



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**  
MINISTERIO DE  
OBRAS PÚBLICAS SERVICIOS  
Y VIVIENDA

# Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas



BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

*Estamos saliendo adelante*





DIAGRAMARIO DE  
VIVIENDAS

# Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas



## **Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas**

### **Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda - MOPSV**

Ministro: Ing. Edgar Montaña Rojas

### **Viceministerio de Vivienda y Urbanismo - VMVU**

Viceministro a.i: Lic Alberto Saucedo Leigues

### **Dirección General de Vivienda y Urbanismo - DGVU**

Director General: Lic. Alberto Saucedo Leigues

### **Unidad de Políticas de Desarrollo Urbano y Catastro - UPDUC**

Jefa de Unidad: Arq. Jhilda Ocsa Ajhuacho

### **Diseño y Diagramación**

José Martin Cusicanqui Aguirre

### **Impresión**

DISEÑO - INNOVA

### **Dirección**

Av. Mariscal Santa Cruz, esquina Calle Oruro  
Edificio Centro de Comunicaciones La Paz, Piso 5to.  
Teléfonos: (591) 211 9999 – 215 6600  
Fax: 212 4390  
[www.oopp.gob.bo](http://www.oopp.gob.bo)

La Paz – Bolivia  
Gestión, 2024.





# CONTENIDO

Presentación

Introducción

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1: DISPOSICIONES GENERALES</b>          | <b>17</b> |
| <b>1. Marco normativo Aplicado</b>                  | <b>19</b> |
| 1.1. Marco Normativo                                | 19        |
| 1.2. Marco Normativo Técnico                        | 19        |
| <b>2. Problemática de la vivienda</b>               | <b>20</b> |
| 2.1. Déficit habitacional                           | 20        |
| <b>3. Política nacional de vivienda</b>             | <b>20</b> |
| <b>4. Vivienda adecuada</b>                         | <b>21</b> |
| 4.1. Elementos de una vivienda adecuada             | 21        |
| <b>5. Documentos de tenencia de la propiedad</b>    | <b>22</b> |
| 5.1. Documentos de propiedad y de catastro          | 22        |
| 5.2. La compra-venta                                | 23        |
| 5.3. Minuta de transferencia                        | 24        |
| <b>6. Permisos municipales para la construcción</b> | <b>24</b> |
| 6.1. Permiso de Construcción                        | 24        |
| <b>7. Consideraciones para el diseño</b>            | <b>25</b> |
| 7.1 Condiciones Mínimas                             | 25        |
| <b>8. Conceptos de diseño de vivienda y terreno</b> | <b>27</b> |
| 8.1. Terreno                                        | 27        |
| 8.2. Ubicación de la vivienda                       | 27        |
| 8.3. Aspectos Funcionales                           | 28        |
| 8.4. Disposición de áreas                           | 29        |

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| 8.5. Asoleamiento y orientación .....    | 30        |
| 8.6. Ventilación .....                   | 31        |
| 8.7. Iluminación .....                   | 32        |
| <b>9. Vivienda sismoresistente .....</b> | <b>34</b> |
| 9.1. Elementos estructurales .....       | 34        |
| <b>10. Ubicación de viviendas.....</b>   | <b>36</b> |

## **CAPÍTULO 2: MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS .....39**

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>1. Materiales pétreos .....</b>      | <b>41</b> |
| 1.1. Arena .....                        | 41        |
| 1.2. Grava.....                         | 41        |
| 1.3. Piedra.....                        | 41        |
| <b>2. Materiales aglutinantes .....</b> | <b>42</b> |
| 2.1. Yeso.....                          | 42        |
| 2.2. Cemento.....                       | 43        |
| <b>3. Materiales compuestos .....</b>   | <b>44</b> |
| 3.1. Mortero de cemento .....           | 44        |
| 3.2. Hormigón armado o reforzado.....   | 44        |
| 3.2.1. Hormigón .....                   | 44        |
| 3.3. Conversión de volúmenes.....       | 46        |
| <b>4. Materiales metálicos .....</b>    | <b>48</b> |
| 4.1. Aceros.....                        | 48        |
| 4.1.1. Barras de acero .....            | 48        |
| 4.2. Doblado del acero de refuerzo..... | 49        |
| 4.3. Armado del acero de refuerzo ..... | 50        |
| 4.4. Traslapes .....                    | 50        |
| 4.5. Recubrimiento.....                 | 50        |
| 4.6. Fraguado del hormigón.....         | 51        |
| 4.7 Aditivos.....                       | 51        |
| 4.7.1 Tipo de aditivos.....             | 51        |
| 4.8. Calaminas .....                    | 52        |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.9. Aluminio.....                                                        | 52        |
| 4.10. Vidrios.....                                                        | 52        |
| <b>5. Materiales cerámicos .....</b>                                      | <b>53</b> |
| 5.1. Ladrillo .....                                                       | 53        |
| 5.2. Teja de cerámica .....                                               | 53        |
| 5.3. Cerámica y porcelanato de revestimiento.....                         | 55        |
| <b>6. Materiales plásticos .....</b>                                      | <b>55</b> |
| 6.1. PVC.....                                                             | 55        |
| <b>7. Madera .....</b>                                                    | <b>57</b> |
| 7.1. Propiedades de la madera en la construcción .....                    | 57        |
| <b>8. Herramientas para mediciones y verificaciones.....</b>              | <b>60</b> |
| 8.1. Cinta métrica - flexometro .....                                     | 60        |
| 8.2. Nivel.....                                                           | 60        |
| 8.3. Plomada.....                                                         | 61        |
| 8.4. Escuadra.....                                                        | 61        |
| 8.5. Manguera de nivel .....                                              | 61        |
| 8.6. Cordel o hilo plástico.....                                          | 61        |
| <b>9. Herramientas para trabajo mecánico mediante fuerza física .....</b> | <b>64</b> |
| 9.1. Pala.....                                                            | 64        |
| 9.2. Picota .....                                                         | 64        |
| 9.3. Carretilla.....                                                      | 64        |
| 9.4. Badilejo .....                                                       | 65        |
| 9.5. Plancha .....                                                        | 65        |
| 9.6. Balde o cubo de obra.....                                            | 65        |
| 9.7. Martillo .....                                                       | 65        |
| 9.8. Tenaza .....                                                         | 65        |
| 9.9. Alicates .....                                                       | 65        |
| 9.10. Arco y hoja de sierra .....                                         | 66        |
| 9.11. Pistola de silicona.....                                            | 67        |
| 9.12. Cortador cerámico .....                                             | 67        |
| <b>10. Herramientas eléctricas .....</b>                                  | <b>67</b> |
| 10.1. Taladro.....                                                        | 67        |
| 10.2. Amoladora o esmeril angular .....                                   | 68        |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>11. Equipos</b>                  | 68 |
| 11.1. Hormigonera o mezcladora      | 68 |
| 11.2. Placa compactadora o saltarín | 69 |
| 11.3. Vibrador de hormigón          | 69 |
| <b>12. Otros</b>                    | 70 |
| 12.1. Encofrados                    | 70 |
| 12.2. Desencofrados                 | 72 |
| 12.3. Escaleras                     | 73 |

## **CAPÍTULO 3: OBRA GRUESA** ..... 75

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 1. Limpieza de terreno                         | 77  |
| 2. Niveles                                     | 79  |
| 3. Nivelación del terreno                      | 81  |
| 4. Localización y replanteo                    | 82  |
| 5. Excavaciones                                | 84  |
| 6. Cimentaciones                               | 86  |
| 7. Sobrecimientos                              | 88  |
| 8. Impermeabilización con cartón asfáltico     | 90  |
| 9. Muros de ladrillo                           | 91  |
| 10. Dintel                                     | 96  |
| 11. Zapatas de hormigón armado                 | 98  |
| 12. Columnas de hormigón armado                | 100 |
| 13. Vigas de hormigón armado                   | 102 |
| 14. Losa alivianada con viguetas prefabricadas | 104 |
| 15. Escaleras                                  | 107 |
| 16. Muro de contención                         | 110 |
| 17. Cubierta                                   | 113 |
| 18. Empedrado y contrapiso                     | 117 |

## **CAPÍTULO 4: OBRA FINA** ..... 119

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 1. Revoque de yeso    | 121 |
| 2. Revoque de cemento | 123 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Revoque de cielo falso/raso con maderamen .....            | 124 |
| 4. Mesón de hormigón armado para cocina.....                  | 126 |
| 5. Revestimiento cerámico .....                               | 128 |
| 6. Provisión y colocado de puerta, marco y quincalleria ..... | 130 |
| 7. Provisión y colocado de ventana de aluminio.....           | 131 |
| 8. Pintura .....                                              | 133 |

## **CAPÍTULO 5: INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y ELÉCTRICAS .....**

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Instalación de agua potable .....                                                 | 137 |
| 2. Provisión y colocado de tanque plástico de agua de 450 litros con accesorios..... | 138 |
| 3. Instalación sanitaria .....                                                       | 139 |
| 4. Cámara de inspección .....                                                        | 141 |
| 4.1. Cámara Séptica.....                                                             | 143 |
| 4.2. Pozo de absorción .....                                                         | 145 |
| 5. Instalación eléctrica .....                                                       | 147 |
| 5.1. Ubicación de sockets .....                                                      | 147 |
| 5.2. Ubicación de tomacorrientes.....                                                | 148 |
| 5.3. Ubicación de interruptores.....                                                 | 148 |

## **CAPÍTULO 6: ASPECTOS AMBIENTALES, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL SySO .....**

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 1. Seguridad en la construcción.....                      | 153 |
| 1.1. Medidas de seguridad en la construcción.....         | 156 |
| 1.2. Reglas básicas de seguridad en la construcción ..... | 156 |
| 1.3. Plan de contingencia .....                           | 157 |
| 1.4. Equipo de señalización .....                         | 158 |
| 2. Manejo de escombros.....                               | 159 |
| 2.1. Generación de escombros.....                         | 159 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Bibliografía.....</b> | <b>161</b> |
|--------------------------|------------|



## Presentación



La **Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas** se constituye en el instrumento técnico que establece lineamientos necesarios referente a la construcción de viviendas unifamiliares, logrando promover la correcta ejecución de las mismas, evitando así, problemas futuros a raíz de la incorrecta ejecución de los elementos que componen a una vivienda adecuada.

Ing. Edgar Montaña Rojas  
**MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA**







La **Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas** proporciona una herramienta práctica para personas de sectores populares que tendrán la oportunidad de construir su propia vivienda, cumpliendo todas las normas y requisitos técnicos, pero sobre todo cumpliendo sus sueños.

Lic. Alberto Saucedo Leigues  
**VICEMINISTRO DE VIVIENDA Y URBANISMO a.i**  
**DIRECTOR GENERAL DE VIVIENDA Y URBANISMO**





## Introducción

La **Guía Práctica para Construcción de Viviendas Adecuadas**, está compuesta por lineamientos y consideraciones técnicas aplicadas en procesos constructivos, materiales, equipos y herramientas utilizados dentro de la autoconstrucción para una vivienda adecuada.

Esto se realiza con el fin de ofrecer un asesoramiento técnico que permita a los constructores y dueños de viviendas estar seguros de que la construcción de sus viviendas ha sido correctamente realizada velando por la funcionalidad y el óptimo empleo de los materiales.

Las especificaciones descritas para cada una de las actividades son un complemento a los planos constructivos, y deben ser sujetas o adecuarse a las disposiciones normativas vigentes en el Estado Plurinacional de Bolivia.





ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**



BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

# Capítulo 1

Disposiciones  
generales



## 1. Marco normativo Aplicado

### 1.1. Marco Normativo

- **La Declaración Universal de Derechos Humanos** proclamada en la Asamblea General de las Naciones Unidas en París el 10 de diciembre de 1948, establece en el Art. 25.I el derecho que toda persona tiene a un nivel de vida adecuado y, en especial, a la vivienda.
- **La Constitución Política del Estado (CPE)** establece el ejercicio del derecho a la vivienda adecuada ya que afirma como derechos fundamentales a la educación, la vivienda, el agua, la alimentación, la salud, los servicios básicos, entre otros.
- **El Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025**, fué aprobado mediante Ley N° 1407 del 09 de noviembre de 2021, dando curso al segundo ciclo de Planificación del Estado mediante 10 ejes de acción para su cumplimiento y 13 pilares para el desarrollo económico y social.
- **La Política Nacional de Vivienda (PNV)** responde a la necesidad de contar con un marco estratégico acorde a los tratados internacionales ratificados por el Estado Plurinacional de Bolivia en materia habitacional y, en particular, al rango constitucional del derecho a la vivienda adecuada como Derecho Fundamental.

### 1.2. Marco Normativo Técnico

Estas especificaciones han sido elaboradas en base a normativa general vigente a nivel nacional.

## 2. Problemática de la vivienda

El Estado Plurinacional de Bolivia ha transitado a una sociedad predominantemente urbana, donde siete de cada diez bolivianos viven en las ciudades, representando estadísticamente como el 67,3% de la población, mientras que el 32,7% vive en área rural, según los datos del último CENSO de la gestión 2012.

### 2.1. Déficit habitacional

Para que la vivienda llegue a satisfacer las necesidades básicas debe cumplir con requisitos constructivos, de salubridad, habitabilidad y durabilidad, en ese contexto no todas las viviendas cumplen con estos requisitos, presentándose déficits habitacionales de las siguientes características:

- Déficit cuantitativo: Está conformado por los hogares que carecen de una vivienda propia y también por los que tienen viviendas cuyos materiales y su estado de conservación (pared, techo, piso) son irrecuperables.
- Déficit cualitativo: Conformado por los hogares que ya poseen una vivienda propia, pero estas tienen carencias en cuanto a la calidad y estado de la vivienda (hacinamiento, servicios básicos y la disponibilidad de un cuarto especial para cocinar), PPRDH (Viceministerio de Vivienda y Urbanismo 2021 - 2025).

## 3. Política nacional de vivienda

La **Política Nacional de Vivienda** (PNV) se constituye en el instrumento estratégico que define los lineamientos de actuación en el sector de vivienda, tanto en el ámbito público como en el privado y social, así como los programas



y proyectos a ser implementados en el corto y mediano plazo con la finalidad de dar cumplimiento al ejercicio del derecho al hábitat y a la vivienda adecuada establecido en la Constitución Política del Estado y responder eficazmente al déficit cualitativo y cuantitativo que afecta, con mayor fuerza, a los hogares en situación de vulnerabilidad socio-económica especialmente en el ámbito urbano.

Asimismo, responde a los desafíos planteados en la Nueva Agenda Urbana desarrollada en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible- Hábitat III, constituyéndose en una Política de Estado, y no solamente de gobierno, que defina lineamientos estratégicos en respuesta a un objetivo nacional que va más allá de una gestión gubernamental.

## 4. Vivienda adecuada

La vivienda adecuada está reconocida como un derecho en los instrumentos internacionales, incluidos la Declaración de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Se deben cumplir una serie de condiciones particulares antes de considerarse como vivienda adecuada.

Una vivienda adecuada significa disponer de un lugar privado, espacio suficiente con accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficiente, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente relacionados con la salud y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable.

### 4.1. Elementos de una vivienda adecuada

Se establecen siete elementos mínimos que deben satisfacerse para que la vivienda pueda considerarse como "adecuada":

- a. **La seguridad de la tenencia:** La vivienda no es adecuada si sus ocupantes no cuentan con la seguridad de la tenencia que les garantice protección jurídica contra el desalojo forzoso, el hostigamiento y otras amenazas.
- b. **Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura:** La vivienda no es adecuada si sus ocupantes no tienen agua potable ni instalaciones sanitarias adecuadas.
- c. **Asequibilidad:** La vivienda no es adecuada si su costo pone en peligro o dificulta el disfrute de otros derechos humanos para sus ocupantes.
- d. **Habitabilidad:** La vivienda no es adecuada, si no garantiza la seguridad física o no proporciona un espacio suficiente para sus ocupantes, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud o peligros estructurales.
- e. **Accesibilidad:** La vivienda no es adecuada si no se toman en consideración las necesidades específicas de los grupos desfavorecidos con capacidades diferentes y marginados.
- f. **Ubicación:** La vivienda no es adecuada si no ofrece acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, educación, cuidado y otros servicios e instalaciones sociales o si está ubicada en zonas contaminadas o peligrosas.
- g. **Adecuación cultural:** La vivienda no es adecuada si no toma en cuenta y respeta la expresión de la identidad cultural.

## 5. Documentos de tenencia de la propiedad

### 5.1. Documentos de propiedad y de catastro

La manera idónea de demostrar el derecho propietario de un bien inmueble es a través del **Registro de Derechos Reales** a efectos de poder ejercer con plenitud y respaldo los derechos de la propiedad que tiene una persona.

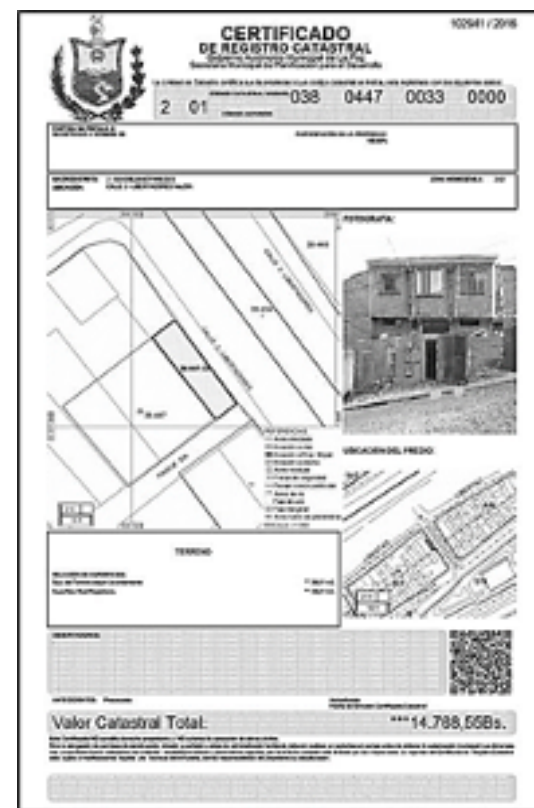
Además de contar con el registro del derecho propietario, el propietario debe contar con el **certificado de registro catastral** vigente, este documento es un registro de los aspectos más relevantes de la propiedad inmueble: descripción física, situación jurídica y valor económico.

El **catastro** es un inventario de los bienes inmuebles urbanos que se encuentran dentro del municipio y que son sistemáticamente organizados de forma gráfica y alfanumérica.

## 5.2. La compra-venta

Un aspecto importante sobre el ejercicio del derecho propietario es el momento de la adquisición de un bien inmueble a través de la compra-venta.

| INMUEBLES                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PERSONAS                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Certificado de registro catastral.</li> <li>● Comprobante de pago de impuestos de las últimas 5 gestiones.</li> <li>● Información Rápida de la Oficina de Derechos Reales cuya emisión no sea mayor a 30 días calendario.</li> <li>● Plano de lote.</li> </ul> | <p>Fotocopia de cédula de identidad vigente.</p> <p>Certificado de Estado Civil.</p> |



### 5.3. Minuta de transferencia

Una vez que sea revisada la documentación, se procederá a la elaboración de la minuta de transferencia que es un documento privado que deberá tener mínimamente las siguientes cláusulas de rigor que son: **Partes, Objeto, Monto, Forma de Entrega del dinero y del inmueble, Obligaciones del vendedor de responder ante vicios ocultos o controversias contra terceros y la disposición que dicho documento sea elevado a Documento Público.**

Posteriormente, suscrita la minuta de compra-venta, se debe efectuar el pago del impuesto municipal a la transferencia del 3%, con dicho comprobante de pago se debe acudir ante un Notario de Fe Pública a efectos de elevar la citada minuta como documento público, cuyo último paso será la inscripción del documento en Derecho Reales para la obtención del folio real actualizado, previo pago de los aranceles de (5/1000).

## 6. Permisos municipales para la construcción

### 6.1. Permiso de Construcción

Autorización por parte del **Gobierno Autónomo Municipal** a fin de que el usuario pueda efectuar todo tipo de construcciones, por consiguiente, se deben tomar en cuenta las normas establecidas por el Gobierno Autónomo Municipal correspondiente, cuya finalidad es la de controlar el desarrollo y crecimiento urbano de la ciudad.

El propietario deberá presentar de forma referencial y no limitativa la siguiente documentación:

- Plano de Lote.
- Impuestos al día
- Certificado de Catastro.
- Registro Catastral.
- Proyecto arquitectónico debidamente firmado por un profesional arquitecto (físico y digital).
- Estudio geológico y geotécnico para proyectos en zonas de alto o muy alto riesgo geológico (Si corresponde).

Recepcionados los documentos por ventanilla única del Gobierno Autónomo Municipal se procederá a la revisión de los mismos. Posteriormente a la inspección in situ y finalmente la emisión de informe que contendrá la determinación sobre el permiso (observación, rechazo o procedencia).

En caso de que el inmueble este declarado como **Patrimonio Arquitectónico** mediante leyes del nivel nacional, departamental o municipal, el permiso de construcción deberá ser considerado por la Comisión del Centro Histórico y Áreas Patrimoniales.

## 7. Consideraciones para el diseño

### 7.1. Condiciones Mínimas

Las condiciones mínimas de soluciones habitacionales se establecerán de acuerdo a cada región o piso ecológico del país, así como la posibilidad de progresividad.

Un aspecto importante a tomar en cuenta es el criterio de estandarización en el diseño de las viviendas, mismas que están de acuerdo a **superficies útiles mínimas recomendadas** por ambiente y podrán ser las siguientes:

| Descripción        | Superficie útil mínima por ambientes (Recomendada) |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| Dormitorio         | 9,00 m <sup>2</sup>                                |
| Cocina             | 4,00 m <sup>2</sup>                                |
| Baño               | 3,00 m <sup>2</sup>                                |
| Sala estar comedor | 15,00 m <sup>2</sup>                               |

De igual forma, la **altura útil mínima recomendada de los ambientes de la vivienda** según región geográfica, podrán ser las siguientes:

| Región Geográfica | Metros altura mínima (Recomendada) |
|-------------------|------------------------------------|
| Altiplano         | 2,20 metros                        |
| Valle             | 2,40 metros                        |
| Trópico           | 2,60 metros                        |

Las dimensiones mínimas de los ambientes, **así como la altura de los mismos son criterios de diseño recomendados**, que contribuyen a la estandarización.

A continuación, se detalla superficies mínimas para vivienda unifamiliar en las áreas urbanas de los Municipios de La Paz, Santa Cruz de la Sierra y Cercado Cochabamba:

| Espacios de la vivienda | Norma LP Sup. Mínima (m <sup>2</sup> ) | Norma SCZ Sup. Mínima (m <sup>2</sup> ) | Norma CBBA Sup. Mínima (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Sala de estar           | 12,00                                  | 12,00                                   | 9,00                                     |

|                                 |       |       |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Cocina                          | 3,00  | 4,00  | 4,00  |
| Sala de estar-cocina            | 14,00 | 14,00 | 14,00 |
| Sala de estar-comedor           | 22,00 | -     | -     |
| Dormitorio principal            | 10,00 | 10,50 | 18,00 |
| Otros dormitorios c/u           | 8,00  | 9,00  | 10,00 |
| Dormitorio de servicio por cama | 3,60  | 5,00  | 3,60  |
| Sala común, estar comedor       | 25,00 | -     | 25,00 |
| Baño                            | 4,00  | 3,00  | 4,00  |

**Fuente:** Código de Urbanismo y Obras del GAM de Santa Cruz y el Reglamento General de Urbanizaciones y Subdivisiones de Propiedades Urbanas de GAM de Cochabamba.

## 8. Conceptos de diseño de vivienda y terreno

### 8.1. Terreno

Es el espacio físico de extensión de tierra que presenta cualidades que son variables en relación con el destino de la misma (urbano o rural).

### 8.2. Ubicación de la vivienda

La ubicación es un aspecto fundamental que debe considerarse antes de construir.

El lugar apropiado para construir una vivienda es sobre suelo firme y resistente. Asimismo, se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- En el caso que se tenga pendientes pronunciadas colindantes, la construcción deberá estar alejada por lo menos **3 metros de un talud o del extremo del predio**.
- En lugares de relleno emplazar la estructura buscando un terreno firme.

- No construir en zonas deslizables.
- Si el predio se encuentra cerca de ríos, quebradas y cauces, se debe mantener la franja de seguridad, no debe construirse en área de riesgo.
- En lugares con pendientes pronunciadas, se recomienda la construcción de taludes y realizar obras de estabilización.

### 8.3. Aspectos Funcionales

Los aspectos funcionales de una vivienda tienen la finalidad de poder dar un adecuado uso de los espacios debiendo considerarse los siguientes aspectos:

- Ubicación de la vivienda en el terreno.
- Distribución de áreas (ambientes).
- Clima.
- Asoleamiento – Orientación.
- Ventilación e iluminación.
- Circulación.

Así también se deben considerar todas las áreas que conforman la vivienda de acuerdo a lo siguiente:

- Área íntima: Compuesta por los dormitorios
- Área húmeda: Conformada por la cocina y baños.
- Área social: Compuesta por la sala y el comedor.

Siempre se debe buscar información del terreno por la zona donde se ubica: colindancias, etc.

Si no se cuenta con información es importante realizar un ESTUDIO DE SUELOS, para conocer la resistencia del mismo y definir el tipo de cimentación que deberá utilizarse.



## 8.4. Disposición de áreas

Una buena distribución dispone espacios necesarios para el desarrollo de las distintas actividades dentro de la vivienda, de manera que sea práctica y funcional.

### Distribución Sala - Comedor

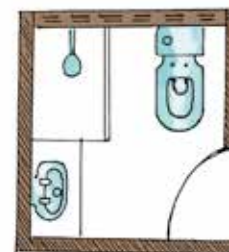
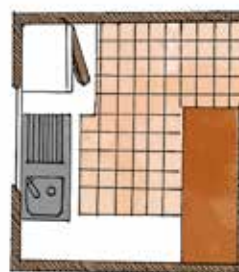
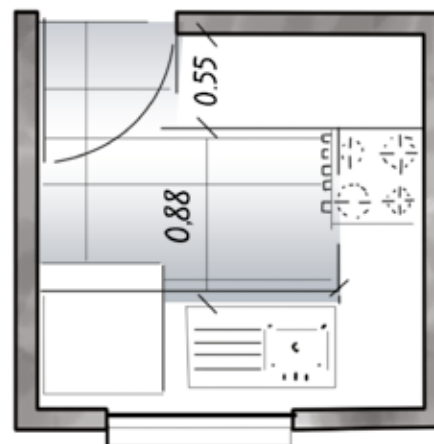
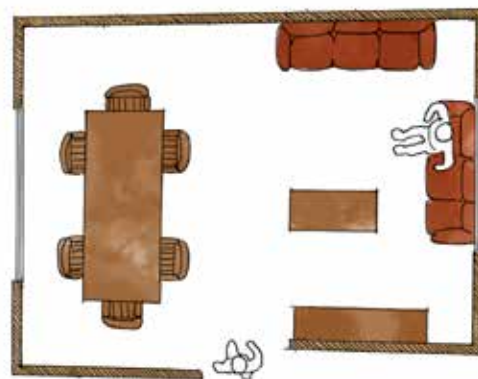
La sala – comedor es la zona social y familiar donde se realizan actividades de descanso, alimentación y/o estudio. Generalmente es el espacio de mayor dimensión, pueden ser continuos con otros espacios de uso común como la cocina.

### Distribución Cocina

La cocina es la zona de servicio donde se realizan las actividades de cocción de alimentos. Es importante que esta área se encuentre separada de las demás.

### Distribución baños

Los baños deben dimensionarse y distribuirse de manera funcional y cómoda, preferentemente con una ventilación directa y con revestimientos de material de cerámica o un acabado con pintura al óleo para su fácil limpieza.

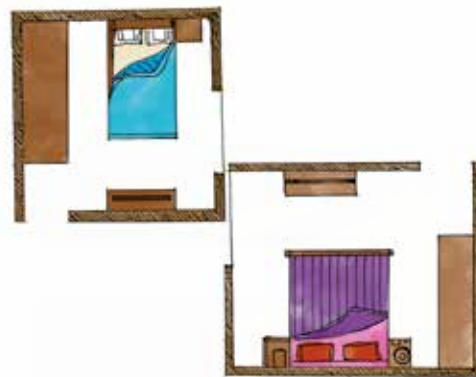


## Distribución dormitorios

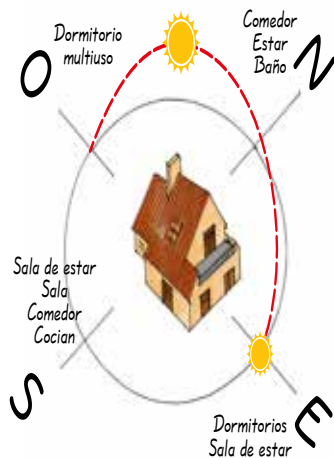
Los dormitorios deberán ser espacios prácticos, acogedores y funcionales. El número de ellos deberá tener en cuenta el crecimiento y/o aumento de la familia.

## 8.5. Asoleamiento y orientación

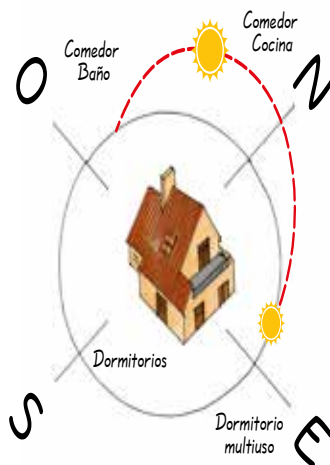
De acuerdo a la región o piso ecológico del país se considerará el asoleamiento, que consiste en el ingreso del sol a espacios interiores y exteriores.



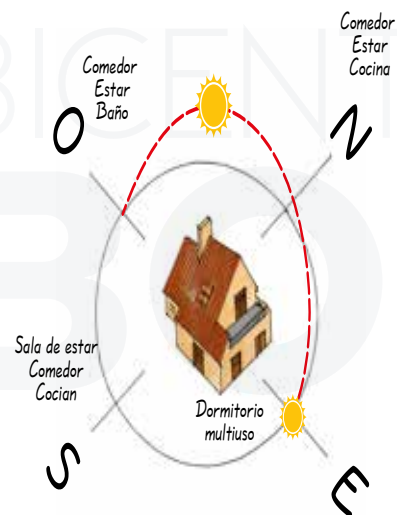
### Altiplano



### Trópico



### Valles

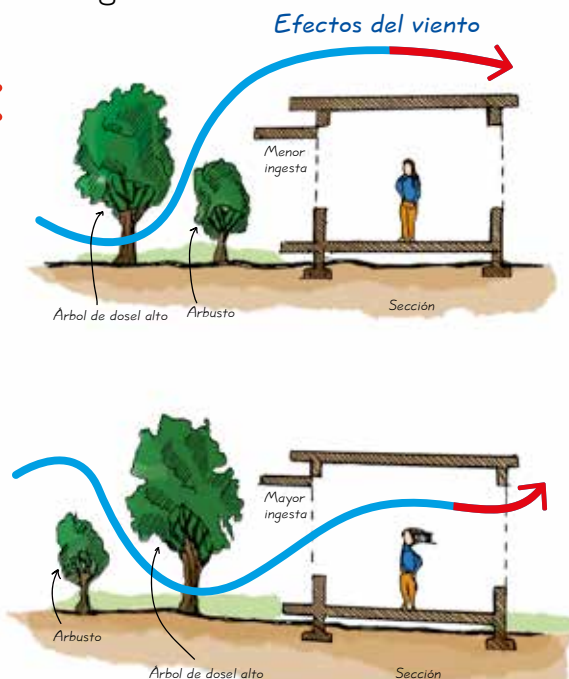
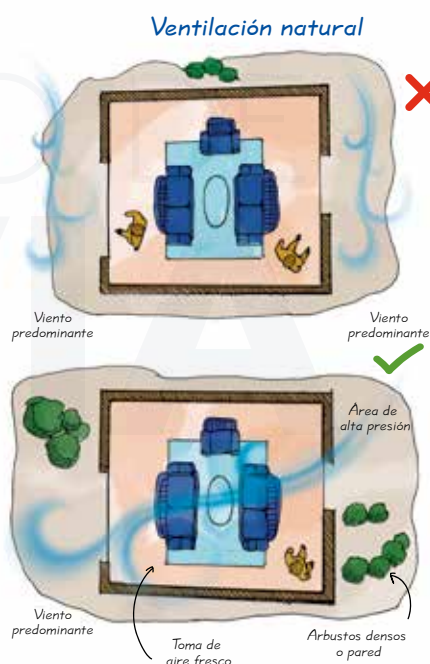


## 8.6. Ventilación

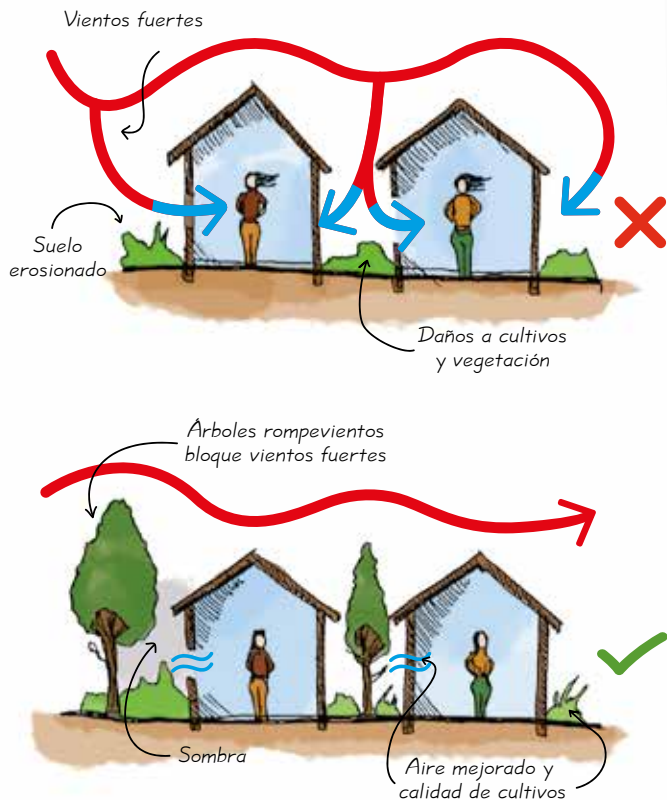
Una buena ventilación logra la renovación de aire necesario para satisfacer la necesidad de salud y oxigenación de las personas que habitan un ambiente y/o espacio.

Existen tres tipos de ventilación:

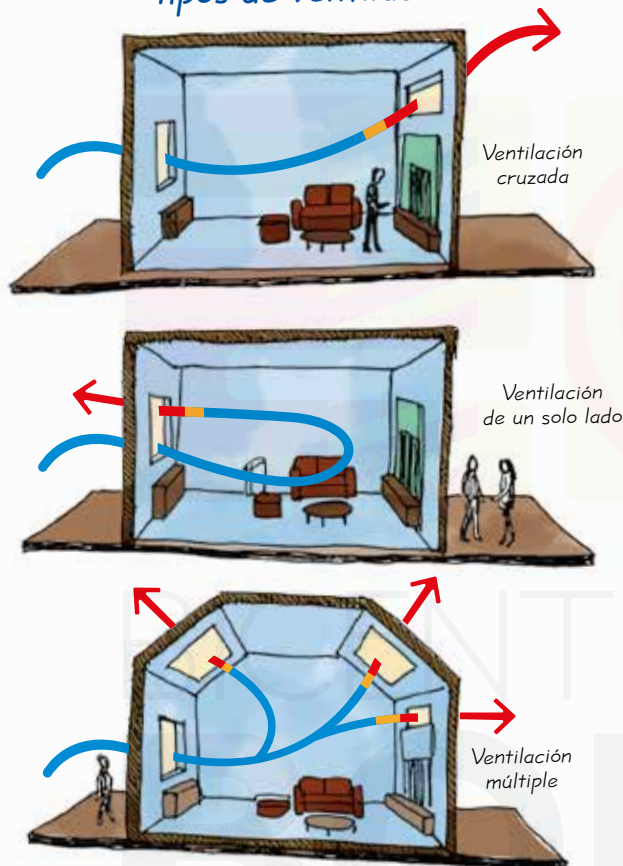
- ◆ **Ventilación natural** la que se consigue abriendo puertas y ventanas de la vivienda.
- ◆ **Ventilación cruzada** se basa en generar corrientes de aire naturales dentro de nuestra vivienda, que permitan su renovación y al mismo tiempo, mejoren las condiciones climáticas de la misma.
- ◆ **Ventilación forzada** es un sistema diseñado para ser utilizado, cuando la ventilación natural no es suficiente y se consigue con elementos mecánicos



## Los beneficios de los cortavientos



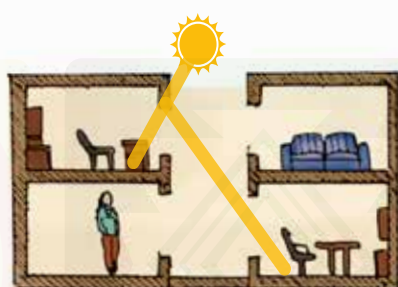
## Tipos de ventilación



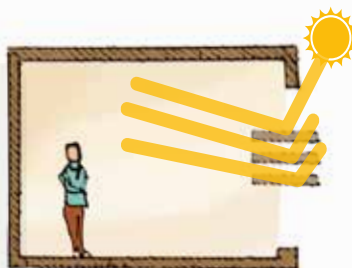
## 8.7. Iluminación

Una buena iluminación en la vivienda permite sumar visualmente metros de amplitud. La luz y el color de los muros favorecen al hogar, dependiendo de éstos una estancia más cálida y cómoda. Existen dos tipos de iluminación: natural y artificial.

## Estrategia de iluminación diurna



Luz reflectiva



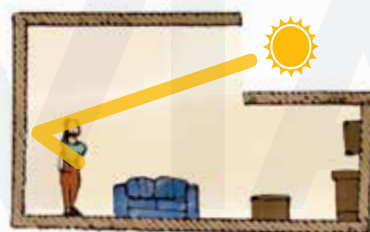
Persianas reflectantes



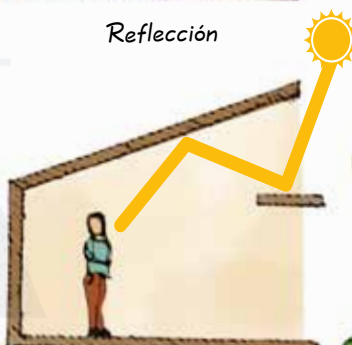
Ventanas de techo



Reflección

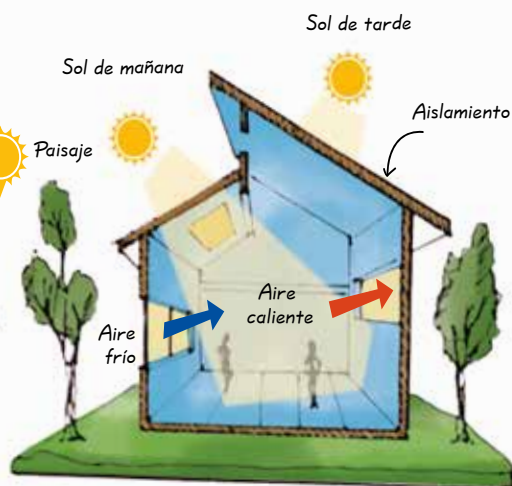


Claraboya

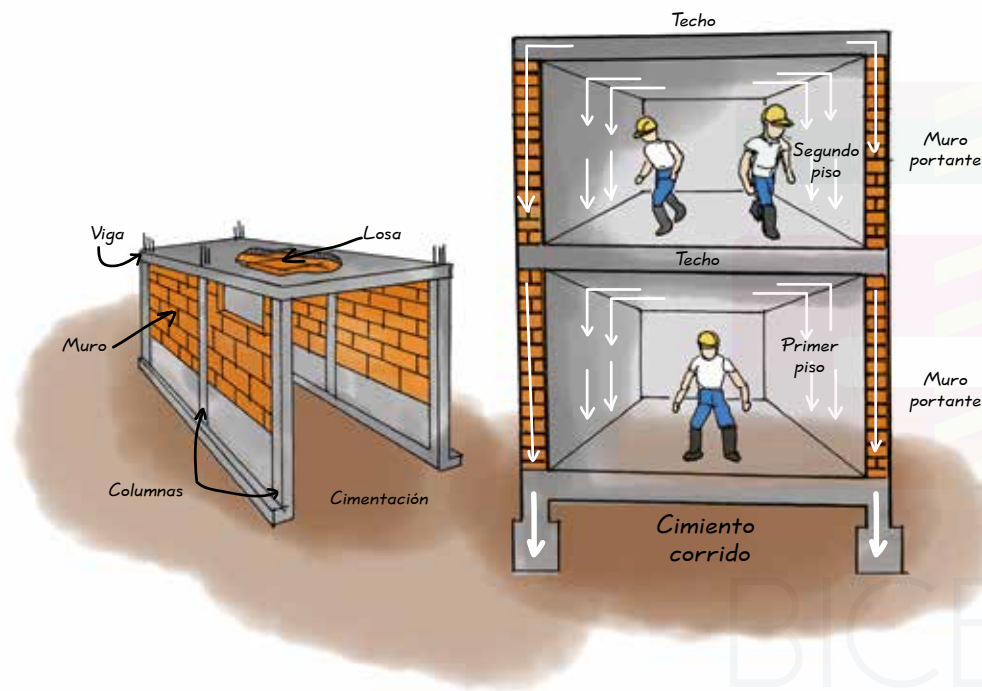


Estante de luz

## Luz solar y ventilación





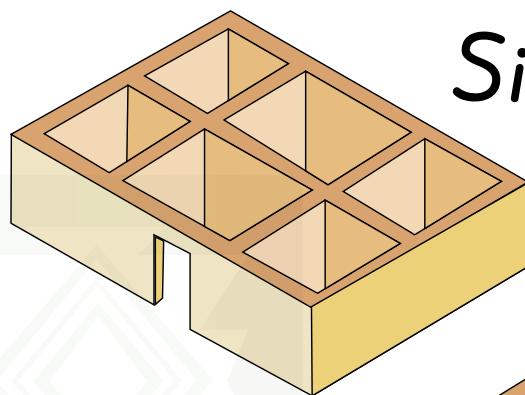


## 9. Vivienda sismoresistente

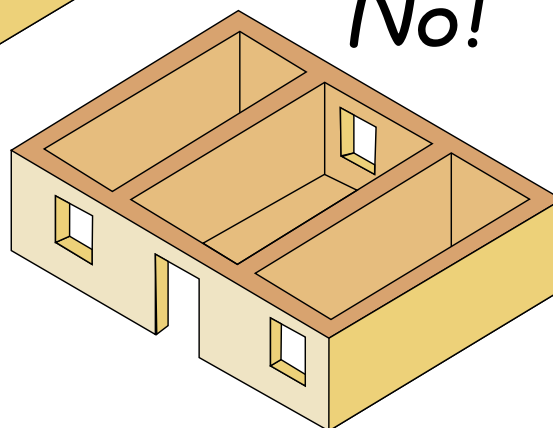
### 9.1. Elementos estructurales

#### Disposición sugerida

Una buena disposición estructural permite que la vivienda tenga buen comportamiento ante sismos, para lo cual se deberá disponer de muros en las dos direcciones y la longitud de los mismos sean relativamente iguales:

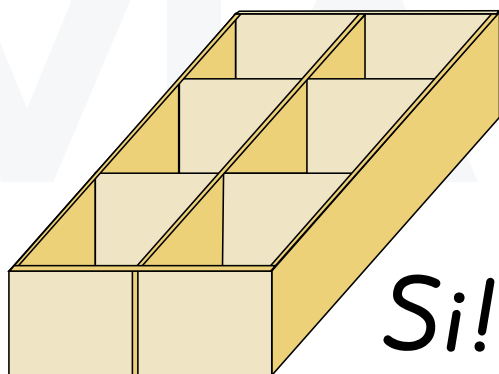


*Si!*

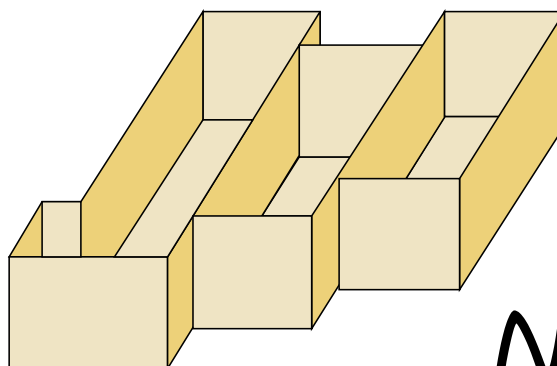


*No!*

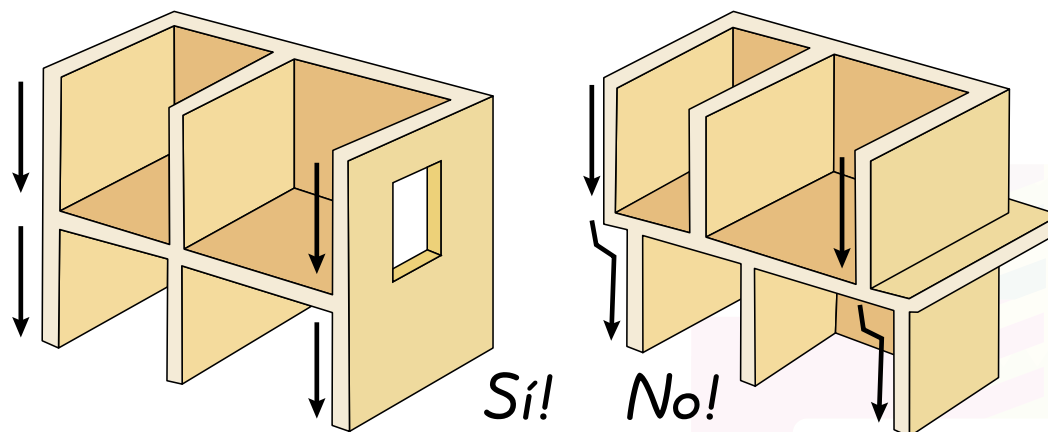
Deberá tener simetría, respecto a los ejes con la finalidad de tener una construcción continua y uniforme:



*Si!*



*No!*



Asimismo, deberá tener continuidad vertical, lo que permitirá una transferencia de cargas de manera continua hacia la cimentación:

## 10. Ubicación de viviendas

Debe evitarse construir en terrenos que tengan las siguientes características:

- Que estén ubicados en cañadas, ríos o zonas inundables.





- Que sean suelos propensos a deslizamientos o erosión por causa de la lluvia.



- Lugar adecuado y seguro para construir viviendas alejado de zonas de peligros naturales, en terrenos planos y suelos firmes.







# Capítulo 2

## Materiales Herramientas y Equipos



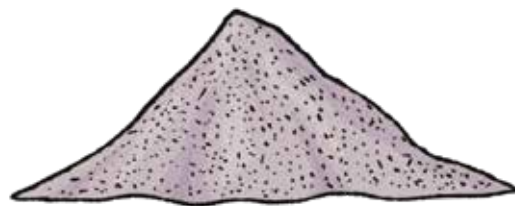
## 1. Materiales pétreos

### 1.1. Arena

Es el material que resulta de la desintegración natural de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas.

#### Usos:

- Elaboración de hormigón y mortero.
- Mampostería.
- Prefabricados.



### 1.2. Grava

Se denomina grava al material de la división natural o artificial de las rocas sedimentarias y está constituida principalmente por rocas ricas en cuarzo y cuarcita.

#### Usos:

- Elaboración de hormigón.
- Rellenos y filtros.



### 1.3. Piedra

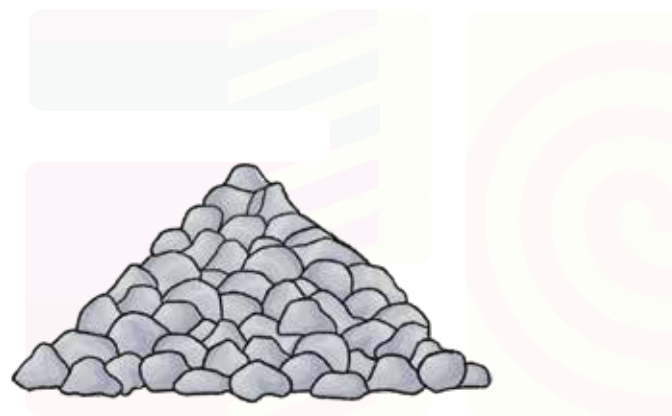
La piedra como material de construcción ha sido utilizada desde siempre y su uso ha perdurado a lo largo de los tiempos.

## Usos:

- Hormigón Ciclópeo.
- Contrapisos.

| Denominación | Clasificación   | Tamaño de las partículas |                      |
|--------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
|              |                 | mm                       | Pulgada              |
| Arena        | Agregado fino   | De 0,074 a 4,76          | Tamiz N° 200 a N°4   |
| Gravilla     | Agregado grueso | De 4,76 a 19,10          | Tamiz N° 4 a N° 3/4" |
| Grava        | Agregado grueso | De 19,10 a 50,80         | De 3/4" a 6"         |
| Piedra       |                 | De 50,80 a 152,40        | De 2" a 6"           |
| Piedra Bolón |                 | Superior a 152,40        | Superior a 6"        |

\*La presente tabla es referencial, ya que la dosificación dependerá del peso específico y el contenido de humedad que posea la arena.



## 2. Materiales aglutinantes

Son productos pulverizados que cuando se mezclan con el agua, sufren reacciones químicas de endurecimiento, sirven para unir o pegar ladrillos o mamposterías en las construcciones

### 2.1. Yeso

Es un mineral compuesto por sulfato de calcio hidratado y a la vez una roca sedimentaria de origen químico. Es uno de los materiales de construcción más versátiles.





## Usos:

- ◆ Acabados interiores.
- ◆ Cielos rasos.
- ◆ Elementos decorativos, molduras.



## 2.2. Cemento

El cemento es un material que reacciona con el agua y que actúa como aglutinante presentando propiedades de adherencia y cohesión.

### RECOMENDACIONES

- ◆ El cemento debe estar protegido para que mantenga sus propiedades:
- ◆ Cubrirlo para que no esté expuesto a la humedad o las lluvias.
- ◆ Colocarlo sobre una tarima, ladrillos o tablas para separarlo del suelo.
- ◆ No poner más de 10 bolsas una sobre otra, para evitar que las bolsas de abajo se aplasten y endurezcan.
- ◆ El tiempo máximo de almacenamiento es de 1 mes en obra.
- ◆ Antes de usarlo se debe verificar que no se hayan formado grumos o, si existieran, que los mismos puedan deshacerse fácilmente.
- ◆ La de trompo: Donde los componentes ingresan a la mezcladora levantándolos a la altura de la boca de entrada.



## Usos:

- Elaboración de hormigón y mortero.
- Mampostería.
- Prefabricados.

## 3. Materiales compuestos

### 3.1. Mortero de cemento

En construcción se da el nombre de mortero a una mezcla de arena, cemento y agua.

La mencionada mezcla da lugar a una pasta plástica o fluida que después fragua y endurece a consecuencia de los procesos químicos que en ella se producen.

#### DOSIFICACIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO

| Tipo de Mortero | Materiales por m3 |            |          |
|-----------------|-------------------|------------|----------|
|                 | Cemento (Kg)      | Arena (m3) | Agua (L) |
| 1:2             | 610               | 0,97       | 250      |
| 1:3             | 454               | 1,10       | 250      |
| 1:4             | 364               | 1,16       | 240      |
| 1:5             | 302               | 1,20       | 235      |
| 1:6             | 261               | 1,20       | 235      |

\*La presente tabla es referencial, ya que la dosificación dependerá del peso específico y el contenido de humedad que posean los áridos.



## 3.2. Hormigón armado o reforzado

### 3.2.1. Hormigón

El hormigón es la mezcla de cemento, arena, grava y agua. La cantidad de cada uno de estos materiales dependerá de la resistencia que se quiera lograr.

La resistencia dependerá de las proporciones de componentes que se mezclen de acuerdo a donde se emplearán.

#### HORMIGÓN SIMPLE



**CEMENTO**



**ARENA**



**GRAVA**



**AGUA**

#### HORMIGÓN ARMADO O REFORZADO



**CEMENTO**



**ARENA**



**GRAVA**



**AGUA**



**ACERO**

#### HORMIGÓN CICLÓPEO



**CEMENTO**



**ARENA**



**GRAVA**



**AGUA**



**PIEDRA**

## DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN

| Tipo de Hormigón | Materiales por m3 |            |            |          |
|------------------|-------------------|------------|------------|----------|
|                  | Cemento (Kg)      | Arena (m3) | Grava (m3) | Agua (L) |
| 1:2:2            | 420               | 0,67       | 0,67       | 220      |
| 1:2:3            | 350               | 0,56       | 0,84       | 180      |
| 1:2:4            | 300               | 0,48       | 0,96       | 170      |
| 1:3:4            | 260               | 0,63       | 0,84       | 170      |
| 1:3:6            | 210               | 0,50       | 1,00       | 160      |

### 3.3. Conversión de volúmenes

Al realizar el preparado de materiales compuestos y verter los materiales a la mezcladora se trabaja con carretillas o baldes, por tal motivo surge la necesidad de realizar conversiones:

#### Paso 1. Verificar la capacidad de la mezcladora:

Puede ser de 1/2 m3, de un 1 m3 de capacidad, a la vez se debe corroborar con los datos proporcionados por el laboratorio de hormigón verificando que la dosificación proporcionada coincida.

#### Paso 2. Cemento:

Calculando la cantidad de bolsas requeridas:

1 bolsa de cemento  $\longrightarrow$  50 Kg.

$$\text{Nº de bolsas} = \frac{\text{... kg según dosificación}}{50 \text{ kg}}$$

#### Paso 3. Volúmenes de áridos:

Identificar si se trabaja con baldes o carretillas, posterior a ello, se deberá cuantificar los volúmenes.

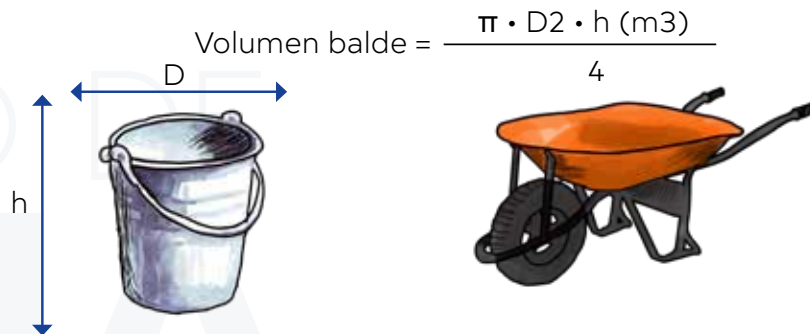
Teniendo los volúmenes cuantificados, determinamos el número de baldes o de carretillas requeridas.

$$\text{Nº de baldes} = \frac{\text{...m}^3 \text{ de árido requerido según dosificación}}{\text{Volumen de balde}}$$

$$\text{Nº de carretillas} = \frac{\text{Nº de baldes requeridos}}{\text{Nº de baldes que llena la carretilla}}$$

#### Paso 4. Volumen de agua

Si en la dosificación la cantidad de agua se encuentra en m<sup>3</sup> y se desea contar con la dosificación en litros entonces:



1 m<sup>3</sup> = 1000 litros

$$\text{Cantidad en litros} = \text{Cantidad de m}^3 \text{ de agua según dosificación} \cdot 1000$$

El estudio granulométrico nos da la dosificación requerida para nuestro hormigón que es proporcionada por un laboratorio de hormigones en el caso de edificaciones mayores a una vivienda.

## 4. Materiales metálicos

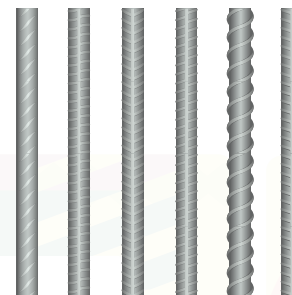
### 4.1. Aceros

El acero es uno de los materiales más importantes en la construcción de viviendas, entre los más usados tenemos:

#### 4.1.1. Barras de acero

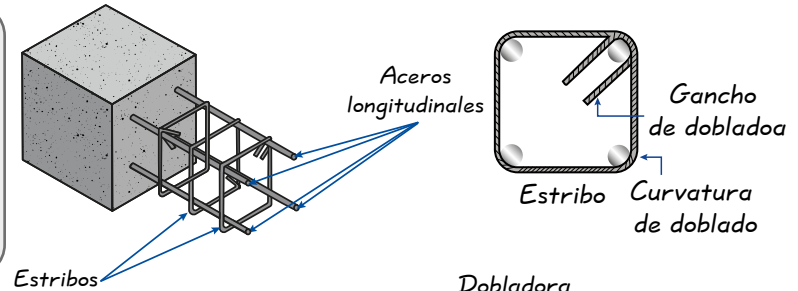
Las barras de acero corrugadas son las más utilizadas en la construcción porque facilitan la adherencia con el hormigón.

- Los aceros no deben estar en contacto directo con el suelo y se los debe cubrir de la humedad con un plástico.
- Revisar que las varillas no estén oxidadas.
- Si una barra se encuentra un poco oxidada, se procederá a limpiarla con un cepillo de acero. Se ha demostrado que el óxido, en poca cantidad, no afecta la adherencia al concreto.



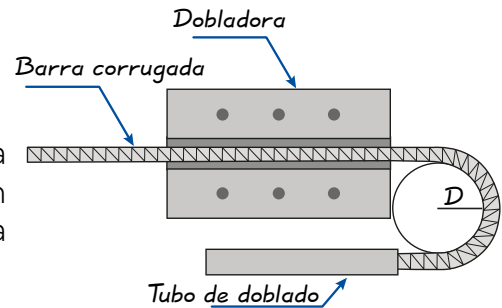
| Diámetros de Acero Corrugado |                 |               |                            |             |
|------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-------------|
| Diámetro #                   | Diámetro (pulg) | Diámetro (mm) | Sección (cm <sup>2</sup> ) | Peso (Kg/m) |
| 2                            | 1/4             | 6.4           | 0.317                      | 0.249       |
| 3                            | 3/8             | 9.5           | 0.713                      | 0.559       |
| 4                            | 1/2             | 12.7          | 1.267                      | 0.994       |
| 5                            | 5/8             | 15.9          | 1.979                      | 1.554       |
| 6                            | 3/4             | 19.1          | 2.850                      | 2.237       |
| 7                            | 7/8             | 22.2          | 3.879                      | 3.045       |
| 8                            | 1               | 25.4          | 5.067                      | 3.978       |
| 9                            | 1 1/8           | 28.6          | 6.413                      | 5.034       |
| 10                           | 1 1/4           | 31.8          | 7.917                      | 6.215       |
| 11                           | 1 3/8           | 34.9          | 9.580                      | 7.520       |

- Este tipo de materiales se utiliza en fundaciones, columnas, vigas y losas.
- Para columnas y vigas posee la siguiente configuración:

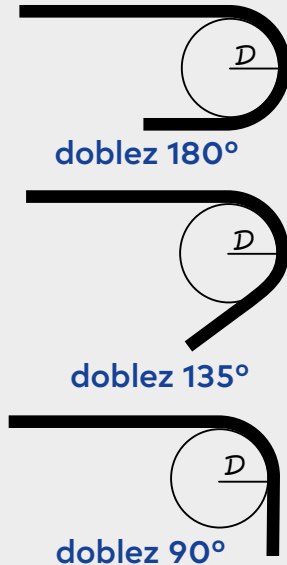


## 4.2. Doblado del acero de refuerzo

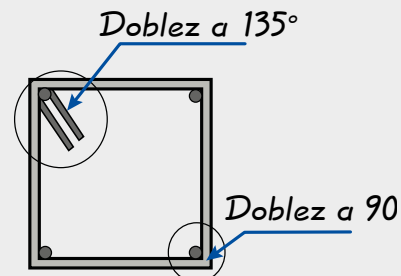
Para realizar el doblado de los ganchos, se coloca la barra de acero en la dobladora con ayuda de un tubo de doblado y se hace palanca girando la barra para obtener el grado del gancho solicitado.



### Tipos de gancho



### Detalle constructivo



| $\phi$ | A[cm] |
|--------|-------|
| 6 mm   | B     |
| 3/8"   | 12    |
| 12 mm  | 15    |
| 1/2"   | 16    |

### 4.3. Armado del acero de refuerzo

Los aceros longitudinales y estribos se irán armando por medio de alambre de amarre calibre 18.

### 4.4. Traslapes

El traslape consiste en unir dos barras cruzadas con alambre de amarre, que es 40 veces el diámetro.

### 4.5. Recubrimiento

Es el espesor de hormigón que es de 1,5 - 2 cm, protege al acero de refuerzo del medio externo, el cual se mide desde la superficie externa del estribo hasta la cara externa del hormigón. El mencionado recubrimiento se logra con la aplicación de dados de hormigón o galletas.

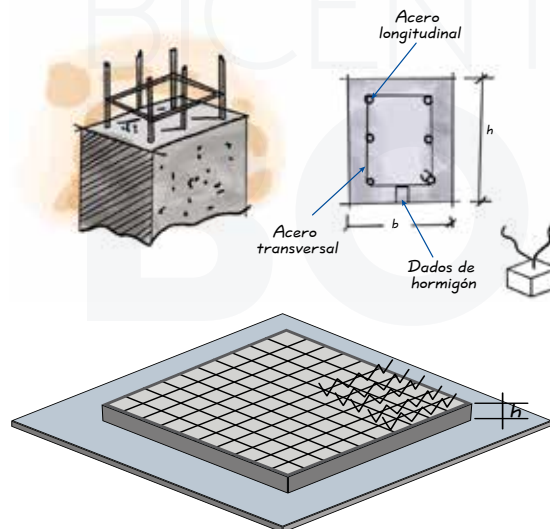
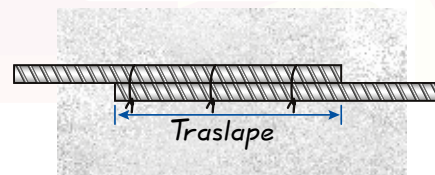
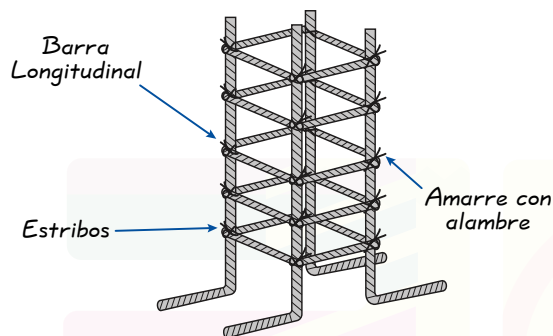
#### Dados de hormigón o Galletas ELABORACION

Realizamos un tablero el cual tendrá la altura del dado de concreto.

Se vaciará mortero con dosificación 1:3.

Rasanteada la superficie se procederá a trazar líneas horizontales y verticales hasta formar cubos de aproximadamente 5x5 cm.

Se deberá introducir trozos de alambre de amarre en forma de "V", mismo que servirá para anclarse al acero.



## 4.6. Fraguado del hormigón

Es el proceso en el que el cemento y el agua de la mezcla de hormigón, comienzan a reaccionar y conformar una estructura, sólida y resistente, en general el tiempo de fraguado es de 24 a 48 horas.

## 4.7. Aditivos

Los aditivos son químicos que se agregan al hormigón en la etapa de mezclado para modificar algunas de sus propiedades.

### 4.7.1. Tipo de aditivos

Los aditivos normalmente se clasifican en categorías de acuerdo con su efecto:

- **Plastificantes:** También denominados fluidificantes y su función principal es la de disminuir el contenido de agua para una buena trabajabilidad.
- **Superplastificantes:** Denominado también Superfluidificantes, definidos con los mismos efectos que los anteriores, pero con unas características más considerables.
- **Acelerantes de fraguado:** Su función principal es reducir o adelantar el tiempo de fraguado del cemento.
- **Retardantes de fraguado:** Retrasan el tiempo de fraguado (principio y final) del cemento.
- **Acelerantes de endurecimiento:** Son utilizados para aumentar o acelerar el desarrollo de las resistencias iniciales del hormigón.
- **Hidrófugos (Repulsores de agua):** Disminuye la capacidad de absorción capilar o la cantidad de agua que pasa a través del hormigón.

## 4.8. Calaminas

Se dispone de una amplia gama como ser Galvanizada, Zincalum y Prepintada. Se utilizan en diversas estructuras para cubierta. De acuerdo a sus presentaciones las separaremos de la siguiente forma:



## 4.9. Aluminio

Es un material muy utilizado en estructuras y construcciones, con este material se elaboran puertas y ventanas.

## 4.10. Vidrios

El vidrio es un materia duro, normalmente frágil y transparente, muy utilizado en puertas y ventanas de manera decorativa y permite el paso de la luz.

### PROPIEDADES DEL ALUMINIO

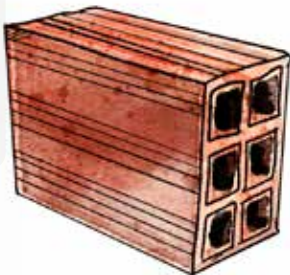
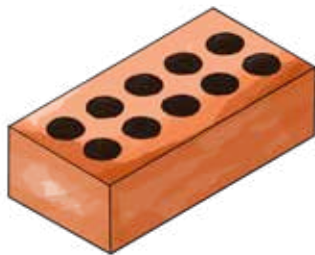
- Posee propiedades físicas como su ligereza, fortaleza, durabilidad, maleabilidad y resistencia a la corrosión.
- Se obtiene productos con amplias soluciones constructivas, que posibilitan entre otros la construcción de amplios acristalamientos y grandes fachadas estructurales.
- Se puede afirmar que el aluminio es prácticamente un 100% reciclable, su tasa de recuperación en construcción es de un 95% y su reciclado ahorra el 95% de la energía usada en su producción inicial.



## 5. Materiales cerámicos

### 5.1. Ladrillo

El ladrillo es el material básico para la construcción de muros, estos tienen diferentes tamaños, los más utilizados son:

| GAMBOTE / ADOBITO                                                                                                                           | 6 HUECOS RAYADO                                                                                                                                                       | LADRILLO VISTO (18 HUECOS)                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            |                                                                                      |                                                        |
| <b>Dimensiones:</b> Alto: 4,5 cm<br>Largo: 20 cm<br>Ancho: 10 cm<br><br><b>Peso nominal:</b> 1,95 kg.<br><br><b>Rendimiento:</b> 68 Pzas/m2 | <b>Dimensiones:</b> Alto: 15 cm<br>Largo: 24 cm<br>Ancho: 10 cm<br><br><b>Peso nominal:</b> 2,65 kg.<br><br><b>Rendimiento:</b> Tizón: 24 Pzas/m2<br>Soga: 36 Pzas/m2 | <b>Dimensiones:</b> Alto: 7 cm<br>Largo: 24 cm<br>Ancho: 12 cm<br><br><b>Peso nominal:</b> 2,35 kg.<br><br><b>Rendimiento:</b> 64 Pzas/m2 |

### 5.2. Teja de cerámica

La teja es una pieza de cerámica con la que se construyen las cubiertas en viviendas. Su aplicación se atribuye a los griegos, a la fecha se continúan utilizando y dan a la vivienda un toque colonial, las más utilizadas son:

| TEJA COLONIAL                                                                     | TEJA ESPAÑOLA                                                                     | CUMBRERA                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| <b>Dimensiones:</b> Largo: 36 cm<br>Ancho: 16 cm                                  | <b>Dimensiones:</b> Largo: 40 cm<br>Ancho: 22 cm                                  | <b>Dimensiones:</b> Largo: 40 cm<br>Ancho: 22 cm                                    |
| <b>Peso nominal:</b> 1,20 kg.                                                     | <b>Peso nominal:</b> 2,80 kg.                                                     | <b>Peso nominal:</b> 3,00 kg.                                                       |
| <b>Rendimiento:</b> 33 Pzas/m <sup>2</sup>                                        | <b>Rendimiento:</b> 17 Pzas/m <sup>2</sup>                                        | <b>Rendimiento:</b> 3 Pzas/m <sup>2</sup>                                           |

## CLASIFICACIÓN DE LAS CERÁMICAS

Según el desgaste superficial, las cerámicas se clasifican en:

- PEI I: Tránsito muy ligero. Especial para ambientes sin acceso directo desde el exterior, tales como salas, dormitorios y baños.
- PEI II: Tránsito ligero. Especial para ambientes interiores, como ser viviendas unifamiliares, dormitorios y baños.
- PEI III: Tránsito medio. Para aquellos ambientes con accesos cercanos al exterior como pasillos, cocinas, salas y comedores.

### 5.3. Cerámica y porcelanato de revestimiento

Está conformado por arcilla y tiene un acabado de esmalte que brinda propiedades de impermeabilidad, color, dureza, textura y brillo. Su rugosidad variará de acuerdo al sitio donde sea aplicado.

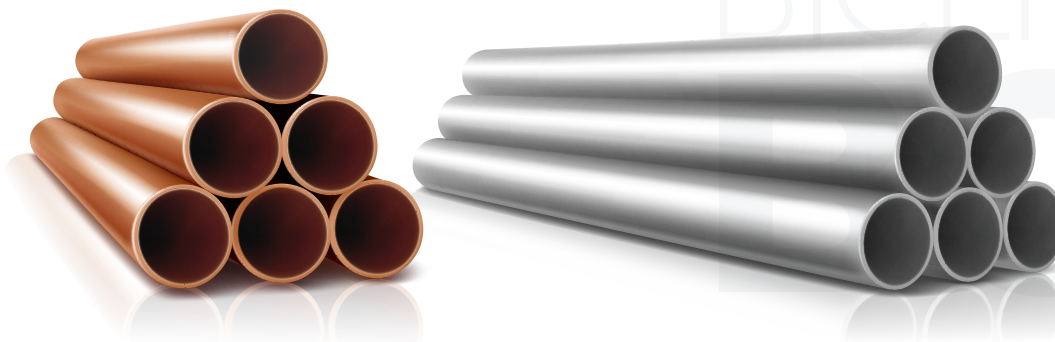
| DIFERENCIAS ENTRE LA CERÁMICA Y EL PORCELANATO |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASPECTO                                        | DETALLE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Absorción de agua                              | La cerámica es más porosa que el porcelanato, por lo que absorbe más agua.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dureza                                         | <p>El porcelanato es mucho más duro y resistente a golpes. Por ello se recomienda colocarlo en zonas de mucho tránsito como en pasillos y en el exterior.</p> <p>Para colocar los cerámicos son más maleables y fáciles de cortar, mientras que para cortar un porcelanato se necesitará un disco de diamante para porcelana.</p> |
| Durabilidad                                    | La diferencia está en la calidad y pureza de la arcilla utilizada para la cerámica y el porcelanato, además reciben un tratamiento diferente como cocción a mayor presión y temperatura.                                                                                                                                          |
| Diseño                                         | Una gran diferencia entre cerámica y porcelanato es el diseño que cada uno de ellos ofrece. El porcelanato ofrece una mayor variedad en cuestión de tamaños                                                                                                                                                                       |
| Colocación                                     | Existe otra diferencia entre cerámica y porcelanato es el pegamento a utilizar. Cada tipo de baldosa necesita un pegamento diferente, además se tiene que tener en cuenta el material donde se lo colocará.                                                                                                                       |

## 6. Materiales plásticos

### 6.1. PVC

- El PVC es el plástico más empleado en construcción.
- Su uso puede ir desde suelos de vinilo hasta revestimientos impermeables, tubos de PVC para agua potable y alcantarillado, accesorios para instalación hidrosanitaria, etc.

- Para distribución de agua los diámetros de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ ", 1", 1  $\frac{1}{2}$ " y 2" en barras de 6 metros con los extremos roscados.
- Las tuberías de la Línea Desagüe son fabricadas en color blanco bajo norma
- NBR-5688 en diámetros DN 40, 50, 75, 100 y 150, con una longitud de 4 metros, con un extremo en espiga y el otro acampanado para posibilitar la unión.



### ACCESORIOS DE PVC PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA

| Codo 90°                                                                          | Codo 45°                                                                          | Copla                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |   |
| Tee                                                                               | Niple                                                                             | Copla Reducción                                                                     |
|  |  |   |
| Unión universal                                                                   | Tapón macho                                                                       | Tapón Hembra                                                                        |
|  |  |  |

### ACCESORIOS DE PVC PARA DESAGÜE

| Codo 90°                                                                            | Curva larga 45°                                                                     | Codo 45°                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |
| Tee sanitaria                                                                       | Ramal simple                                                                        | Válvula de retención                                                                  |
|   |   |   |
| Codo 90° con inspección                                                             | Terminal de ventilación                                                             | Caja desgrasadora                                                                     |
|  |  |  |
| Cuerpo sifonado girafácil                                                           | Anillado de goma sanitario                                                          | Caja sifonada con rejilla                                                             |
|  |  |  |

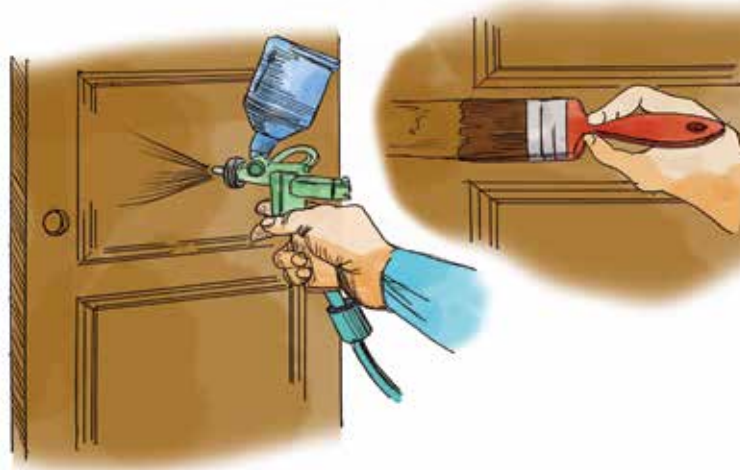
### 7. Madera

La madera es de gran utilidad en el proceso de construcción pues permite fabricar elementos a ser utilizados en obras auxiliares de carácter temporal: andamios y encofrados o en acabados de la vivienda (pisos, puertas y marcos de ventana).

#### 7.1. Propiedades de la madera en la construcción

- Resistencia: Capacidad de soportar cargas, aunque varía mucho dependiendo el tipo de madera.
- Estética agradable: Amplia variedad de colores y texturas.
- Mala conductora de calor y electricidad: Se lo puede utilizar como material aislante.

Una vez provista la madera en estructuras y muebles, se deberá cubrirlos de barniz sobre la superficie previamente lijada para protegerlos del sol y recuperar su color.



- ◆ Los materiales necesarios para la ejecución de la obra deberán ser suministrados y puestos en obra; de tal manera que este debe tener un lugar adecuado para su almacenamiento.
- ◆ Los materiales deben ser de buena calidad con las respectivas especificaciones técnicas para garantizar la calidad de la obra a ejecutar.



## 8. Herramientas para mediciones y verificaciones

### 8.1. Cinta métrica - flexometro

Está graduada en centímetros en un costado de la cinta y en pulgadas en el otro.

Para longitudes cortas de 3 m, 5 m y hasta 8 m, las cintas son metálicas. Para longitudes mayores a 10 m, existen de plástico o lona reforzada. Las más confiables son las metálicas porque no se deforman al estirarse.



### 8.2. Nivel

Es una barra de metal o plástico, se utiliza para determinar el grado de horizontalidad o verticalidad de una superficie.

#### NIVELAR

- Sirve para colocar o verificar que un elemento esté horizontal.
- Se debe verificar que la burbuja de aire se encuentre exactamente centrada dentro de la marca.





### 8.3. Plomada

Es una herramienta formada por un cordel del que cuelga una pieza cónica de plomo y en el otro extremo una placa cuadrada.

### 8.4. Escuadra

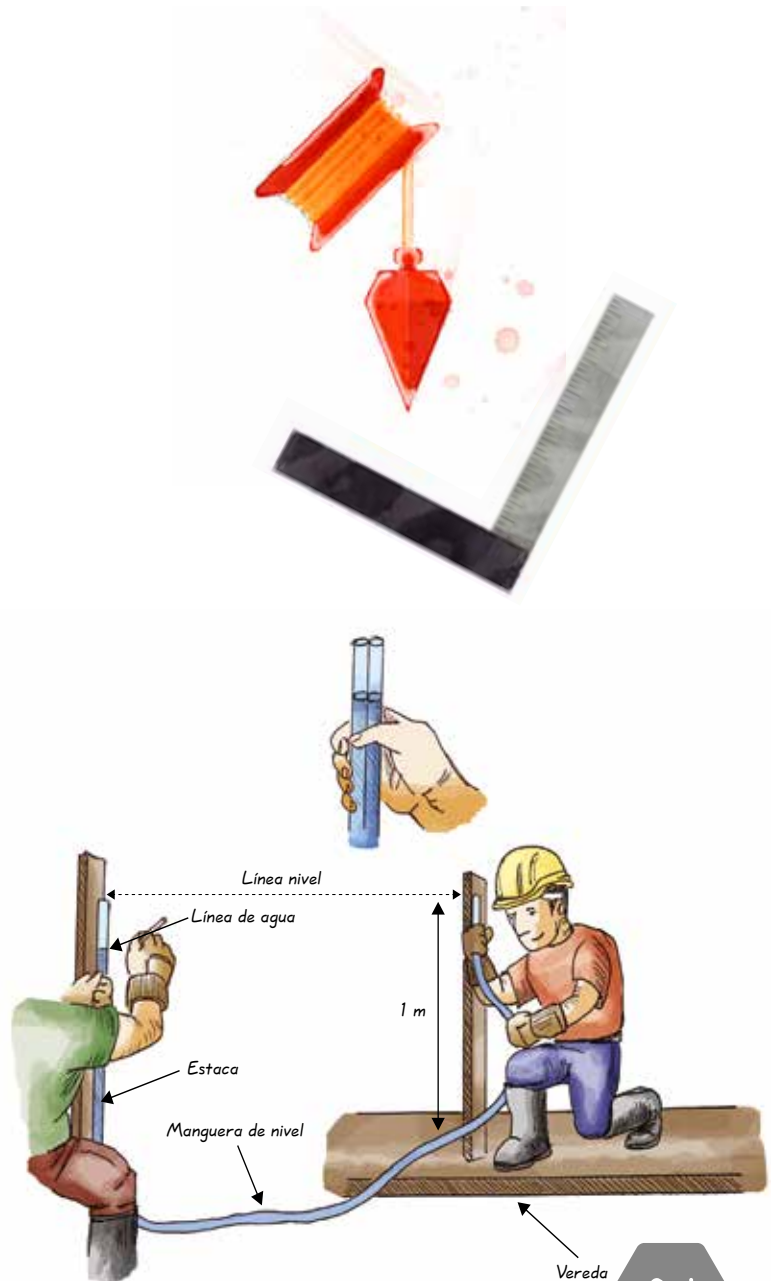
Es una herramienta que puede ser de madera o metal. Se utiliza para mantener la precisión en la construcción, para verificar ángulos rectos y hacer esquinas durante el trazo.

### 8.5. Manguera de nivel

Es una manguera de plástico transparente de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro y longitud variable, según sea necesario. Se le utiliza para marcar alturas del mismo nivel en los lugares que se necesite.

#### Procedimiento

1. Primeramente, se debe verificar que en la manguera con agua no hayan quedado burbujas de aire atrapadas.



2. Juntar ambos extremos de la manguera para comprobar que el agua quede a la misma altura.
3. Se traza una altura de referencia (generalmente 1m.)
4. Se coloca un extremo de manguera a la altura de referencia y el otro extremo sobre la superficie donde se desea marcar.

### MARCAR NIVELES

- Consiste en marcar una altura de referencia (Generalmente 1 m.) respecto al nivel de la vereda.
- Lo que se pretende es trasladar una misma altura o nivel a los lugares que se necesite dentro de la construcción.

## 8.6. Cordel o hilo plástico

Material muy útil, entre sus principales funciones, se tiene:

### Alinear

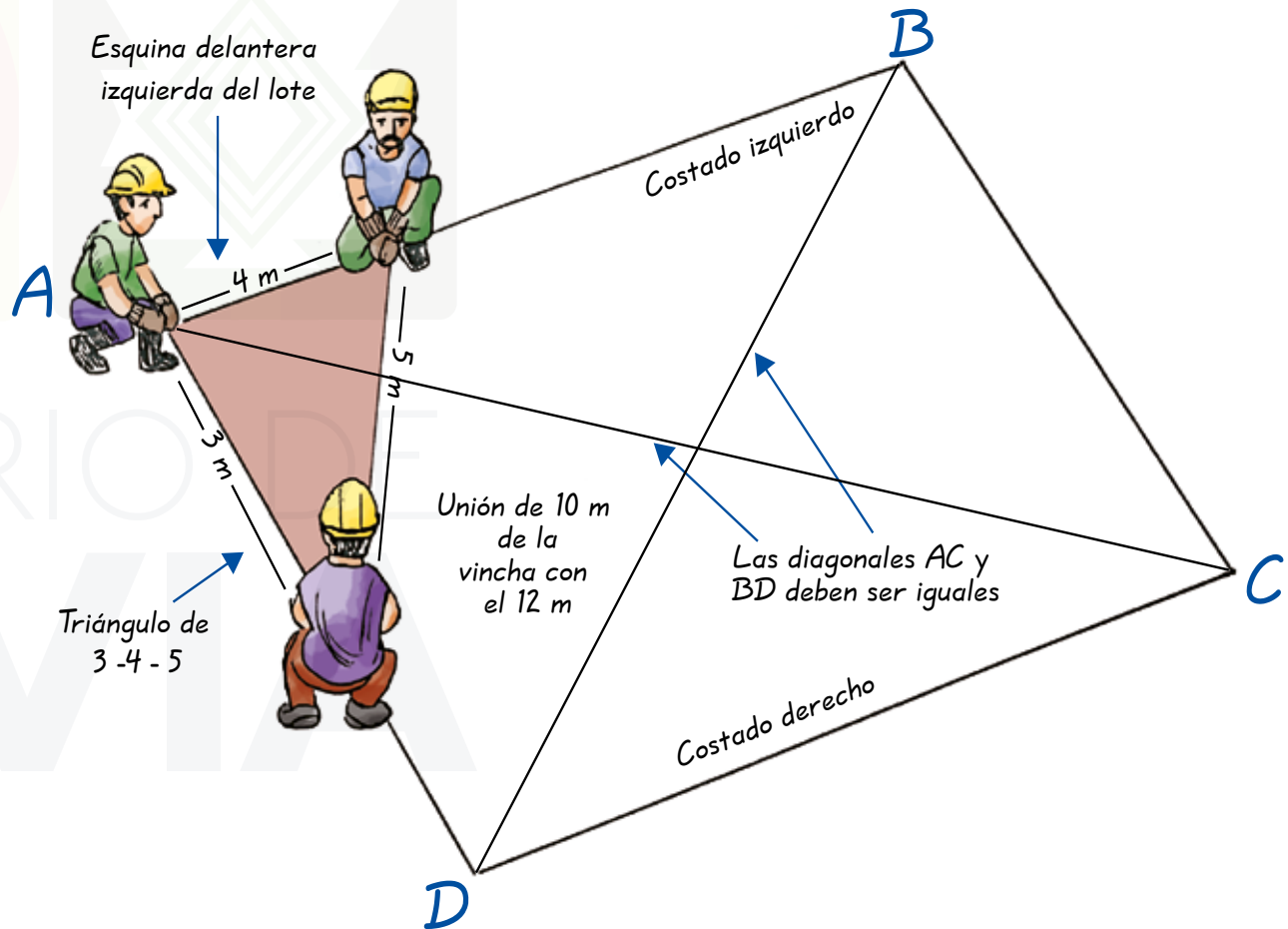
Consiste en colocar varios elementos en una misma línea.

### Trazar a escuadra

- Utilizamos el TRIÁNGULO DE PITÁGORAS cuyos lados miden 3, 4 y 5 metros formando una gran escuadra, donde los lados 3 y 4 forman la escuadra de 90°.

- Para realizar este procedimiento es necesario contar con tres personas, para que cada una sujete el cordel o hilo en cada esquina del triángulo.

### Procedimiento para traza de escuadra usando el triángulo de Pitágoras



### 9. Herramientas para trabajo mecánico mediante fuerza física

#### 9.1. Pala

Herramienta de mano utilizada para excavar o mover materiales. Consta básicamente de una lámina con una ligera curvatura y de un mango con el que se maneja. Esto facilita la tarea de cargar pequeñas cantidades de material y luego volcarlas sobre una carretilla o al camión para su transporte.

#### 9.2. Picota

Conocido también como pico. Es una herramienta muy utilizada para cavar terrenos duros, realizar zanjas o remover materiales sueltos. Consta con una parte de acero y un mango de madera perpendicular a la parte metálica.

#### 9.3. Carretilla

Herramienta que generalmente presenta un diseño de una sola rueda. Posee una distribución que permite el traslado de la carga con un menor esfuerzo. Se emplea para el transporte de todo tipo de materiales.



## 9.4. Badilejo

Es la herramienta de albañilería por excelencia. Básicamente sirve para transportar el mortero hasta la superficie de ladrillos, bloques o azulejos en la que se vaya a aplicar para unir. Con esta herramienta se evita tener contacto directo con el cemento o el yeso.



## 9.5. Plancha

Es una herramienta que sirve para extender y alisar el yeso, la cal u otro tipo de pasta. Está formada por una pieza metálica lisa que se sujeta mediante un asa de madera o de plástico.

Las planchas dentadas se utilizan para extender el cemento, cola u otras clases de adhesivos empleados en la colocación de piedra o cerámica.



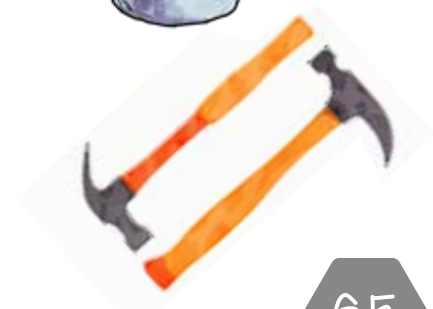
## 9.6. Balde o cubo de obra

Generalmente son de plástico y tienen diversos usos dentro de la obra, como trasladar agua para preparar mezcla, trasladar mezcla y como complemento de limpieza.



## 9.7. Martillo

Es una herramienta utilizada para golpear directa o indirectamente una pieza, causando su desplazamiento.



### Usos:

El uso más común suele ser para CLAVAR (incrustar un clavo de acero en madera u otro material), CALZAR PARTES (por la acción de la fuerza) o ROMPER UNA PIEZA.

### 9.8. Tenaza

Puede que la tenaza sea de las herramientas de construcción más antiguas en lo que se refiere al trabajo con clavos. Con forma de pinza y emparentada con el alicate capacidad no solo para apretar sino para cortar. Es de gran utilidad para el trabajo con alambre y para encofrados.



### 9.9. Alicates

Son herramientas manuales en forma de tenaza con dos brazos metálicos que permite múltiples funciones, como sujetar, cortar y modelar. Entre los más comunes encontramos alicates de punta, de corte diagonal, alicates de presión (pinza de presión), alicates extensibles (pico de loro) y pelacables.



### 9.10. Arco y hoja de sierra

El arco es una herramienta de construcción que sirve como soporte de la hoja de sierra. Puede fabricarse con fierro de 1/2" o comprarse ya hecho. La hoja de sierra es una cinta de acero con dientes de corte y dos orificios extremos para ser fijada en el arco. Se usa para cortar fierro y otros materiales.



## 9.11. Pistola de silicona

Conocida también como calafatera. Es una herramienta que sirve para aplicar silicona en envase tipo paté evitando pérdidas, es útil para rellenar grietas y sellar bordes.



## 9.12. Cortador cerámico

Herramienta que permite cortar limpiamente azulejos, baldosas, ladrillos, etc. Utilizar un disco de punta de diamante con el que realizan cortes finos, limpios y con diferentes formas (rectos, cuadrados y en curva).



# 10. Herramientas eléctricas

## 10.1. Taladro

Presenta una broca o mecha, que al girar a gran velocidad permite realizar perforaciones a los materiales. Los tipos de brocas presentan variaciones en su punta en función del material. Generalmente encontramos brocas para concreto y mampostería, brocas para metal y brocas para madera.





## 10.2. Amoladora o esmeril angular

Incorpora discos que permiten que funcione como cortadora, fresadora, lijadora o ranuradora de diferentes materiales, tales como concreto, acero, cerámica y madera.

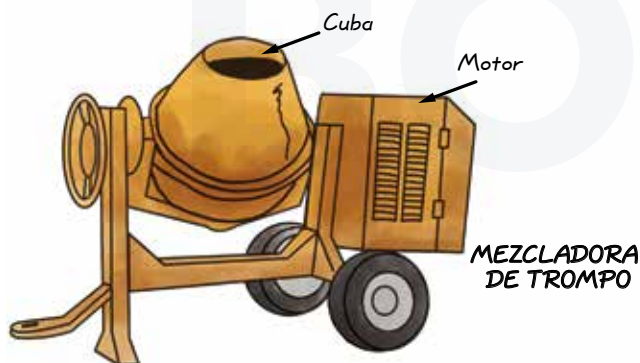
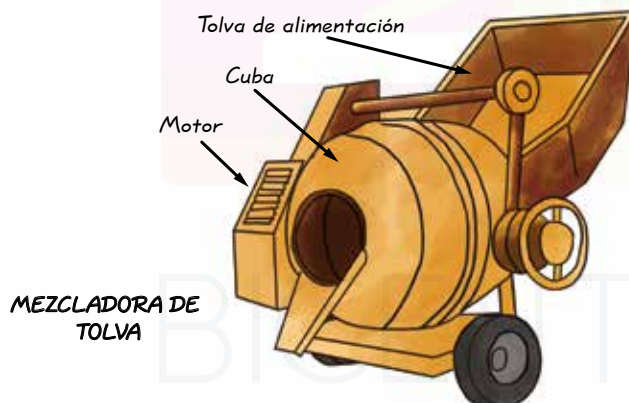
## 11. Equipos

### 11.1. Hormigonera o mezcladora

Cumplen la importante función de mover continuamente morteros y hormigones para una correcta mezcla, uniforme y homogénea.

Hay dos tipos de hormigonera ó mezcladora:

- La de tolva: que permite alimentar la piedra y la arena con carretillas
- La de trompo: donde los componentes ingresan a la mezcladora levantándolos a la altura de la boca de entrada.





## 11.2. Placa compactadora o saltarín

Herramienta de impacto vibratorio alimentada por un motor, cuyo impacto consecutivo nivela uniformemente la superficie del suelo, eliminando los espacios vacíos entre las partículas del suelo con el fin de evitar asentamientos futuros.

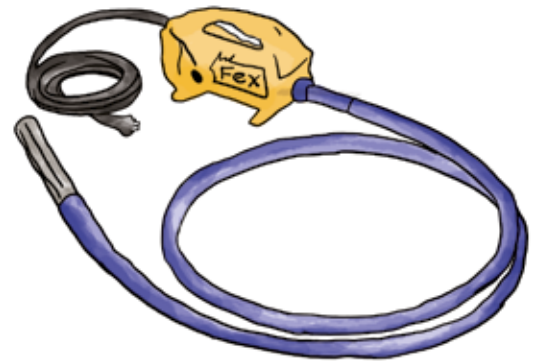


## 11.3. Vibrador de hormigón

Herramienta que tiene como objetivo lograr que las burbujas de aire que forman la masa de concreto salga al exterior. Consiste en una aguja de acero que se sumerge desde la superficie en la mezcla.

### Modo de uso:

- La vibradora debe penetrar verticalmente en la masa de hormigón.
- Se debe vibrar por capas, se recomienda una capa de 10 cm.
- Termina el vibrado cuando ya no aparezcan burbujas de aire en la superficie del hormigón.
- El exceso de vibrado produce que se decanten los áridos de mayor volumen



## 12. Otros

### 12.1. Encofrados

También llamados formaletas. Son estructuras que hacen de molde para el concreto de forma temporal mientras este fragua y adquiere una resistencia segura para garantizar su autosoporte, adicionalmente ayudan a definir el acabado del concreto.

#### TIPOS DE ENCOFRADOS:

##### ● Encofrado en Sobrecimientos:

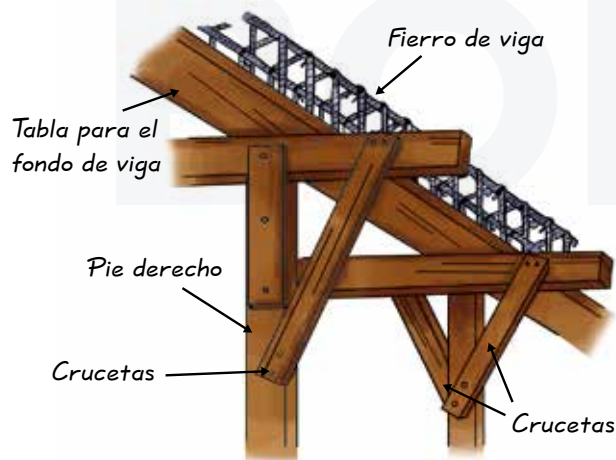
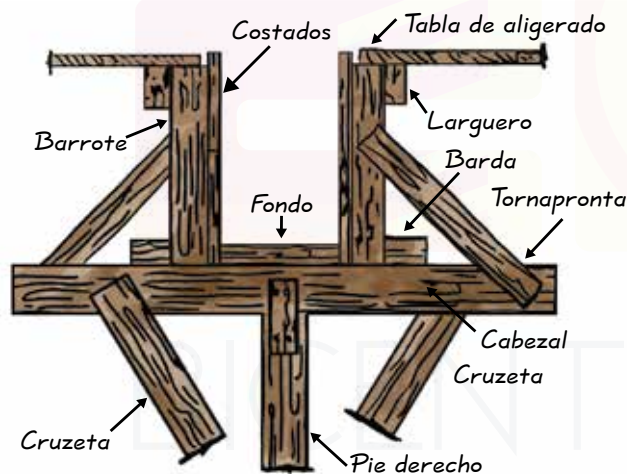
Se recomienda que los costados de los encofrados estén formados por tablas de 1" o 1½" de espesor.

Los barrote de madera de 2" x 3", deberán estar separados cada 60 cm, para asegurar la verticalidad y estabilidad del encofrado.

##### ● Encofrado de vigas:

Se recomienda que las tablas de fondo sean de 1 ó 1½" de espesor, al igual que los tableros de los costados.

La distancia entre estos pies derechos deberá ser como máximo de 90 cm, de ser mayor se podrían producir hundimientos en el entablado.

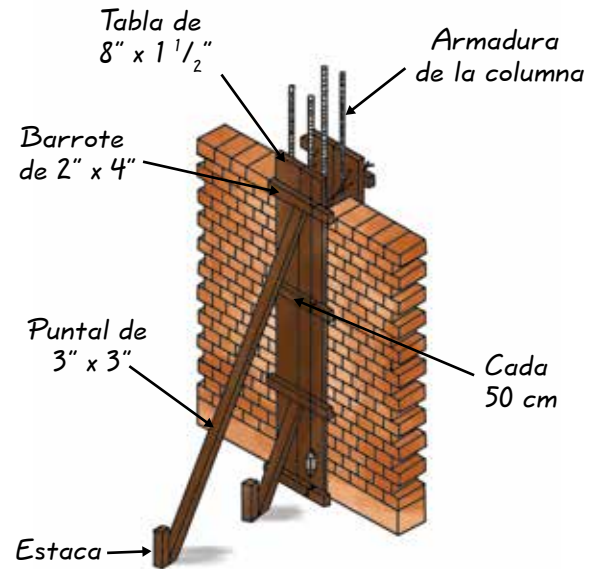


### ● Encofrado de columnas:

Los tableros que sirven para encofrar la columna estarán unidos por abrazaderas o barrotes a cada 50 cm como máximo. Para ello se utilizarán listones de 2" x 4", 3" x 3" ó de 3" x 4"

Luego el encofrado será asegurado contra el piso por medio de unos puntales que pueden ser de 3" x 3", 2" x 4" ó 3" x 4", apoyados en soportes fijados en el suelo.

Al terminar el encofrado, es muy importante verificar que haya quedado totalmente vertical.

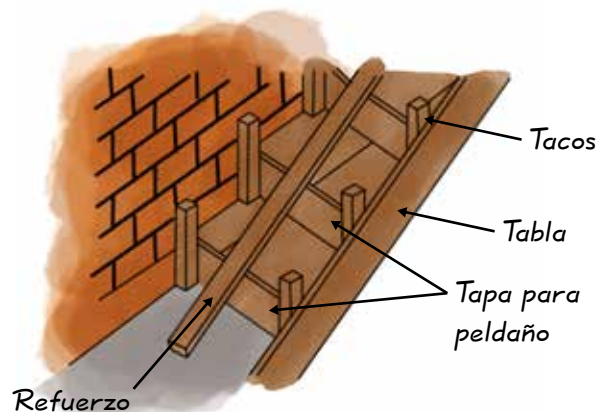


### ● Encofrado de escalera:

Primeramente se arma la rampa que servirá de base para el encofrado.

Luego se encofran los contrapasos usando tablas de 1 1/2" de espesor que tengan un largo igual al ancho de la escalera.

Se debe colocar un listón de refuerzo en el centro de las tablas para que no se curven por la presión del hormigón fresco.



## ● Encofrado de losas:

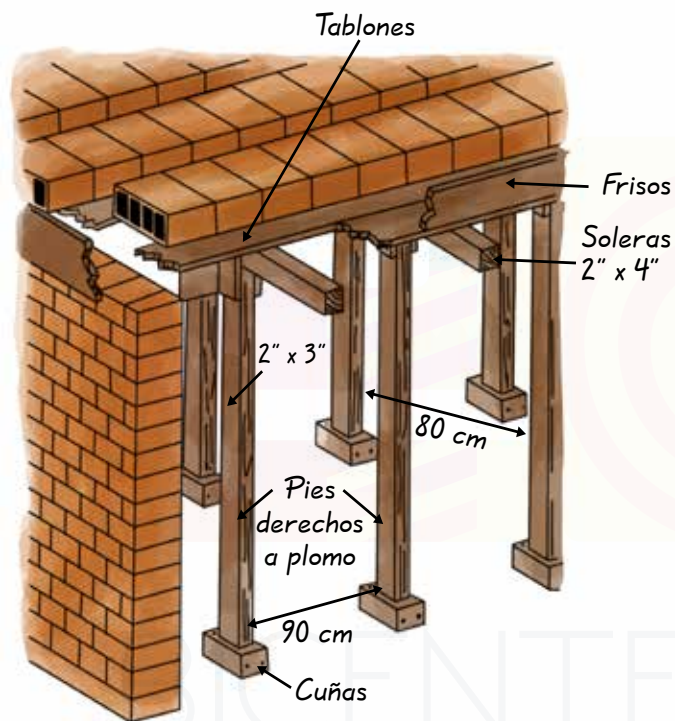
Se constituirán por:

Tablones de 1 1/2" de espesor por 8" de ancho mínimo.

Soleras de 2" x 4" de sección.

Pies derechos (o puntales) de 2" x 3" de sección.

Los frisos de 1 1/2" de sección, en alturas variables, según el espesor del techo aligerado.



## 12.2. Desencofrados

Los plazos mínimos para el desencofrado serán los siguientes:

- Encofrados laterales de vigas y muros: 2 a 3 días.
- Encofrados de columnas: 3 a 7 días.
- Encofrados debajo de losas, dejando puntales de seguridad: 7 a 14 días.
- Fondos de vigas, dejando puntales de seguridad: 14 días.
- Retiro de puntales de seguridad: 21 días

## 12.3. Escaleras

Es una de las herramientas más antiguas y comúnmente utilizadas. La construcción de viviendas también requiere del uso de escaleras, sobre todo al instalar techos. Los tipos más comunes de escaleras utilizadas en estos puestos de trabajo son escaleras de mano y escaleras de extensión.









ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**



BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

# Capítulo 3

Obra Gruesa







## 1. Limpieza de terreno

Es la primera actividad que se debe realizar antes de iniciar la obra, consiste en **retirar la capa vegetal y la basura** del área donde se desea construir.



*Este es el procedimiento que debes seguir:*

- *Delimitar el área a limpiar.*
- *Retirar la vegetación y/o tierra negra que cubre el área que ocupará la construcción proyectada.*
- *Remover basuras acumuladas, rellenos mal hechos, etc.*

Para realizar este trabajo se requerirá machetes, palas, picos, barras, serruchos, etc.

Según la magnitud del área de emplazamiento y a la cantidad de material a remover se requerirá maquinaria pesada como ser: retroexcavadoras, volquetas, entre otros.



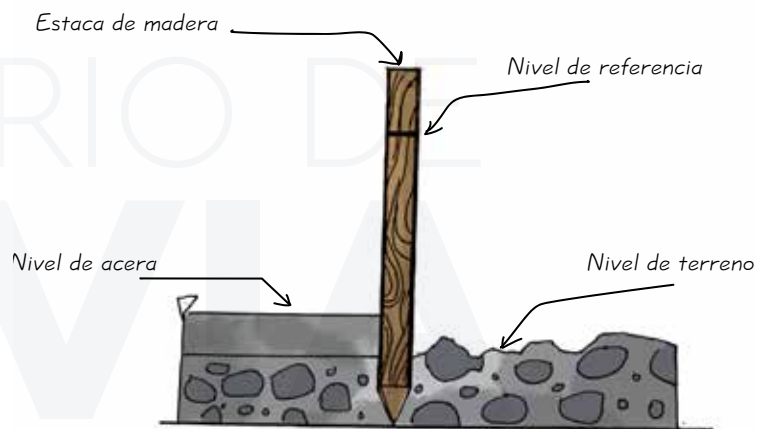
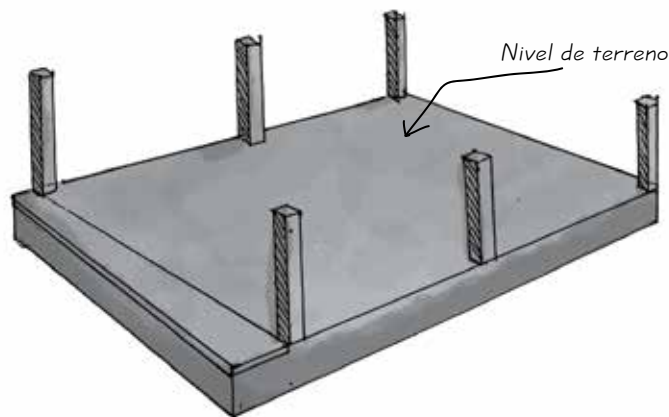
### *No olvides!!!*

- *Determinar el espesor de tierra a remover para evitar excavar demás.*
- *Una buena limpieza de terreno servirá para que posteriormente se determinen las zonas que requerirán nivelación de terreno.*

## 2. Niveles

### Paso 1. Colocado de estacas

Iniciamos instalando estacas de madera, garantizando buena estabilidad y verticalidad.



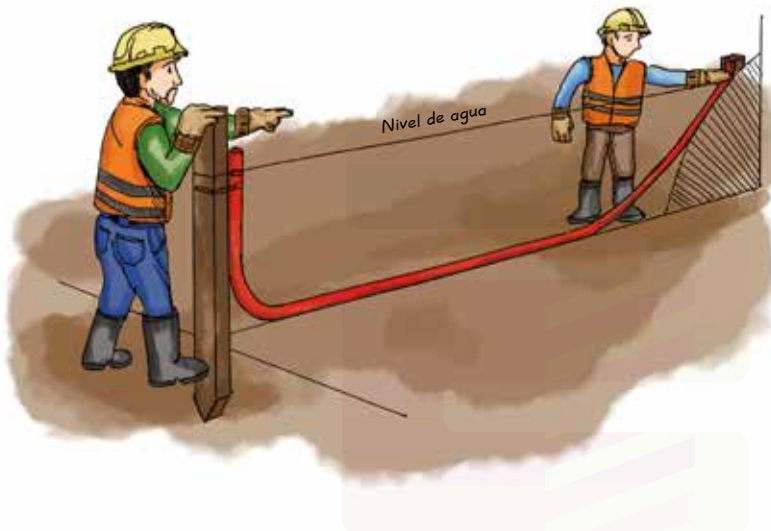
### Paso 2. Nivel de referencia

En una de las estacas ubicadas sobre el frente del terreno, es decir paralelas al eje de acera, se mide 1.0 metros de altura desde el nivel de acera el cual será denominado **nivel de referencia**.

## Paso 3. Uso de la manguera de nivel

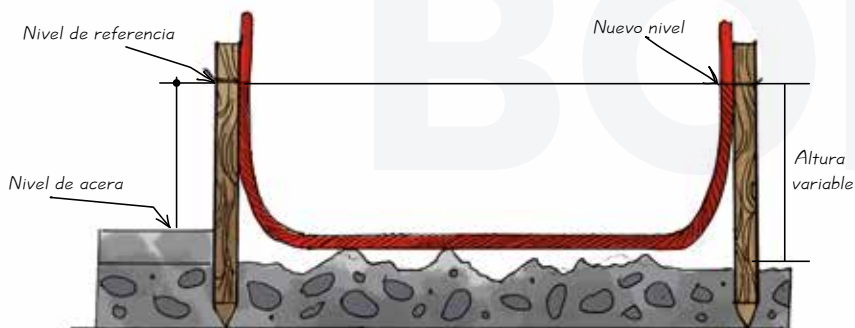
Una vez que la manguera de nivel este desenrollada y estirada de tal forma que no quede con dobleces, se la llena de agua.

Colocamos uno de los extremos de la manguera en el nivel de referencia y el otro extremo se lleva hasta una estaca cercana.



El extremo de la manguera ubicada en el nivel de referencia, debe quedar libre, se moverá hacia arriba y hacia abajo buscando que el nivel del agua coincida con la marca de la referencia.

Una vez que el nivel de agua coincida con la referencia, se marca el nuevo nivel en la otra estaca como se muestra en la imagen.



### 3. Nivelación del terreno

Consiste en la ejecución de un conjunto de actividades, como ser: **excavar, remover, transportar, disponer y compactar** con la finalidad de adecuar el terreno nivelando su superficie.

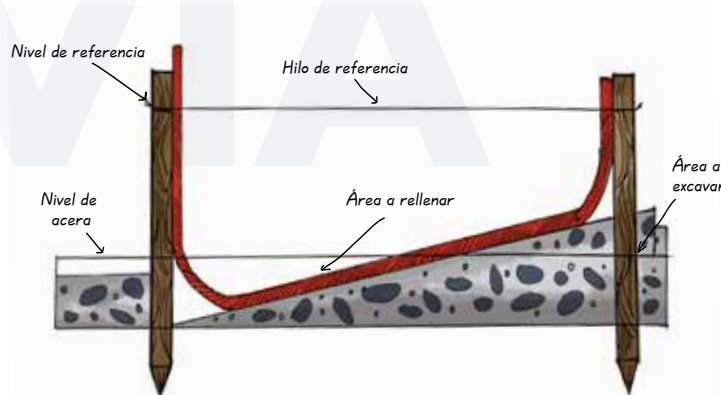
#### Paso 1. Verificación de alturas

Para determinar el nivel del terreno se coloca un hilo de estaca a estaca en las referencias de nivel y con una cinta métrica se mide la altura desde el hilo hasta el terreno.

Si la medida pasa de 1.0 m se debe rellenar y si es menor a 1.0 m se debe cortar el terreno como se muestra en la imagen.

#### Paso 2. Excavación y Relleno

Se procede a excavar donde sea necesario y dependiendo de su calidad, el material, puede ser empleado para realizar rellenos.



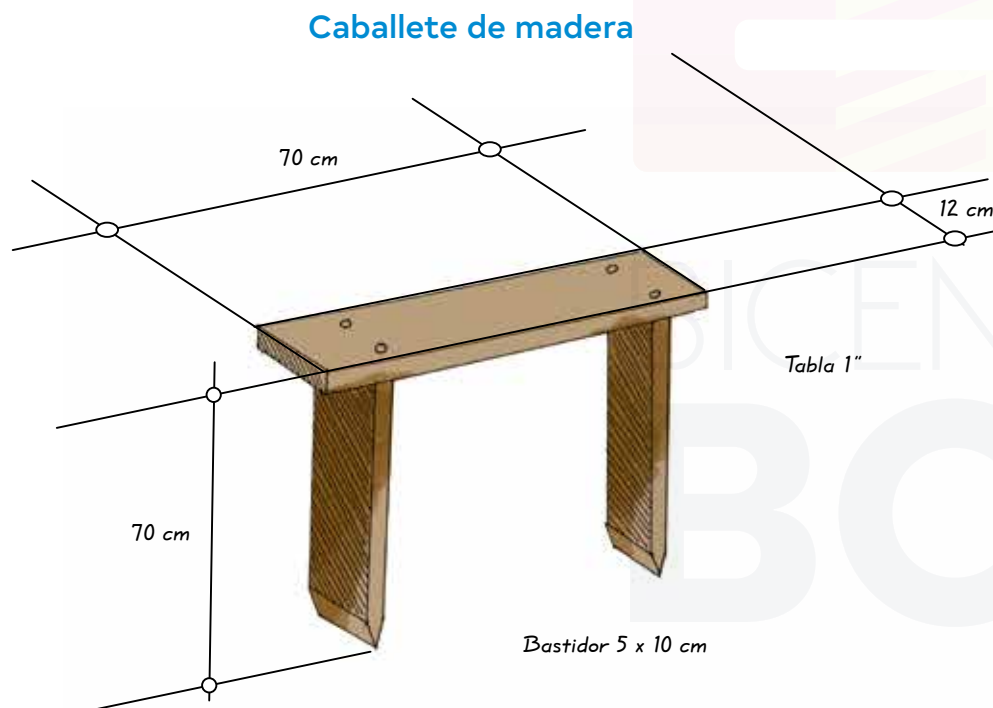
- El relleno con material de excavación se debe realizar en capas con espesores no mayores a 10 cm.
- El terreno se debe humedecer y compactar manualmente con pisón o compactadora mecánica.
- Se debe realizar la misma operación entre capa y capa hasta obtener un terreno duro y firme.

## 4. Localización y replanteo

Consiste en trazar los ejes de cimentación según medidas planteadas en el plano.

### Paso 1. Instalación de caballetes

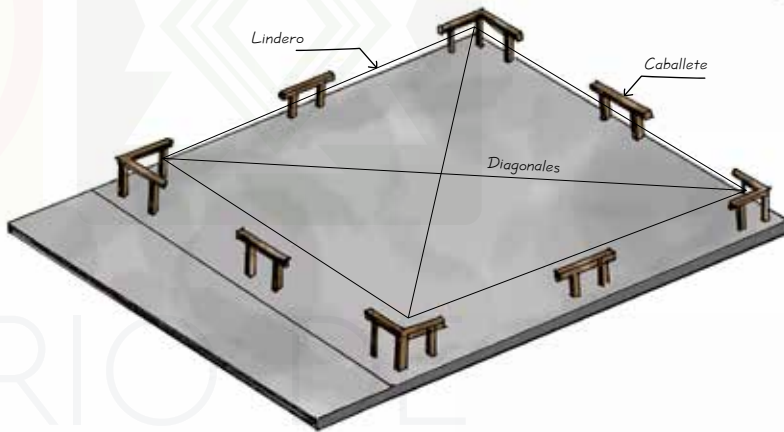
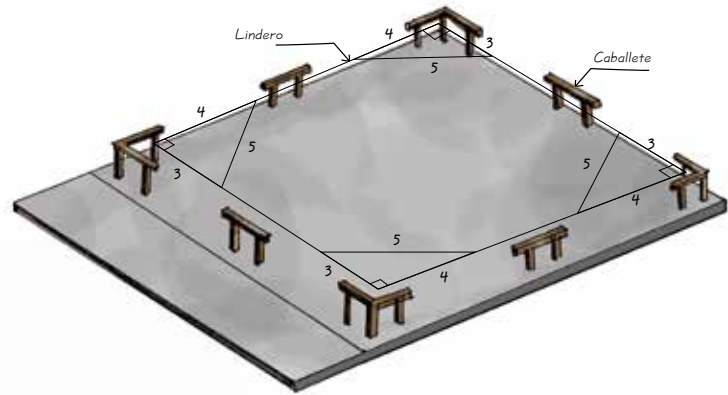
Estos deben estar ubicados fuera del límite de las excavaciones para que no se pierda la referencia de la localización al excavar.





## Paso 2. Trazado de esquinas

El trazado de las esquinas debe estar en escuadra. Para esto, se utiliza el Triángulo de Pitágoras (3:4:5)

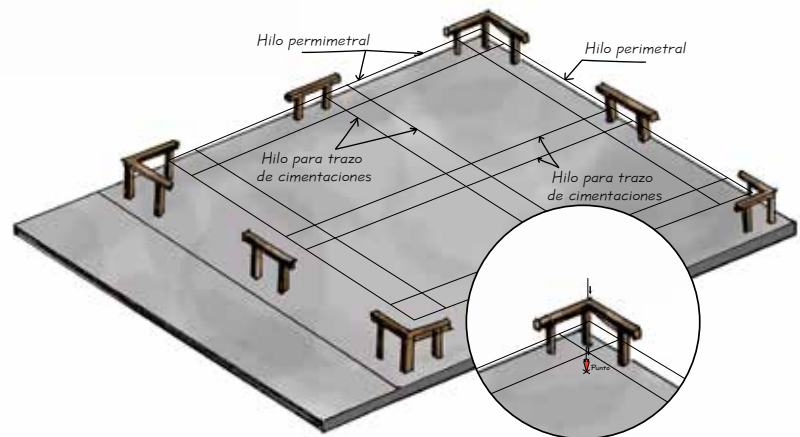


## Paso 3. Verificar escuadra

Para verificar si el lote está a escuadra se mide sus diagonales, las mismas deben tener igual longitud.

## Paso 4. Trazado de puntos

Continuamos con el trazado de la cimentación según medidas en planos para luego **bajar los puntos al terreno con ayuda de una plomada** y marcando el suelo con **cal o yeso**, esto servirá de guía para realizar la excavación de cimentación.



## 5. Excavaciones

Son los trabajos de excavación para la **cimentación de estructuras**.

### Paso 1. Inicio de excavaciones

Concluido el replanteo se dará inicio a las excavaciones. Se procederá al **aflojamiento y extracción** de suelo de los lugares demarcados.



#### Tipos de suelo

- Suelo blando: de fácil remoción.
- Suelo semiduro: necesita un ablandamiento previo.
- Suelo duro: requiere un ablandamiento más riguroso.
- Roca: requiere de cinces de perforación o explosivos.



## Paso 2. Transporte de material

El material, resultado de la excavación, deberá ser acumulado para luego trasladarlo a lugares establecidos por las autoridades locales.

## Paso 3. Compactado

Cuando nos encontremos en la cota de cimentación, se debe realizar el compactado de la superficie de forma manual o con compactadora mecánica.

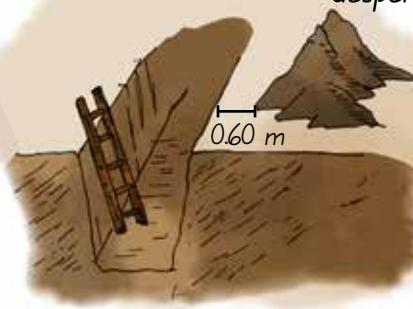
### RECOMENDACIONES

El material excavado se depositará a una distancia prudente. Se recomienda **0,60 m del borde de la zanja**, para evitar derrumbes.

Para la excavación en ladera es importante proteger las áreas de trabajo para evitar la caída de piedras. Se sugiere colocar **maderas o calaminas de protección**.



*Encofrado (Para conseguir paredes verticales y evitar desperdicio de concreto)*



## 6. Cimentaciones

Son el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la construcción al suelo.

### Paso 1. Vaciado del solado

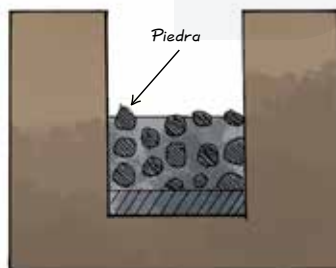
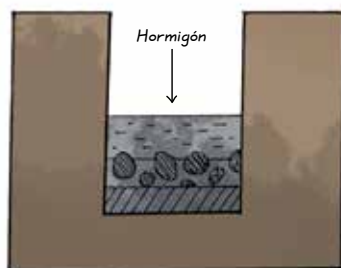
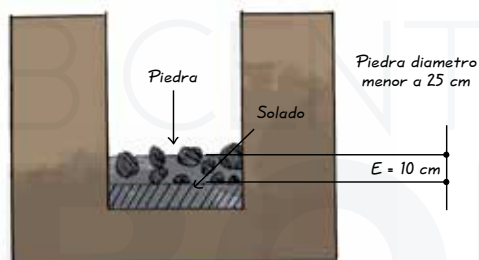
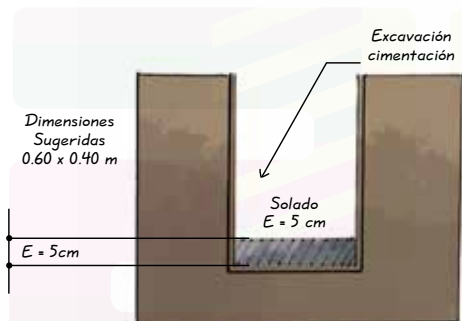
Se deberá vaciar una capa de hormigón simple de **0,05 m. de espesor** (mínimamente) sobre toda la superficie donde irá el cimiento.

### Paso 2. Vaciado por capas

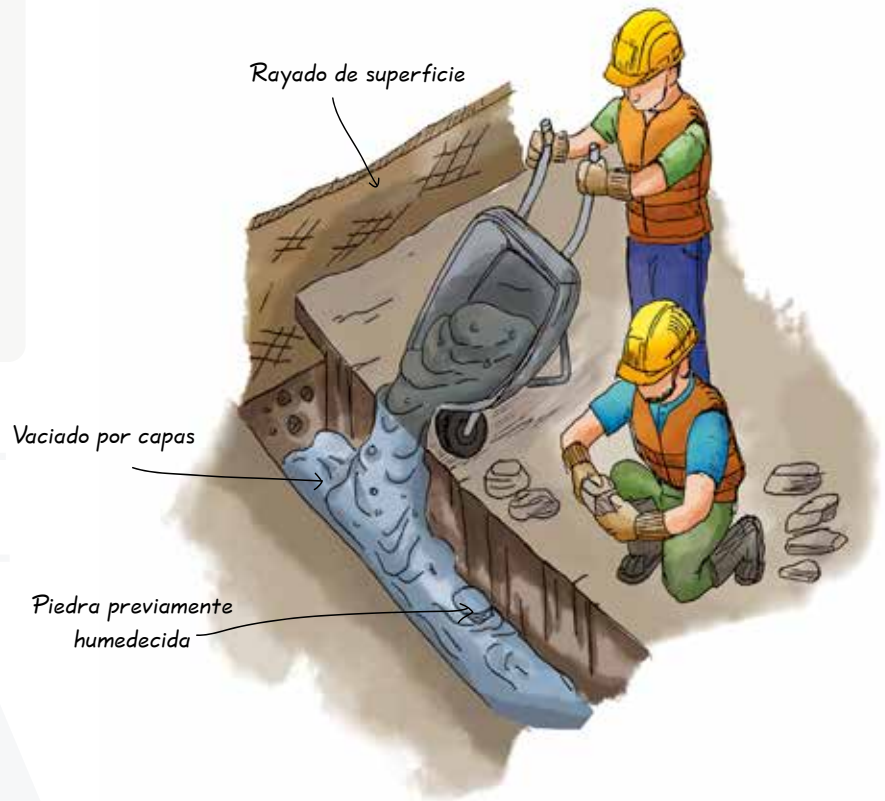
Colocar una primera capa de hormigón de aproximadamente 0,15 m. de espesor y posterior a ello, colocar sobre el hormigón vaciado, las piedras separadas entre ellas.

### Dosificación mínima recomendada: 1:3:4

Se repite el procedimiento hasta lograr el nivel requerido.



- En cada capa se debe chuzar con una varilla de 1/2" para que la mezcla se acomode en todos los espacios.
- Las piedras deben estar separadas entre sí aproximadamente 10 cm o **un puño**, para el ingreso del hormigón.
- Antes de disponer las piedras, éstas deben estar humedecidas para que no absorban el agua del hormigón.
- Ya en la corona se debe disponer de piedras de menor diámetro para posteriormente trabar el **sobrecimiento**.

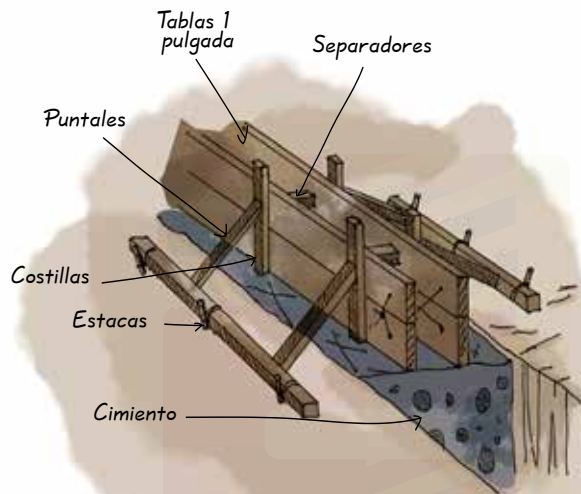


## 7. Sobrecimientos

Son elementos estructurales que se encuentran sobre los cimientos y sirven de nexo entre el muro y el cimiento.

### Paso 1. Encofrado

Se armará el encofrado según las dimensiones establecidas en planos. Si no se cuenta con dimensiones se recomienda que tenga entre de **30 a 50 cm de altura**.



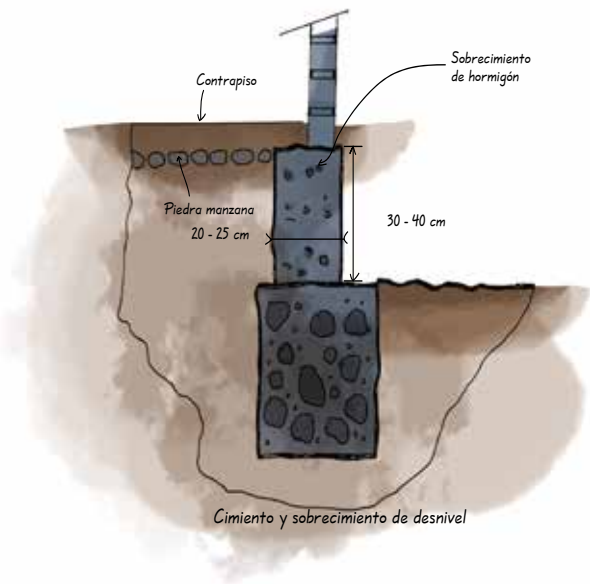
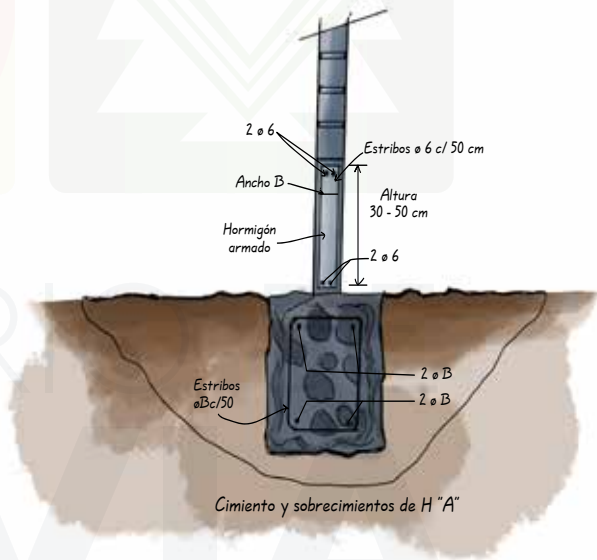
### Paso 2. Vaciado de hormigón

Al igual que el cimiento se vaciará por capas colocando piedras separadas entre ellas.

**Dosificación mínima recomendada: 1:2:4**

Se repite el procedimiento hasta lograr el nivel requerido.

- Si se tiene un suelo poco compacto y propenso a deformaciones, se recomienda utilizar armadura para cimiento y sobrecimiento:
- Si la vivienda está un par de peldaños más elevada que el exterior, el sobrecimiento deberá funcionar además como muro de contención, sosteniendo el suelo del desnivel como se muestra en la imagen. Por esta razón deberá considerarse que el mismo tenga mayor sección.



## 8. Impermeabilización con cartón asfáltico

Se refiere a la impermeabilización con cartón asfáltico entre el sobrecimiento y los muros de ladrillo, a fin de evitar que el ascenso capilar del agua, a través de los muros, y ocasione deterioros en los mismos, así como en revoques y/o revestimientos.

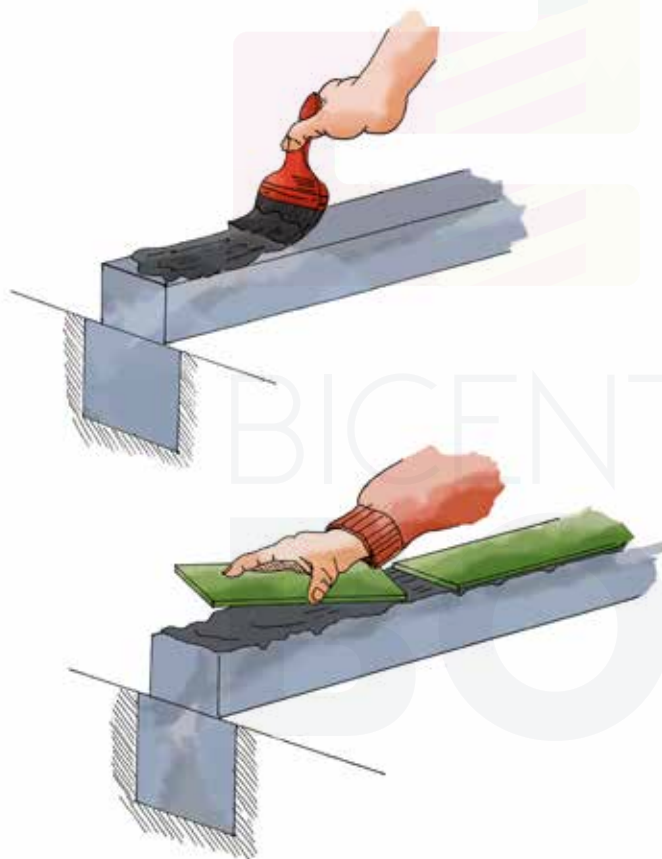
### Paso 1. Limpieza de superficie

Se debe limpiar bien la superficie evitando la presencia de material fino que no permitirá la correcta adherencia.

### Paso 2. Limpieza de superficie.

Una vez seca y limpia la superficie del sobrecimiento, se aplicará una **capa de asfalto diluido**, sobre ésta se colocará **cartón asfáltico**, extendiéndolo a lo largo de toda la superficie.

Los traslapes longitudinales no deben ser **menores a 10 cm**.





### Paso 3. Colocado de maestras

A continuación, **se colocará una capa de mortero de cemento** para colocar la primera hilera de ladrillos, bloques u otros elementos que conforman los muros.



Se deben tomar las previsiones para evitar accidentes como **intoxicaciones, inflamaciones y explosiones**.

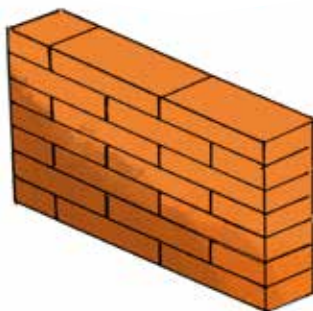
## 9. Muros de ladrillo

Son unidades de ladrillo, ligadas mediante mortero, con el objeto de dividir las superficies.

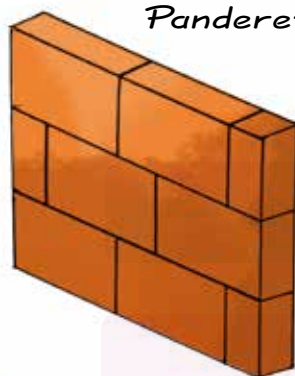
### Tipos de muro de ladrillo:

Según su disposición, los muros de ladrillo podrán ser:

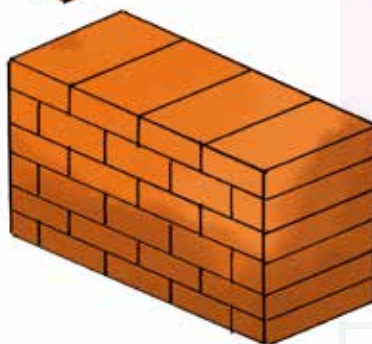
*Soga*



*Pandereta*

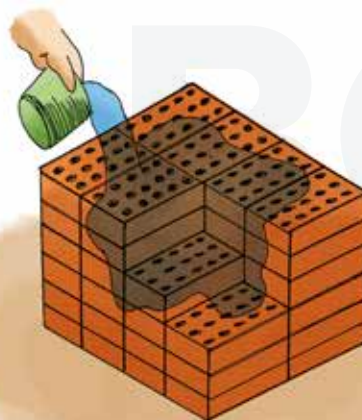


*Tizón*



**No olvides!!!**

*Antes del asentado  
de ladrillo no olvides  
humedecerlos, para que  
no absorba el agua del  
mortero.*





## Paso 1. Replanteo

Delimitar la zona donde se va a levantar el muro, así como la posición de las puertas. Para ello es necesario contar con **plomada, nivel y cordel**.

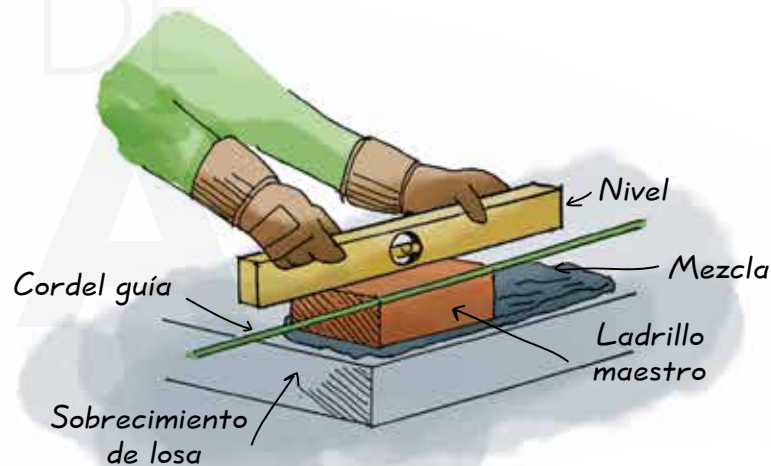
## Paso 2. Colocado de ladrillos maestros

Los ladrillos maestros son los que van a los extremos del muro. Como son guías, deben estar **en plomada y nivelados**.

## Paso 3. Colocado de mortero

Colocar una capa longitudinal uniforme de mortero no mayor a **0,60 m.** con ayuda de un badilejo para su **distribución** y el retiro de **exceso de mortero**.

**Dosificación recomendada: 1:4**

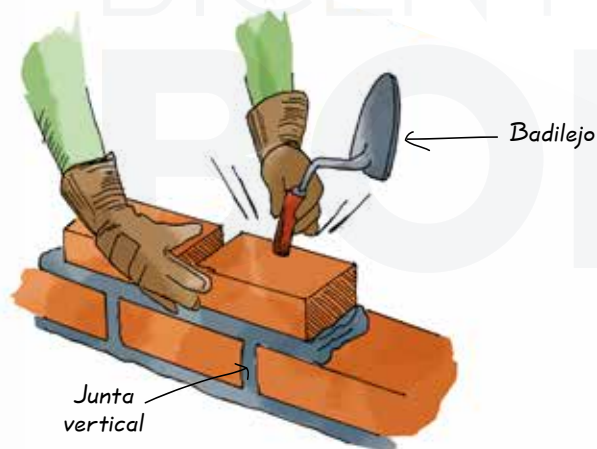
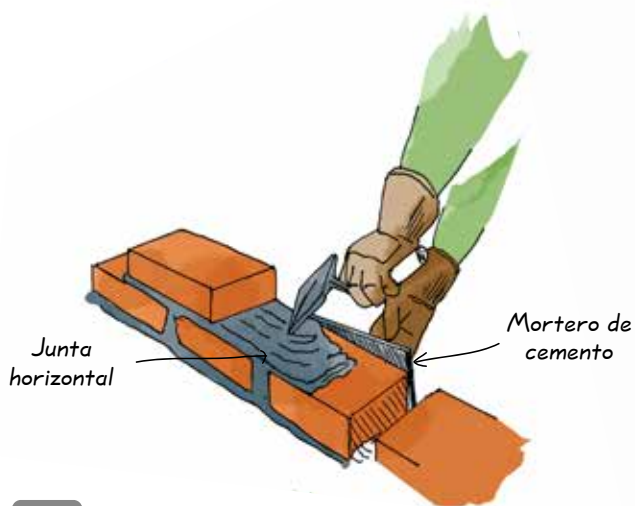
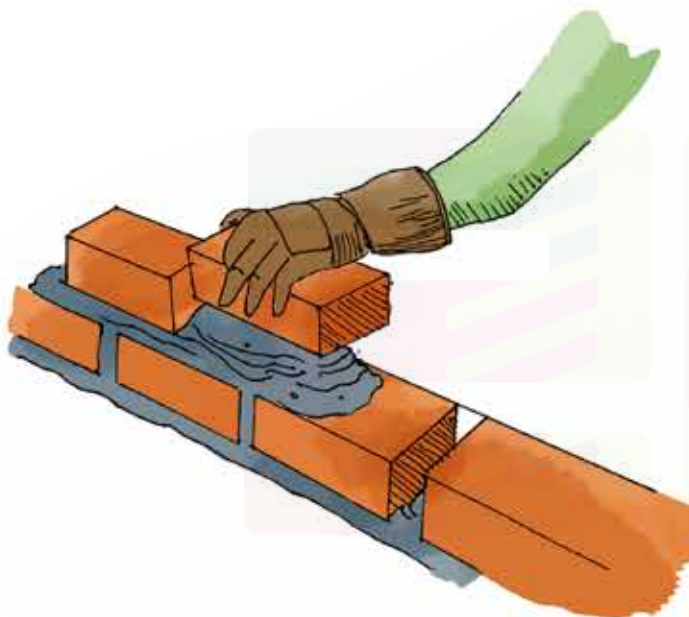


## Paso 4. Colocado de ladrillos

Colocar el ladrillo en el lugar que le corresponde **presionando ligeramente hacia abajo para que asiente sobre la mezcla**, sin olvidar dejar el espacio para la **junta vertical**.

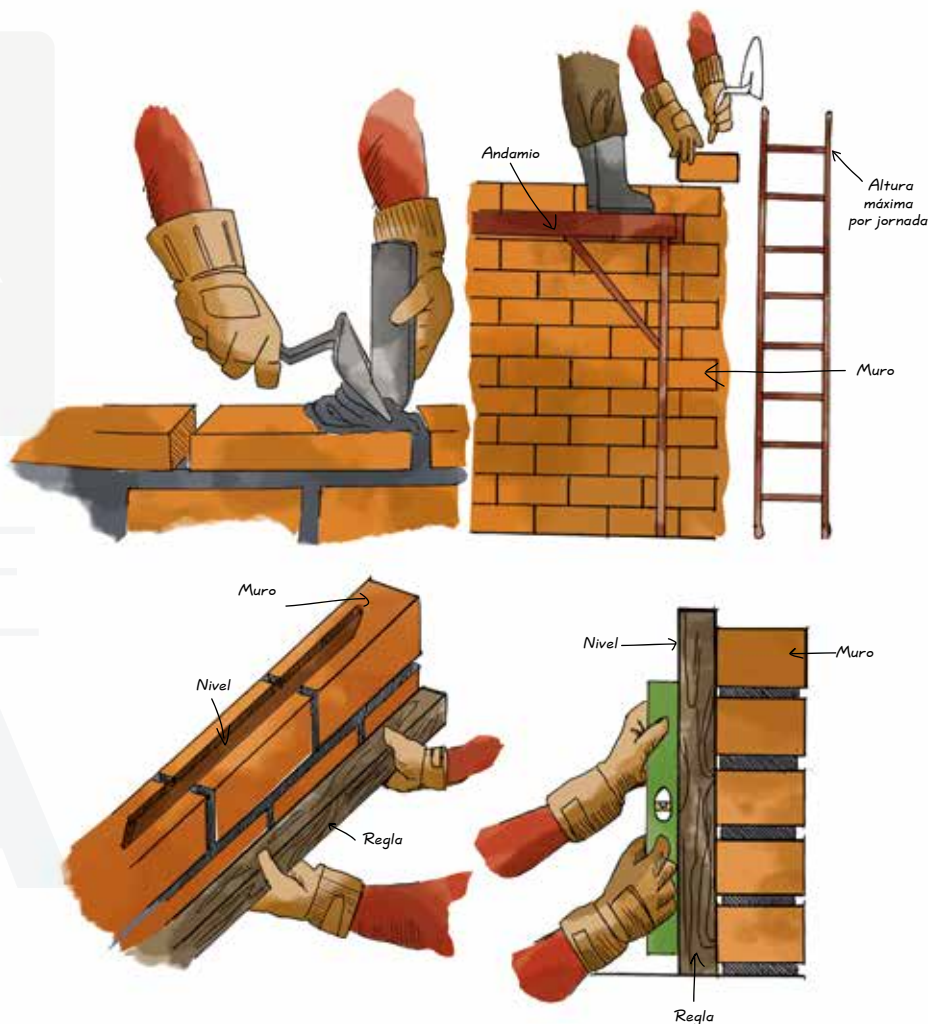
Para que el ladrillo quede nivelado con el cordel guía, se dará **golpes suaves** con el mango del badilejo.

Asentado el ladrillo se coloca **mortero en la junta vertical** (Entre ladrillo y ladrillo)



### IMPORTANTE

- Las juntas verticales como horizontales varían de 1 a 1.5 cm de espesor.
- Se repetirá el procedimiento descrito hasta llegar a un máximo del 50% de la altura del muro, o 12 a 13 hiladas por jornada de trabajo para evitar que las mismas se compriman por el peso de las hiladas superiores.
- Se deberá verificar periódicamente la verticalidad y horizontalidad del muro.

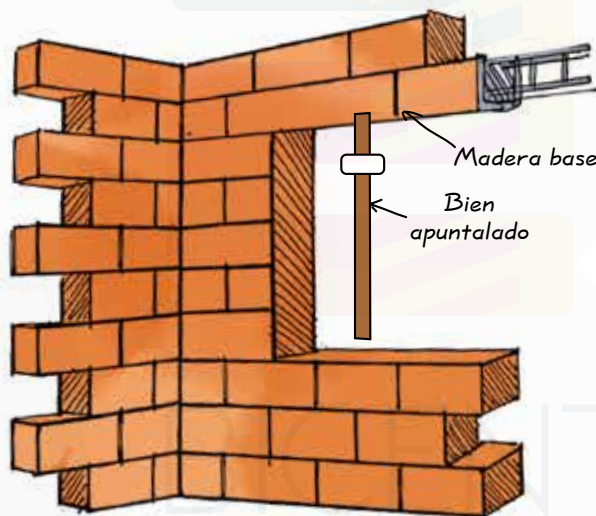
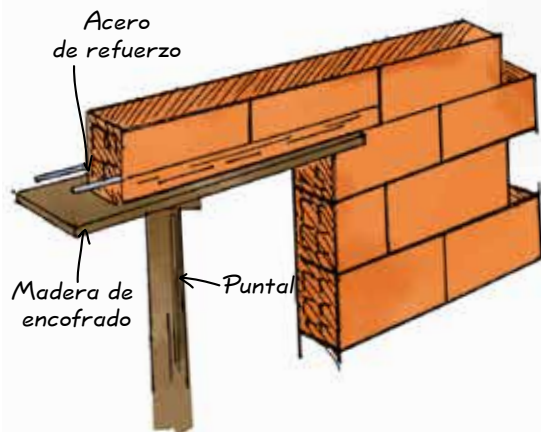


## 10. Dintel

Los dinteles son los elementos estructurales que **se encargan de soportar el peso que existe sobre los vacíos** (puertas o ventanas), para transmitirlo a los extremos laterales de estas.

### Paso 1. Encofrado

Se deberá preparar el encofrado para la zona de trabajo ya sea ventana o puerta, debiendo estar bien sujeta la madera y correctamente apuntalada.



### Paso 2. Armadura

Revisado el apuntalamiento se procede a preparar los **aceros de refuerzo**.

Colocar mortero con un **espesor no menor a 1.5 cm** procurando que el acero quede al medio y verificando su traslape y separación.

### Paso 3. Mampostería

Una vez colocado el acero con mortero, se proseguirá con el colocado de ladrillo humedecido controlando siempre el **alineado** y **aplomado**.



#### RECOMENDACIONES

- No olvides que el dintel debe estar apoyado en cada extremo 15 cm como mínimo.
- Se recomienda que se disponga acero de refuerzo de 3/8" (3 barras de acero como mínimo).
- **Dosificación recomendada 1:4.**



## 11. Zapatas de hormigón armado

Su función es transmitir las cargas generadas por una estructura sobre un terreno.

### Paso 1. Carpeta de nivelación

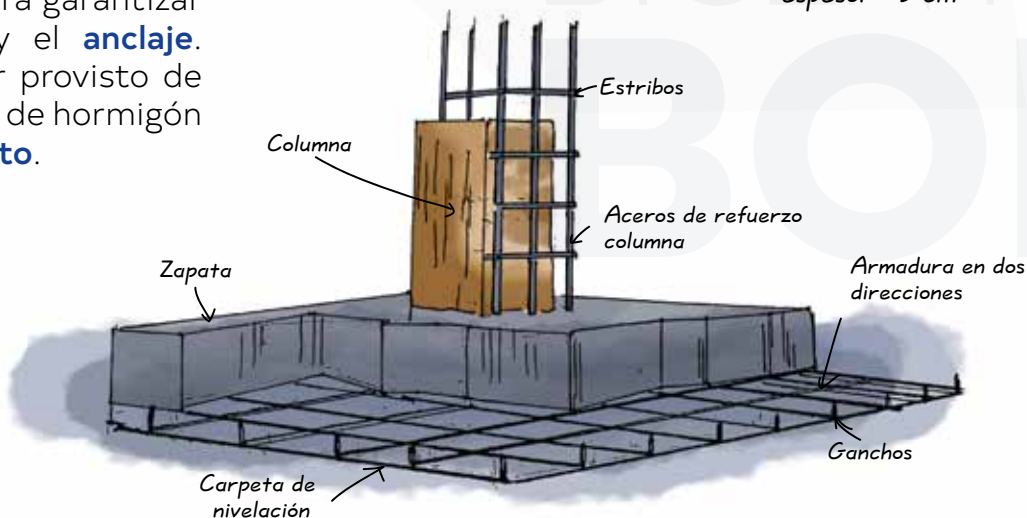
Este paso será aplicable en **zapatas de cimentación**. Consiste en el vaciado de una capa de hormigón simple de **5 a 10 cm.** de **espesor** sobre toda la superficie donde irá la zapata.

### Paso 2. Armadura

Se procede a colocar el acero de refuerzo, mencionado acero deberá estar doblado en los extremos para garantizar la **adherencia** y el **anclaje**. Asimismo, estar provisto de galletas o dados de hormigón por **recubrimiento**.



Carpeta de nivelación  
espesor = 5 cm



### Paso 3. Hormigonado y vibrado

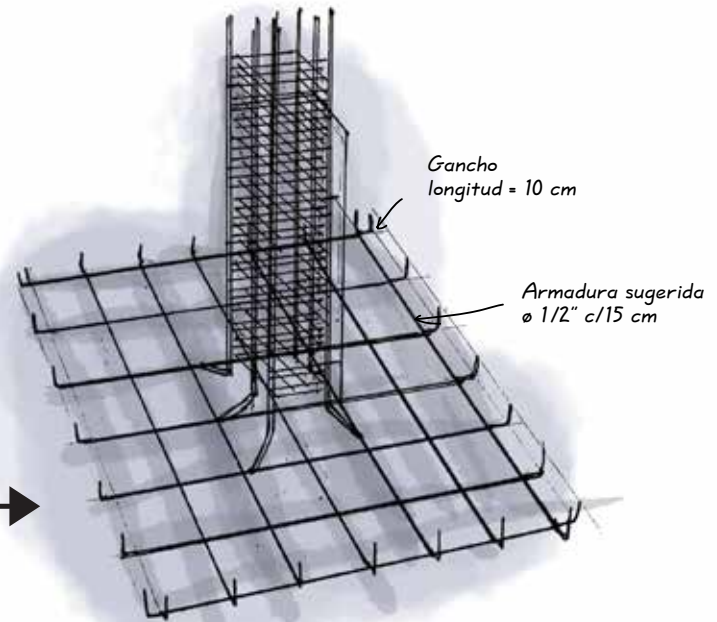
Deberá ser realizado con hormigón de buena calidad vibrado correctamente, tal como se especifica en el Capítulo 2.

### Paso 4. Curado

Se realizará el curado con agua limpia, mediante riego, aplicado directamente sobre las superficies, por **7 días consecutivos**.

#### No olvides!!!

- Las juntas verticales como horizontales varían de 1 a 1.5 cm de espesor.
- Se repetirá el procedimiento descrito hasta provisionar máximo el 50% de la altura de muro o 12 a 13 hiladas por jornada de trabajo para evitar que las hiladas se compriman por el peso de las hiladas superiores.
- Se deberá verificar periódicamente la verticalidad y horizontalidad del muro.





## 12. Columnas de hormigón armado

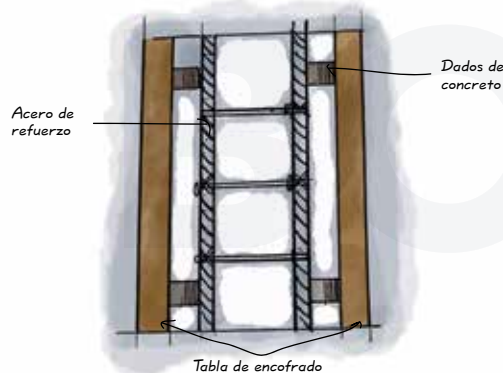
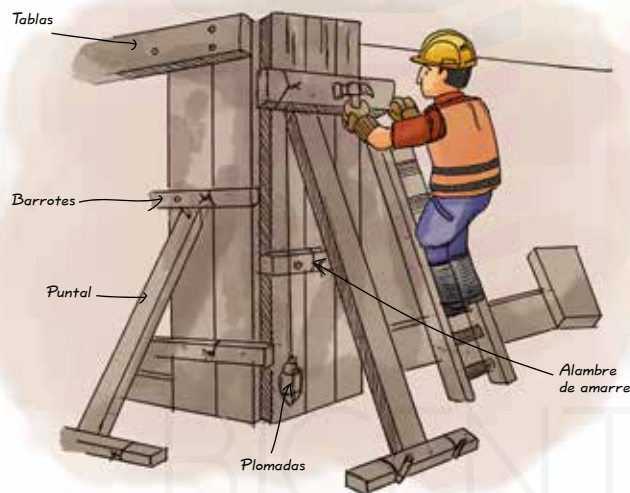
Son estructuras verticales que se encargan de transmitir esfuerzos y cargas de la construcción.

### Paso 1. Armadura

La armadura de la columna es ejecutada con la zapata. Si estamos trabajando sobre losa, se deberá empalmar a los aceros de la columna del nivel inferior.

#### RECOMENDACIONES

- Se debe realizar la verificación constante de la verticalidad con una plomada.
- Mantener los encofrados siempre secos y limpios.
- Si se vacían columnas colindantes se deberá colocar plastoformo u otro aislante para separar ambas propiedades.
- Para construcciones pequeñas, se recomienda utilizar un diámetro de acero de  $\frac{1}{2}$ " y estribos cada 20 cm.



## Paso 2. Encofrado

Se deberá verificar que los fierros estén provistos de dados de concreto o galletas de 2 cm de espesor.

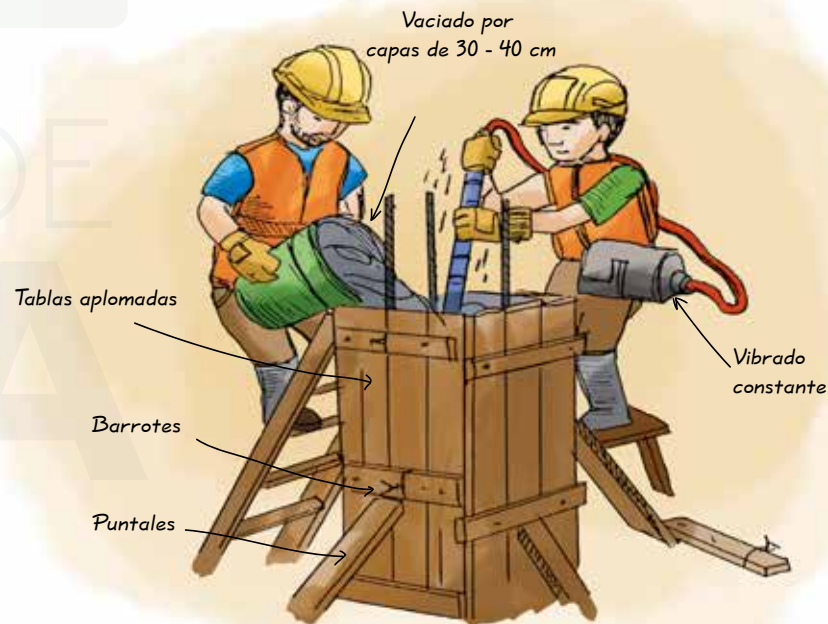
## Paso 3. Hormigonado y vibrado

El hormigonado deberá realizarse hasta la conclusión de la columna.

Se vaciarán capas entre **30 - 40 cm** y se procederá al vibrado de cada una de ellas para evitar **cangrejas**.

## Paso 4. Curado

Se realizará el curado con agua limpia, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies por **7 días consecutivos**.



## 13. Vigas de hormigón armado

Son elementos estructurales de concreto armado, diseñados para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes, en una sola dirección.

### Paso 1. Armadura

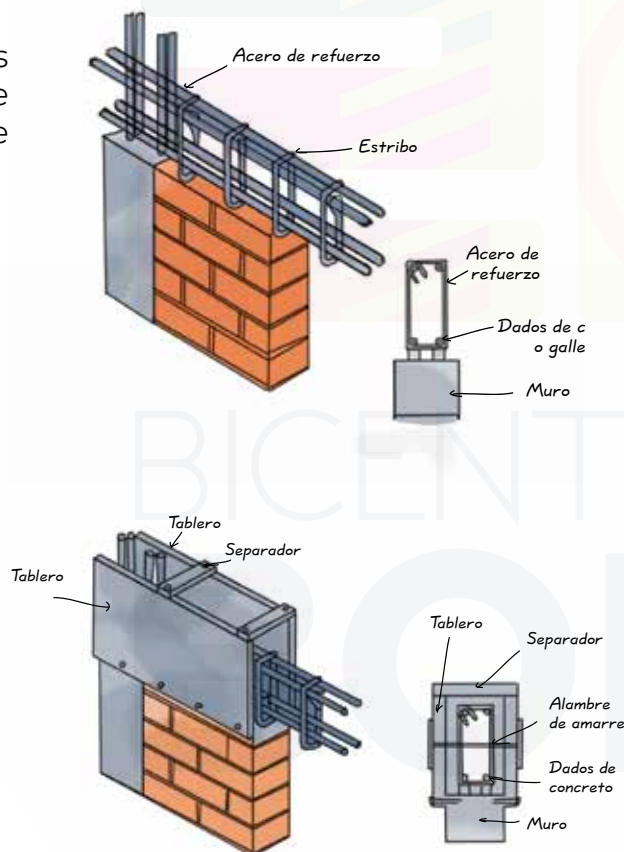
Iniciamos armando la viga según planos constructivos, colocando la armadura de refuerzo soportada en separadores sobre la cara superior del muro.

#### RECOMENDACIONES

La sección mínima de la viga de concreto está dada por el espesor del muro por 20 cm de alto.

Para construcciones pequeñas, se recomienda utilizar un diámetro de acero de  $3/8"$  y estribos de  $1/4"$  cada 20 cm.

Si se vacían vigas colindantes se deberá colocar plastoformo u otro aislante para separar ambas propiedades.

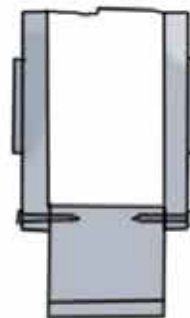
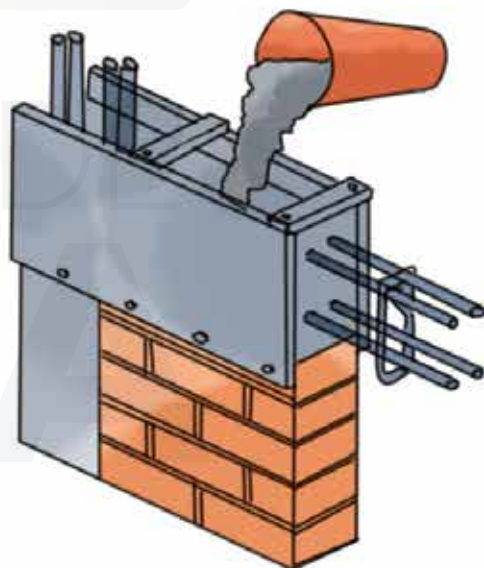


## Paso 2. Encofrado

Está conformado por dos tablonces laterales que servirán para dar forma a la sección de la viga con espaciadores de madera que garantizarán el ancho de la viga.

## Paso 3. Hormigonado y vibrado

El concreto se vaciará en toda la extensión de la viga. El proceso debe ser continuo de manera que se asegure la uniformidad de la mezcla, realizando el vibrado correspondiente para evitar **cangrejas**.

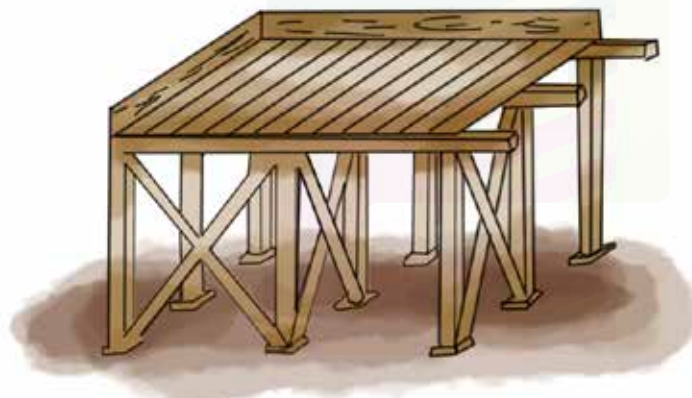


## 14. Losa alivianada con viguetas prefabricadas

Son elementos planos estructurales que forman parte de la estructura, que soporta cargas vivas como ser personas y equipamiento.

### Paso 1. Encofrado

Se armará de tal forma que esté bien asegurado y cada uno de los puntales estén firmes. Una vez armados los puntales con las vigas de madera se dispondrán tablas para formar la plataforma.



### Paso 2. Colocado de viguetas y material aligerante

Se colocarán las viguetas prefabricadas apoyadas sobre las vigas **paralelas a la luz más corta** y a continuación se instalará el plastoformo (**material aligerante**).



### Paso 3. Instalaciones

Para ubicar instalaciones como ser: **sanitarias, agua presión y redes eléctricas** se recomienda:

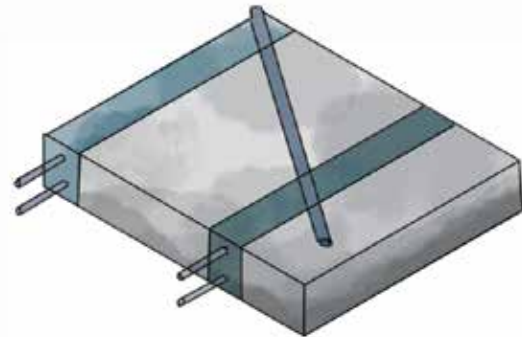
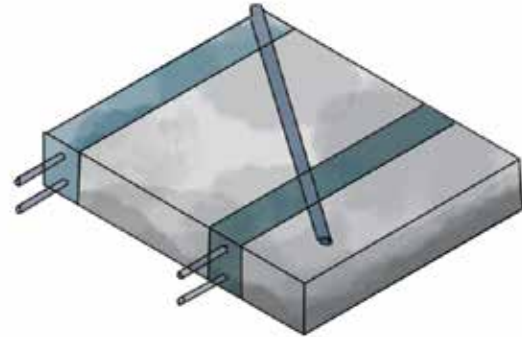


Las tuberías eléctricas y de agua deben ir por encima del aligerante.

La tubería sanitaria debe ir dentro del aligerante (evitar atravesar vigas y viguetas).

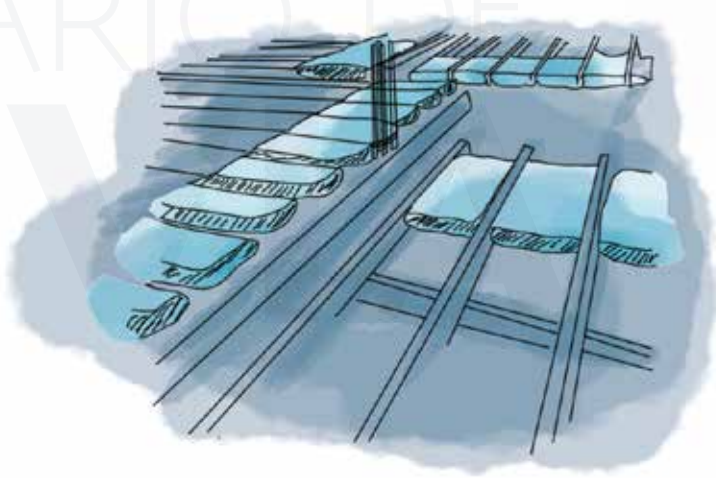
Los pases de las tuberías solo se deben realizar en el aligerante.

**No** realizar pases para tubería en las viguetas.



#### Paso 4. Parrilla de acero

Se proveerá de una parrilla de acero con sus respectivos dados de hormigón o galletas de **2.5 cm**. Se recomienda **utilizar aceros de 1/4" separados cada 20 cm**, por retracción y temperatura.





## Paso 5. Nivelación

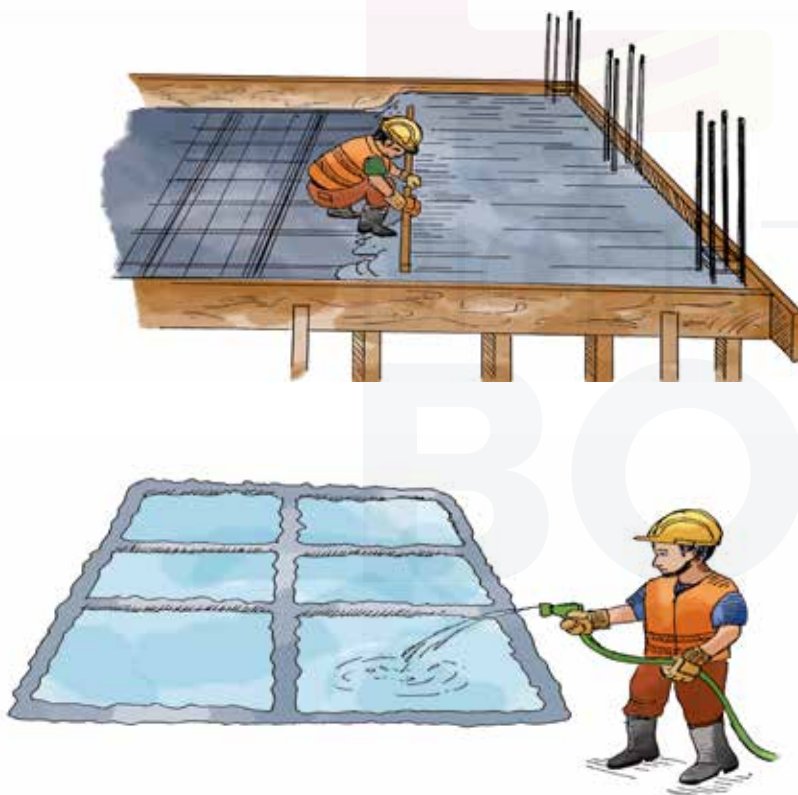
Se la realizará pasando una regla de madera o aluminio sobre la superficie. El acabado debe ser **rugoso para permitir la adherencia al contrapiso**.



## Paso 6. Curado

Si la superficie es considerable, es muy susceptible a fisurarse y la mejor manera de evitar este problema será, **humedeciéndola constantemente por 7 días consecutivos**.

Para evitar que el agua se escurra por los bordes de la superficie, se recomienda colocar **arena fina** en estos bordes, a manera de una barrera. A este procedimiento se le conoce con el nombre de **curado con arrocera**.



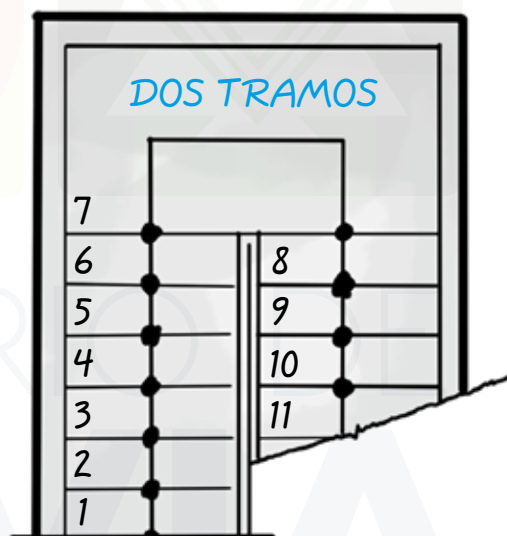


## 15. Escaleras

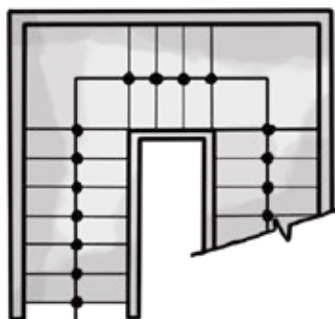
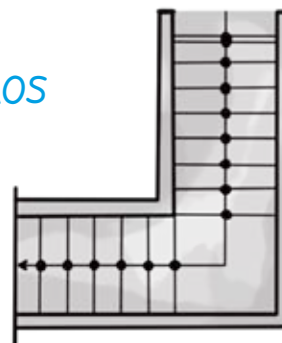
La escalera de concreto es una **losa dentada e inclinada**. Está conformada por **tramos (huellas y contrahuellas)** y **descansos**.

### Tipos de escaleras

Existe una diversidad de tipos de escalera. Las más convencionales son:



DOS TRAMOS  
EN "L"



TRES  
TRAMOS  
EN "U"

## Paso 1. Trazado

Teniendo la **altura entre niveles o pisos**, se divide la misma con la altura de contrahuella, y así se tendrá el **número requerido de huellas o de gradas**.

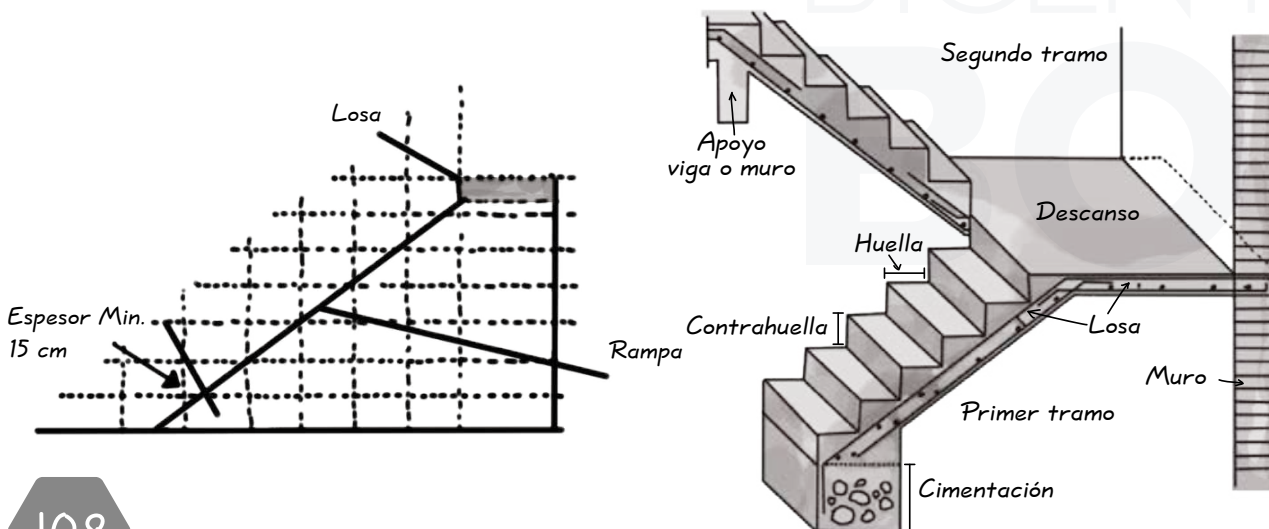
Una vez definida la configuración y el número de huellas y contrahuellas, trazamos el fondo de escalera teniendo en cuenta que el **espesor mínimo de la losa es de 15 cm**.

## Paso 2. Encofrado

Iniciamos armando la **rampa** que servirá de base para el encofrado. Se utilizarán **tablas de 1½"** de espesor y se **asegurarán las mismas con tacos de madera y un listón de refuerzo** ubicado en el centro de las tablas.

## Paso 3. Acero de Refuerzo

Primero colocamos **la armadura de acero longitudinal y transversal** sin dados de concreto que nos garanticen el debido **recubrimiento**.



En el extremo inferior y superior de la escalera los aceros provenientes de la cimentación o de la losa deberán estar enganchados entre sí.

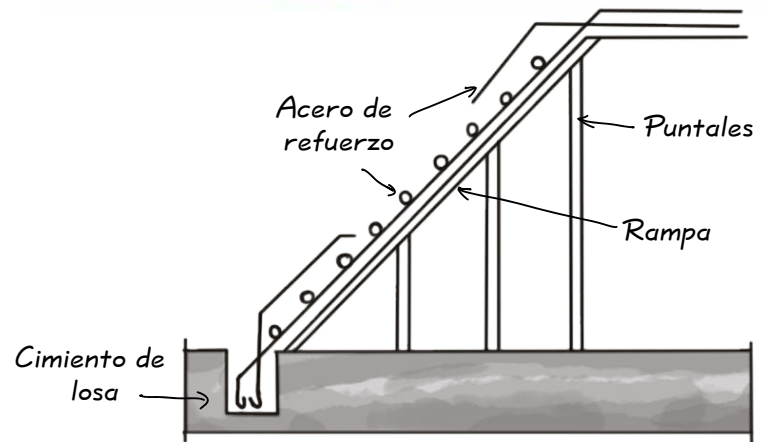
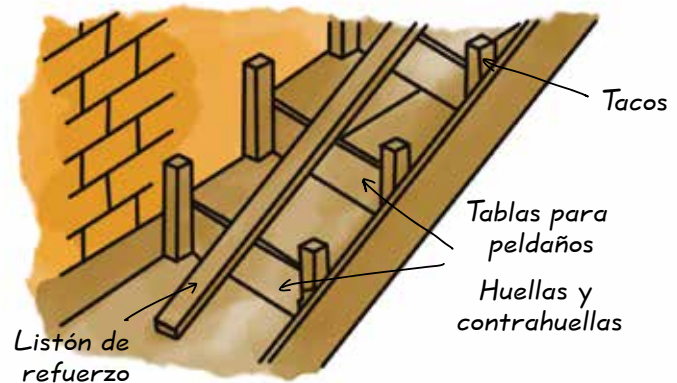
#### Paso 4. Hormigonado y vibrado

Se iniciará el vaciado **por la parte más baja terminando en la parte superior**. Durante el proceso no olvidar vibrar constantemente.

El vaciado será de forma continua hasta terminar toda la escalera

#### Paso 5. Curado

Se realizará el curado con agua limpia, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies por **7 días consecutivos**.



#### RECOMENDACIONES

- Un tramo no podrá tener más de 17 huellas. Si el número es mayor se deberá adicionar un descanso con una longitud mínima de 0.90m.
- Las huellas serán de 25 cm. Como mínimo y las contrahuellas entre 18 – 20 cm.
- Se recomienda desencofrar a los 21 días.

## 16. Muro de contención

### Paso 1. Excavación y compactado

Procedemos a excavar el terreno hasta encontrar un suelo firme protegiendo las áreas de trabajo y evitando que caigan las piedras de la ladera.



### Paso 2. Acero de refuerzo

Estará conformado por una parrilla formada por barras de fierro corrugado en posición vertical y horizontal, amarradas, en las intersecciones, con alambre.

- Para sujetar los fierros se utilizarán listones de madera de 2" x 2" y estacas, logrando que la armadura quede bien fija.
- Los diámetros y separación de aceros de refuerzo, así como la forma del muro y su cimentación, dependerán de la altura, longitud del muro y tipo de terreno.



### Paso 3. Vaciado de cemento

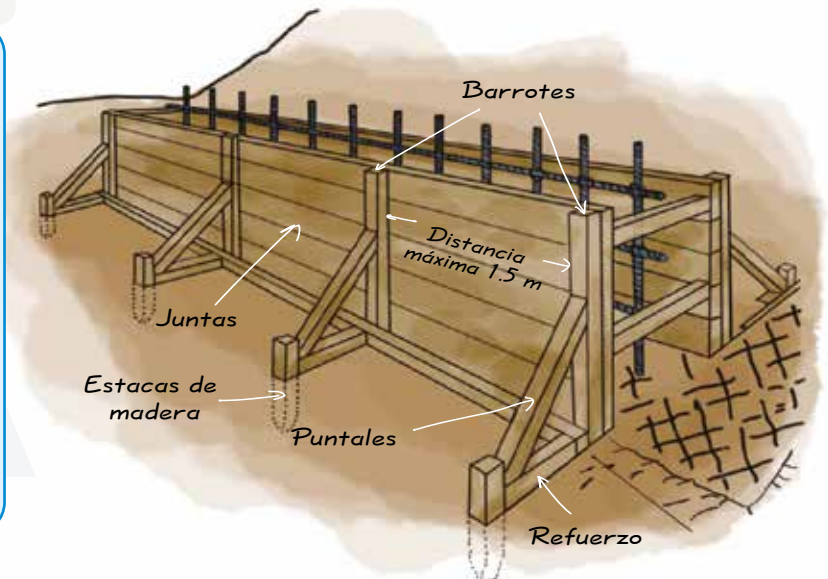
Se procederá al vaciado del cemento de **hormigón ciclópeo** y piedras de **un diámetro máximo de 25 cm**.

### Paso 4. Encofrado

El encofrado generalmente está conformado por tablas de madera, que estarán **unidas por barrotes de madera separados a una distancia máxima de 1.50 m**. Asimismo, se debe verificar que los paneles estén debidamente asegurados y arriostados con ayuda de **puntales y estacas**.

#### RECOMENDACIONES

- Se deberá verificar que el encofrado este vertical con ayuda de una plomada.
- Deberá estar muy bien apuntalado para que pueda soportar la presión lateral que producirá el hormigón al vaciarlo.



## Paso 5. Vaciado de muro

Cuando se haga el vaciado, será necesario **vibrar la mezcla** para lo cual se recomienda utilizar una vibradora.

En caso de que no se disponga de una, se puede hacer mediante el **chuzado<sup>1</sup>** y golpeando con un martillo las paredes del encofrado.

1 Hundir repetidamente una varilla de acero en la mezcla.

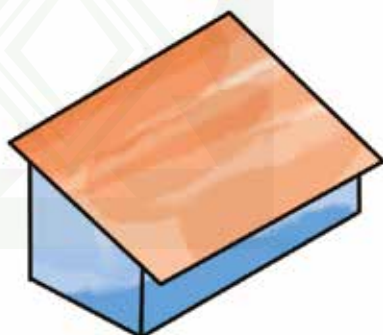
Una vez retirado el encofrado, se procederá al curado, por lo menos durante 7 días consecutivos.





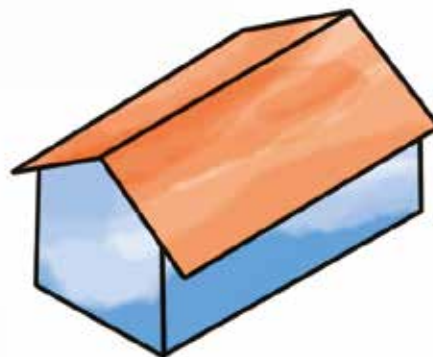
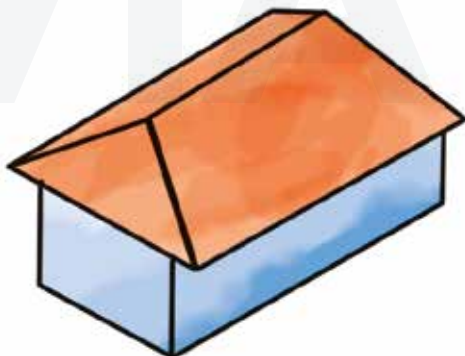
## 17. Cubierta

Es el elemento que forma el **cerramiento superior de la construcción** cuya función es proteger la vivienda contra las inclemencias del tiempo y agentes medio ambientales.



*Cubierta a un agua*

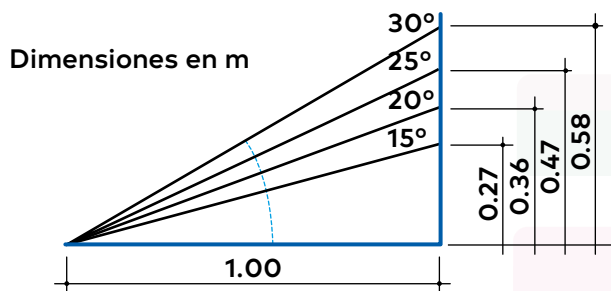
*Cubierta a dos aguas*



*Cubierta a cuatro aguas*



## Tipos de cubierta



### Equivalencias

| Angulo | Pendiente |
|--------|-----------|
| 15°    | mínima*   |
| 20°    | 36%       |
| 25°    | 47%       |
| 30°    | 58%       |

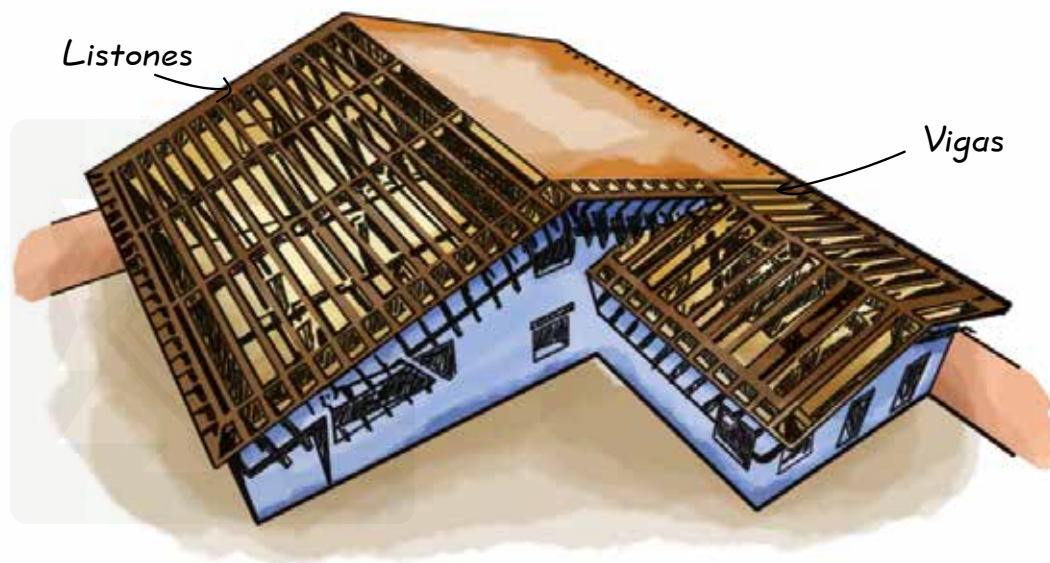
## Pendientes en cubiertas

### Paso 1. Armado de estructura

Las **vigas principales** pueden tener luces de 1 a 1,5 metros. Las dimensiones de las vigas varían de **2" x 6"** y **3" x 6"**.

Los **listones** se colocarán de acuerdo al material de cobertura (Teja, placa de fibrocemento, calamina, entre otros). Se recomienda utilizar listones de madera de **2" x 2"**.

La instalación de listones comienza de abajo hacia arriba, el primero debe tener 1" más de altura, es decir **2" x 3"**.



### RECOMENDACIONES

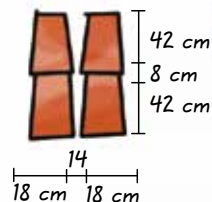
Las vigas y listones provistos deberán estar bien sujetos: con planchas de acero, pernos y clavos. Esto para garantizar su estabilidad y buen empalme.

### Paso 2. Instalado de cobertura

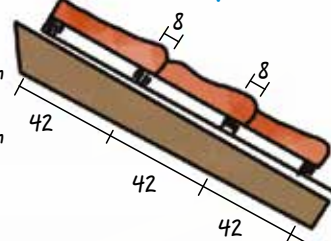
Para instalar las placas de fibrocemento o calamina, al igual que listones, se instalarán de abajo hacia arriba y una vez dispuestas las láminas (sin olvidar los traslapes), con ayuda de un taladro, se perforarán para el paso de los **clavos o pernos de sujeción**.



En tejas



En placas



## Paso 3. Instalado de cumbrera

En cubiertas de dos o cuatro aguas se dispondrán de cumbreras.



## 18. Empedrado y contrapiso

Provistos los sobrecimientos se deberá proceder al empedrado y vaciado del piso a nivel 0.

### Paso 1. Nivelado

Se deben replantear los **niveles respecto de la acera** y se deben colocar los puntos en el terreno. Para calcular el nivel, se debe **descontar al nivel del piso terminado, los espesores del piso terminado, del contrapiso y empedrado**.

### Paso 2. Relleno y Compactado

Se puede utilizar el material extraído de las excavaciones, realizando la selección del mismo, quitando los áridos con tamaños mayores a 5cm.

La compactación debe hacerse por capas, con un **espesor máximo de 15 cm**. Lo ideal es usar una compactadora.



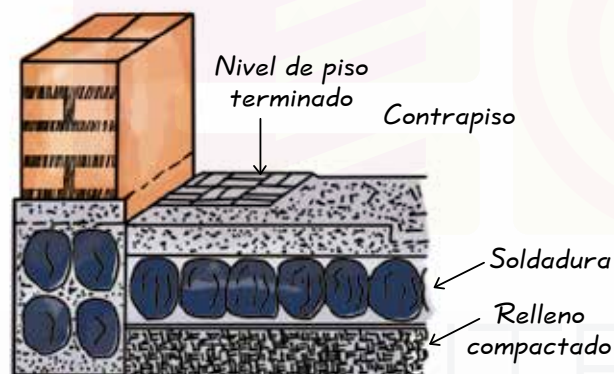
## Paso 3. Empedrado o soladura

Se iniciará con el colocado de piedra asegurándola al suelo utilizando combo, impidiendo juntas entre sí mayores a 2cm.

## Paso 4. Contrapiso

Se vaciará una carpeta de hormigón simple de 5cm de espesor, rellenando todos los intersticios de la soladura de piedra.

**Dosificación recomendada: 1:2:3**







ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**



BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

# Capítulo 4

**Obra Fina**







## 1. Revoque de yeso

Es el acabado que se da a las superficies de muros interiores, para recubrir, impermeabilizar y obtener un mejor aspecto.

### Paso 1. Limpieza de superficies

Se removerán los materiales extraños y residuos de hormigón.

### Paso 2. Colocado de maestras

Se colocarán maestras a **distancias no mayores a 2,00 m.**, cuidando que éstas estén perfectamente niveladas.

### Paso 3. Aplicación de yeso

Se aplicará la primera capa de yeso **cuyo espesor será el necesario para alcanzar el nivel determinado por las maestras** y que cubra todas las irregularidades de las superficies del muro. Normalmente serán necesarias entre 2 o 3 capas para lograr el nivel deseado.

### Paso 4. Aplicación de yeso

Sobre el revoque se colocará una última capa de enlucido de 1.5 mm. de espesor



Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente con planchas metálicas a fin de obtener superficies completamente lisas y planas.

## RECOMENDACIONES

- Para la mezcla de yeso se recomienda, agregar 3 litros de agua por 4 kilos de yeso.
- Actualmente para agregar mayor dureza, se añaden 1 kilo de cemento por cada 20 kilos de yeso.
- Los muros a ser revocados deberán ser perfectamente nivelados.
- No olvidar que los marcos de las puertas ya deben estar provistos antes de realizar el revoque, revisando la plomada y el nivel en el emplazamiento
- Disponer de acero de refuerzo de 3/8" (3 barras de acero como mínimo).
- **Dosificación recomendada 1:4.**



## 2. Revoque de cemento

Es el acabado de superficies de muros ya sea interiores o exteriores, para recubrir, impermeabilizar y obtener un mejor aspecto.

### Paso 1. Limpieza de superficie

Se limpiará y humedecerá muy bien las superficies donde se vaya a aplicar el revoque.

### Paso 2. Colocado de maestras

Serán del mismo material, a distancias no mayores de 2 m. Las maestras deben estar perfectamente niveladas a fin de asegurar el logro de una superficie uniforme y pareja.

### Paso 3. Colocado de mortero

Se procederá a ejecutar la primera capa y se realizará con badilejo, lanzando enérgicamente contra la superficie a revocar. De esta forma, se obtendrá una superficie rugosa.

### Paso 4. Afinado

Con la ayuda de una plancha se realizará movimientos circulares hasta lograr el acabado deseado.

Si así se lo requiere, en la etapa final, se dispondrá de lechada (mezcla de cemento y agua) sobre la superficie para obtener un acabado mucho más liso.



### 3. Revoque de cielo falso/raso con maderamen

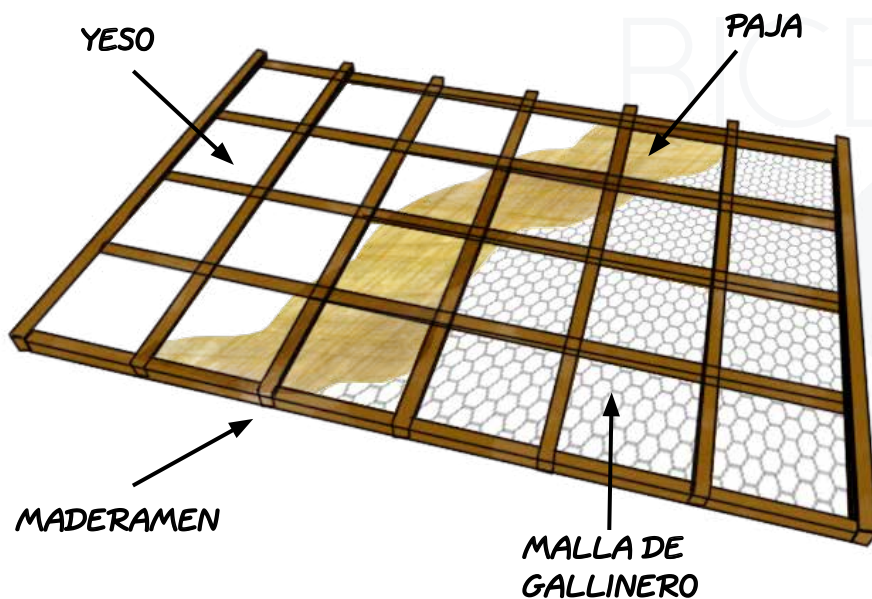
Consiste en la ejecución de revoques de yeso con estructura de madera bajo la cubierta (Superficie inclinada).

#### Paso 1. Entortado

Se pondrá en la parte superior de la malla de alambre (tejido tipo gallinero), una manta de paja recubierta con yeso, esto para que el revoque pueda adherirse.

#### Paso 2. Colocado de maestras

Se colocarán maestras a distancias no mayores a 2,00 m. cuidando que estén perfectamente niveladas.



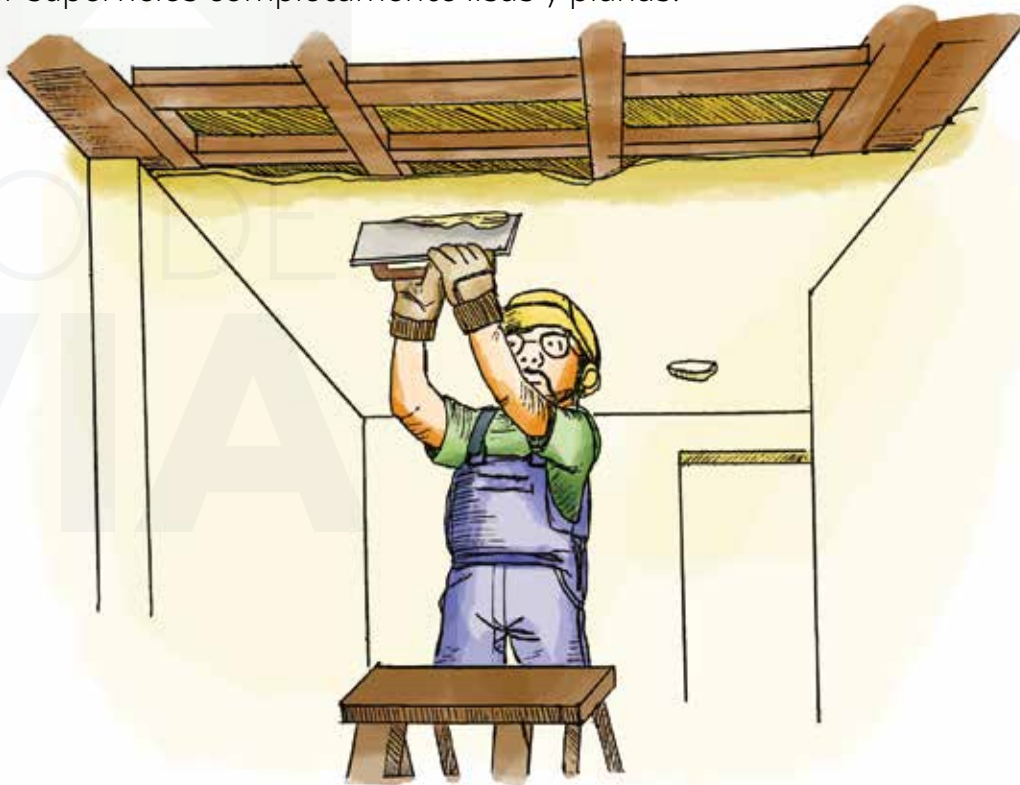
### Paso 3. Aplicación de yeso

Luego de efectuar los trabajos, se aplicará la primera capa de yeso cuyo espesor será el necesario para alcanzar el nivel determinado por las maestras y que cubra todas las irregularidades de las superficies del muro. Normalmente serán necesarias entre 2 o 3 capas para lograr el nivel deseado.

### Paso 4. Afinado

Sobre el revoque se colocará una segunda y última capa de enlucido de 1,50 mm.

Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente con planchas metálicas a fin de obtener superficies completamente lisas y planas.





## 4. Mesón de hormigón armado para cocina

### Paso 1. Base de mesón

De acuerdo a los planos y/o configuración solicitada, se procederá a la ejecución de muros de ladrillo gambote que nos servirán como apoyos para la losa.

### Paso 2. Encofrado

Está conformada por tablas para la losa a vaciar con el respectivo encuadre. Asimismo, de acuerdo a planos, se debe delimitar el área donde ira la fosa de lavaplatos.

### Paso 3. Acero de Refuerzo

La armadura consistirá en un emparrillado con acero corrugado de 5/16" separados cada 15 cm longitudinalmente y transversalmente, anclados en los apoyos del muro de ladrillo.



## Paso 4. Hormigonado

Una vez teniendo la armadura y el encofrado listos, se procederá al hormigonado.

### RECOMENDACIONES

- Se dejará fraguar durante 14 días antes de proceder al desencofrado, teniendo el cuidado de realizar el curado respectivo con agua durante todo este tiempo.
- Dosificación recomendada 1:3:3





## 5. Revestimiento cerámico

Es el acabado con cerámica esmaltada de color colocada con cemento cola sobre superficies.

### Paso 1. Preparar la superficie

Antes de la provisión de cerámica se deberá limpiar y regar las superficies a revestir.

### Paso 2. Colocado de cerámica

Sobre la superficie limpia y húmeda, se colocará, a lienza y nivel, la cerámica asentada con cemento cola.

A objeto de obtener una adecuada alineación y nivelación se colocarán las respectivas maestras y se utilizarán guías de cordel y clavos de  $\frac{1}{2}$ " a  $1 \frac{1}{2}$ " para mantener la separación entre piezas, los mismos que serán retirados una vez hubiera fraguado el cemento cola.



### Paso 3. Aplicación de cemento blanco

Concluida la operación del colocado, se aplicará una lechada de cemento blanco para cubrir las juntas.



#### RECOMENDACIONES

- Para el colocado de zócalos se recomienda que los mismos sean de 10 cm de altura, siguiendo el formato de disposición de las cerámicas si estas tuvieran diseño.
- Para revestimientos en baños y cocinas, se seguirá el mismo procedimiento, teniendo cuidado con los niveles.

## 6. Provisión y colocado de puerta, marco y quincallería

Comprende la provisión y colocación de puerta de tablero elaborada con madera semidura, barnizada y con la respectiva quincallería.

### Paso 1. Provisión de tablero

El fabricante deberá entregar las piezas correctamente cepilladas, labradas, enrasadas y lijadas.

### Paso 2. Colocado de piezas

La colocación de las piezas se realizará con la mayor exactitud posible, revisando la plomada y el nivel en el emplazamiento definitivo.

### Paso 3. Provisión de barniz

El barniz a utilizarse será también impermeabilizante.



### RECOMENDACIONES

- El espesor de la puerta tablero deberá ser de 4.5 cm, con una variación de +/- de 5 mm. Bastidor, travesaños, parantes y tableros de madera semidura.
- No se admitirá la corrección de defectos de manufactura mediante el empleo de masillas o mastiques.
- Las puertas tablero estarán sujetadas al marco con bisagras dobles de 4".
- La provisión y colocado de la puerta será realizado por personal especializado.

## 7. Provisión y colocado de ventana de aluminio

Las ventanas serán de aluminio línea 20 ó 25 con vidrio de 4mm más accesorios, provistos en los ambientes que lo requieran.

### Paso 1. Verificación dimensiones

Antes de la fabricación de la ventana se deberá verificar cuidadosamente las dimensiones reales de las ventanas en obra.

### Paso 2. Colocado de ventanas

Una vez provista la ventana se procede a su instalación y provisión de todos los accesorios de apertura y cierre.

## Paso 3. Instalación de vidrios

La instalación de los vidrios deberá estar a cargo de personal especializado.



- Se debe realizar un control de calidad a la ventana, principalmente en las uniones, las cuales estarán realizadas con tornillos inoxidables.
- Se deberá garantizar la instalación de manera que no permita ingreso de agua o aire por fallas de instalación o uso de sellantes.
- Los mecanismos de cierre (picaportes, chapas, pasadores, seguros) deberán ser fácilmente operables y de excelente calidad.



## 8. Pintura

Referente a la aplicación de pintura en muros interiores o exteriores.

### Paso 1. Limpieza de superficies

Antes de la aplicación de la pintura en paredes, se corregirán todas las irregularidades que pudiera presentar el enlucido de yeso, mediante un lijado minucioso y/o aplicación de la masa corrida, dando así un acabado final adecuado.

### Paso 2. Aplicación del sellador

Primero se aplicará una mano de sellador de paredes..

### Paso 3. Aplicación pintura

Cuando el sellador se encuentre totalmente seco se aplicará la pintura de color hasta lograr el acabado deseado (2-3 pasadas).



- El procedimiento será el mismo ya sea para pintura exterior, interior con pintura latex o pintura óleo.
- Se recomienda utilizar pintura al óleo en ambientes como ser el baño y cocina, para una fácil limpieza.







ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**



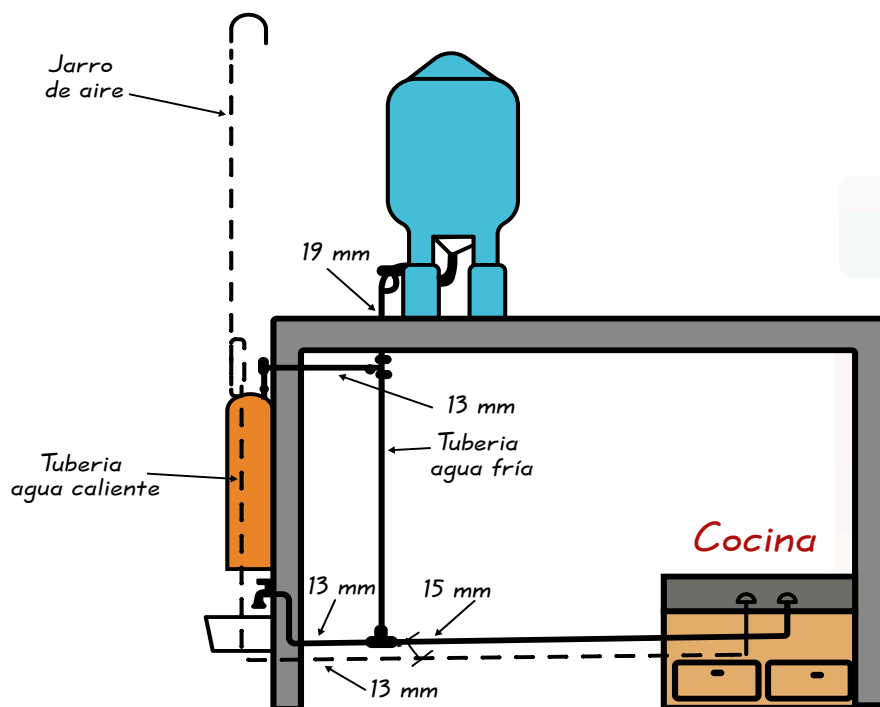
BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

# Capítulo 5

**Instalaciones  
Hidráulicas, sanitarias  
y eléctricas**



## 137

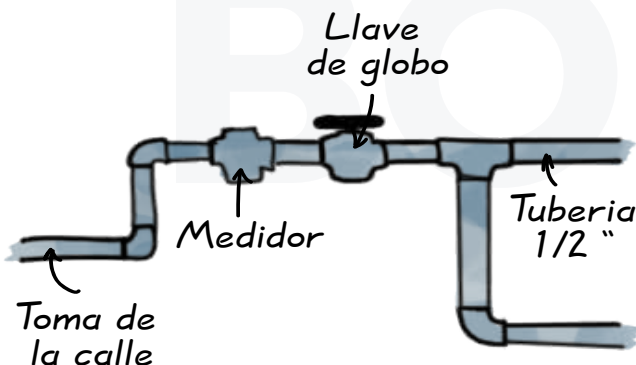


Si se cuenta con calentador a gas o combustible las tuberías deben estar separadas mínimamente 15 cm.

## 2. Provisión y colocado de tanque plástico de agua de 450 litros con accesorios

### Paso 1. Conexión de la toma

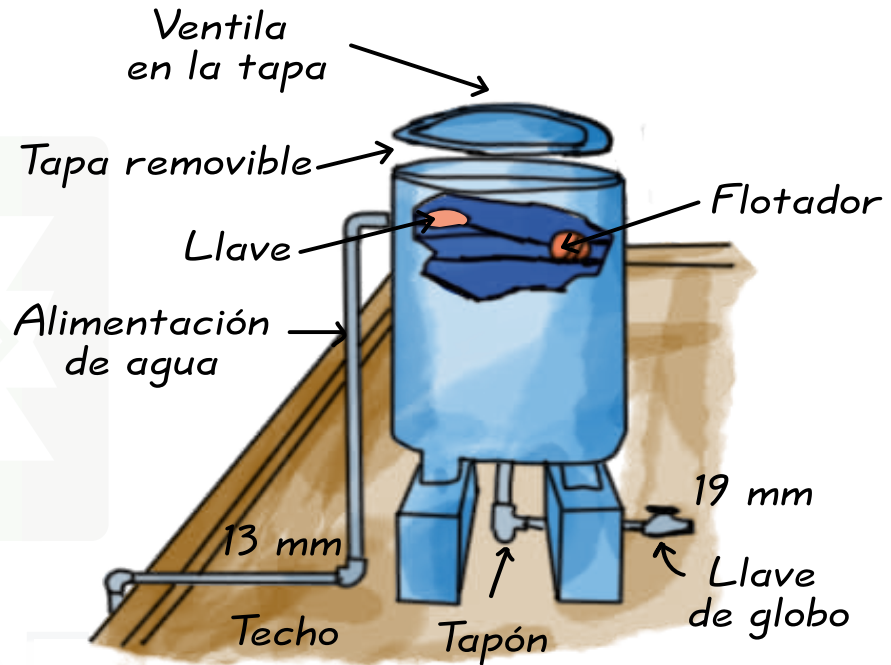
Después de la ubicación del medidor, debemos instalar una llave de paso tipo globo, para cualquier emergencia que podría surgir.



## Paso 2. Provisión de tanque

El tanque de almacenamiento debe colocarse 50 cm más alto del nivel de piso para facilitar su instalación.

La tubería de salida será de  $\frac{3}{4}$ " provista de una llave tipo globo y estará provista por una tee con tapón para su limpieza



## 3. Instalación sanitaria

Conjunto de tuberías y accesorios colocados con el fin de recolectar aguas negras y grises, conduciéndolas a cámaras sépticas o alcantarillado.

### Paso 1. Control de niveles

Antes de iniciar con el trazado se deben nivelar los artefactos con las pendientes correspondientes para evitar la estanqueidad.

## Paso 2. Tubos y accesorios

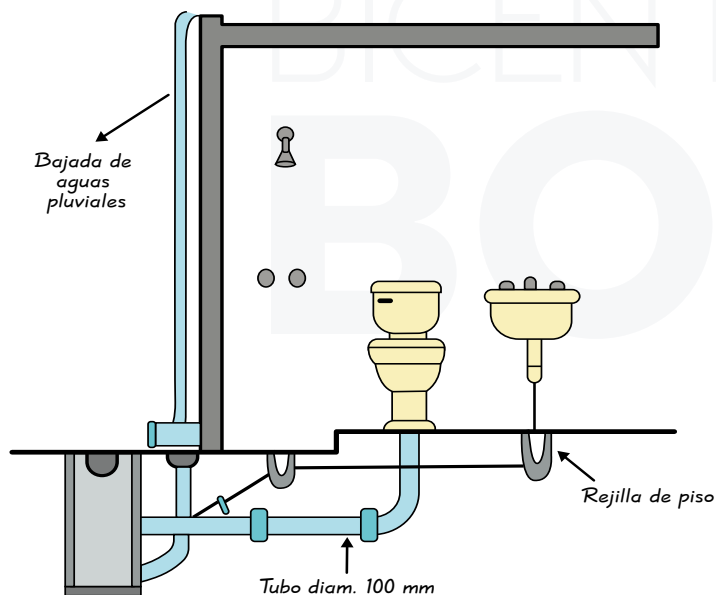
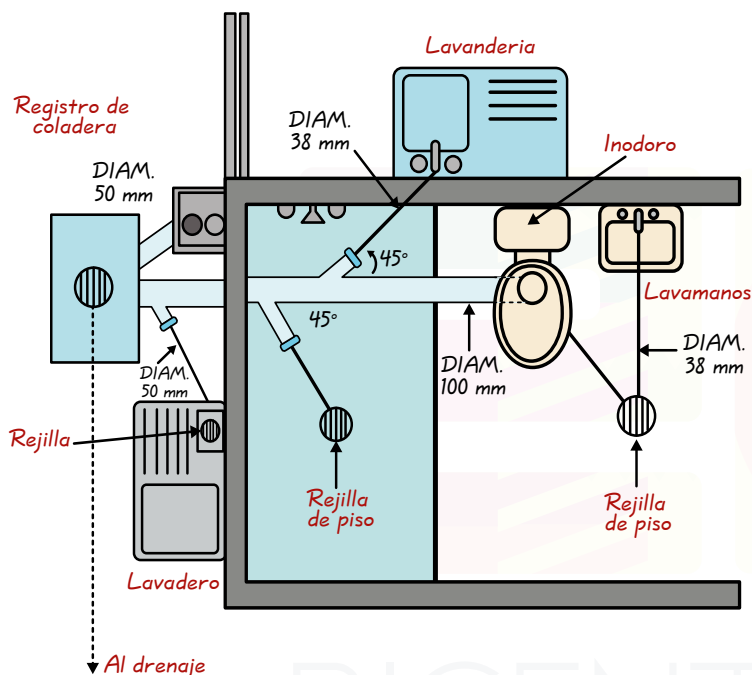
Se realizará el trazado y ubicación de artefactos y accesorios, revisando la correcta disposición de los artefactos y accesorios, sus alturas y ejes correspondientes.

## Paso 3. Tendido de tubería y accesorios

De acuerdo a los requerimientos instalará la tubería y los accesorios como ser: codos, uniones patentes, reducciones, coplas, tees, yees, entre otros

## Paso 4. Conexión al alcantarillado

Las excavaciones y demoliciones se realizarán sin comprometer las estructuras de los ambientes. Todos los ductos se montarán sobre una capa de tierra cernida o arena y se cubrirán con el mismo material con una altura de 0.30 m.



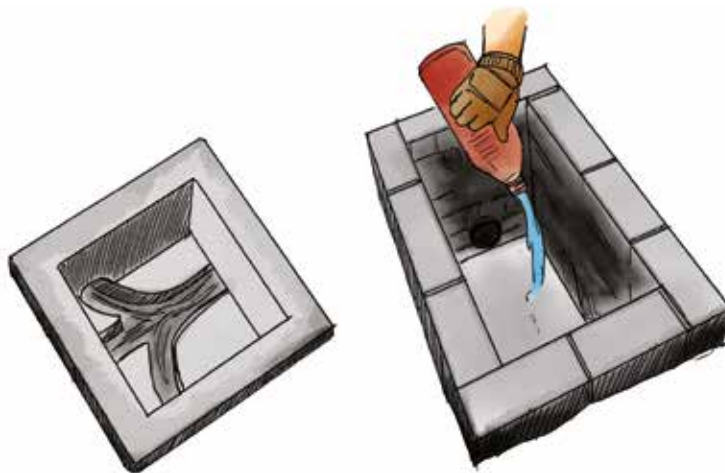


## 4. Cámara de inspección

Abarca la construcción de una cámara de inspección para desagüe sanitario que permiten efectuar la recolección y disposición de las aguas residuales.

### Paso 1. Soladura de piedra

Iniciamos disponiendo una base de soladura de piedra, sobre la cual se colocará una capa de hormigón simple



### Paso 2. Muros laterales

A continuación, se procederá con la ejecución de los muros laterales de mampostería de ladrillo gambote.

### Paso 3. Revoque

El fondo, las paredes laterales y el coronamiento de la cámara deberán ser revocados con mortero de cemento de dosificación 1:3 y un espesor de 1.5 cm.







## Paso 4. Elaboración de la tapa

La tapa será de hormigón armado, de acuerdo a las dimensiones finales de nuestra cámara se dispondrá de un encofrado para el vaciado de la tapa.

Para el acero de refuerzo se dispondrá de aceros de 5/16" dispuestos longitudinalmente y transversalmente separados cada 15 cm, sin olvidar las galletas para el recubrimiento.

Se procederá al hormigonado y se darán golpes leves con martillo al encofrado para minimizar los vacíos en el hormigón.

Las tapas deberán estar provistas de su correspondiente agarrador, para lo cual se recomienda incorporar tubos plásticos de 1/2" de forma vertical antes del hormigonado.

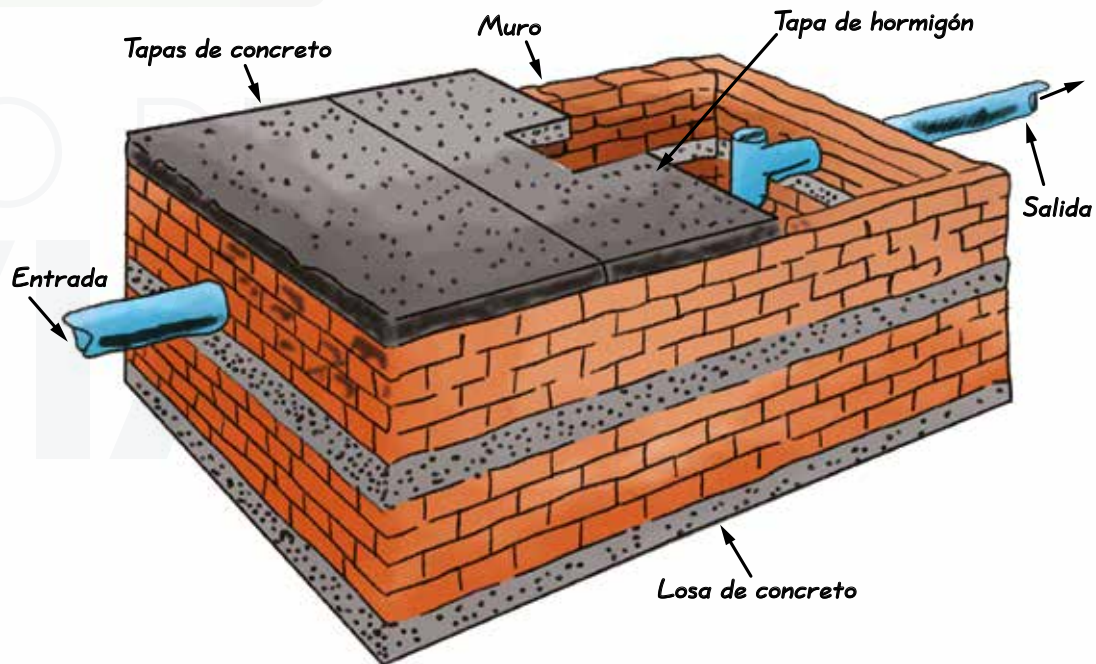
Cuando no se cuenta con alcantarillado público, se deberá implementar este tipo de estructuras para desagüe sanitario, como tratamiento primario.

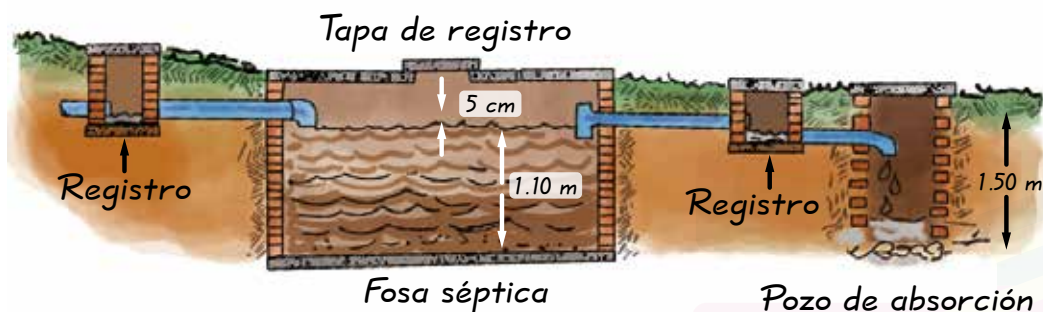
La cámara séptica tiene la función de separar los sólidos del agua. Quedando la cámara séptica con los sólidos y el agua que sale de la cámara se enviará al pozo de absorción o absorbente.

## 4.1. Cámara Séptica

### Paso 1. Excavaciones

Se las deberán realizar de acuerdo a las dimensiones establecidas en planos constructivos.





## Paso 2. Ejecución de base y muros

La base será realizada con hormigón ciclópeo y los muros laterales de ladrillo gambote.

Se preverá de cordones de hormigón para dar estabilidad a los muros. Se recomienda 15 cm de espesor.

## Paso 3. Instalación de tuberías

Se procederá a la instalación de la tubería de entrada y salida de la cámara y los accesorios.

## Paso 4. Revoque interno

El revoque interno de las paredes y del piso de la cámara se realizará con mortero de cemento de dosificación 1:3 con un espesor de 2cm y el enlucido se realizará con una lechada de cemento y un aditivo impermeabilizante de fraguado normal.

El agua dentro de la fosa debe tener una altura de 1.10 m, el tubo de salida deberá quedar 5 cm abajo del tubo de entrada.

## Paso 5. Tapa de cámara séptica

Se instalará de una tapa dispuesta con acero de refuerzo mínimo.

## 4.2. Pozo de absorción

### Paso 1. Excavación

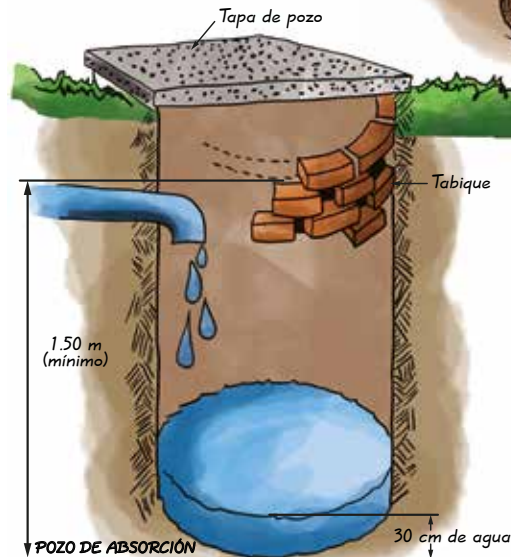
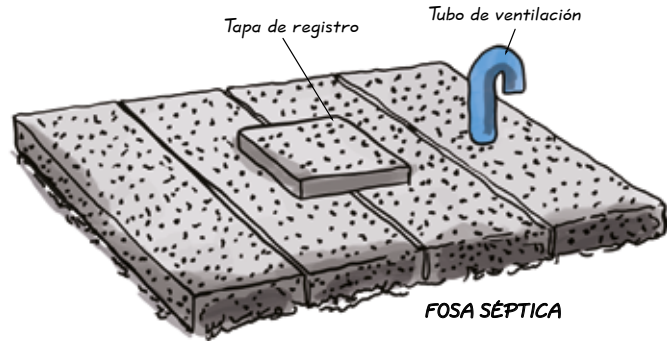
Se procederá a la excavación del área. El tamaño dependerá del número de personas que viven en la casa.

### Paso 2. Base y muro

Para el fondo se vaciará una capa de hormigón sobre una soladura de piedra previamente dispuesto. Mencionada losa debe estar inclinada 10 cm hacia abajo en la parte de la entrada del agua.

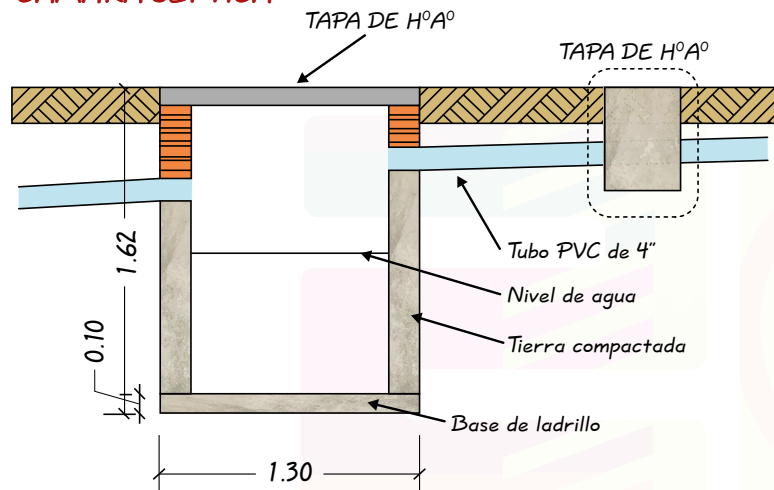
### Paso 3. Tapa

Se instalará de una tapa dispuesta con acero de refuerzo mínimo.

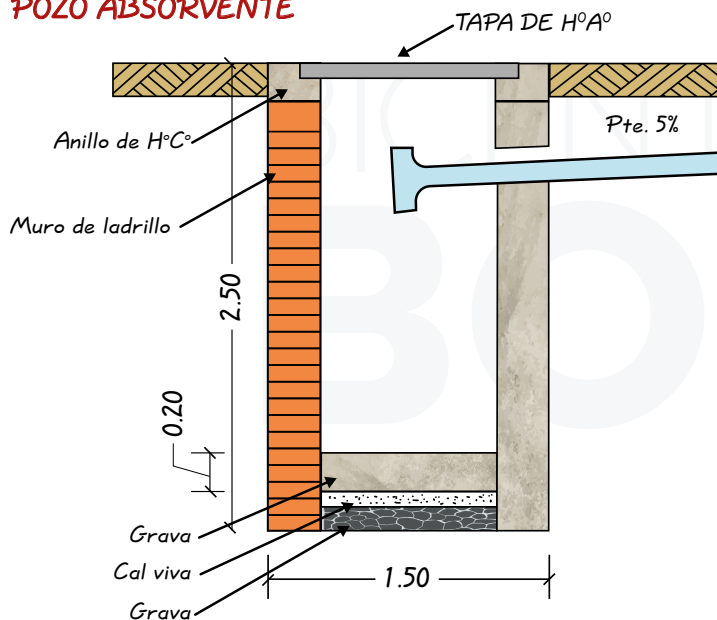


- Si no se cuenta con planos se recomienda utilizar las siguientes medidas, para una familia de seis integrantes:
- Para la base se utilizará una dosificación 1:2:3 con 50% de piedra desplazadora.
- Para el mortero para la mampostería de ladrillo gambote tendrá una dosificación de 1:4.

## CÁMARA SÉPTICA



## POZO ABSORVENTE



## 5. Instalación eléctrica

Los materiales empleados en la instalación eléctrica deben ser de buena calidad para evitar accidentes a futuro como ser cortocircuitos y sobrecargas.

### Paso 1. Materiales

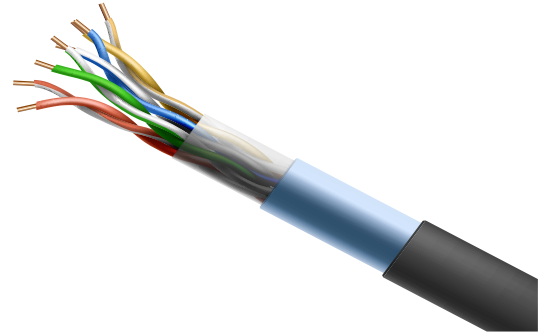
Se deberá utilizar tubo corrugado para la canalización de los cables, se lo identifica fácilmente por su color naranja de  $\frac{3}{4}$ ".

### Paso 2. Trazo de la instalación

Antes de realizar la instalación del cableado es necesario identificar los sitios donde se va a colocar los tomacorrientes, sockets e interruptores.

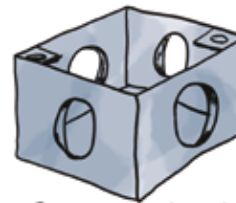
### 5.1. Ubicación de sockets

Los sockets para la iluminación deben colocarse en puntos donde la luz reflejada sea uniforme dentro un ambiente, para lo cual se instalan en el centro del techo.

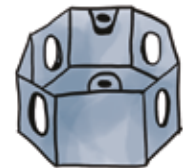


#### RECUERDA

- Utilizar cables con forro de distinto color, para distinguirlos.
- El cable conductor será de 600Volt. de calibre 12 y 14 para alimentaciones secundarias y calibre 10 para la alimentación principal.



*Caja cuadrada*



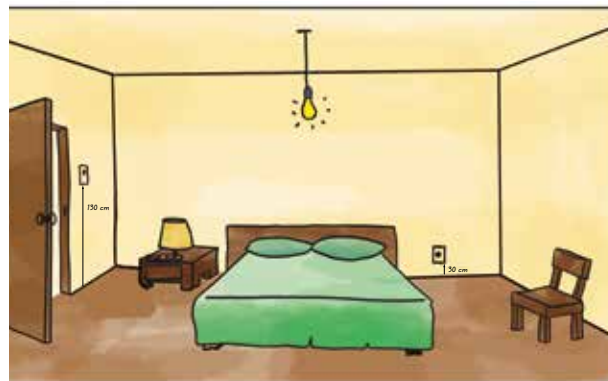
*Caja octagonal*



Si la cubierta es de losa se deberán disponer de cajas cuadradas u octogonales antes de vaciar la losa.

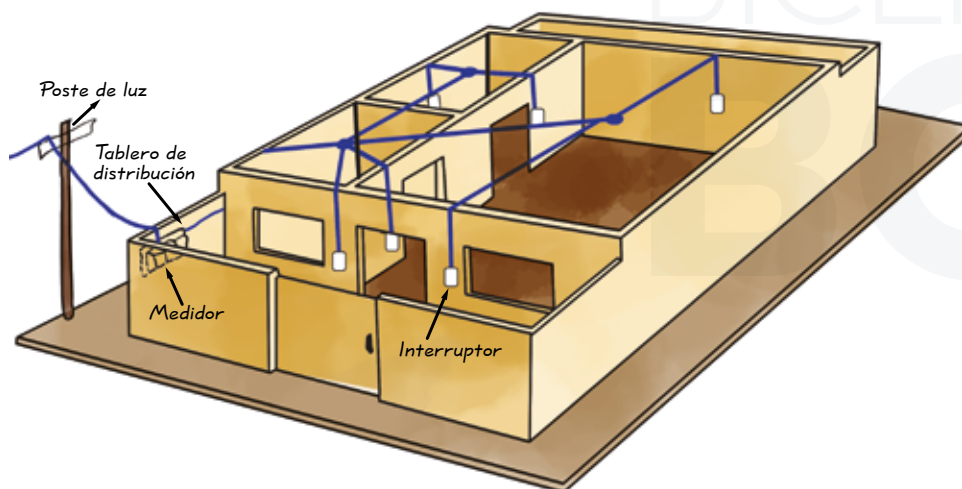
## 5.2. Ubicación de tomacorrientes

Es conveniente instalar los tomacorrientes a una altura no menor a 30 cm sobre el piso para los lugares donde se pondrá televisión y/o radio. En la cocina y el baño deben estar provistas a 1.10m.



## 5.3. Ubicación de interruptores

Los interruptores deben colocarse en un lugar donde puedan localizarse fácilmente por lo que debemos procurar que, al abrir la puerta del ambiente, el interruptor no esté detrás de ésta. Se recomienda que estén provistos a una altura de 1.30 m.





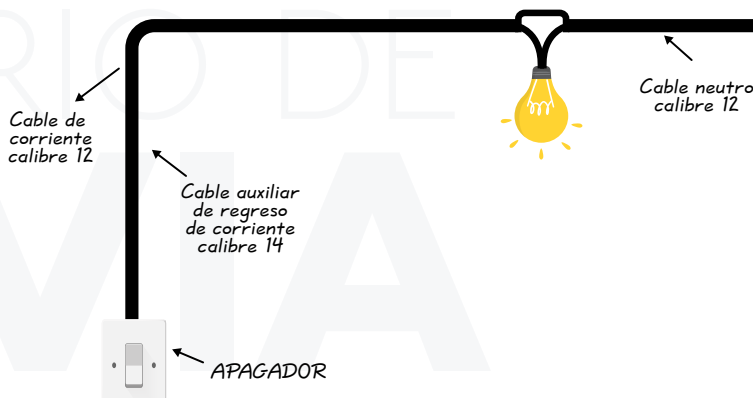
### Paso 3. Instalación

La instalación o tendido del tubo corrugado debe estar en los muros o losa.

Para hacer la instalación en muros se deberá realizar aberturas del tamaño del tubo y una vez colocado el tubo debe ser cubierto con mortero de cemento.

Se denominará red principal al tramo que va del medidor/tablero de distribución al socket de la luminaria, las derivaciones son los tramos que van de la salida del socket de la luminaria a los interruptores.

- Una vez tendido el tubo corrugado se debe hacer el cableado, para lo cual utilizamos alambre galvanizado como guía para jalar los cables.



- Para instalar un foco, se conectará un cable neutro o tierra y el cable de corriente se conecta primero al apagador y el cable se regresa al foco por medio de un cable auxiliar
- El medidor debe estar en un lugar protegido de la lluvia y accesible, para que en caso de que haya una falla en la instalación pueda arreglarse fácilmente.





ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**



BICENTENARIO DE  
**BOLIVIA**

# Capítulo 6

**Aspectos  
Ambientales, Seguridad  
y Salud Ocupacional SySO**





## 1. Seguridad en la construcción

Al estar en una obra de construcción, es muy importante contar con el equipo adecuado y seguir las reglas de seguridad en la construcción para evitar tragedias.

En una construcción hay un sinnúmero de elementos que representan un peligro y cualquier mal manejo podría derivar en accidentes que pueden ser graves. La seguridad en la construcción comienza con ser conscientes de los riesgos y tomar las medidas apropiadas.

### 1.1. Medidas de seguridad en la construcción

Existen diferentes medidas de seguridad que deben ser tomadas como ser:

#### Vestimenta:

Al estar en la construcción se debe usar casco en todo momento, así como lentes protectores para evitar que entren partículas de madera o metal en los ojos. Utiliza protectores de oído u orejeras para cuidarte del ruido intenso, que es muy común durante la obra de construcción, y guantes de trabajo pesado al interactuar con los materiales.

Además, es preferible vestir pantalón y camisas de telas gruesas, como la mezclilla, pero que no impidan el libre movimiento del cuerpo para poder reaccionar con agilidad. Y no olvides las botas de trabajo, que tienen punta metálica por si algún objeto pesado cae sobre los pies.



## SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

La seguridad y la salud en la construcción es muy importante ya que nos servirá para impedir accidentes y preservar las enfermedades y efectos nocivos para la salud derivados de la construcción.

Por tu seguridad, no debes:

- Correr, salvo en caso de emergencia justificada.
- Fumar o hacer fuego en áreas prohibidas.
- Ingresar a trabajar en estado de ebriedad.
- Realizar tareas con el torso desnudo.

## Materiales:

Otro aspecto que debes considerar es la calidad y vigencia de los materiales con los que se construye, así como la correcta instalación de los mismos.

### RECOMENDACIONES

- Las barras de acero, alambres, cemento y cualquier otro material que se utilice sean de marcas reconocidas.
- Los materiales a adquirir deberán ser nuevos y estar en empaques cerrados.
- Se recomienda no escatimar en el costo del material logrando que el mismo sea de la mejor calidad posible.

## Equipo:

En ocasiones se debe emplear equipo pesado para algunos procesos de la construcción. Si utilizas andamios, debes asegurarte de que sean montados correctamente.

Si usas escaleras, asegúrate de que estén en perfecto estado y cuenten con antideslizantes.

Cuando utilices equipos eléctricos, siempre vigila que estén bien conectados, que los cables no estorben el paso y que la fuente a donde estén conectados soporten la corriente eléctrica para evitar cortos o electrocuciones.



## COSAS QUE DEBES SABER

### Medidas de seguridad en la construcción

**1**

#### VESTIMENTA:

- Ropa de tela gruesa.
- Guantes y ropa de trabajo.
- Lentes protectores.
- Protectores de oído

**2**

#### MATERIALES:

- Que estén en buen estado.
- Que tenga las cantidades necesarias.
- Que sean de buena calidad.

**3**

#### EQUIPO:

- Que estén completos.
- Que se coloquen adecuadamente.
- Que estén en buen estado.
- Si es eléctrico, que esté bien conectado.



## 1.2. Reglas básicas de seguridad en la construcción

El almacenamiento desordenado de materiales y desperdicios, las herramientas tiradas, los clavos en el piso, etc. son indicadores de desorden y falta de limpieza, asimismo son los que ocasionan la mayoría de los accidentes en las construcciones.

Por ello, es necesario mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo, bajo las siguientes recomendaciones:

- Los materiales almacenados deben estar alejados de bordes o excavaciones.
- Bajo ninguna circunstancia se deben dejar herramientas o materiales estorbando el paso, esto puede provocar molestias y accidentes.
- No permitas líquidos inflamables ni cigarrillos en la zona de trabajo.

- En los andamios sólo deben estar las personas que están trabajando ahí y se debe evitar pasar por debajo de ellos.
- Si existen huecos horizontales, deben cubrirse con madera o metal para evitar posibles caídas.
- Se debe cuidar la postura al levantar objetos pesados: siempre doblar las rodillas para levantarlos del suelo, tomar firmemente el objeto, acercarlo al cuerpo, y levantarse utilizando la fuerza en piernas.
- Cada herramienta es útil para tareas específicas, asegúrate de que la herramienta que estás utilizando sea adecuada para el trabajo.
- Los aparatos eléctricos deben estar lejos de zonas donde haya agua o fuego, y debes asegurarte de que tanto cables como conexiones estén en perfecto estado.
- Colocar los desperdicios en lugares apropiados, fuera de las áreas de trabajo y de las áreas donde se almacenan las herramientas y equipos.
- Procura tener a la mano un botiquín de primeros auxilios

### 1.3. Plan de contingencia

Se debe tener un plan de contingencia, en el cual se determine, clasifique y presente las diferentes soluciones a las afectaciones ocurridas por el proceso constructivo y la ejecución de la obra como:

- Evaluar, analizar y prevenir los riesgos en las construcciones aledañas.
- Evitar o mitigar las lesiones que se puedan ocasionar al personal y/o terceros.

- Evitar o minimizar el impacto de los riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- Capacitar al personal en prevención de riesgos y entrenamientos en acciones de respuestas ante situaciones de emergencia.

### 1.4. Equipo de señalización

La señalización es un complemento de la protección. Las señales deben ser las oportunas para llamar la atención a las personas a las que van dirigidas.

Los carteles de señalización en las obras se encuentran en la entrada principal, es necesario tenerlas por la seguridad de los trabajadores y por el personal externo a las obras.

- Entre las principales señales tenemos: Señal primeros auxilios, señales de advertencia, señales de obligación, señales de lucha contra incendios y señales de salvamento



## 2. Manejo de escombros

La creciente actividad constructora ocasiona impactos ambientales, entre los cuales uno de los más relevantes es la generación de escombros.

### 2.1. Generación de escombros

Son generadores de escombros las personas naturales o jurídicas que realizan obras civiles de construcción, se los puede clasificar en los siguientes tipos:

Tipo 1: Escombros de excavación.

Tipo 2: Escombros por demolición.

Tipo 3: Escombros por remodelaciones.

Se deberá determinar las medidas de manejo ambiental a implementar durante la ejecución de las actividades que produzcan escombros

#### Paso 1. Selección

Una vez generados los escombros, se deberán separar con el fin de reutilizar el material técnicamente apto y el sobrante se almacenará en un lugar determinado para ser transportado a los lugares autorizados para su disposición final.

*El material orgánico removido, debe disponerse en sitios autorizados en los cuales se permite este tipo de material.*



### Paso 2. Transporte de escombros

Los transportadores de escombros son responsables por los impactos causados al ambiente derivados de su inadecuado manejo y deberán entregarlos en los sitios autorizados para tal fin.

#### RECOMENDACIONES

- Si el material a transportar contiene humedad considerable, debe tener dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame de material durante el recorrido.
- En caso de que los vehículos ocasionen derrame, escape o pérdida de los escombros en áreas de espacio público estos deben ser recogidos inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá estar previsto de las herramientas necesarias para realizar la limpieza respectiva de los residuos.
- La disposición final está establecida por la AUTORIDAD COMPETENTE, bajo ninguna circunstancia se deberá disponer en un lugar no autorizado.

## BIBLIOGRAFÍA

### ENERGÍA ELÉCTRICA:

- NB 777:2015 Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión (Segunda revisión)
- NB/NM 60335-2-25:2012 Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos - Parte 2: Requisitos particulares para hornos a microondas (Correspondiente a la norma NM 60335-2-25:2002).
- NB 148009:2015 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Criterios de diseño y ejecución
- NB 83001:2012 Cocinas mejoradas - Condiciones técnicas mínimas de instalación, funcionamiento y de rendimiento (Anula y reemplaza al ETD 83001:2010).
- NB 148010-4:2009 Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras (Primera revisión)
- NB 87001:2011 Eficiencia energética - Lámparas incandescentes de uso doméstico y similares - Especificaciones y etiquetado (Primera revisión) (Correspondiente a la norma COPANT 1708:2007)

### AGUA:

- NB 495:2016 Agua potable - Definiciones y terminología (Segunda revisión).
- NB 512:2016 Agua potable - Requisitos (Quinta revisión).

- NB 689 Norma Boliviana de Instalaciones de Agua- Diseño para Sistemas de Agua Potable.
- AGUA SEGURA (Argentina) <https://www.suteba.org.ar/qu-es-el-aguasegura-7745.html>
- Documento: Que es el agua segura- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Buenos Aires-Argentina) [https://inta.gob.ar/sites/default/files/que\\_es\\_el\\_agua\\_segura\\_-\\_inta\\_ipaf\\_pampeana.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/que_es_el_agua_segura_-_inta_ipaf_pampeana.pdf)
- GUIA AGUA SEGURA 2019- Ecuador <https://www.salud.gob.ec/wpcontent/uploads/2020/12/Guia-Agua-Segura.pdf>
- Guías para la calidad del agua de consumo humano - OMS. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
- Tecnologías para ahorro de agua (España) <http://www.hidrologiasostenible.com/las-10-mejores-tecnologias-para-ahorrar-agua-en-una-vivienda-arevision/>
- Normas de Materiales de Saneamiento Básico: NB 645-646-647-648-649-650 y 127001-Tercera Revisión.

### AGUAS RESIDUALES:

- NB 688:2007 Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales (Tercera revisión).





ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**  
MINISTERIO DE  
OBRAS PÚBLICAS SERVICIOS  
Y VIVIENDA

