALTO DE LOSA

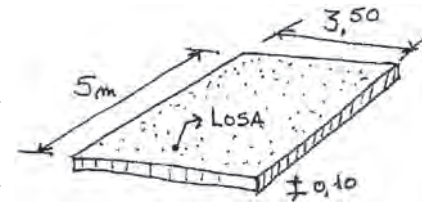
El volumen total de hormigón deberemos multiplicarlo por cada uno de los valores indicados en la tabla inferior.

		0,9 = m3 de pedregullo
		0,6 = m3 de arena gruesa
		7 = bolsas de cemento portland
Metraje total de Hormigón	x	50 = tablas de encofrado (aproximado)
		2 = kilos de alambre
		2 = kilos de clavos de 2 pulgadas

La cantidad de hierro dependerá de lo que indiquen los planos de estructura. Pero si al metraje total de hormigón para losas lo multiplicamos por 60 k., tendremos una aproximación del kilaje que necesitaremos en obra.

## Observemos un ejemplo de una losa de hormigón armado.

Nuestra losa de 3,5 m. por 5 m. se encuentra apoyada en todos sus lados, dará lo mismo para el ejemplo que esté



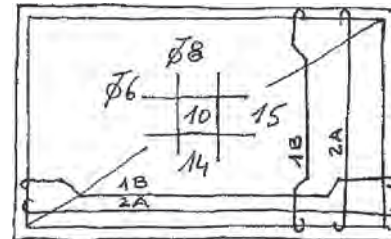
apoyada sobre vigas o carreras. La armaremos con hierros tratados de 8 mm. en el sentido más corto de la losa y hierro tratado de 6 mm. en el largo. Colocaremos los de 8 mm. primero, para que queden por debajo de los de 6 mm.

De cada 3 hierros uno irá doblado (hierro tipo B), esto lo haremos en ambos sentidos.

Tendremos entonces 35 varillas de 8 mm. de las cuales 12

irán levantadas en los bordes de apoyo de la losa. Tendremos 22 varillas de 6 mm. de las cuales 7

irán levantadas en sus extremos. Mediremos entonces cada tipo de varilla para saber la cantidad de hierro que debemos comprar.



Deberemos medir la losa para saber las cantidades de materiales que necesitamos.

Pedregullo	$1.75 \times 0.9 = 1.6 \text{ m}^3$
Arena Gruesa	$1.75 \times 0.6 = 1.05 \text{ m}^3$
Cemento Portland	$1.75 \times 7 = 12.25$ (12 bolsas y 1/4)
Alambre	$1.75 \times 2 = 3.5$ kilos
Clavos de 2 pulgadas	$1.75 \times 2 = 3.5$ kilos
Tablas	$3.5 \times 5 \times 3 = 52.5$ (53)
Puntales	$3.5 \times 5 \times 1 = 17.5$ (18)



# Aberturas

## VENTANAS Y PUERTAS ¿CUAL ELEGIR?

El mercado nos permite elegir entre diversos tipos de aberturas, tanto en diseño como en material.

En cuanto a material tenemos:

**Madera.** Requiere un mantenimiento de pintura periódico, hay que protegerla de los golpes especialmente durante la obra, conviene colocar los marcos con una mano de aceite de linaza.

**Aluminio.** No requiere mantenimiento, tiene que protegerse del mortero durante su colocación, lo haremos con vaselina, grasa o nylon.

**Plástico (PVC).** No requiere mantenimiento, hay que cuidarlo siempre de los golpes.

**Herrería común.** Están hechas con perfiles de hierro como ser “L” “T”. Requiere mantenimiento de pintura periódica.

**Carpintería metálica.** Hechas con perfiles especiales de hierro o también en chapa doblada. Requiere mantenimiento de pintura periódica.

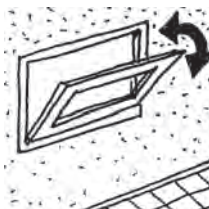
**Hormigón.** Se puede encontrar para vidrios fijos o con otros elementos insertos en distinto material para lograr movilidad de hojas. Las hay sólo de hormigón o combinadas con otros materiales.

## VEAMOS ENTONCES ALGUNOS SISTEMAS DE VENTANAS



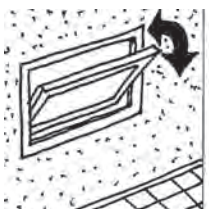
### VENTANA BATIENTE:

Permite una ventilación total del hueco de la ventana. Se le puede colocar cualquier tipo de protección exterior como ser cortina de enrollar, postigón, etc. Permite la limpieza fácil de los vidrios sin tener que salir. Lo que se hace difícil es dejar una hendidija pequeña abierta para invierno o días de lluvia.



### VENTANA TABAQUERA:

Muy común en baños, permite una ventilación buena, ayuda a generar circulación de aire alta. Es posible colocarla fuera del alcance de la mano, ya que se la puede manejar a distancia por medio de un comando a simplón. Como suele colocarse alta, se hace difícil la limpieza de la cara exterior del vidrio.



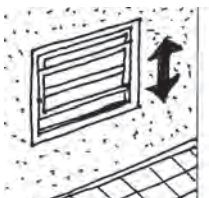
### VENTANA BALANCIN:

Permite un buen control de la ventilación. Se puede mantener abierta aun estando lloviendo. Ayuda a generar una circulación de aire alta. Permite una fácil limpieza del vidrio. No es posible colocar cortina de enrollar, ni postigón de protección.



### VENTANA CORREDIZA:

Permite un buen control de la ventilación. Acepta cualquier tipo de protección. Permite hacer ventanas de grandes dimensiones de fácil solución. Pero el problema radica en que no se puede abrir más que la mitad de la ventana, aunque ambas hojas sean móviles.



### VENTANA DE GUILLOTINA:

Permite una buena ventilación y control de la misma. Acepta cualquier tipo de protección. Son de difícil limpieza, hay que limpiar una cara desde el exterior. Como en el caso de la corrediza, solo queda abierta la mitad de la ventana.



## VEAMOS ENTONCES ALGUNOS SISTEMAS DE PUERTAS



### PUERTA BATIENTE COMUN:

Es la normal en toda vivienda. Las hay para exterior (puerta de entrada), y de interiores. Existe una gran gama de diseños y precios. Las exteriores tienen que ser resistentes a la intemperie. Las hay de hoja derecha (si al empujar abren a la derecha), e izquierdas (si al empujar abren a la izquierda).



### PUERTA VAIVEN:

Es una puerta de uso comúnmente interior, salvo en locales públicos. Abre para cualquiera de los dos lados, no tiene tope. No es una puerta normal para vivienda, si no tiene buenos herrajes (bisagras de giro), termina golpeando contra el marco.



### PUERTA CORREDIZA:

La hoja de la puerta corre colgada por una guía metálica. Sirve para aquellos lugares que no hay espacio para el movimiento de una hoja de puerta normal. Si la guía no está puesta entre dos muros, tendremos el problema de que no podremos recostar nada sobre la pared en el sitio que corre la hoja.



### PUERTA PLEGABLE:

Son ideales para aquellos lugares en que ni siquiera podemos poner las correderizas, ya que quedan en el mismo ancho del muro. La hoja se pliega corriendo colgada de un riel. Son puertas interiores.



### PUERTA PIVOTANTE:

Es una puerta típicamente exterior, el eje por el cual gira está alejado del borde de la hoja. No es común en viviendas unifamiliares.

## ¿Cómo conviene ventilar?

Cuando hablamos de una ventilación natural, el efecto de enfriamiento es consecuencia de la dirección y velocidad de la ráfaga de aire que cruza la casa.

Por supuesto, influye mucho que podamos proteger la ventana para evitar la entrada de sol (acero, cortina de enrollar, celosías, etc.).

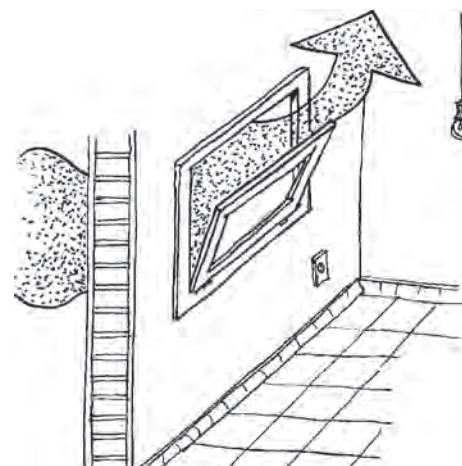
Para favorecer la circulación de aire en un local es conveniente colocar aberturas en lados opuestos. Esto genera una ráfaga de aire cruzada que en cierto grado podemos dirigirla según la ventana que se elija. Por ejemplo: una ventana tabaquera eleva la ráfaga de aire.

### NOTA:

Si podemos regular la apertura de una ventana podremos regular la fuerza del aire que circula.

### VEAMOS COMO HACER EN OBRA

Los sitios donde van a ir las aberturas se deben marcar en el cimientito antes de levantar los muros. Lo haremos sobre una capa de arena y portland.



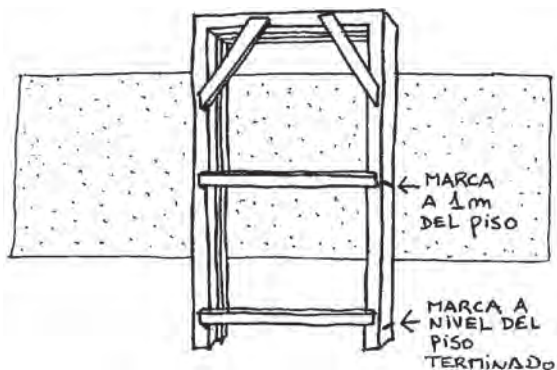
De esa forma no colocaremos pared donde va una puerta. Las aberturas pueden colocarse a medida que se levanta el muro, o después, según el tipo de material con que esté construida. Por ejemplo, una de aluminio es preferible amurarla al final para cuidar que el cemento o la cal no la ataquen. Lo



mismo convendrá hacer con el plástico y con las de perfiles de hierro.

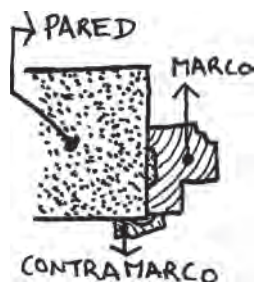
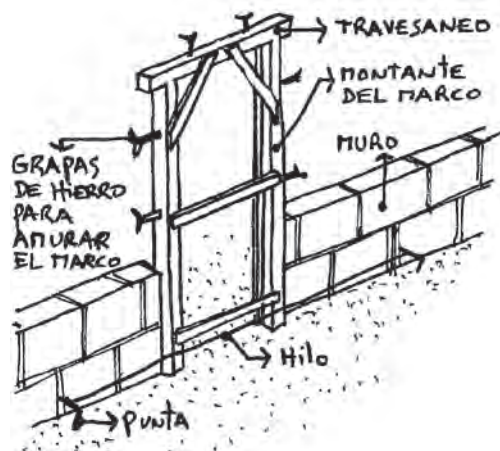
## MARCOS DE MADERA

Deberemos señalar sobre los marcos el nivel donde estará el piso terminado, como también 1 metro con respecto a éste. Esta marca deberá coincidir con la que habrá en la obra.



Debemos ubicar la parte inferior del marco, lo alinearemos con el muro por medio de un hilo que pasará por los montantes del marco. Si no se ha levantado la pared aún, este hilo también servirá para su replanteo.

Deberemos definir según el marco que tengamos la ubicación de éste dentro del espesor del muro.



Marco tipo tirante, ubicado a plomo interior.



Marco tipo cajón, ocupa todo el espesor del muro.

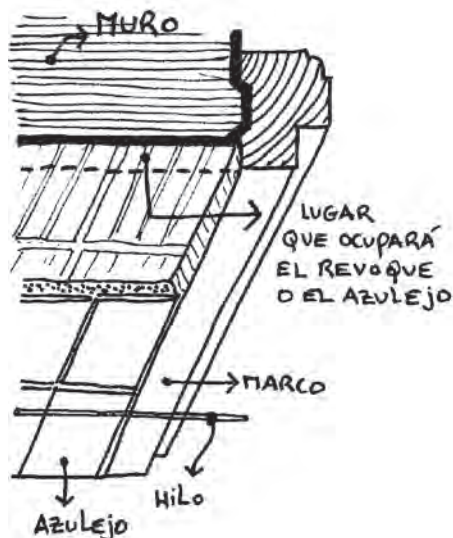
## NOTA IMPORTANTE

Cuando colocamos el marco en su lugar debemos considerar el futuro revoque o azulejo. Sólo así podrá quedar este en el mismo plano que el revoque.

## ¿CUÁNTO OCUPA UN REVOQUE O UN AZULEJO?

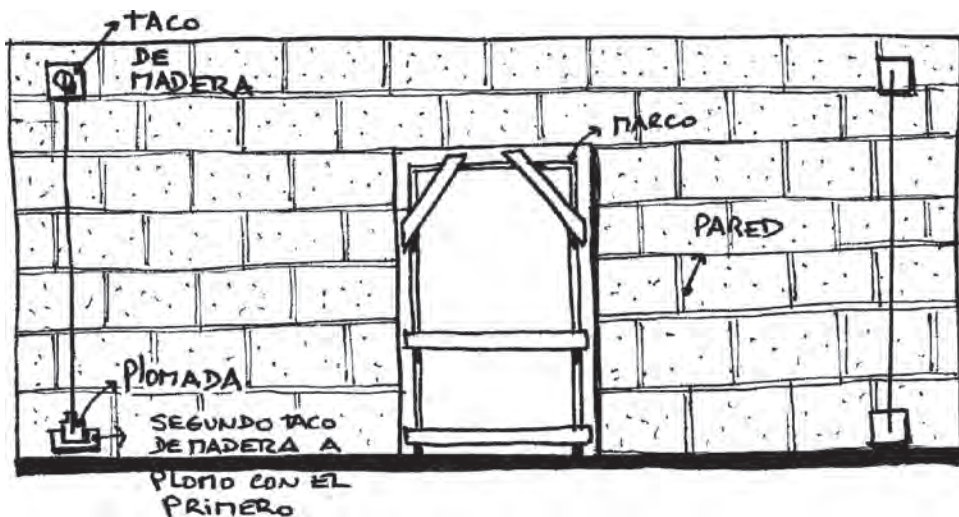
Si la pared está correctamente aplomada:

- Para un revoque de 2 capas, la primera de mezcla gruesa y la última de mezcla fina, consideraremos 1,5 cm.
- Para un azulejo y su mortero de toma, consideraremos 3 cm.



## ¿COMO SE REPLANTEA UN PLANO DE REVOQUE?

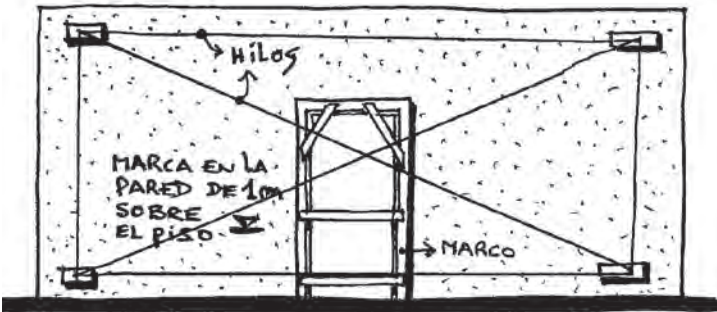
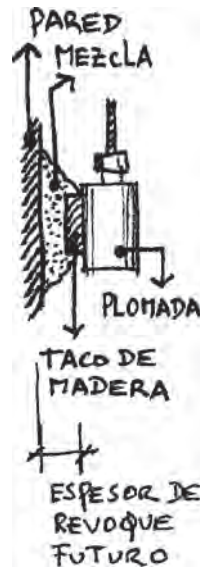
De uno de los lados de la pared debemos colocar próximo al techo un taquito de madera, amurado con mezcla gruesa cuya superficie diste de la pared una distancia igual que el espesor del revoque.





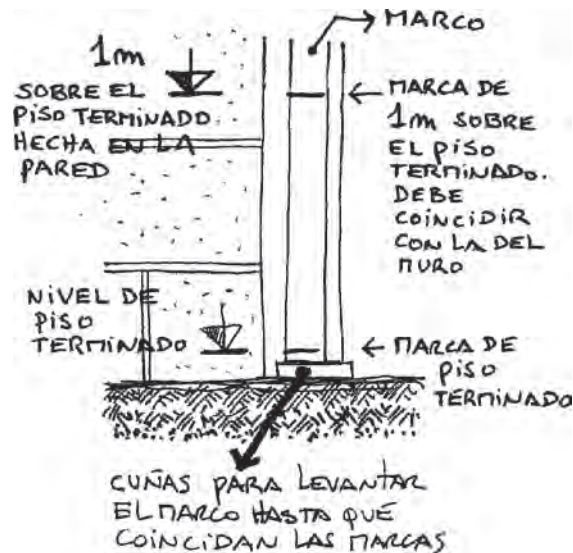
Usando una plomada colocaremos próximo al piso otro taco de madera. Si se hace bien, los tacos quedarán exactamente a igual distancia con respecto al muro.

Repetiremos este proceso del otro lado de la pared. Una vez colocados los cuatro tacos de madera, quedará definido el plano de terminación del revoque. Si tiramos hilos entre ellos podremos ubicar exactamente el marco.



Queda ahora nivelar el marco con respecto a la marca de 1 metro sobre el nivel de piso terminando. Deberán coincidir ambas marcas, la del marco y la de la pared.

Para lograr esto nos aprovecharemos de cuñas de madera con las que levantaremos el marco lo necesario.



Nos queda nivelar el marco usando la plomada como indica el dibujo. En ambas direcciones, para asegurarnos que quede bien aplomado.

## NOTA:

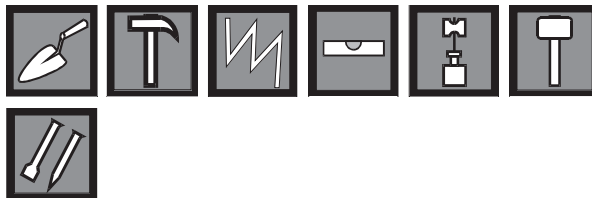
Jamás deberá sacarse las escuadras de un marco hasta que esté amurado.

Usaremos arena y cemento portland (3x1) para amurar el marco a la pared. Para lograrlo, éstos deberán tener grapas (ganchos) que quedarán dentro del muro. Asegurando así una correcta adherencia.

Las hojas de las aberturas las deberemos colocar al final, pero antes que pintemos, para ya tenerlas ajustadas.



## HERRAMIENTAS:





# Revoques

## VAMOS A REVOCAR

Los revoques más comunes son los que se usan para exteriores e interiores.

Dependiendo del tipo de revoque, encontraremos variación en sus capas.

## REVOQUE EXTERIOR - 3 CAPAS

Este revoque se hace así:

**1er Capa** - Arena y cemento portland (3x1), con hidrófugo según indicaciones de fábrica. Esta capa es impermeable, evita que se moje la pared.

Esta capa tiene que ser bien cuchareada (apretada con la cuchara), no puede quedar ningún agujerito. Se termina con una azotada de mezcla gruesa media líquida. Si ésta no se da, la siguiente capa no agarrará. Esta azotada tiene que cubrir la superficie completa, se da con la cuchara, salpicando la pared.

**2da. Capa** - Mezcla gruesa más cemento portland (5 partes de mezcla más 1/2 parte de cemento portland). Si la pared está bien, con 1 cm. de gruesa será suficiente. Se aplica con cuchara de abajo hacia arriba. Comenzaremos por la parte alta del muro. Se emparejará con la regla (madera dere-

cha o perfil de aluminio), y de ser necesario con fratacho de madera.

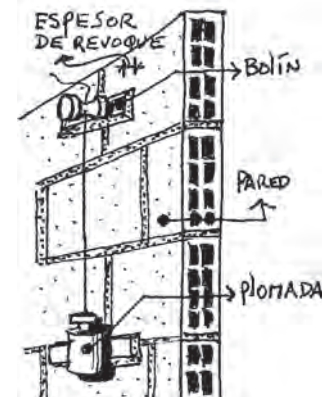
**3ra. Capa** - Mezcla fina y cemento portland (1/2 de cemento). Esta capa es la terminación, se fratacha para dar una superficie lisa. Se puede variar, para lograr distintos efectos estéticos. Puede darse un balai (queda a pinchitos), etc., etc.

## REVOQUE INTERIOR - 2 CAPAS

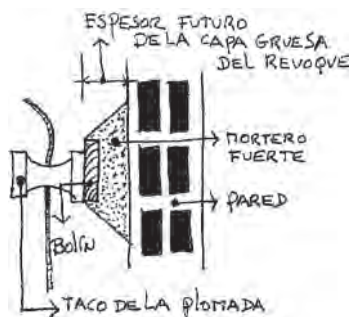
Está constituido por dos capas, una primera con mezcla gruesa y otra con fina; la diferencia con los revoques para exteriores es que carecen de la capa hidrófuga, y que la fina usa menos cemento portland (1/4 de cemento).

## RECORDEMOS:

- Primero deberemos hacer dos fajas de revoque verticales. Estas 2 rectas conformarán un plano de revoque.



- Para hacer una faja colocaremos un taquito de madera próximo al techo, éste tendrá la altura del espesor de la capa gruesa de revoque. Este espesor dependerá de que tan a plomo esté la pared; cuanto más perfecta la hayamos levantado, más fina será la capa de revoque.



- Si la pared está muy torcida deberemos ir cargándola con mezcla de a poquito, para que no se rajé y desprenda.



- Que los muros queden fuera de plomo genera un gasto de mezcla innecesario, y una pérdida de tiempo importante, muchas veces es necesario aplacar cascotes de ladrillo o ticholos para cubrir las imperfecciones.

Para poder revocar una pared, hay que mojarla previamente. Eso evitará que se chupe el agua de la mezcla y ésta termine cayendo. La pared no debe quedar chorreando, es bueno mojarla con una pincheleta.

Para pegar la mezcla a la pared hay que arrojarla con la cuchara de una distancia muy cercana; para ello usaremos un giro de muñeca.



Deberemos ir cargando el muro de abajo para arriba, de forma que la mezcla ya aplicada de apoyo a la que vayamos a colocar. Pero cubriremos el muro comenzando por la parte de arriba, de modo de no estropear el trabajo realizado.

Una vez cargada la pared entre las 2 fajas, pasaremos una regla por ellas en forma de zigzag (conviene en posición inclinada). El revoque que vaya quedando lo hará siempre con el mismo espesor (el que hemos dado a las fajas).



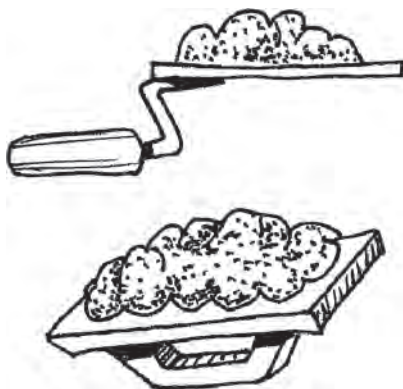
El material que sobre con el paso de la regla lo devolveremos al balde.

Arrojar mezcla sobre la pared genera un desperdicio importante, ya que cae bastante al suelo. Si colocamos antes una tabla en el piso contra el muro, podremos recuperar buena parte de éste.



Y con la fina ¿cómo hacemos?

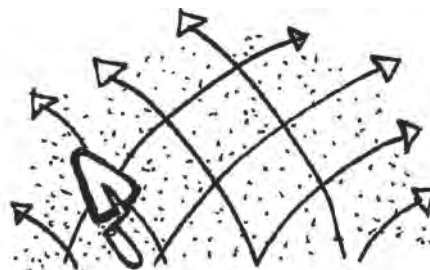
La colocaremos sobre la gruesa una vez que ésta haya secado.



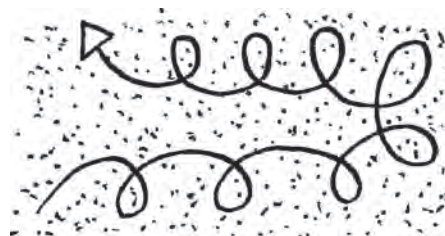
Antes de comenzar tenemos que mojar nuevamente la pared. Debemos aplicar la mezcla fina por medio de la cuchara (sin arrojlarla), lo haremos con la parte de abajo de ésta. Para ayudarnos usaremos el fratacho para sostener una cantidad de mezcla como para 2, 3 o 4 cucharadas de material.

Comenzaremos de lo alto de la pared hacia abajo para no estropear lo ya hecho, aunque la aplicaremos de abajo para arriba. Esta última capa de revoque habrá de ser fina (1/2 cm.), y deberemos fratacharla para que quede lisa y pareja, sin ondulaciones. Para comprobar que esté quedando bien podemos usar una luz rasante. Si la última fratachada la hacemos con una esponja mejoraremos su terminación.

## FORMA DE APLICAR LA MEZCLA CON LA CUCHARA



## FORMA DE MOVER EL FRATACHO



No es necesario quedarnos con una pared lisa, hay otras terminaciones.

## BALAI

El Balai puede hacerse a mano o a máquina. En forma manual, tendremos que mojar una pinceleta con mezcla (fina o gruesa), y cemento portland. Próximo a la pared procederemos a golpearla contra un palo, proyectando de esa forma el mortero.

Es mucho más fácil dar vueltas a la manivela de la máquina, la que podemos conseguir en cualquier barraca, pinturería o ferretería.

El Balai se puede aplicar sobre una capa de mezcla gruesa, también podemos proyectarlo directamente sobre el ladrillo o bloque. Es muy común su uso en exteriores.



Otra versión que puede ser más adecuada para muros interiores es la de planchar con una llana las puntitas dejadas por el Balai.

Otra posibilidad un tanto más rústica que la anterior podría ser el dar una azotada de revoque para luego plancharla por medio de regla y fratacho.

### REVOQUE A LA BOLSA

Este tipo de revoque suele usarse sobre una base de ladrillo, permite que la forma de éstos sea vista.

Para su ejecución basta con pasar un trapo sobre el muro recién hecho, extendiendo el mortero sobrante de las juntas (por lo que no hay que retirarlo cuando se colocan los ladrillos).

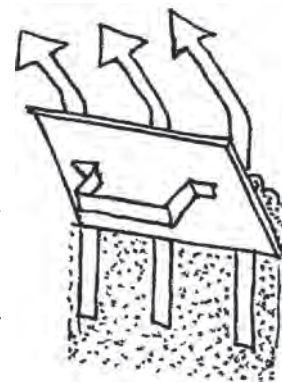


Este tipo de revoque es económico y rápido de hacer, pero es totalmente rústico.

Todo revoque con mucha rugosidad es más adecuado para exteriores que para interiores, ya que acumula mucho polvo.

### GRUESA FRETACHADA CON TERMINACION EN CAL EN PASTA

Este tipo de revoque evita la capa de mezcla fina. Ha de fratacharse bien la superficie de la capa de mortero grueso. Sobre ella aplicaremos cal en pasta por medio de una llana.



La cal tamará los poros dejados por la arena gruesa de la mezcla y la superficie resultante será algo parecido a una superficie enduída (no tan perfecta).

### ALGUNAS COSAS PARA TOMAR EN CUENTA.

- Antes de comenzar a revocar, tenemos que haber colocado los caños de eléctrica, sanitaria, etc. Y los tacos de madera para la colocación de zócalos, de ésta forma evitaremos los parches.
- Todo caño de hierro habrá que protegerlo con arena y cemento portland, ya que la cal los deteriora, los de plomo los cubriremos con papel o nylon.



- Se debe recordar retirar los bolines antes de aplicar la capa de revoque fina.

- La segunda capa de revoque fina se puede aplicar cuando la capa de revoque gruesa haya secado un poco.

- Si tenemos una superficie de hormigón deberemos dar una azotada de arena y cemento portland chirla (3x1 - 4x1), para obtener así una pared rugosa donde poder prender el revoque.

- La aplicación de un mortero de mezcla o arena y cemento portland ha de ser con firmeza, para que no caiga.

- Colocar los bolines próximos al techo y a un mismo nivel nos permitirá replantear el revoque del techo. Para ello colocamos los bolines de ambos extremos del muro y con un hilo replanteamos los otros intermedios.

- Las fajas no podrán ser hechas hasta que no haya endurecido el mortero de los bolines, y no podremos cargar entre fajas hasta que éstas no hayan endurecido (para poder pasar la regla correctamente).

- Si va a pasar tiempo entre una capa y otra de revoque conviene peinar la mezcla para dar adherencia a la capa.

- Toda superficie a la que se le vaya a proyectar un mortero, ha de estar libre de polvo.

- A la capa de mezcla fina conviene humedecerla para que no raje el material y seque parejo. Si se quiere una terminación bien lisa se usará una llana (fratacho metálico).

## VEAMOS LAS CANTIDADES DE MATERIALES QUE NECESITAMOS

Debemos hallar las áreas totales de las paredes que tenemos que revocar. Para ello haremos en todas ellas: ancho x altura. Sumaremos todas las superficies para multiplicar luego por los valores de las tablas de más abajo.

### REVOQUE EXTERIOR CON HIDROFUGO 3 CAPAS

Metros cuadrados de muro exterior a revocar x	0,02	= m3 de mezcla gruesa
	0,005	= m3 de mezcla fina
	7,5	= kilos de cemento portland
	0,01	= m3 de arena gruesa
	0,2	= litros de hidrófugo

### REVOQUE INTERIOR 2 CAPAS

Metros cuadrados de muro interior a revocar x	0,02	= m3 de mezcla gruesa
	0,005	= m3 de mezcla fina
	3	= kilos de cemento portland

## HERRAMIENTAS





Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



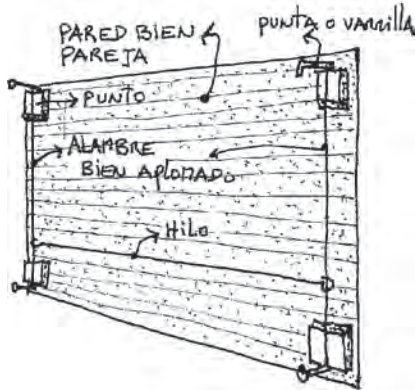
# Azulejos

## HABLEMOS DE LOS AZULEJOS

El método nos servirá para cualquier cerámica

Colocar cerámica o azulejo es caro, por eso es conveniente usarlo en lugares donde haya mucha humedad y tenga posibilidades de mancharse (baños, cocinas, lavaderos).

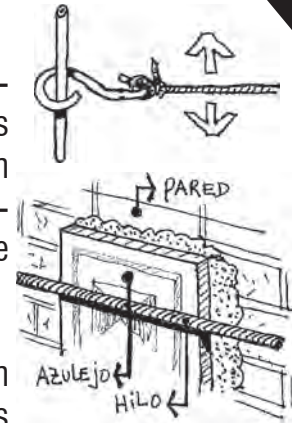
## REPLANTEO



Para que el azulejo quede bien, es conveniente comenzar replanteando el plano de la pared terminada. Lo haremos tal como lo hicimos con los revoques.

Deberemos definir 4 puntos, los que podrán ser hechos aprovechando un azulejo ya que nos dará el espacio necesario para azulejar.

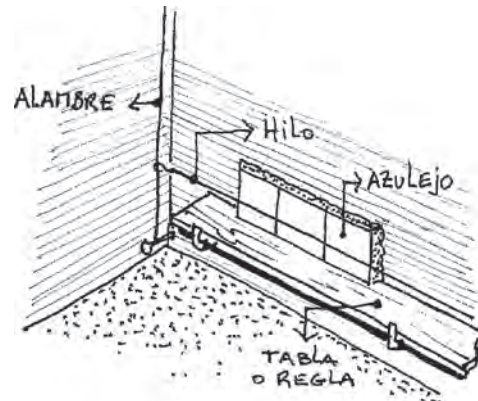
Colocaremos ahora 2 perpendiculares (alambres atados a 2 puntas), que deberán estar bien aplomadas y deberán rozar la superficie de los azulejos.



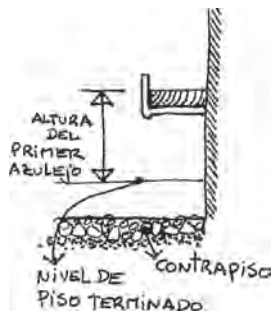
Podremos ahora atar un hilo a 2 ganchitos hechos con alambre. Este hilo lo haremos correr por los alambres, definiendo el plano de la pared terminada, o sea la superficie exterior del azulejo o cerámica.

Si lo ponemos horizontal tendremos el control de cada hilada.

No conviene colocar la primera hilada de azulejos si no tenemos hecho el piso. Por esa



razón se suele ubicar una tabla o regla, cuya superficie superior coincida con el inicio del segundo azulejo. Esta regla servirá de apoyo a la segunda hilada.



Este método permite colocar el piso por debajo del azulejo. Una vez colocado el pavimento podremos pegar la primera hilada de azulejos. Para colocar una cerámica o azulejo es necesario sumergirlo previamente en agua por un buen rato.

Tomando un azulejo con la mano colocaremos el mortero hecho en base a mezcla fina (6) y cemento portland (1) en la parte de atrás de éste. Lo haremos con la cuchara.



Lo ubicaremos sobre la madera ajustándolo contra la pared. Terminaremos el procedimiento con unos golpecitos del mango de la cuchara. Seguiremos así hasta terminar la hilada. El hilo nos ayudará a que todos los azulejos se mantengan en el mismo plano, pero de igual forma debemos ir controlando la verticalidad con plomada o nivel de burbuja. Debemos cuidar expresamente que no queden dientes, ya que la diferencia aumentará con las siguientes hiladas de azulejos.

Hay que cuidar de que el material quede distribuido en forma pareja por todo el azulejo. Si no es así, una vez colocados, si reciben un golpe pueden romperse.



Como es difícil que entre un número entero de azulejos en una pared, hay que pensar dónde queremos que queden los cortes.

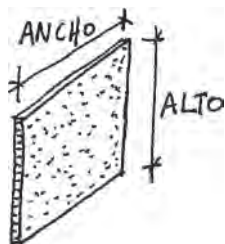
Una vez terminada una pared iremos a la otra, repitiendo el procedimiento. Por último haremos la lechada, que terminará cubriendo las juntas de los azulejos. Esta capa se hace con cemento portland blanco y carbonato (en el caso de cerámica o azulejo blanco). Al cemento portland le agregamos tierra de color para aquellos azulejos o cerámicas de color. El agregado que le pongamos al cemento no podrá exceder el 50 % (mitad y mitad).

### ¿QUE MATERIALES NECESITAMOS?

Debemos metrar las paredes tal como hicimos en el momento que trabajamos con los revocos.



Mediremos entonces ancho y altura hasta donde vamos a revestir las paredes. Encontraremos el área de cada una (área = ancho x alto) y terminamos hallando el área total al sumar todas las paredes. Multiplicaremos esa superficie total por los valores abajo indicados para obtener los materiales necesarios.



Superficie total en m <sup>2</sup>	x	1	= m2 de azulejo o cerámica (45 azulejos)
		0,03	= m3 de mezcla fina
		3	= kilos de cemento portland gris
		0,5	= kilos de cemento portland blanco
		0,05	= kilos de carbonato o tierra de color



Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Pavimentos

- Para poder colocar un pavimento, sea de arena y cemento portland o de alguna cerámica o baldosa de portland, es necesario antes darle una base firme. A esta base se le llama:

## CONTRAPISO

Para hacer el contrapiso tenemos que tener el suelo limpio de vegetales.

Debemos apisonar el terreno y dejarlo lo más nivelado posible a una altura de unos 10 cm por debajo de la parte superior de las vigas de cimentación.

El contrapiso lo haremos de una mezcla de cascote preparado con mezcla gruesa y cemento portland. Para cada metro cúbico de contrapiso tendremos:

0,36 m<sup>3</sup> Escombro  
0,09 m<sup>3</sup> Mezcla gruesa  
6k Cemento

También podremos hacerlos con:

1 parte de artacor  
4 partes de arena  
8 partes de cascote



Para colocar esta pasta pondremos fajas de material que tengan el nivel final del contrapiso.

## COLOCACIÓN DE BALDOSAS

Los pisos pueden terminarse con distintos tipos de baldosas, variadas en cuanto a materiales y dimensiones.

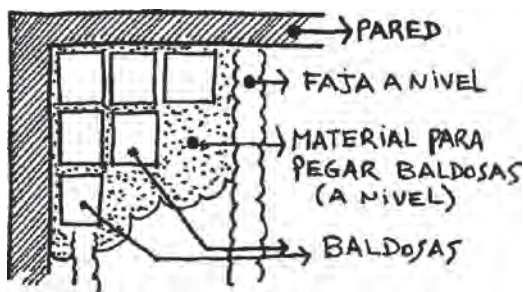
Para colocar las baldosas debemos pensar por dónde comenzar, ya que en algún sitio quedarán cortes, éstos los ubicaremos donde menos se vean.

Para comenzar haremos igual que con el contrapiso, colocaremos fajas de material.

Deberemos ir colocando el material de toma de las baldosas por partes, estirándolo con la regla. Esparciremos con la mano un poco de cemento portland sobre toda la superficie del material.

Luego colocaremos las baldosas. Podemos para ello guiarnos con 2 reglas (para cada lado de la baldosa), o con un hilo y una regla.

Deberemos dar golpecitos con el mango de la cuchara a cada baldosa para asentarla correc-



tamente. Es bueno mojar luego el pavimento.

Para terminar el piso de baldosa se deberá realizar una lechada, la que cubrirá las juntas. La haremos con cemento portland blanco y carbonato (para dejarla blanca), o con tierra de color y cemento (para dejarla de color).

## IMPORTANTE

Para colocar baldosas cerámicas hay que mojarlas antes por un buen rato. Si las baldosas son de portland NO DEBEN SER MOJADAS.

Otro tipo de pavimento es el alisado de arena y cemento portland.

Para hacer este tipo de pavimento es conveniente ejecutarlo mientras el contrapiso está húmedo.

Para ello es mejor hacer parte de éste y parte del alisado y así proseguir hasta terminar.

La arena y portland se coloca con un grosor de 3 cm. y debe alisarse con fretacho o llana dependiendo qué tan liso lo queremos. Se le

puede agregar tierra de color y darle el tono deseado, también se le puede dar una terminación de cemento portland lustrado.

## VEAMOS QUE MATERIALES NECESITAMOS

Debemos medir las superficies (ancho por largo), de los locales que pavimentaremos. Este valor lo multiplicaremos por las cifras de abajo y obtendremos entonces las distintas cantidades de materiales.

### BALDOSAS CERÁMICAS

$$m^2 \times \begin{array}{l} 1 \\ 0,025 \\ 5 \end{array} \begin{array}{l} = m^2 \text{ de baldosas} \\ = m^3 \text{ de mezcla fina} \\ = \text{kilos de cemento} \end{array}$$

### BALDOSAS CERÁMICAS

$$m^2 \times \begin{array}{l} 0,03 \\ 15 \end{array} \begin{array}{l} = m^3 \text{ de arena gruesa} \\ = \text{kilos de cemento} \end{array}$$

### BALDOSAS DE PORTLAND

$$m^2 \times \begin{array}{l} 1 \\ 0,025 \\ 5 \end{array} \begin{array}{l} = m^2 \text{ de baldosas} \\ = m^3 \text{ de mezcla gruesa} \\ = \text{kilos de cemento} \end{array}$$

LAS BALDOSAS DE PORTLAND puede colocarse con arena terciada y articord 4-5 arena + 1 articord.

## HERRAMIENTAS





# Agua corriente

Hablaremos sobre las instalaciones en plástico, pues son fáciles de realizar ya que no requieren de herramientas complicadas ni caras. El agua que entrega O.S.E. no tiene la misma presión en todos lados.

Es conveniente consultar con los vecinos para saber si tienen problemas con el suministro, como quedarse sin agua o con poca agua en la canilla en determinada hora del día.

Si existe ese problema conviene poner un tanque de agua.

Veamos una instalación usual (de 1/2 pulgada) en viviendas, en que la presión es correcta sin necesidad de colocar un tanque de agua.

Comenzaremos próximo a la línea del predio con un trozo de cañito (niple), al que le colocaremos una llave de paso. Ahí será donde O.S.E. conectará el contador. Continuaremos enroscando un caño de 1/2 pulgada a la llave de paso para luego colocar una canilla.

## IMPORTANTE

A toda rosca deberemos ponerle cinta de teflón o cáñamo, los que enrollaremos en sentido contrario a la rosca, para que no se salga, eso evitará que se escape el agua.

## ¿Cómo se hace la rosca?

Cuando trabajemos en plástico usaremos una terraja y la mano. Se inserta la punta del caño sin rebarbas por detrás, en una guía que debe ser del mismo tamaño que el caño. Sosteniendo firmemente el caño, se comienza a girar la terraja en el sentido que van las agujas del reloj. Una vez que el caño aparezca sobresaliendo de la terraja, giraremos en el otro sentido para desenroscarlo. Si no podemos sostener el caño con la mano, es buena idea usar una pinza pico de loro.



## PIEZAS COMUNES EN UNA INSTALACION



Codo: para los cambios de dirección en ángulo recto.



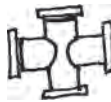
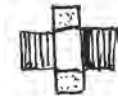
Te: para hacer una salida intermedia (continuar otra cañería a otro sitio en ángulo recto).



Cupla: para hacer una extensión de un caño.



Enterrosca con o sin tuerca: sirve para unir elementos con rosca hembra.



Cruz: sirve para tener 3 salidas de caños en distintas direcciones. Nos puede servir para armar una grifería para bañera.



Niple: trozo de caño con rosca en ambos extremos.



Buje o Cupla de reducción: sirve para reducir de tamaño de caño. Por ejemplo bajar de 3/4 pulgadas a media.



Tapón macho o hembra: para tapar una cañería.



Colilla: sirve para conectar los aparatos sanitarios a la cañería. Los extremos pueden ser machos o hembras.



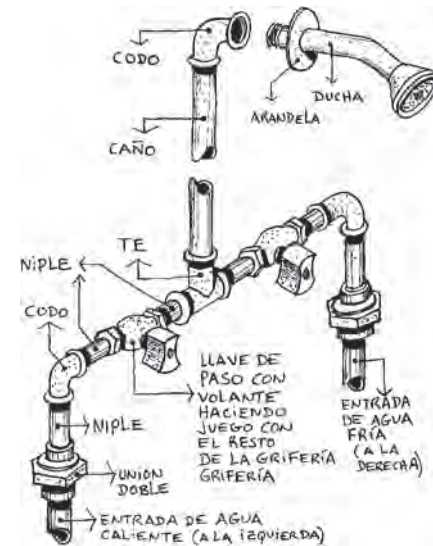
Unión doble: cuando venimos con 2 caños ya instalados y tenemos que unirlos usamos una doble unión.



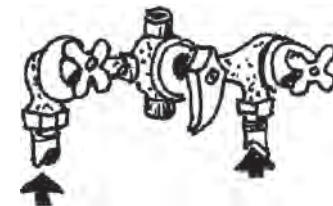
Llave de paso: sirve para cortar el paso del agua por una cañería, la colocaremos inmediatamente después del contador de agua, antes de un calefón, etc.

Veamos algunos detalles de cómo se hace una instalación de agua y qué elementos la componen.

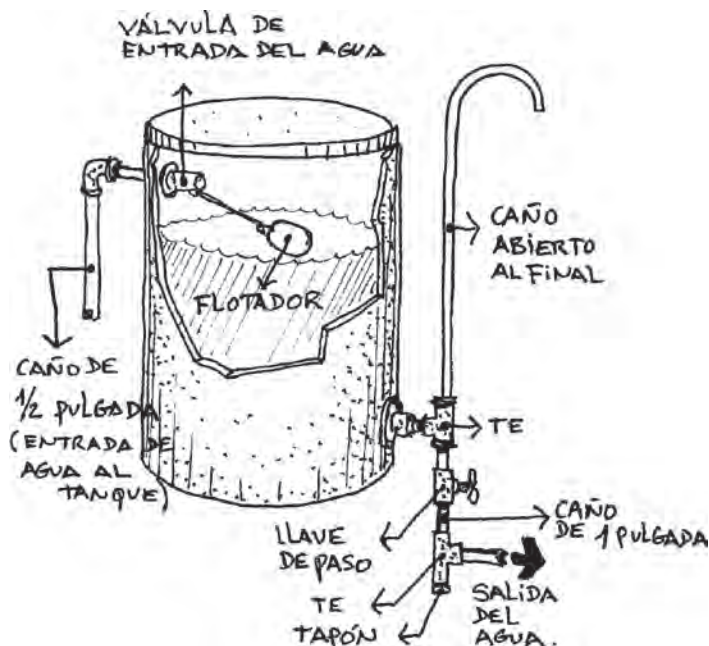
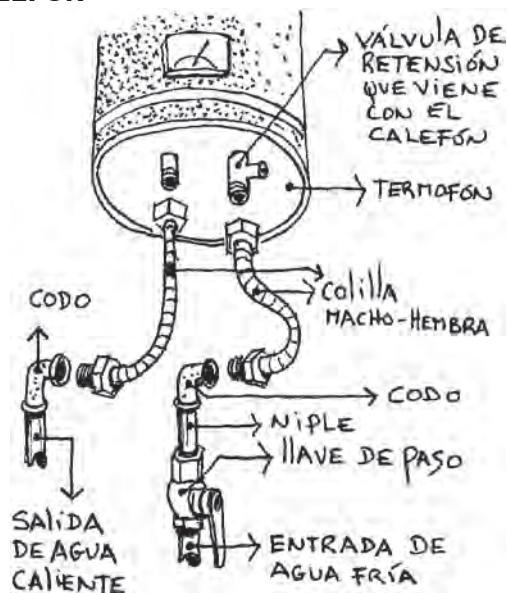
## DUCHERO



Se puede comprar la grifería que viene con un block mezclador con las llaves laterales ya incorporadas.



## CALEFÓN



Es necesario colocar una llave de paso en la conexión del calefón con el agua fría para poder cortar el ingreso de la misma si hay problemas con éste.

## NOTA

Si se llega a trabajar con caño de hierro galvanizado, es conveniente separar el de caliente con el de fría en unos 15 cm.

- Para una vivienda de 2 dormitorios no deberemos tener un tanque menor a 500 lt. (lo adecuado sería uno de 750 lt.).
- Si necesitamos un tanque de agua grande, más cómodo será dividirlo en 2 chicos ya que podremos limpiar uno mientras funciona el otro. Es más liviano mover los 2 que uno grande.
- Las tapas de los tanques de agua deben ser aseguradas para que no las levante el viento.
- Para tener una buena presión deberemos levantar el tanque de agua por lo menos 2 mt. con respecto a la salida del duchero (cuanto más altura es mejor).

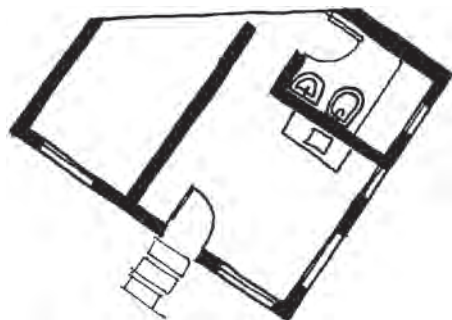


- Hacer la salida de agua por el costado, a unos 10 cm del fondo. Esto permite que el contenido de polvo que hay en el agua decante en el fondo y pase en menor grado a la cañería.

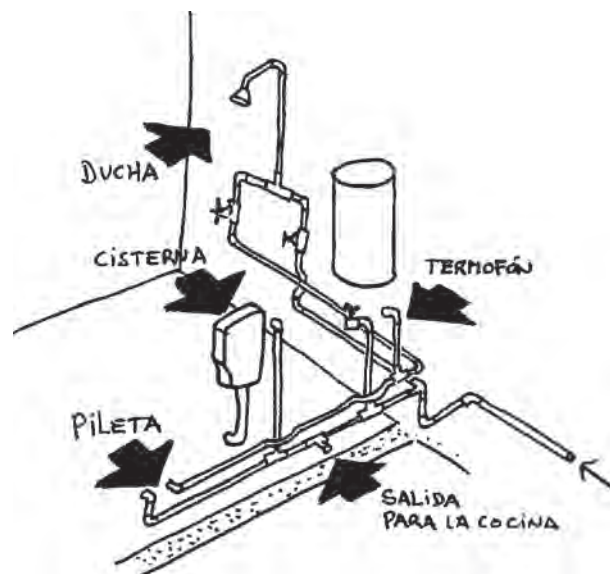
- Si la salida se hace por debajo habrá que dejar elevado el tanque por lo menos unos 50 cm para poder trabajar cómodamente.

- Los tanques hay que limpiarlos una vez por año, por decreto municipal.

Veamos una vivienda para desarrollar un ejemplo de instalación de agua.



- Para poder ver el desarrollo de las cañerías hemos realizado algunos muros transparentes. En este ejemplo sencillo y económico podemos localizar las distintas piezas que ya hemos visto (te, codos, llaves de paso, etc.).



- Si hacemos una entrada independiente para el baño y otra para la cocina, podemos colocar una llave de paso que nos permita cortar el suministro de agua en el baño sin perder el correspondiente al de la cocina. Esto genera un pequeño aumento de costo pero nos permite tener siempre agua dentro de la casa.

## HERRAMIENTAS





# Desagües

Debemos recordar que para que una instalación sanitaria sea aceptada en la Intendencia, necesitamos la firma de un técnico sanitario.

LOS DESAGÜES SE DIVIDEN EN:

## PRIMARIOS:

Son los que desagüan



## SECUNDARIOS:

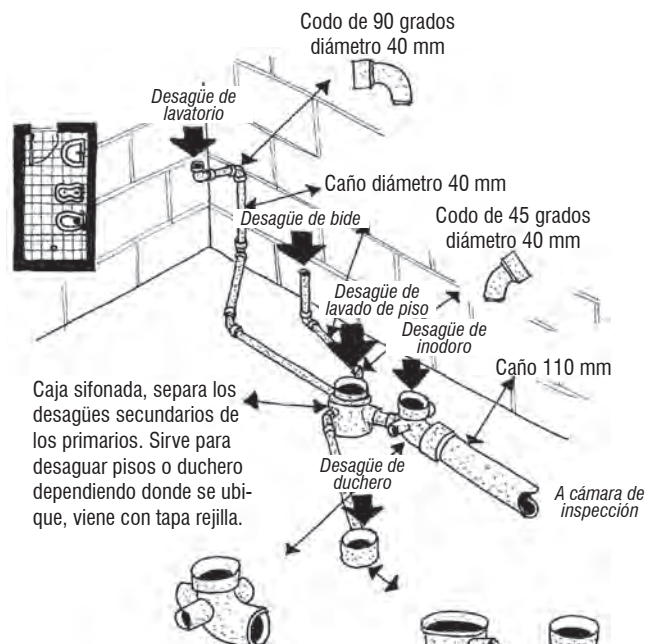


## NOTA:

Los desagües secundarios se deben conectar a los primarios a través de elementos con sifón.

## VEAMOS UN EJEMPLO DE DESAGÜES DE UN BAÑO

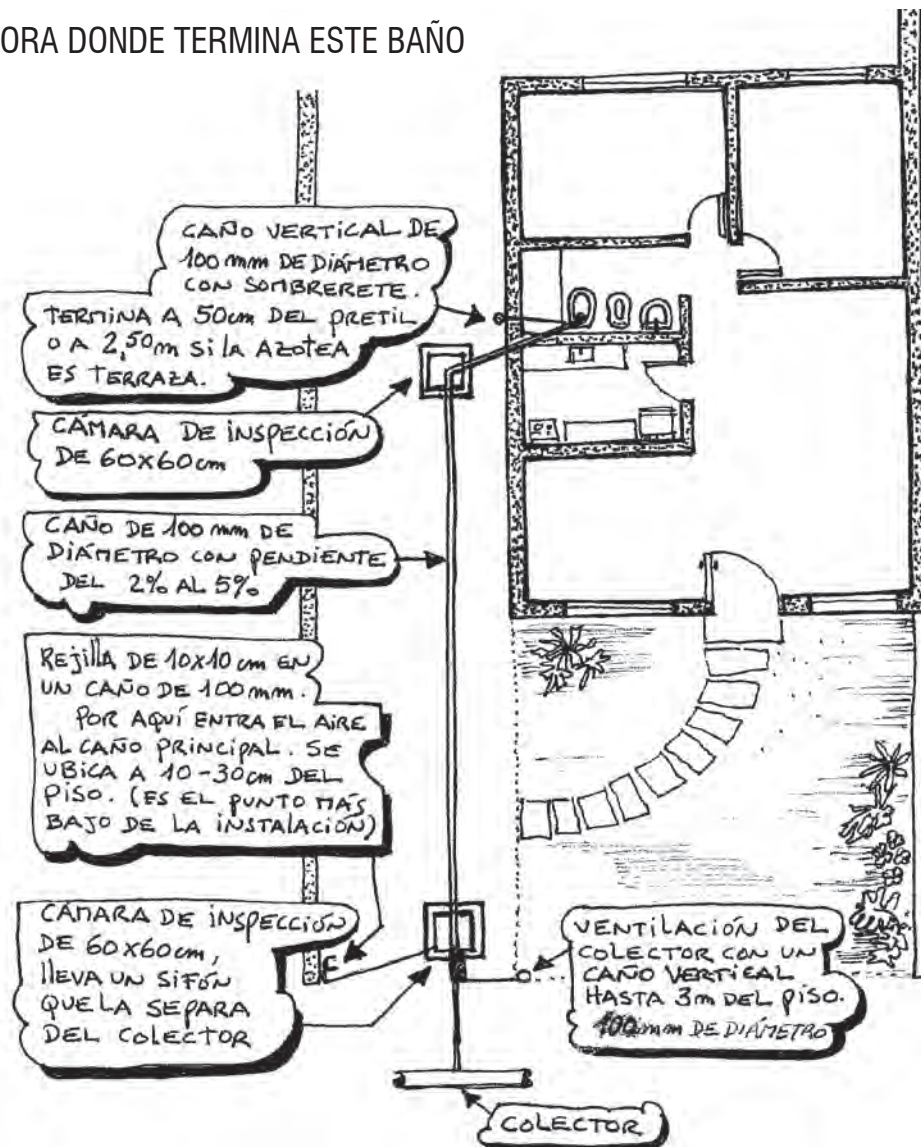
Existen en el mercado varios materiales para ser usados en una instalación sanitaria. Hemos elegido sin embargo para describir el PVC, ya que es de fácil utilización.



Codo 90 grados, diámetro 110mm, con 3 entradas en un diámetro de 63mm. para poder conectar la salida de la caja sifonada. Esas entradas vienen tapadas, hay que romper la tapa de la que se va a usar (conviene golpear de adentro del codo hacia afuera).

Los receptáculos para ducheros, vienen con tapa rejilla, y pueden ser con salida horizontal o salida vertical.

VEAMOS AHORA DONDE TERMINA ESTE BAÑO



## IMPORTANTE

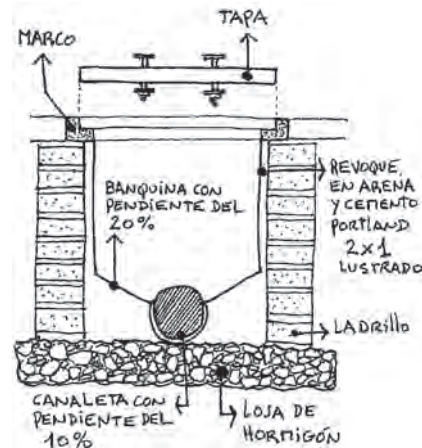
La profundidad del colector hay que preguntarla en la Intendencia de Montevideo u OSE en el resto del país. Con el proyecto en mano habrá que calcular, tomando en cuenta las pendientes, la altura final de la instalación. Eso determinará si nos da la profundidad de conexión o tendremos que subir el baño.

## ALGUNAS ANOTACIONES

- Las cañerías principales no podrán ir por dentro de un muro medianero.
- Deberá ventilarse la cañería principal, colocando una rejilla de 10 x 10 cm. en la parte más baja y un caño con sombrerete en la parte más alta.
- Habrá que poder acceder a los caños a través de cámaras de inspección cada vez que:
  - 1- Cambiemos de dirección
  - 2- Unamos 2 o más caños
  - 3- Conectemos con red cloacal o pozo negro
  - 4- Tengamos 25 m de caño
  - 5- Cambiemos de material de caños
- La distancia máxima entre un inodoro y una cámara de inspección es de 10 metros.
- Es conveniente saber la profundidad de conexión con el colector si es que lo hay.
- Las cañerías principales ubicadas en el suelo podrán llevar una pendiente que oscile entre 2 a 5 cm., cada metro de longitud (2% a 5%). Las cañerías secundarias podrán llevar una pendiente de 1 cm. cada metro, al igual que aquellas cañerías que sólo lleven agua de lluvia.

- Conviene siempre tener definido el nivel del piso terminado para no equivocarse con las pendientes.

## CÁMARAS DE INSPECCIÓN



Las cámaras de inspección sirven para acceder a las cañerías. Las hay de ladrillos, hormigón y PVC.

Para uso doméstico, las cámaras podrán hacerse con muros de 15 cm, ya que tendrán profundidades menores a 2 m.

Sus paredes irán revestidas de arena y cemento portland en una relación de 2 partes de arena más 1 de cemento portland y se terminará con portland lustrado.

Si no hay colector podemos hacer un pozo negro o una fosa séptica.

## POZO NEGRO

Los pozos negros habrán de construirse sólidamente, podrán ser hechos de ladrillo, hormigón, piedra, etc.

Deberán ser ubicados con preferencia en los espacios libres próximos a la vía pública para facilitar el vaciado por el camión barométrico. Está prohibido construirlo a menos de 1 m. de las medianeras, a menos de 5 m. de los aljibes y a menos de 10 metros de los pozos manantiales. Tampoco podrán ubicarse bajo las habitaciones. La capacidad mínima será de 5 m<sup>3</sup> hasta el nivel en que desagua en él el caño de 100mm que viene de la cámara de inspección. Podrán ser cilíndricos o prismáticos. Veremos aquí uno cilíndrico mínimo, hecho en ladrillo. Los ladrillos deberán ser de primera calidad y serán levantados con un mortero compuesto de 1 parte de cemento portland y 4 de arena gruesa.



Interiormente irá revocado con arena y cemento portland, (2 de arena más 1 de cemento), llevará una terminación en cemento portland lustrado.

## OTRAS ANOTACIONES PERO SOBRE LOS CAÑOS DE PVC

- Para trabajar con caños de plástico requeriremos:
  - una sierra para metal
  - un pincel de 1/2 pulgada
  - papel de lija N01
  - una escofina o lima.
- Es conveniente tener el suelo limpio y con una capa de arena gruesa esparcida para asentar los caños sin dañarlos.
- Hay que replantear la ubicación de los artefactos sanitarios. Comenzaremos la instalación, a partir del codo del inodoro al que se unirá luego todo lo demás. La boca del codo tiene que estar bien horizontal.
- Antes de comenzar a pegar conviene tener toda la instalación hecha y puesta en su sitio.
- Si hay que perforar la pared para que pase el caño de 100mm, habrá que hacerlo en este momento.
- Todo corte de caño deberá hacerse derecho, o sea perpendicular al eje del caño. Conviene usar un cajón guía para ello. Hay que sacarle las rebarbas que queden y emparejar el borde con la escofina.



- Para poner el adhesivo, habrá que lijar las superficies del caño hasta que pierda el brillo.
- El adhesivo se pondrá con el pincel, en las superficies ya lijadas. Se hará pasándolo en forma longitudinal.
- Una vez introducido el caño, no deberá girárselo, ya que podría no pegarse.
- No deje los caños al sol, porque los daña.

## IMPORTANTE

Los golpes pueden dañar las piezas de PVC, tanto cuando las bajamos del camión como cuando ya están instaladas. Conviene antes de taparla hacer una prueba de agua a la instalación para ver si pierde.

## HERRAMIENTAS





Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**MVOTMA**



# Seguridad en la obra

Cada familia es responsable del cuidado, conservación y buen uso de los materiales de la canasta.

Cada material requiere de un cuidado particular para su mejor conservación:

Es necesario acopiarlos, manipularlos y emplearlos adecuadamente.

El Manual de Autoconstrucción establece cómo hacerlo con cada uno de ellos.

## SEGURIDAD JURÍDICA

El beneficiario del programa es LA FAMILIA, cuyos titulares son los que firman el COMPROMISO DE HONOR.

En el proceso de autoconstrucción y con la asistencia del técnico social, la FAMILIA definirá quien será el PROPIETARIO

## SEGURIDAD JURÍDICA

Si la familia paga a un trabajador por mano de obra, la denuncia del trabajador ante el B.P.S o el Ministerio de Trabajo, impedirá el otorgamiento del título propiedad

SEGURIDAD en el cuidado de los materiales:

Los materiales se guardarán dentro del predio. No se podrá guardar ni acopiar materiales en la vía pública ni en predios vecinos, aunque se cuente con autorización del vecino.

Cada familia es responsable del cuidado de los materiales, las herramientas y la propia obra.

El PROGRAMA no repondrá los materiales perdidos o mal utilizados.





**Mi lugar, entre todos**  
Plan Nacional de Vivienda 2010 -2014

