

**UDS**

**ANTOLOGÍA**

# ANÁLISIS DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

*ARQUITECTURA*

*3ER. CUATRIMESTRE*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## **ESCUDO**



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

**ESLOGAN**

“Mi Universidad”

**ALBORES**

Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Análisis de materiales y sistemas constructivos

---

### Objetivo de la materia:

Conocer e identificar los materiales para la ejecución de cada una de las etapas que integran la construcción.

Conocer y diferenciar los tipos y procedimientos de una sub y super estructura en la construcción de una edificación.

### INDICE

UNIDAD I .....	9
Materiales.....	9
1.1  Conceptos. ....	9
1.2  Suelos y rocas. ....	12
1.3  Cerámicos.....	15
1.4  Aceros de Refuerzo. ....	17
1.5  Maderas y cimbra.....	19
1.6  Aglomerantes.....	21
1.7  Vidrio y plástico.....	23
1.8  Impermeabilizantes.....	25
1.9  Morteros y concretos.....	26
1.10  Unidades de medida. ....	28
1.11  Soluciones y formulas. ....	31
1.12  Herramienta manual, equipo ligero y maquinaria utilizada en la edificación.....	33
UNIDAD II .....	36
Trabajos preliminares .....	36
2.1  Despalme y desmonte .....	36
2.2  Limpieza.....	38
2.3  Trazo y nivelación.....	40
2.4  Procedimientos de construcción en la etapa de infraestructura. ....	43
2.5  Excavaciones y relleno.....	45

2.6	Carga y acarreo.....	49
2.7	Plantilla.....	53
2.8	Cimentación.....	55
2.9	Cimentaciones superficiales.....	57
2.10	Cimentaciones profundas.....	61
2.11	Dalas y contrarabes.....	65
UNIDAD III.....		68
Procedimiento de construcción en superestructura.....		68
3.1	Albañilería.....	68
3.2	Muros.....	70
3.3	Columnas y castillos.....	73
3.4	Trabes y cerramientos.....	75
3.5	Losas y cubiertas.....	77
3.6	Losa de concreto armado.....	80
3.7	Losas ligeras.....	83
3.8	Otras losas.....	86
3.9	Cubiertas metálicas.....	88
3.10	Instalaciones.....	91
3.11	Instalación hidráulica.....	92
3.12	Instalación sanitaria.....	96
3.13	Instalación eléctrica.....	99
3.14	Instalación de gas.....	102
3.15	Instalaciones especiales.....	105
UNIDAD IV.....		108
Acabados.....		108
4.1	Aplanados.....	108
4.2	Lambrines.....	111
4.3	Plafones.....	113
4.4	Pisos.....	115
4.5	Pinturas.....	117
4.6	Herrería, carpintería y cerrajería.....	119
4.7	Nuevas tecnologías de construcción.....	122
4.8	Nuevos sistemas constructivos.....	124
4.9	Sistemas industrializados.....	126

4.10	Sistemas de autoconstrucción.....	128
4.11	Nuevos materiales de construcción.....	129

## UNIDAD I

### Materiales

#### I.1 Conceptos.

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla.



Normalmente se denomina "materias primas" a aquellos elementos que se llevan a la obra como los ofrece la naturaleza, es decir sin ser procesados. En contraposición, aquellos elaborados por el hombre, ya sea manufacturados con sus manos o a través de maquinarias, se conocen como productos.

El yeso, el cemento, el vidrio, el vinil, el ladrillo son ejemplos típicos de productos para la construcción, mientras la arena, la arcilla, el agua, el yeso, la madera (en bruto) y la piedra son un clásico ejemplo de las materias primas.

#### Clasificación de los materiales

**Materiales Orgánicos:** Son fundamentalmente productos de origen vegetal y algunos subproductos simples de estos.

Son entre otros:

- Madera
- Corcho
- Caucho
- Fibra de mezcal
- Bambú

**Materiales pétreos:** Son materiales de apariencia pétreo obtenidos de manera natural (rocas) o artificial (cerámicos y vidrios), utilizados mayoritariamente en forma de bloques, losetas, fragmentos y granos de distinto tamaño. Ej:

- Arena
- Arcilla
- Roca caliza
- Pizarras
- Mármol
- Grava
- Escayolas
- Mortero de concreto
- Ladrillo
- Vidrio



**Materiales aglutinantes:** Son aquellos que poseen la propiedad de unir o adherirse a otros (generalmente de naturaleza pétreo), para formar masas más o menos plásticas que permite moldearlos y obtener otros productos. Se clasifican en aglutinantes aéreos, hidráulicos, e hidro carbonatados. Otra clasificación de acuerdo a la naturaleza física o química de la unión los separa en aglomerantes o conglomerantes. Por ejemplo:

- Barro
- Cal
- Alquitrán
- Yeso
- Cemento
- Engrudo

**Materiales metálicos:** Son materiales de procedencia natural que requieren procesos especiales para su obtención y uso, así como sus aleaciones, y toda la gama de productos elaborados con estos. Los principales son:

- Hierro
- Acero
- Cobre

- Bronce
- Aluminio

Entre los productos más importantes hechos con metales están las tuberías para conducir agua y fluidos y los perfiles estructurales, así como elementos de fijación (tornillos, puntillas, pernos), barras (también llamadas cabillas) y distintos tipos de láminas.

**Materiales sintéticos:** Derivados principalmente del petróleo, se pueden sintetizar de otras materias, se trata fundamentalmente de plásticos y polímeros cuya ventaja en la construcción es la estabilidad e inalterabilidad. Entre otros, destacan diversos grupos de aglomerantes, impermeabilizantes, aislantes, pinturas, esmaltes, barnices y selladores de todo tipo.

- |                             |                 |                    |
|-----------------------------|-----------------|--------------------|
| • PVC                       | • Polipropileno | • Acrílicos        |
| • Suelos vinílicos          | • Poliuretano   | • Metacrilato      |
| • Polietileno               | • Poliéster     | • Pintura acrílica |
| • Poliestireno              | • ETFE          | • Silicona         |
| • Poliestireno<br>extruido  | • EPDM          | • Brea             |
| • Poliestireno<br>expandido | • Neopreno      |                    |
|                             | • Resina epoxi  |                    |

**Materiales compuestos:** Son el resultado de la combinación de dos o más materiales en un producto cuyas propiedades son mucho más completas o se ven drásticamente reforzadas. Se pueden citar (entre otros):

- |                          |                         |                 |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| • Mortero                | • Piedra artificial     | • Yeso laminado |
| • Hormigón               | • Fibrocemento          | • Asfalto       |
| • Concreto<br>pretensado | • Aluminio<br>compuesto |                 |

## 1.2 Suelos y rocas.

### Suelos.

La tierra se originó de varias rocas y consiste de fragmentos, pedazos, trozos y partículas diminutas de rocas.

### Limo

En general el limo se encuentra en las llanuras en que hay inundaciones o entorno a los lagos. Este lo depositan las tolveneras o las corrientes de agua. Se componen en fragmento de rocas finamente molidos y es inorgánico. A veces, se llama limo al material inorgánico negro.

Por lo común, una porción seca de limo se puede romper fácilmente con la mano. El material es seco y polvoriento.

Por lo común el limo no es muy buen material de construcción, en lo que se refiere a las cimentaciones, a menos que se comprima y endurezca como formación de rocas limosas, o cuando se ha deseado por completo. Hay limo en muchos valles y fondos de ríos. Casi siempre está suelto y húmedo y, en general, es fácil que se comprima bajo cargas ligeras de cimentación, provocando un asentamiento de los edificios.

Resulta difícil usar el limo material de construcción en terraplenes compactados; no se mezcla bien con el agua. Asimismo, tiene a desmenuzarse cuando se seca o a ceder bajo los equipos de compactación, cuando está ligeramente húmedo.



**Arcilla.** La arcilla se compone de partículas rocosas extremadamente finas, que pueden ser redondas, planas, en forma de agujas o de otros tipos. Otro tipo de arcilla seca es duro y difícil de romper con la mano, la arcilla mojada puede amasarse y moldearse, como sucede con la arcilla del alfarero.

Las características de la arcilla se pueden determinar en función del tamaño de las partículas. En la figura 1, se corta un tubo de roca de una pulgada por lado (1 pulgada = 2.54 cms), para formar tierra arcillosa. Cada placa tiene un espesor de una millonésima de pulgada. Si se corta ese tubo en un millón de placas planas, la superficie total de las placas resultantes será de 2 millones de pulgadas cuadradas (12.9 millones de  $\text{cm}^2$ ). Si se corta también el cubo en los otros dos sentidos el resultado será una superficie de 6 millones de pulgadas cuadradas (38.7 millones de  $\text{cm}^2$ ). Un dedal lleno de arcilla tiene la misma superficie que, aproximadamente, cinco camiones cargados de grava.

Por lo común, los suelos arcillosos contienen cierta cantidad de agua que va del 10 al 50%, por peso.



### **Mezcla de arena, limo y arcilla.**

Por lo común, los suelos son una mezcla de dos o más materiales: arena y limo, limo y arcilla o una mezcla de los tres. Por tanto, las características de esos suelos se modifican. Por ejemplo, la arena con cierto porcentaje de limo y arcilla puede compactarse bien y proporcionar un suelo muy firme. Asimismo, la permeabilidad puede ser muy baja, lo cual hace que ese material sea apropiado para el recubrimiento del depósito de agua.

Los suelos que contienen granos grandes, medianos y finos se dice que está bien graduado, mientras que los suelos con partículas de un solo tamaño se dice que está mal graduado.

**Lodo.** En general, el lodo es limo, arcilla o una mezcla de los dos materiales, con una gran cantidad de agua. Asimismo, puede contener materiales orgánicos. Incluso la arena con cierta cantidad de arcilla o limo puede denominarse “lodo”, cuando está demasiado húmeda. Cuando los lodos se secan, se contrae y se agrieta mucho.

**Turba.** En los bosques, pantanos, pastos densos y otros lugares de mucha vegetación, los materiales orgánicos muertos se acumulan en el terreno o bajo el agua, pudiendo formarse gruesos lechos de materiales orgánicos en descomposición. Suele ser de color café o negro y contiene cantidades diversas de tierra.

**Adobe.** Se llama adobe a ciertos tipos de arcillas “grasas” o pegajosas que absorben agua o se hinchan. cuando se secan, se contraen y se agrietan. Estos suelos existen en muchas zonas de los estados del sur oeste y el sur central de los Estados Unidos, generalmente en climas secos. Los suelos de adobe han causado grandes daños a casas y otras estructuras, así como también a los pavimentos y las aceras o banquetas. La acción de dilatación hace que los cimientos y los pavimentos y eleven y descendan en las diferentes estaciones del año.

**Caliche.** El caliche es un tipo de suelo que contiene ciertos compuestos químicos. Existe en zonas con índices elevados de evaporación, casi siempre en regiones desérticas. La evaporación del agua subsuperficial hace que se deposite productos químicos en las capas superiores del suelo.

Tepetate

En general, el tepetate es un suelo que se ha compactado y ha llegado a ser muy duro, debido a la consolidación bajo cargas muy grandes. Esas cargas pudieron deberse a algún glaciar antiguo.

### I.3 Cerámicos.

La cerámica es uno de los materiales de construcción más antiguo pues se tiene conocimiento de su existencia desde hace más de 5000 años, siendo su uso muy variado principalmente en zonas propensas a mojarse.

Se entiende por material cerámico el producto de diversas materias primas, especialmente arcillas, que se fabrican en forma de polvo o pasta (para poder darles forma de una manera sencilla) y que al someterlo a cocción sufre procesos físico-químicos por los que adquiere consistencia pétrea.

**Propiedades generales de los materiales cerámicos.** Comparados con los metales y plásticos son duros, no combustibles y no oxidables.

Su gran dureza los hace un material ampliamente utilizado como abrasivo y como puntas cortantes de herramientas.

Gran resistencia a altas temperaturas, con gran poder de aislamiento térmico y, también, eléctrico.

Gran resistencia a la corrosión y a los efectos de la erosión que causan los agentes atmosféricos.

Alta resistencia a casi todos los agentes químicos.

Una característica fundamental es que pueden fabricarse en formas con dimensiones determinadas

Los materiales cerámicos son generalmente frágiles o vidriosos. Casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión y presentan poca elasticidad.

#### **Clasificación**

Dependiendo de la naturaleza y tratamiento de las materias primas y del proceso de cocción, se distinguen dos grandes grupos de materiales cerámicos: las cerámicas gruesas y las cerámicas finas.



**Materiales cerámicos porosos o gruesos.** No han sufrido vitrificación, es decir, no se llega a fundir el cuarzo con la arena debido a que la temperatura del horno es baja. Su fractura (al romperse) es terrosa, siendo totalmente permeables a los gases, líquidos y grasas.

**Arcilla cocida:** De color rojiza debido al óxido de hierro de las arcillas empleadas. La temperatura de cocción es de unos 800°C. A veces, la pieza se recubre con esmalte de color blanco (óxido de estaño) y se denomina loza estannífera. Con ella se fabrican: baldosas, ladrillos, tejas, jarrones, cazuelas, etc.

Materiales cerámicos impermeables o finos: en los que se someten a temperaturas suficientemente altas como para vitrificar completamente la arena de cuarzo. Así, se obtienen productos impermeables y más duros. Los más importantes son:

**Gres cerámico común:** obtenido a partir de arcillas ordinarias, sometidas a temperaturas de unos 1.300 °C. Es muy empleado en pavimentos y paredes.

**Gres cerámico fino:** Obtenido a partir de arcillas conteniendo óxidos metálicos a las que se le añade un fundente (feldespato) para bajar el punto de fusión. Más tarde se introducen en un horno a unos 1.300 °C. Cuando esta a punto de finalizar la cocción, se impregnan los objetos de sal marina que reacciona con la arcilla formando una fina capa de silico aluminato alcalino vitrificado que confiere al gres su vidriado característico.

**Porcelana:** obtenido a partir de una arcilla muy pura, caolín, mezclada con fundente (feldespato) y un desengrasante (cuarzo o sílex). Su cocción se realiza en dos fases: una a

una temperatura de entre 1.000 y 1.300 °C y, tras aplicarle un esmalte otra a más alta temperatura pudiendo llegar a los 1.800 °C. Teniendo multitud de aplicaciones en el hogar (pilas de cocina, vajillas, tazas de café, etc.) y en la industria (toberas de reactores, aislantes en transformadores, etc.).

## 1.4 Aceros de Refuerzo.

El acero de refuerzo es el que se coloca para absorber y resistir esfuerzos provocados por cargas y cambios volumétricos por temperatura y que queda ahogado dentro de la masa del concreto, ya sea colado en obra o precolado. El acero de refuerzo es la varilla corrugada o lisa; además de los torones y cables utilizados para pretensados y postensados.

Es posible, también, reforzar el concreto ahogando perfiles rolados tales como vigas I, H, etc. Otros elementos fabricados de acero se utilizan como refuerzo del concreto: mallas, castillos y cadenas electrosoldados.

Todos estos elementos son prefabricados.

Para efectos de este manual se considerarán: varillas corrugadas y lisas, mallas, escalerillas, castillos y cadenas electrosoldados.

### Definición y características

Varilla corrugada de acero. Desde el no. 3 (3/8") al no. 12 (1 1/2"). Ésta ha sido especialmente fabricada para usarse como refuerzo en el concreto. La superficie de la varilla está provista de rebabas o salientes llamadas corrugaciones, las cuales evitan el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.



**Alambrón.** Varilla de acero que está desprovista de rebabas o salientes o si los tiene, no cumple con las especificaciones de corrugación.



**Malla electrosoldada.** Es un elemento fabricado con acero grado 60, laminado en frío, corrugado o liso electrosoldado. Se utiliza para reforzar firmes de concreto y capas de compresión en sistemas de losas aligeradas de concreto.



### **Recomendaciones generales en el manejo del acero de refuerzo**

- El acero de refuerzo debe estar libre de oxidación, sin grasa, quiebres, escamas, deformaciones e imperfecciones que afecten su uso.
- La presencia de escamas u oxidación superficial no será causa de rechazo sólo si éstas desaparecen al limpiar el acero manualmente con un cepillo de alambre además de que la varilla cepillada cumpla con las características de dimensión (sobre todo del área transversal) y los requerimientos mecánicos especificados. Es aceptable la superficie áspera que se forma durante la oxidación ya que no impedirá la buena y eficiente adherencia entre el acero y el concreto.

## 1.5 Maderas y cimbra.

Durante siglos, la madera se ha utilizado como combustible y también como elemento de protección de las personas al utilizarse en chozas y casas, y con la evolución del tiempo sigue presente en numerosas construcciones que pueden mostrar las cualidades de tan noble elemento.

**Maderas duras para la construcción.** Las maderas duras se llaman así porque proceden de árboles con más crecimiento y suelen emplearse para construir muebles de lujo.

### **Cimbras.**

#### **Definición y características**

“Es la estructura provisional o molde que soporta al concreto mientras esté fraguando y logra la resistencia suficiente para sostenerse a sí misma” (ACI 347 R 94).

La cimbra es una estructura temporal que se utiliza en la fabricación de elementos estructurales o arquitectónicos para dar y mantener la forma del concreto fresco durante el proceso de fraguado.

#### **Se distinguen dos partes importantes en la fabricación de la cimbra:**

- Molde o forro. Son los elementos que están en contacto directo con el concreto y dan forma al concreto y al acabado.
- Obra falsa. Son los elementos que soportan al molde o forro.

La cimbra puede fabricarse de madera o de materiales metálicos, mixtos y plásticos sintéticos e industrializados. Para construcciones en las que el tiempo es determinante y el número de usos de una misma cimbra es considerable, es recomendable y más rentable optar por un sistema de cimbra industrializado fabricado con materiales como aluminio, fibra de vidrio, etc., aunque el costo inicial de adquisición sea mayor que el de la cimbra de madera.

**Los requisitos de las cimbras son:**

- Deben ser fuertes y rígidas para garantizar el soporte adecuado del elemento que se construye y satisfacer las tolerancias dimensionales permitidas.
- Deben ser lo suficientemente herméticas para evitar escurrimientos durante el proceso de vibrado y fraguado del concreto.
- Deben ser fácilmente desmontables para no dañar el acabado especificado del concreto y permitir su reutilización el mayor número de veces posible.

**Recomendaciones**

- La cimbra debe ajustarse a la forma, dimensiones, niveles, alineamiento y acabado claramente indicado y especificado en los alcances del proyecto.
- La obra falsa debe estar correctamente contraventeada para garantizar su seguridad, forma, ubicación y rigidez necesarios.
- La obra falsa debe construirse tomando en cuenta las contraflechas especificadas en el proyecto.
- Los puntales o pies derechos deben colocarse a plomo, permitiendo una inclinación no mayor a 2 mm por metro lineal.
- La cimbra de contacto debe tener la suficiente rigidez para evitar las deformaciones ocasionadas por la presión del concreto o por el efecto del vibrado o de cualquier otra carga presente durante el proceso de colado.
- Cuando se trate de cimbra de madera, se debe cuidar que los elementos utilizados no se encuentren torcidos o deformados, así como evitar la colocación de piezas con nudos en las zonas expuestas a esfuerzos de tensión de los elementos estructurales. Previo al colado debe humedecerse la cimbra de contacto.
- Para facilitar el proceso de descimbrado es recomendable, antes de armar y colocar el acero y el concreto, aplicar sobre la superficie de contacto de la cimbra algún producto desmoldante o desencofrante.
- Antes de iniciar el colado, la superficie de la cimbra debe estar libre de cualquier elemento extraño y dañino, como basura, pedazos de madera, etc.

## 1.6 Aglomerantes.

Aglomerantes. Son todos aquellos materiales, generalmente pétreos blandos, que mezclados con agua se hacen plásticos, formando pasta y que al secarse alcanzan resistencia mecánica, siendo los aglomerantes típicos, la arcilla, el yeso, la cal y el cemento.

**Yeso.** Se obtiene a partir de piedras de yeso de canteras de superficie. Se tritura y se cuece a 450° para deshidratarlo. Es barato porque no requiere mucha energía. Se adhiere muy bien (menos a la madera) y en elementos férricos provoca oxidación. Absorbe mucha humedad, y puede ser: negro (paredes no vistas), blanco (mayor pureza y paredes vistas) y escayola (decoraciones).

**Cal.** Producto resultante de la descomposición de las rocas calizas. Tras pasar por las `caleras` (hornos) se obtiene cal viva que origina con agua y origina hidróxido de calcio. La cal se endurece y actúa como aglomerante, y se llama `aérea` y puede dar lugar a grietas. En Canarias aún existen `caleras`, pero ya no se utilizan porque en los 60 la cal fue sustituida por el cemento. Se utiliza para enlucir y blanquear.

**Cemento.** El cemento endurece una vez que se le ha añadido agua y se ha dejado secar, teniendo buena resistencia. El más conocido es el cemento Portland, que fragua cuando se mezcla con agua. Su fabricación consta de 3 fases:

- Preparación del crudo: la materia se tritura, se muele y se mezcla.
- Calcinación: la mezcla se calcina en un horno a unos 1400°. Se forma clínquer (masa de granos duros), que se enfría y se almacena.
- Molienda: se muele el clínquer añadiéndole yeso. Luego se almacena y se envasa en sacos o se transporta en cisternas.

Las características del cemento son: baja resistencia a la tracción, pero alta a la compresión, y baja relación coste/peso. Se usa mezclado con áridos, en forma de mortero, junto al hormigón.

**Hormigón.** Es la mezcla cemento, arena y agua junto con grava. Es muy resistente a la compresión, pero no a la tracción, y para mejorarlo, se recurre a:- Hormigón armado: se obtiene añadiendo barras de acero al hormigón. Esto hace imposible la oxidación del acero. Como esta unión es puramente mecánica, es conveniente que las barras estén retorcidas o tengan salientes superficiales, incrementando la adherencia y evitando el deslizamiento. La obtención de estructuras de hormigón armado se realiza de la siguiente manera: se dispone de un encofrado o molde con la forma del elemento de construcción que se desea conseguir, se introduce en él la armadura de acero y se vierte el hormigón fresco en el interior del encofrado de modo que recubra y envuelva la armadura. Cuando el hormigón ha fraguado se retira el encofrado y se obtiene el elemento.

**Hormigón pretensado.** Es necesario cuando las fuerzas de tracción son muy grandes, con lo que el hormigón se rompe. Para mejorar la resistencia, hay que tensar las barras de acero, consiguiendo la ventaja de que el hormigón resiste a grandes fuerzas.

El **hormigón postensado.** Básicamente es una de las versiones mejoradas del hormigón armado, puesto que es un material constructivo de hormigón con mayor resistencia a los esfuerzos de tracción, gracias a la aplicación de un nuevo sistema constructivo.



## 1.7 Vidrio y plástico.

### Vidrio y plástico en la construcción

**Vidrio.** El vidrio ordinario se obtiene por fusión a unos  $1.250\text{ }^{\circ}\text{C}$  de arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ ), carbonato sódico ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y caliza ( $\text{CaCO}_3$ ). Su manipulación sólo es posible mientras se encuentra fundido, caliente y maleable. También es Material sólido de estructura amorfa, es decir, tienen sus partículas desordenadas como los líquidos diferencia de la estructura interna ordenada, periódica, propia del estado sólido, por lo cual los vidrios pueden considerarse como líquidos subenfriados. Pueden ser naturales (vidrios volcánicos) o artificiales.

El vidrio es un material duro, frágil y transparente. A pesar de comportarse como sólido, es un líquido sobre enfriado, amorfo (sin estructura cristalina).

En la construcción se encuentran gran variedad de vidrios, cada uno está especialmente diseñado para conseguir unas determinadas propiedades: alta seguridad, antirrobo, antibala, resistente al fuego, protección frente a la radiación solar, aislamiento térmico y acústico, etc.

Las propiedades más características del vidrio son su fragilidad, su resistencia a la compresión notablemente mayor que a la tracción.

Lo más usado en la construcción de edificios es vidrio plano y vidrio laminado:

Vidrio laminado, conformado por dos láminas de vidrio que están acopladas por una lámina que se interpone entre ellas, esta lámina mayormente es de Butiral de polivinilo o resina. La lámina puede ser tanto transparente como translúcida, así mismo puede poseer colores o puede incluir telas, papel con dibujos, Diodos LED, entre otras. Las láminas pueden recibir un tratamiento acústico y de control solar. Con estas laminas el vidrio se hace más resistente ante roturas, ya que los pedazos quedan unidas a lasa estas. Ejemplo de este tipo de vidrio son los que se utilizan en los automóviles (los parabrisas), los vidrios antirrobo y los vidrios antibalas. Es muy utilizado en la arquitectura y en el diseño contemporáneo.

En la actualidad, el plástico forma parte de nuestra vida cotidiana de una manera importante, tanto que sería casi imposible vivir sin él. Uno de los campos en donde el plástico ha tenido más éxito es el de la construcción, por ser flexible, fácil de instalar y aplicar, ligero, resistente a la fricción o al desgaste, higiénico toda vez que evita la proliferación de hongos y bacterias-, versátil por su variedad de colores y presentaciones, durable, reciclable, resistente a la corrosión, económico y de largo mantenimiento.

- Ignífugo
- Inerte (al contenido)
- Caños para desagües.
- Irrrompible
- Resistente a la intemperie
- Perfiles para marcos de ventanas y puertas
- Mangueras
- Cables
- Impermeable
- Atoxico

**Los plásticos.** Se caracterizan por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Se utiliza en las tuberías de plástico por donde corre el agua y las aguas residuales, las ventanas de plástico para asegurar que no se escape el calor ni el frío y que no entre el ruido.

El revestimiento plástico de los suelos (que puede tener en su propia cocina), la espuma fabricada a base de plástico como aislante de la casa y por supuesto, para muchas otras aplicaciones; los plásticos se utilizan hasta en los cimientos de los edificios y en la pintura.

- Brillo
- Resistente a la temp. Hasta 135°

## 1.8 Impermeabilizantes.

Los impermeabilizantes son sustancias que detienen el agua, impidiendo su paso, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos. Funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio.

Pueden tener origen natural o sintético, orgánico o inorgánico. Dentro de los naturales destaca el aceite de ricino y, dentro de los sintéticos, el petróleo.

Existen varios tipos de impermeabilizantes, pero hoy en día el más buscado es el impermeabilizante acrílico, por su perdurabilidad y por ser completamente atóxico, por lo que puede ser usado en cualquier ambiente.

Es importante que uno realice una buena elección en los impermeabilizantes dependiendo del resultado que uno busque.

Existen diferentes tipos de impermeabilizantes, los más recomendados son aquellos de alta calidad, durables, y con acabado estético. Así como hay impermeabilizantes para azoteas los hay también para jardineras, cimentaciones y muros; hay impermeabilizantes con durabilidad de, 5, 10, 15 y 20 años.

Los impermeabilizantes a base de poliuretano son ideales para edificaciones y obras civiles, con la ventaja de que reduce los costos para mantenimiento y reparaciones, se puede añadir una tela o malla protectora que incrementara la resistencia a ataques del medio como choques térmicos o rayos UV.

Las ventajas de estos impermeabilizantes son:

- Fácil aplicación, alta elasticidad.
- Excelente adherencia.
- Resistencia a la intemperie.
- Se aplica sobre cualquier superficie.
- Secado y puesta en servicio rápido.

## 1.9 Morteros y concretos.

**Concreto.** El concreto es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

El aglomerante es en la mayoría de las ocasiones cemento (generalmente cemento Portland) mezclado con una proporción adecuada de agua para que se produzca una reacción de hidratación. Las partículas de agregados, dependiendo fundamentalmente de su diámetro medio, son los áridos (que se clasifican en grava, gravilla y arena). La sola mezcla de cemento con arena y agua (sin la participación de un agregado) se denomina mortero. Existen hormigones que se producen con otros conglomerantes que no son cemento, como el hormigón asfáltico que utiliza betún para realizar la mezcla.

El cemento es un material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétreo. El cemento consiste esencialmente en silicato cálcico hidratado, este compuesto es el principal responsable de sus características adhesivas. Se denomina cemento hidráulico cuando el cemento, resultante de su hidratación, es estable en condiciones de entorno acuoso. Además, para poder modificar algunas de sus características o comportamiento, se pueden añadir aditivos y adiciones, existiendo una gran variedad de ellos: colorantes, aceleradores, retardadores de fraguado, fluidificantes, impermeabilizantes, fibras, entre otros.



**Mortero.** El mortero de cemento es un material de construcción obtenido al mezclar arena y agua con cemento, que actúa como conglomerante.

El mortero de cemento se desarrolló a mediados del siglo XIX.

Los morteros pobres o ásperos son aquellos que tienen poca cantidad de cemento y, por consiguiente, poseen menos adherencia y resultan más difíciles de trabajar. Por otro lado, los morteros que tienen gran cantidad de cemento se retraen y muestran fisuras, además de tener mayor coste. Estos factores hacen necesario buscar una dosificación adecuada.



## 1.10 Unidades de medida.

LONGITUD							
UNIDAD	PULGADAS	PIES	MILLAS	MILÍMETROS	CENTÍMETROS	METROS	KILÓMETROS
PULGADAS	1	0.08333	-	25.4	2.54	0.0254	-
PIES	12	1	-	304.8	30.48	0.3048	-
MILLAS	63,360	5,280	1	1,609,344	160,934	1,609.34	1.61
MILÍMETROS	0.03937	0.003281	-	1	0.1	0.001	-
CENTÍMETROS	0.3937	0.032808	-	10	1	0.01	-
METROS	39.37	3.28084	-	1,000	100	1	0.001
KILÓMETROS	39,370	3,280.8	0.62137	-	100,000	1.000	1

ÁREA O SUPERFICIE						
UNIDAD	PULGADAS <sup>2</sup>	PIES <sup>2</sup>	ACRES	MILÍMETROS <sup>2</sup>	CENTÍMETROS <sup>2</sup>	METROS <sup>2</sup>
PULGADAS <sup>2</sup>	1	0.006944	-	645.16	6.4516	0.00064516
PIES <sup>2</sup>	144	1	-	92 903.04	929.0304	0.09290
ACRES	-	43 560	1	-	-	4 046.8564
MILÍMETROS <sup>2</sup>	0.00155	-	-	1	0.01	-
CENTÍMETROS <sup>2</sup>	0.1550	0.001076	-	100	1	0.0001
METROS <sup>2</sup>	1 550.0031	10.76391	0.000247	-	10 000	1

EQUIVALENCIAS DE VOLUMEN LÍQUIDO						
UNIDAD	GALÓN (US)	GALÓN IMPERIAL	PULGADAS CÚBICAS	PIES CÚBICOS	METROS CÚBICOS	LITROS
GALÓN (US)	1.0	0.833	231.0	0.1337	0.00378	3.785
GALÓN IMPERIAL	1.20	1.0	277.41	0.1605	0.00455	4.546
PULGADAS CÚBICAS	0.004329	0.003607	1.0	0.00057	0.000016	-
PIES CÚBICOS	7.48	6.232	1,728.0	1.0	0.0283	28.317
METROS CÚBICOS	264.17	219.97	-	35.314	1.0	1,000
LITROS	0.26417	0.220	61.023	0.0353	0.001	1.0

**EQUIVALENCIAS DE TEMPERATURA**

0.555 ( °F-32 )	=	GRADOS CELSIUS (°C )
(1.8 x °C ) + 32	=	GRADOS FAHRENHEIT (°F)
°C + 273.15	=	GRADOS KELVIN (°K )
Punto de Ebullición	=	212 °F
	=	100 °C
	=	373 °K
Punto de Congelamiento	=	32 °F
	=	0 °C
	=	273 °K

**MEDIDAS DE LONGITUD**

**SISTEMA INGLÉS A MÉTRICO**

Pulgadas (pulg)	x	25.4	=	Milímetros (mm)
Pulgadas (pulg)	x	2.54	=	Centímetros (cm)
Pies (pie)	x	304.8	=	Milímetros (mm)
Pies (pie)	x	30.48	=	Centímetros (cm)
Pies (pie)	x	0.3048	=	Metros (m)
Yardas (yd)	x	0.9144	=	Metros (m)
Millas (mi)	x	1,609.3	=	Metros (m)
Millas (mi)	x	1.6093	=	Kilómetros (km)

**SISTEMA MÉTRICO A INGLÉS**

Milímetros (mm)	x	0.03937	=	Pulgadas (pulg)
Milímetros (mm)	x	0.00328	=	Pies (pie)
Centímetros (cm)	x	0.3937	=	Pulgadas (pulg)
Centímetros (cm)	x	0.0328	=	Pies (pie)
Metros (m)	x	39.3701	=	Pulgadas (pulg)
Metros (m)	x	3.2808	=	Pies (pies)
Metros (m)	x	1.0936	=	Yardas (yd)
Kilómetros (k)	x	0.6214	=	Millas (mi)

**MEDIDAS DE ÁREA O SUPERFICIE**

**MÉTRICO A MÉTRICO**

Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )	x	10 000	=	Centímetros cuadrados (cm <sup>2</sup> )
Hectáreas (ha)	x	10 000	=	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )

**INGLÉS A MÉTRICO**

Pulgadas cuadradas (pulg <sup>2</sup> )	x	6.4516	=	Centímetros cuadrados (cm <sup>2</sup> )
Pies cuadrados (pie <sup>2</sup> )	x	0.092903	=	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )
Yardas cuadradas (yd <sup>2</sup> )	x	0.8361	=	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )
Acres (Ac)	x	0.004047	=	Kilómetros cuadrados (m <sup>2</sup> )
Acres (Ac)	x	0.4047	=	Hectáreas
Millas cuadradas (mi <sup>2</sup> )	x	2.59	=	Kilómetros cuadrados (km <sup>2</sup> )

**MÉTRICO A INGLÉS**

Centímetros cuadrados (cm <sup>2</sup> )	x	0.16	=	Pulgadas cuadradas (pulg <sup>2</sup> )
Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )	x	10.7639	=	Pies cuadrados (pie <sup>2</sup> )
Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )	x	1.1960	=	Yardas cuadradas (yd <sup>2</sup> )
Hectáreas (ha <sup>2</sup> )	x	2.471	=	Acres (Ac)
Kilómetros cuadrados (km <sup>2</sup> )	x	247.1054	=	Acres (Ac)
Kilómetros cuadrados (km <sup>2</sup> )	x	0.3861	=	Millas cuadradas (mi <sup>2</sup> )

UNIDADES DE VOLUMEN

INGLÉS A MÉTRICO

Pulgadas cúbicas (pulg <sup>3</sup> )	x	16.3871	=	Mililitros (ml)
Pulgadas cúbicas (pulg <sup>3</sup> )	x	16.3871	=	Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )
Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )	x	28.317	=	Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )
Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )	x	0.028317	=	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )
Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )	x	28,317	=	Litros (l)
Yardas cúbicas (yd <sup>3</sup> )	x	0.7646	=	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )
Acre-Pie (Ac-Pie)	x	123.34	=	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )
Onzas fluidas (US)(oz)	x	0.029573	=	Litros (l)
Cuarto (qt)	x	0.9463	=	Milímetros cúbicos (mm <sup>3</sup> )
Cuarto (qt)	x	0.9463	=	Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )
Galones (gal)	x	3.7854	=	Litros (l)
Galones (gal)	x	0.0037854	=	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )
Galones (gal)	x	3785	=	Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )
Pecks (pk)	x	0.881	=	Decalitros (DL)
Bushels (bu)	x	0.3524	=	Hectolitros (HL)
Cucharada	x	5	=	Mililitros (ml)
Cucharadita	x	15	=	Mililitros (ml)
Taza	x	0.24	=	Litros (l)
Pinta	x	0.47	=	Litros (l)

MÉTRICO A INGLÉS

Mililitros (ml)	x	0.03	=	Onzas fluidas (oz)
Mililitros (ml)	x	0.0610	=	Pulgadas cúbicas (pulg <sup>3</sup> )
Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )	x	0.061	=	Pulgadas cúbicas (pulg <sup>3</sup> )
Centímetros cúbicos (cm <sup>3</sup> )	x	0.002113	=	Pintas (pt)

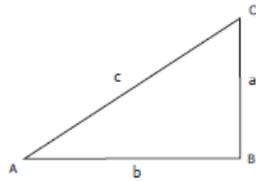
---

Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	x	5.3183	=	Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )
Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	x	1.3079	=	Yardas cúbicas (yd <sup>3</sup> )
Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	x	264.2	=	Galones (gal)
Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	x	0.000811	=	Acre-Pie (Ac-Pie)
Litros (l)	x	1.0567	=	Cuarto (qt)
Litros (l)	x	0.264	=	Galones (gal)
Litros (l)	x	61.024	=	Pulgadas cúbicas (pulg <sup>3</sup> )
Litros (l)	x	0.0353	=	Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )
Decalitros (DL)	x	2.6417	=	Galones (gal)
Decalitros (DL)	x	1.135	=	Pecks (pk)
Hectolitros (HL)	x	3.531	=	Pies cúbicos (pie <sup>3</sup> )
Hectolitros (HL)	x	2.84	=	Bushels (bu)
Hectolitros (HL)	x	0.131	=	Yardas cúbicas (yd <sup>3</sup> )
Hectolitros (HL)	x	26.42	=	Galones (gal)

## I.11 Soluciones y formulas.

### SOLUCIONES Y FÓRMULAS GEOMÉTRICAS

#### SOLUCIÓN DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO

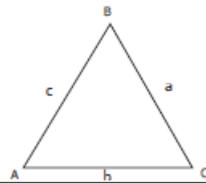


$$A+B+C = 180^\circ (\text{suma de ángulos internos})$$

$$\text{Área} = \frac{ba}{2}$$

DATOS	INCÓGNITA	FÓRMULAS
a,c	A, B, b	$\text{sen } A = \frac{a}{c}$ ; $\text{cos } B = \frac{a}{c}$ ; $b = c^2 - a^2$
a,b	A, B, c	$\tan A = \frac{a}{b}$ ; $\tan B = \frac{b}{a}$ ; $c = a^2 + b^2$
A,a	B, b, c	$B = 90^\circ - A$ ; $b = a \cot A$ ; $c = \frac{a}{\text{sen } A}$
A,b	B, a, c	$B = 90^\circ - A$ ; $a = b \tan A$ ; $c = \frac{b}{\text{cos } A}$
A,c	B, a, b	$B = 90^\circ - A$ ; $a = c \text{ sen } A$ ; $b = c \text{ cos } A$

#### SOLUCIÓN DE UN TRIÁNGULO OBLICUÁNGULO



$$\text{Área} = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)}$$

$$A + B + C = 180^\circ (\text{ suma de los ángulos internos})$$

$$S = \frac{a + b + c}{2}$$

DATOS	INCÓGNITA	FÓRMULAS
a, b, c	A, B, C	$\text{sen } 1/2 A = \sqrt{\frac{(S-b)(S-c)}{bc}}$ $\text{sen } 1/2 B = \sqrt{\frac{(S-a)(S-c)}{ac}}$ $\text{sen } 1/2 C = \sqrt{\frac{(S-a)(S-b)}{ab}}$
9	C, b, c	$C = 180^\circ - (A + B)$ $b = \frac{a \text{ sen } B}{\text{sen } A}$ ; $c = \frac{a \text{ sen } C}{\text{sen } A}$
A, a, b	B, C, c	$\text{sen } B = \frac{b \text{ sen } A}{a}$ ; $C = 180^\circ - (A+B)$ $c = \frac{a \text{ sen } C}{\text{sen } A}$
C, a, b	A, B, c	$\tan A = \frac{a \text{ sen } C}{b - a \text{ cos } C}$ $B = 180^\circ - (A+C)$ $c = \frac{a \text{ sen } C}{\text{sen } A}$

## TRIGONOMETRÍA

$$\operatorname{sen} A = \frac{a}{c} \frac{\text{lado opuesto}}{\text{hipotenusa}} ; \operatorname{cosec} A = \frac{1}{\operatorname{sen} A} \frac{c}{a} \frac{\text{hipotenusa}}{\text{lado opuesto}}$$

$$\operatorname{cos} A = \frac{a}{c} \frac{\text{lado adyacente}}{\text{hipotenusa}} ; \operatorname{sec} A = \frac{1}{\operatorname{cos} A} \frac{c}{b} \frac{\text{hipotenusa}}{\text{lado adyacente}}$$

$$\operatorname{tan} A = \frac{a}{c} \frac{\text{lado opuesto}}{\text{lado adyacente}} ; \operatorname{cosec} A = \frac{1}{\operatorname{tan} A} \frac{b}{a} \frac{\text{lado adyacente}}{\text{lado opuesto}}$$

## PROPIEDADES DE LAS LÍNEAS TRIGONOMÉTRICAS PARA CUALQUIER ÁNGULO A

$$\operatorname{tan} A = \frac{\operatorname{sen} A}{\operatorname{cos} A} \qquad \operatorname{sen}^2 A + \operatorname{cos}^2 A = 1$$

$$1 + \operatorname{tan}^2 A = \operatorname{sec}^2 A \qquad 1 + \operatorname{cot}^2 A = \operatorname{cosec}^2 A$$

$$\operatorname{cot} A = \frac{1}{\operatorname{tan} A} \frac{\operatorname{cos} A}{\operatorname{sen} A} ; \operatorname{sec} A = \frac{1}{\operatorname{cos} A} ; \operatorname{cosec} A = \frac{1}{\operatorname{sen} A} = \frac{\operatorname{sec} A}{\operatorname{tan} A}$$

## FÓRMULAS QUE TRANSFORMAN UNA SUMA O DIFERENCIA EN PRODUCTO

$$\operatorname{sen} A + \operatorname{sen} B = 2 \operatorname{sen} \frac{A+B}{2} \cdot \operatorname{cos} \frac{A-B}{2}$$

$$\operatorname{sen} A - \operatorname{sen} B = 2 \operatorname{sen} \frac{A-B}{2} \cdot \operatorname{cos} \frac{A+B}{2}$$

## 1.12 Herramienta manual, equipo ligero y maquinaria utilizada en la edificación.

**Construir es complejo.** Si estuviste ahí, en el sitio de construcción, lo entenderás. No solo hay que tener actitud y comprender como liderar un equipo de sabios artesanos, albañiles y especialistas, sino proveer -mínimo conocer- los instrumentos necesarios y correctos para que puedan realizar cada tarea de la mejor forma posible.

En esta ocasión, les presentamos un panorama general de los diferentes equipos, herramientas y maquinarias más utilizadas.

**Instrumentos.** Herramientas utilizadas para realizar mediciones y verificaciones

**Cinta Métrica.** Aunque solo pienses en una cinta graduada, tiene características que le brindan mayor utilidad para la construcción: la abertura en la pieza metálica funciona como anclaje para clavos y tornillos; el desplazamiento de esta misma pieza permite una medición exacta cuando se utiliza como gancho o a tope; la terminación dentada sirve para realizar marcas de medición en los materiales; en la base plástica hay un número que indica su longitud, ayudando a que no sea necesario doblar la cinta.

- Anclaje para clavos y tornillos
- Desplazamiento para medición exacta cuando se utiliza como gancho o a tope
- Terminación dentada para realizar marcas de medición; longitud de base plástica para que no sea necesario doblar la cinta.

**Calibre.** Brinda medidas precisas, principalmente de diámetros exteriores, interiores o profundidades.

- Mordaza Exterior
- Sonda para profundidades
- Escala General (cm) 5- Escala General (pulgadas)
- Vernier (cm)
- Vernier (pulgadas)
- Botón Bloqueo/deslizamiento.

- 7- Se utiliza para determinar el grado de horizontalidad o verticalidad de una superficie. En la actualidad, se puede encontrar fácilmente el nivel de burbuja o el nivel topográfico.

**Plomada.** Pieza metálica en forma cónica que puede colgarse de una piola para verificar la verticalidad de una superficie.

1.11 Herramienta manual.

Utensilios resistentes para realizar trabajos mecánicos mediante fuerza física.

**Cizalla.** Se utiliza principalmente para realizar cortes en metales (varillas y cables). De misma forma que una tijera común, permite mayor potencia y precisión en el corte.

**Espátula.** Una lamina flexible, plana, metálica o plástica, utilizada para limpiar, raspar, alisar, rellenar juntas, entre otros.

**Cinzel.** Utilizado en conjunto con el martillo para cortar, quitar asperezas o ranurar un material.

**Llana.** Una lámina plana metálica, de superficie rectangular, que presenta bordes lisos - para realizar revoques- o con dientes - para colocar algún mortero de asiento de piezas cerámicas.

**Pala.** Utilizada para excavar o mover materiales. Encontramos entre las más utilizadas en la construcción, de punta redonda o de corazón (para cavar) y cuadradas (para transportar materiales).

**Taladro Manual.** 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.

**Vibrador para hormigón.** Se utiliza para ayudar a compactar el hormigón. Consiste en una aguja de acero que se sumerge desde la superficie, en la mezcla vertida de hormigón.

**Carretilla elevadora o montacargas.** Se conocen como toro. Permiten subir, bajar y transportar cargas de materiales en pallets o otro tipo de contenedores.

**Cargador Frontal Pequeño / BobCat.** Conocidas máquinas compactas, con una excelente maniobra, que permiten manipular diferentes cargas. Lo interesante es que permiten aditamentos intercambiables de rápido montaje: martillos neumáticos, horquillas, excavadora, entre otros.

**Tractores Bulldozer.** Es un tipo de topadora que, por arrastre, se utiliza para el movimiento de tierras y de excavación.

**Motoniveladora.** Cuenta con una hoja metálica en el sector inferior que permite nivelar diferentes tipos de terrenos

**Cargador frontal o payloader.** Se utilizan principalmente para el movimiento de grandes volúmenes de tierra. Existen diversos tipos, como frontal, retroexcavadora, sobre neumáticos, sobre orugas, entre otros.

**Retroexcavadora.** Consiste en una cuchara de excavación situada en un brazo articulado que generalmente se ubica en la parte posterior de un tractor o cargador frontal para realizar tareas de excavación.

**Excavadora.** Mediante una cuchara en un brazo articulado -que gira 360° sobre un chasis- permite la excavación de terrenos, o carga y descarga materiales.

**Rodillo compactador.** Corresponde a un tractor y un cilindro de gran peso, utilizado para compactar materiales principalmente en la construcción de vías de circulación.

## UNIDAD II

### Trabajos preliminares

#### 2.1 Despalme y desmonte

La ejecución del terreno natural consiste en el retiro de basura, escombros y desperdicios que existan en los terrenos en que se construirán los nuevos edificios.

El desmonte o desyerbe consiste en el retiro de maleza, plantas de campo, cactus y en general toda la vegetación (sin incluir árboles) que exista en los terrenos donde se construirán los edificios.

Previo al desmonte, se identificarán los árboles que deban respetarse conforme al proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlos.

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de los edificios.

El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. Previo a la ejecución del despalme se seccionará la superficie a cada 20 m como máximo.

El retiro de tierra vegetal de áreas jardineadas consiste en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico.

A menos que la DGOC indique lo contrario, tanto el retiro de pasta como el de tierra vegetal se hará con recuperación a favor de la UNAM quedando el material en custodia del contratista, el cual deberá considerar en sus costos los materiales de consumo y las acciones necesarias para el mantenimiento del pasto por el tiempo que indique la DGOC. El material recuperado se debe acarrear dentro de la obra al sitio que indique la DGOC. En la tala de árboles, el diámetro se medirá a una altura de 1 m a partir del nivel del terreno natural y sobre tronco principal.

La mano de obra necesaria para realizar la limpieza del terreno, el desmonte despalme, la tala de árboles y la extracción de los tocones de árboles, incluyendo la excavación en cada caso, así como el retiro del pasto incluyendo su mantenimiento y el retiro de tierra vegetal de áreas jardineadas.

El acarreo de los materiales producto de los trabajos de limpieza del terreno, desmonte, despalme, tala de árboles y extracción de tocones hasta el lugar de carga del camión.

El acarreo del material de recuperación al sitio que indique la DGOC.



## 2.2 Limpieza.

La limpieza del terreno, se hará para preparar el lugar donde se va a construir, quitando de la basura, escombros, hierba, arbustos, o restos de construcciones anteriores. Así mismo, se debe nivelar el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material. Si se encuentran raíces o restos de árboles, deben quitarse completamente para no estorbar el proceso de la obra. Los escombros, productos de la limpieza del terreno, deben sacarse del espacio de la obra y colocarse en un lugar donde no estorben, si es que el tamaño del terreno así lo permite.

**Demoliciones.** Conjunto de operaciones que se efectúan para deshacer, desmontar y/o desmantelar las estructuras existentes que se encuentran dentro del área de construcción, hasta los niveles que indique la supervisión. El acarreo o traspaso de los materiales resultantes del proceso de demolición pueden ser clasificados en dos grupos. **Materiales recuperables:** estos deberán ser desmontados cuidadosamente y ser colocados convenientemente para su transporte o almacenamiento al sitio que indique la supervisión.

**Movimiento de tierras.** La excavación es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.

La excavación puede ser:

**Desmante.** El desmante es el movimiento de todas las tierras que se encuentran por encima de la rasante del plano de arranque de la edificación.

**Vaciado.** El vaciado se realiza cuando el plano de arranque de la edificación se encuentra por debajo del terreno.

**Terraplenado.** El terraplenado se realiza cuando el terreno se encuentra por debajo del plano de arranque del edificio y es necesario llevarlo al mismo nivel.

## Generalidades

Varias actividades y procesos forman el concepto de limpieza de terreno cuyo fin es eliminar la vegetación existente sobre un terreno, es parte importante de su habilitación para el desplante de una estructura y en la realización de una excavación.

El proceso de limpieza del terreno se realiza mediante las siguientes actividades:

- Desenraice: extracción de troncos, tocones y raíces.
- Roza: retiro de vegetación superficial (yerba, maleza o residuos de sembradíos).
- Limpia: retiro fuera de la obra o terreno del producto de las actividades anteriores.

## Recomendaciones

- El desenraice, la roza y la limpia podrán ser realizados a mano o por medios mecánicos.
- Los residuos de estas actividades deben colocarse fuera de las áreas destinadas al proyecto transportándolos a los bancos de tiro o de desperdicios asignados previamente por el dueño del proyecto o a los acreditados por las autoridades ecológicas locales.
- Estas actividades se realizarán únicamente sobre la superficie que ocupará el proyecto. En aquellas áreas cuya habilitación sea imprescindible para maniobras, tránsito interno o para instalaciones provisionales tales como oficinas, almacenes o áreas de trabajo, los costos que ocasionen estos trabajos deberán ser considerados como indirectos.
- Todo el material no aprovechable producto de la limpieza de terreno deberá ser depositado en algún lugar donde no estorbe mientras se acumula o se retira fuera de la obra.
- El proceso de limpieza de terreno deberá realizarse invariablemente con anticipación a los trabajos de construcción a fin de no entorpecer su desarrollo.
- Se debe tomar en cuenta que los daños y perjuicios producidos por la mala ejecución del proceso de limpieza de terreno, aun cuando sea autorizado, serán responsabilidad exclusiva del constructor.

## 2.3 Trazo y nivelación.

**Generalidades.** Se llama trazo al efecto de localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos del mismo.

Se llama nivelación a los trabajos que se efectúan para conocer la diferencia de alturas de uno o varios puntos con respecto a uno conocido, denominado banco de nivel; éste puede ser verdadero o supuesto y de él depende la precisión del trabajo.

Al combinar los dos conceptos anteriores, el trazo y nivelación se obtiene la referenciación necesaria para ubicar al proyecto en el espacio y de acuerdo a las dimensiones y niveles preestablecidos.

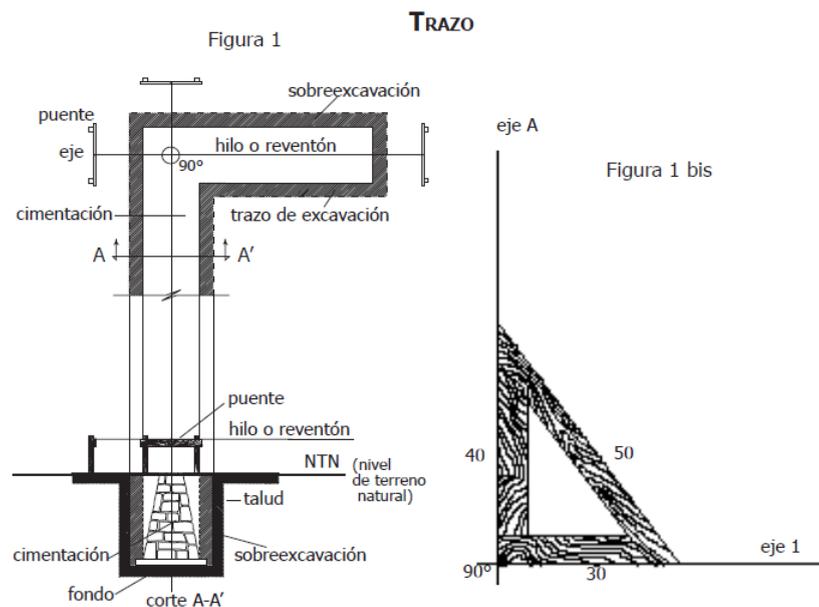
### **Clasificación del proceso de trazo y nivelación:**

- Por medios manuales. Cuando la superficie del terreno no es lo suficientemente grande cuyas dimensiones y desniveles no rebasen las tolerancias o márgenes de error establecidos para levantamientos topográficos.
- Con aparatos de precisión. Se utilizará el nivel y el tránsito. Este procedimiento se aplica cuando la superficie del terreno es lo suficientemente grande y sensiblemente desnivelada con el fin de evitar que durante la medición de distancias, alturas y ángulos se generen márgenes de error considerables.

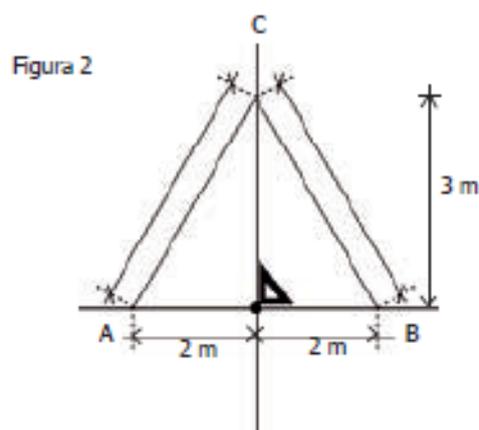
### **Recomendaciones**

- En el trazo y la nivelación siempre es útil, si es posible, tomar como referencia las construcciones colindantes o de la vía pública (banquetas).
- Además de marcar los límites del terreno y los ejes principales del proyecto es importante trazar las ubicaciones de instalaciones o equipamiento no referenciados con ejes, tales como tomas de agua, registros, drenajes, etc.
- Para las referencias de los niveles y trazos necesarios, se deben construir los bancos de nivel y las mojoneras que se requieran procurando que su localización y firmeza sean adecuadas para evitar cualquier desplazamiento.

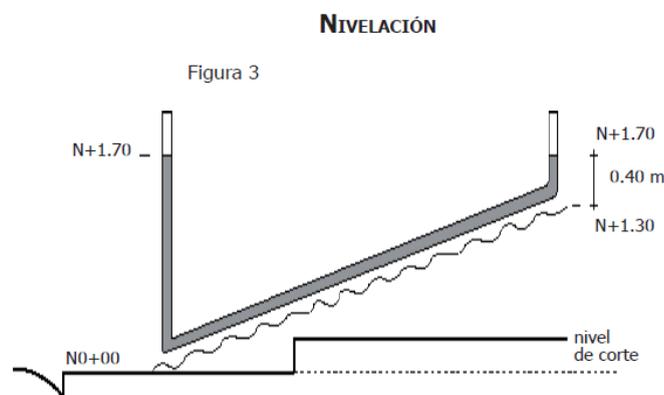
- Si el trazo se realiza en forma manual se hará uso de una escuadra de madera de ángulo recto cuyos lados midan 30, 40 y 50 cm respectivamente, esto permitirá marcar, cuando así lo requiera el proyecto, cruces de ejes o ángulos de  $90^\circ$ . Las dos líneas que se intersecan formando un cruce de ejes se señalan sobre el terreno con Calidra tomando como referencia de cada eje un hilo (reventón) colocado sobre el trazo del mismo eje y sujetado y tensado en los dos extremos. Una vez hecha la marca es posible retirar los hilos auxiliares. Este mismo procedimiento es aplicable para referenciar los límites de las excavaciones y las trayectorias de las líneas de drenaje, por ejemplo, ver figuras 1 y 1 bis.



Para verificar el trazo de ejes perpendiculares se utiliza un procedimiento manual. Una vez trazados y referenciados, se mide desde la intersección hacia cada uno de los lados una distancia de 2 m (punto A y B respectivamente), después, sobre el eje perpendicular se selecciona un punto a 3 m de la intersección (punto C). Para verificar un trazo perpendicular, la distancia entre C y A debe ser igual a la distancia C y B (ver figura 2).



- Si la nivelación se realiza en forma manual se usará una manguera transparente de 10 m de longitud que contenga agua en su interior, de preferencia coloreada y libre de burbujas de aire. La presión atmosférica sobre el agua en cada uno de los extremos de la manguera es la misma, por lo que ésta tendrá el mismo nivel en ambos extremos. Se puede considerar como banco de nivel a una referencia fija (la superficie de una banqueta de concreto, por ejemplo) y que permanecerá así durante todo el proceso de construcción de la cimentación o por lo menos durante la construcción de la cimentación y el desplante del proyecto. Una vez establecido el nivel 0 + 00 del banco de nivel, se trasladarán los diferentes niveles requeridos hacia cualquier punto de la obra. Al referenciar así los niveles se ubicará clara y precisamente el nivel de piso terminado, por ejemplo, y a partir de las dimensiones indicadas en el proyecto se podrá calcular el nivel del desplante de la cimentación o la altura del entrepiso en cualquier punto de la obra (ver figura 3).
- Durante la toma de datos mediante aparatos de precisión, no se debe menospreciar la importancia de las notas. Si alguna de las cinco propiedades que se usan para evaluarlas (exactitud, integridad, facilidad de lectura, arreglo y claridad) no está presente, se tendrá como consecuencia pérdidas de tiempo, retrasos, errores y un mayor costo para completar el trabajo de campo, los cálculos y los dibujos correspondientes. Actualmente se tienen disponibles recopiladores mecánicos que guardan información y datos para la medición en campo de ángulos y distancias. Estos datos se almacenan automáticamente oprimiendo teclas lo cual elimina probables errores de lectura y transcripción, tanto de campo como de gabinete; posteriormente el recopilador los transfiere a una calculadora para su procesamiento. Los recopiladores electrónicos de datos no reemplazan completamente los registros tradicionales de campo que se usan todavía para registrar información de apoyo, incluyendo croquis y notas de localización para el proyecto definitivo.



## 2.4 Procedimientos de construcción en la etapa de infraestructura.

Una vez ubicados los puntos característicos se comprobará que no existan obstáculos en el área de construcción que obliguen a modificar el trazo y de existir éstos se le notificará al Instituto para que determine la modificación pertinente.

Cada punto característico se marcará mediante un trompo con tachuela que no sobresalga del terreno más de dos (2) centímetros, señalando en el trompo el tipo de punto y su cadenamamiento con aproximación a un (1) centímetro, con pintura roja cuando se trate de un eje preliminar o azul cuando sea definitivo.

Si el punto característico corresponde a la intersección con otro eje, se señalará además su igualdad con el cadenamamiento de este último.

En caso de que se trate de un eje definitivo, se marcará en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varillas de nueve puntos cinco (9.5) milímetro de diámetro (3/8”), de diez (10) centímetros de longitud, ahogados en mojoneras de concreto de veinte (20) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad.

Cuando se trate de un eje definitivo, se marcarán en el campo al menos tres puntos característicos por kilómetro, de acuerdo con lo indicado en el Inciso anterior.

Se establecerán los puntos de referencia de trazo para los puntos característicos del eje, marcándose sobre este mediante estacas los puntos de las estaciones con cadenamamientos errados a cada veinte (20) metros, señalando en las estacas los cadenamamientos

correspondientes, con aproximación a un (1) centímetro, con pintura roja cuando se trate de un eje preliminar o azul cuando sea definitivo.

Se construirán bancos de nivel inamovibles e inalterables, referencias de los mismos, estacados y señalados; auxiliares para uso de los trabajadores en la construcción directa de la obra. b. Referencias de trazo y poligonal de apoyo.

Se establecerán y marcarán en el campo los puntos de referencia que serán los vértices de la poligonal.

Cada punto de referencia se ubicará en un sitio desde donde sean completamente visibles los lados anterior y posterior de la poligonal de apoyo, y donde no existan obstáculos para realizar las mediciones.

Para el caso de los ejes de una obra especial, se podrán tomar como puntos de referencia los vértices del área previamente seleccionada donde se proyectará la obra, siempre y cuando las condiciones de visibilidad así lo permitan.

Los puntos de referencia se marcarán en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varilla de nueve puntos cinco (9.5) milímetros de diámetro (3/8”), de diez (10) centímetros de longitud, ahogados en mojoneras de concreto de veinte) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad.

En sitios de acceso difícil, las mojoneras pueden sustituirse por piedras grandes que sobresalgan de la superficie del terreno, por troncos de árboles cortados a ras del suelo o por algún otro cuerpo fijo e inamovible. Los puntos de referencia del 3 Cateto E 3 E 4 m. Registro de Referencias de Trazo, Contendrá un croquis que facilite la localización de cada punto de referencia. Registro de Nivel del Banco, Contendrá un croquis que facilite su localización. Registro de Nivel del Eje.

El nombre y cadenamamiento con aproximación a un (1) centímetro, de todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje trazado. Las referencias y bancos de nivel se localizarán de modo que no se destruyan o afecten durante el proceso de la obra y se mantendrán permanentemente intactos y protegidos, libres de productos de la excavación o materiales de construcción hasta la recepción final de la obra. C. EQUIPO. El equipo estará integrado cuando menos por: C.I. Tránsito.

## 2.5 Excavaciones y relleno.

### Generalidades

La excavación es la actividad necesaria para la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, ya sea para alcanzar el nivel de desplante de una cimentación; la rasante en la construcción de un camino o el fondo de una cepa para alojar una tubería.

El procedimiento para la excavación está en función de las características del terreno y de los materiales por extraer o remover, así como el empleo de herramienta especial.

De acuerdo al procedimiento la excavación se clasifica de la siguiente manera:

- Excavación por medios manuales.
- Excavación por medios mecánicos.
- Excavación con explosivos, en casos particulares y con la debida autorización.

La profundidad es una de las características que determina la dificultad de una excavación, por lo que también se clasifica en función de ésta:

- Desde 0.00 hasta 2.00 m de profundidad.
- Desde 2.01 hasta 4.00 m de profundidad.
- Desde 4.01 hasta 6.00 m de profundidad.

La presencia de agua durante la excavación (nivel freático) representa una condición importante para valorar esta actividad, por lo que la excavación se clasifica también así:

- Excavación en seco. Cuando el material no presenta un contenido de humedad considerable.
- Excavación en material saturado. Cuando en su estado natural y antes de la excavación la superficie ha estado permanentemente expuesta al agua, aún cuando el nivel freático se abata durante el proceso de excavación y construcción de la cimentación.
- Excavaciones en agua. El abatimiento del nivel freático durante el proceso de construcción se logra mediante acciones de bombeo.

Si esto no es factible económica o técnicamente se considerará como excavación en agua. Los suelos que serán excavados se clasifican considerando varias características tales como su origen, granulometría (densidad, tamaño y distribución de partículas), resistencia,

deformabilidad, permeabilidad, etc. Para el proceso de excavación la clasificación de los suelos se define en función de la dificultad para ejecutar esta actividad y se clasifican así:

**Material I.** Es aquel que es atacable, si el proceso es manual, utilizando únicamente pala, sin requerir el uso de pico, aun cuando éste se emplee para facilitar la operación. Si el proceso es por medios mecánicos, este material puede ser eficientemente excavado con una escarpa enganchada a un tractor sobre orugas cuya potencia sea de 90 a 110 caballos de fuerza (hp), sin el auxilio de arados o por otro similar, aun cuando éstos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Los suelos de este tipo son blandos, no cementados cuya medida en prueba de penetración estándar o en compresión simple es menor o igual a 2.5 toneladas por metro cuadrado (ton/m<sup>2</sup>). Lo anterior no excluye a otro tipo de suelo con otras características diferentes, si satisface las señaladas en el inicio de este inciso.

**Material II.** Si el proceso es por medios manuales se requerirá el uso de pico y pala. Si el proceso es por medios mecánicos la dificultad de extracción y carga exigirá el uso de un tractor sobre orugas con cuchilla de inclinación variable con una potencia de 140 a 160 caballos de fuerza (hp) o con pala mecánica de 1 m<sup>3</sup> de capacidad mínima y sin el uso de explosivos, aún cuando por conveniencia se utilicen para aumentar el rendimiento. La resistencia a la compresión simple de este material es menor o igual a 40 ton/m<sup>2</sup>.

**Material III.** Si el proceso es por medios manuales, este material sólo puede removerse y alterarse con cuña y marro o con el uso de equipo menor como martillos neumáticos, o bien mediante explosivos o gel expansivo. Si el proceso es por medios mecánicos se requerirá del uso de martillos neumáticos adaptados al equipo pesado. En este material la resistencia a la compresión simple es de 400 ton/m<sup>2</sup>.

Aspectos importantes para seleccionar el equipo básico para una excavación por medios mecánicos:

- Tipo de material que se va a excavar.
- Tipo y tamaño del equipo para acarreo.
- Capacidad de carga o resistencia del material que se va a excavar
- Volumen del material excavado que se va a mover.
- Distancia a la zona de tiro.

- Tipo de camino para el acarreo.
- Tiempo máximo disponible para ejecutar los trabajos, cuando aplique.

### Recomendaciones

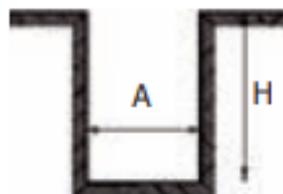
- Las dimensiones de las excavaciones, niveles y taludes deberán estar indicadas claramente en el proyecto.
- Las excavaciones para cimentación deberán tener la holgura (sobrexcaución) mínima necesaria (en algunos casos se consideran 10 cm por lado) para que sea posible construir el tipo de cimentación proyectada. Esta holgura estará en función de la profundidad, del tipo de cimentación y del tipo de material que forma el terreno. En excavaciones para alojar tuberías para drenaje el ancho libre de excavación se determina en función del diámetro de la tubería a colocar dentro de la cepa y de la profundidad de la misma; esta información se presenta en la tabla 2.
- Los materiales resultantes de la excavación deberán emplearse para los fines que el proyecto especifique (relleno con producto de excavación, por ejemplo) o depositarse en el lugar asignado previamente para después acarrearlo fuera de la obra hasta la zona de tiro autorizada.
- Las características de diseño de algunas construcciones hacen posible aprovechar los taludes de la excavación como cimbra. Esta práctica debe estar avalada por la autoridad técnica de la obra y por el propietario del proyecto. Si es el caso, todas las raíces, troncos o cualquier otro material orgánico que sobresalga deberá cortarse a ras.
- Cuando se excava en suelos de material blando que presentan inestabilidad en los taludes se utilizarán troqueles o ademes.
- Los taludes y el fondo de la excavación serán terminados y afinados ajustándose a las secciones indicadas en el proyecto. Las piedras sueltas, derrumbes y en general todo material inestable del interior de la cepa será removido.
- Durante el tiempo que la excavación se encuentre abierta se tomarán medidas de seguridad y protección necesarias para evitar accidentes, derrumbes o inundaciones.
- En caso de encontrar agua y que ésta invada considerablemente los niveles de desplante o rasante será necesario sacarla mediante bombeo.
- Cuando se requiera excavar en material rocoso (material tipo III) y se autorice por escrito el uso de explosivos, el constructor está obligado a realizar las obras de

protección necesarias para garantizar la seguridad de terceros, civiles o materiales. Está obligado también, a tramitar y obtener los permisos para su uso ante la Secretaría de la Defensa Nacional y contar, durante la ejecución, con el personal capacitado. El constructor será el responsable de los daños y perjuicios que sean ocasionados por el uso inadecuado de los explosivos o los que resulten por el transporte, almacenamiento y falta de seguridad además de la omisión de leyes y reglamentos vigentes relacionados con esta actividad.

- Durante el proceso de remoción y depósito del material producto de la excavación se tendrá especial cuidado en no interferir en las operaciones simultáneas o subsecuentes de la construcción en general.
- Cuando la excavación se realiza por medios manuales y en materiales tipo I o II se tendrán que hacer traspaleos, de acuerdo con la profundidad para extraer el material de la cepa.

**TABLA 2**  
**ANCHO LIBRE DE EXCAVACIÓN DE CEPAS PARA TUBERÍA**

DIÁMETRO NOMINAL		PROFUNDIDAD DEL FONDO DE LA CEPAS (H)										
Centímetros	Pulgadas	hasta de 1.25 m	de 1.26m a 1.75 m	de 1.76m a 2.25 m	de 2.26m a 2.75 m	de 2.76m a 3.25 m	de 3.26m a 3.75 m	de 3.76m a 4.25 m	de 4.26m a 4.75 m	de 4.76m a 5.25 m	de 5.26m a 5.75 m	de 5.76m a 6.25 m
15	6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
20	8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
25	10		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
30	12		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
38	15		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
45	18		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
61	24			135	135	135	135	135	135	135	135	135
76	30			155	155	155	155	155	155	155	155	155
91	36				175	175	175	175	175	175	175	175
107	42				190	190	190	190	190	190	190	190
122	48				210	210	210	210	210	210	210	210
152	60					245	245	245	245	245	245	245
183	72						280	280	280	280	280	280
213	84							320	320	320	320	320
144	96								360	360	360	360



Ancho libre de cepas según la profundidad de su fondo y el diámetro de la tubería

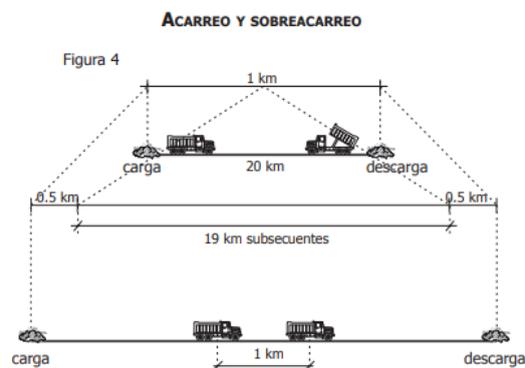
## 2.6 Carga y acarreo.

### Generalidades.

La carga es la maniobra que se realiza para depositar los materiales producto de trabajos varios como la demolición, la excavación o la explotación de bancos de préstamo por medio de un vehículo (camión) o herramienta (carretilla) para ser transportados posteriormente.

Acarreo es el efecto de trasladar o transportar esos mismos materiales, dentro de la obra, hacia un depósito provisional mientras no se le asigne un uso final o fuera de la obra, a una zona de tiro de depósito permanente o temporal, según sea el caso. Acarreo libre es el traslado que se efectúa hasta una estación cuya distancia es definida en el proyecto: convencionalmente se hacen hasta 20 m si es por medios manuales (acarreo en carretilla) y hasta 1 km si es por medios mecánicos (acarreo en camión).

El acarreo a una distancia total mayor se considera como sobreacarreo. Sobreacarreo es el traslado que se efectúa a una distancia mayor a las contempladas en el acarreo libre y determinada por bloques, si el sobreacarreo es por medios manuales, en estaciones subsiguientes a la primera de 20 m y si es por medios mecánicos, en kilómetros subsiguientes al primero. Cabe hacer notar que estos rangos, 20 m para el acarreo manual y un kilómetro para acarreo en camión, no son limitativos; es aceptable fragmentar la distancia total en estaciones de cualquier otra medida, sólo hay que cuidar que el rendimiento utilizado sea compatible (ver figura 4).



Acarreo a tiro libre es el traslado que se efectúa desde la obra hacia cualquier destino y a cualquier distancia, siempre y cuando ese destino sea apto para tal efecto.

**Clasificación de los acarrees por su carga:**

- Carga manual. Cuando se utiliza únicamente pala y la fuerza humana para tal efecto.
- Carga mecánica. Cuando se utiliza algún equipo mecánico (maquinaria) para tal efecto.

Los acarrees libres y sobreacarrees por medios manuales (en carretilla) usualmente se realizan dentro de la obra misma. Generalmente, los acarrees libres y sobreacarrees por medios mecánicos (en camión) son fuera de la obra, por lo que la velocidad de traslado, estará en función de las características del camino, del tránsito y de distancia.

**Clasificación de sobreacarrees por las características del trayecto:**

- Sobreacarreo en zona urbana. Tránsito normal. Pavimentado.
- Sobreacarreo en zona urbana. Tránsito intenso. Pavimentado.
- Sobreacarreo en camino montañoso o brecha.
- Sobreacarreo en camino de lomerío pronunciado. Montañoso. Brecha. Terracería.
- Sobreacarreo en camino de lomerío suave. Brecha de lomerío pronunciado. Terracería.

**Recomendaciones**

Es muy importante tomar en cuenta los factores que determinan la eficiencia de los acarrees:

- La capacidad de carga de los camiones.
- La cantidad de camiones que se utilizarán.
- La capacidad y velocidad de la maquinaria.
- La habilidad del operador de la maquinaria.
- La distancia hasta la zona de tiro.
- Las características del camino y el tránsito del trayecto completo.
- El volumen total del material a trasladar.
- La combinación balanceada, óptima y eficiente de los factores anteriores evitará los tiempos muertos durante el proceso de carga y acarreo. La maquinaria de carga estará inactiva cuando la distancia al tiro sea considerable, la cantidad de camiones reducida y la capacidad y velocidad de la maquinaria elevada. Los pocos camiones se cargarán rápidamente y mientras se dirigen al tiro, descargan y regresan, ya se generó un tiempo ocioso. O también, si se aumenta el número de camiones, a pesar de la elevada capacidad

y velocidad de carga estos estarán ociosos mientras esperan su turno para cargar. Por lo tanto, es importante:

- Verificar y mantener siempre en buen estado los equipos y máquinas involucradas en este proceso.
- Tener cerca, bajo condiciones de seguridad, los lubricantes y combustibles necesarios para esta actividad.

### **Alcances y criterios de medición y cuantificación**

Los materiales que se consideran para efectuar los acarrees son: ° El producto de la excavación.

El producto de la demolición (mampostería, elementos de concreto, pavimentos, muros de tabique, enladrillados, impermeabilizantes, entortados, rellenos o cualquier otro material similar)

Material de desperdicio en general: concreto, mezclas, pedacería de tabique, madera; durante y al final de la obra.

No se consideran materiales acarreados (para fines de costo independiente y cobrable) dentro ni fuera de la obra: arena, grava, piedra braza, agua, tepetate y/u otros materiales que se utilicen dentro de los alcances del proceso constructivo de la obra nueva. Estos acarrees deben estar incluidos en la actividad principal como la elaboración de mortero, concreto o relleno.

- La unidad convencional utilizada para medir el acarreo libre y el acarreo a tiro libre es el metro cúbico ( $m^3$ ) tanto para el acarreo por medios manuales como mecánicos. Las dimensiones se consideran medidas en banco, es decir, antes de disgregar el material.
- La unidad para medir y cuantificar los sobreacarreos por medios manuales (en carretilla) será, convencionalmente, la estación de 20 m subsecuente a la primera multiplicada por cada metro cúbico ( $m^3$ ) que se acarree ( $m^3$ -est). Los sobreacarreos por medios mecánicos (en camión) será en kilómetros subsecuentes al primero multiplicados por la cantidad de metros cúbicos que se acarreen ( $m^3$ -km).
- Será necesario, entonces, considerar factores de abundamiento aplicables a cada tipo de material para determinar y calcular el volumen que se tendrá una vez excavado o demolido. Este volumen servirá para determinar el número óptimo de vehículos de carga

a utilizar en los acarrees. El factor de abundamiento servirá para incluir en el análisis de costos el criterio de medida en banco.

Ejemplo: Si el factor de abundamiento aplicable al concreto demolido es de 1.50 (ver tabla 3), se debe entender que el volumen medido en banco se abundará o se aumentará en una proporción del 50% más con respecto a su estado antes de la demolición del bloque. El rendimiento aplicable al análisis del costo para acarrear cada 1.00 m<sup>3</sup> de concreto demolido será 0.66 m<sup>3</sup>; si se aplica el factor de 1.50 al volumen de 0.66 m<sup>3</sup> se tendrá como resultado 1.00 m<sup>3</sup>. En otras palabras: por cada 0.66 m<sup>3</sup> de concreto medido en banco antes de su demolición se tendrá 1.00 m<sup>3</sup> medido suelto, es decir, medido disgregado después de la demolición ( $1.00 \text{ m}^3 / 1.50 = 0.66 \text{ m}^3$ ; o bien,  $0.66 \text{ m}^3 \times 1.50 = 1.00 \text{ m}^3$ )

En la tabla 3 se presentan los factores de abundamiento de algunos materiales utilizados en la obra.

### TABLA 3

FACTOR DE ABUNDAMIENTO POR TIPO DE MATERIAL

	MATERIAL	FACTOR ABUNDAMIENTO
1	Tierra (material tipo I o II), tepetate, arcilla, limo.	1.30
2	Arena, grava.	1.12
3	Concreto, piedra, mamposterías, suelo (material tipo III)	1.50

## 2.7 Plantilla.

### **Definición.**

Elemento intermedio entre el suelo y la cimentación que se coloca sobre el terreno natural o mejorado con objeto de definir una superficie nivelada y controlada para la cimentación, evitando que el concreto se mezcle con el terreno natural contaminándolo.

### **Requisitos de ejecución.**

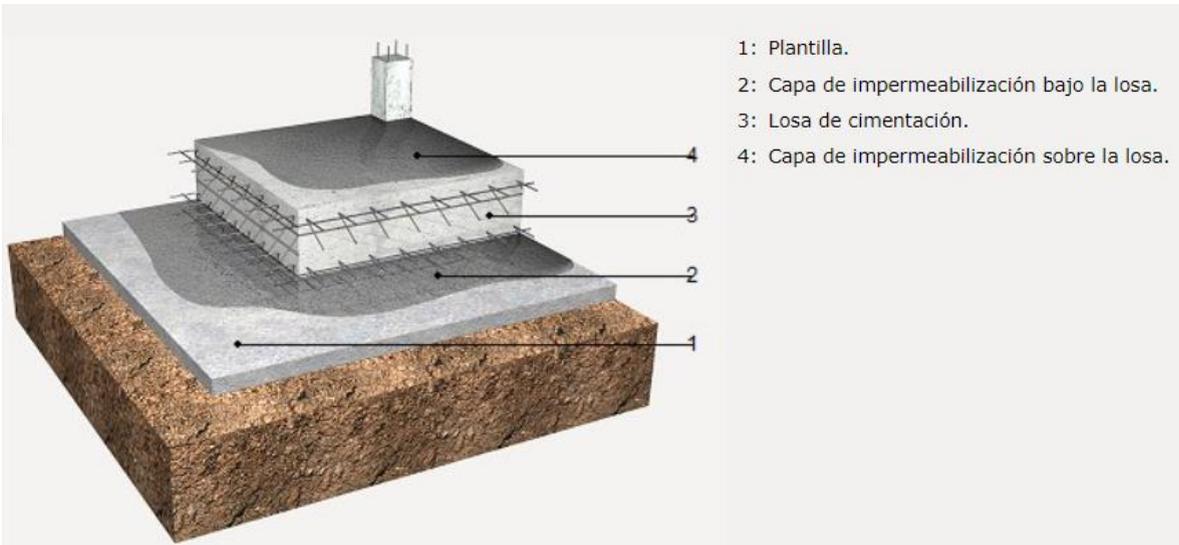
Las plantillas se construirán sobre las superficies de desplante terminadas y afinadas. A menos que el proyecto especifique otra cosa, serán de concreto hidráulico de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> y tendrán un espesor mínimo de seis (6) cm, con terminado uniforme. Servirán como mejoramiento de la superficie de desplante para protección del acero de refuerzo y para trazar con precisión los ejes de la cimentación.

### **Medición.**

La medición se hará considerando como unidad el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de plantilla totalmente terminada.

### **Base de pago.**

El pago por unidad de obra completamente terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de plantilla de la resistencia y espesor indicados. Este precio unitario incluye materiales, equipo, herramienta y mano de obra necesarios para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo; cimbrado de fronteras, fletes, cargas, descargas, almacenamiento de los materiales; desperdicios, movimientos dentro de la obra; elaboración del concreto, colado, curado; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.



- 1: Plantilla.
- 2: Capa de impermeabilización bajo la losa.
- 3: Losa de cimentación.
- 4: Capa de impermeabilización sobre la losa.

## 2.8 Cimentación.

### Definición y características.

La cimentación de una edificación está integrada por elementos estructurales que forman la subestructura que sostiene y estabiliza a la superestructura y se coloca bajo el nivel del terreno natural.

### Las cimentaciones pueden ser:

#### Superficiales:

Zapatas aisladas.

Zapatas corridas.

Losas de cimentación.



#### Profundas:

Cajones de cimentación.

Pilotes.

### El objetivo de una cimentación es:

- Reducir o mantener el asentamiento total a una cantidad máxima aceptable.
- Evitar lo más posible el asentamiento diferencial entre las partes de una estructura.
- Estabilizar la estructura.

Para determinar el tipo y las características de diseño de una cimentación se requiere conocer la siguiente información:

- Tipo del terreno.

- Capacidad de carga.
- Peso total de la obra (cargas vivas y muertas) y cargas accidentales (viento y sismo).

Los dos primeros puntos se determinan mediante la realización de pruebas de carga o perforaciones de reconocimiento en el suelo.

## 2.9 Cimentaciones superficiales.



Son aquellas que se desplantan desde profundidades relativamente pequeñas. A los elementos estructurales que las constituyen se les denomina zapatas.

### **Zapata aislada**

Generalmente se construye para recibir las cargas de la súperestructura a través de columnas.

Se diseñan para resistir los esfuerzos de flexión y cortante que provoca la reacción ascendente del suelo al cargar la estructura. Estructuralmente funcionan como voladizos invertidos, en dos direcciones perpendiculares y se pueden proyectar como vigas rectangulares.

Así mismo, es importante revisar el esfuerzo de penetración que genera la columna dentro de la zapata. Para diluir los esfuerzos entre los dos elementos (zapata y columna) se diseña un dado o pedestal.

El refuerzo en este tipo de zapata consiste en dos series de varillas colocadas formando una cuadrícula y un ángulo recto entre sí, es decir, refuerzo en ambos sentidos.

Para diseñar una zapata aislada se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

**Capacidad de carga.** El total de las cargas vivas, muertas y accidentales presentes en la estructura que la columna transmite y el peso de la zapata no deben ser mayores a la capacidad de carga del terreno. El área total de desplante requerida para la zapata se determinará partiendo de esta base.

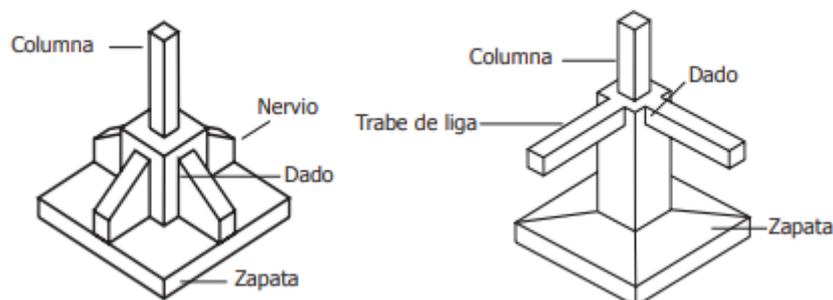
**Asentamiento controlado.** Cuando el suelo sobre el que se desplanta la edificación es muy compresible se determinará el área de las zapatas para tener asentamientos uniformes en todas las columnas, en lugar de utilizar al máximo la capacidad de carga del terreno.

**Dimensión de la columna.** Entre más robustos sean la columna y el dado, los esfuerzos cortantes y de flexión en la zapata serán menores; ya que disminuye la condición estructural de cantiliver o voladizo de la zapata desde las aristas de la columna.

**Esfuerzos cortantes en el concreto.** Resistir este tipo de esfuerzos es el trabajo más crítico para el concreto, por el efecto de penetración. La zapata y aislada y el dado se diseñan en función del peralte necesario para contrarrestar este efecto, por arriba del requerido para absorber esfuerzos de flexión.

**Esfuerzos de flexión.** Se considera el momento aplicado sobre las alas o voladizos de la zapata en las caras de la columna. En la figura 9 se pueden ver diferentes tipos de zapatas aisladas y sus características.

Figura 9 ZAPATAS AISLADAS



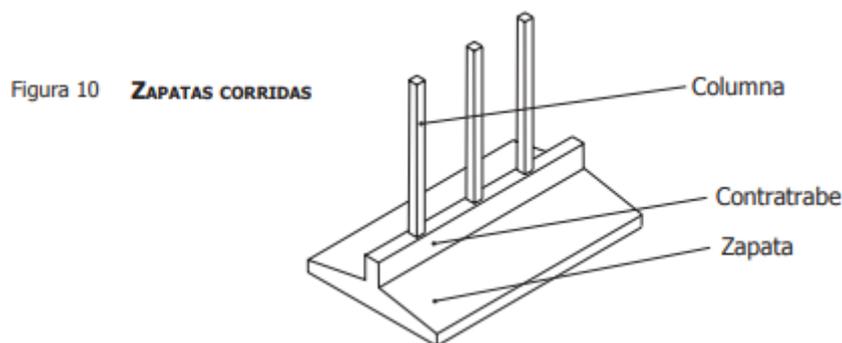
Las zapatas aisladas pueden conectarse estructuralmente entre sí, a través de trabes de liga. Estas soportarán los esfuerzos de flexión producidos por la reacción del terreno, además de funcionar como elementos rigidizantes y de liga de la subestructura.

### Zapata corrida

Comúnmente se construye para recibir las cargas de la súperestructura por medio de los muros de carga de concreto o de algún tipo de mampostería (tabique rojo, block, piedra, etc.) y distribuyen la carga del muro en sentido horizontal y longitudinal para impedir el asentamiento excesivo y estabilizar a la estructura. Se diseñan para resistir los esfuerzos de flexión y cortante que provoca la reacción ascendente del suelo al cargar la estructura.

Este elemento puede recibir cargas a través de columnas, siempre y cuando éstas se ligen con contratraveses. Los puntos importantes que se deben considerar en el diseño son los mismos que se mencionaron para las zapatas aisladas.

Las zapatas corridas pueden construirse con piedra braza o concreto. En la figura 10 se pueden observar diferentes tipos de zapatas corridas y sus características.



### Losa de cimentación o losa corrida

Cuando la suma de las cargas vivas y muertas de la estructura es lo suficientemente grande y la capacidad de carga de terreno lo suficientemente reducida para requerir anchos de zapatas tales, que por sus dimensiones, el límite de una coincide con la frontera de la próxima zapata, formando una losa corrida, se le denomina losa de cimentación o losa corrida.

Ninguna de las partes de esta losa trabaja como cantiliver o voladizo sino como una losa invertida apoyada en contratrabes.

Entre más largos sean los claros, mayor será el peralte de la losa de cimentación. El diseño de este tipo de losa de cimentación es similar al de una losa de entrepiso.

Este tipo de cimentación se utiliza comúnmente en la construcción masiva de viviendas por ser un procedimiento rápido y económico. En la figura 11 se puede apreciar el esquema de una losa corrida y sus características.

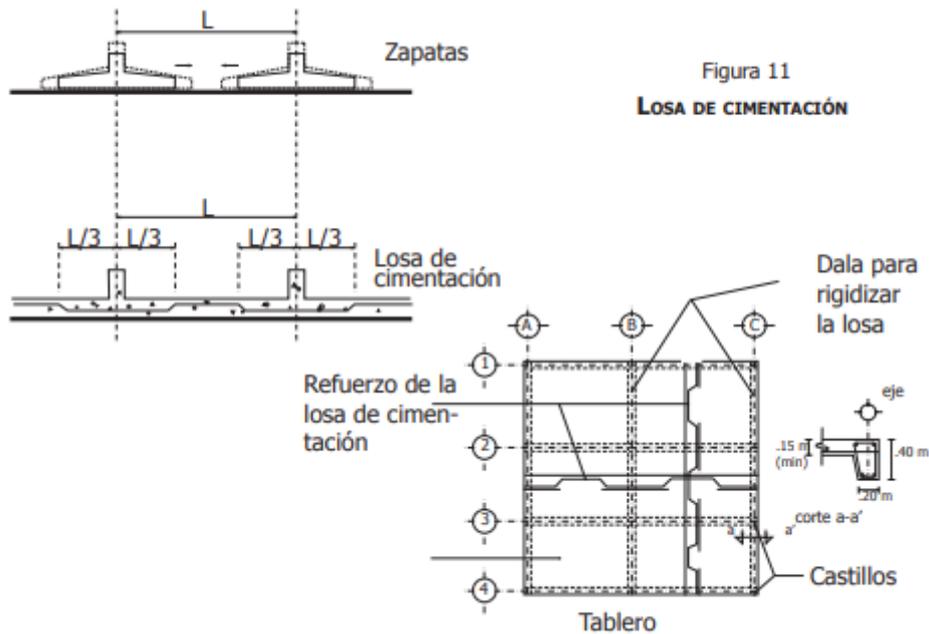


Figura 11  
LOSA DE CIMENTACIÓN

Cuando las cargas de la subestructura y de la superestructura requieran que las zapatas corridas o aisladas cubran igual o más del 50% de la superficie de desplante, se considera aceptable y económico, optar por construir una losa de cimentación que cubra el 100% de esta superficie.

## 2.10 Cimentaciones profundas.



Cuando las capas superficiales del suelo no son lo suficientemente resistentes para soportar el peso de la edificación, es necesario encontrar apoyo en capas con mayor y mejor resistencia en estratos más profundos. Hay varios tipos de cimentaciones profundas:

### **Cajón de cimentación**

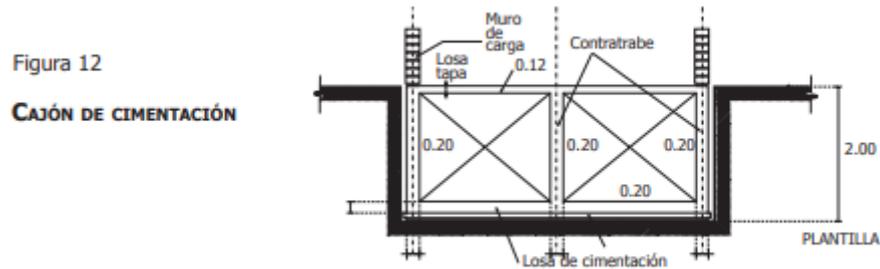
Es una subestructura rígida construida a base de concreto dentro de una excavación bajo el nivel del terreno natural y formada por una losa de cimentación, contratrabes y una losa tapa de cimentación.

Este sistema se implementa para soportar la edificación en una capa inferior a la superficial, que sea más resistente y se encuentre lo suficientemente consolidada por el peso del material de las capas superiores. El peso del cajón será sustituido por el de la edificación a medida que avance la obra.

Se usa en construcciones cuyos suelos son de compresibilidad media, alta o muy alta.

El cajón de cimentación debe ser impermeable debido al contacto directo y constante del agua y la humedad subterráneas.

Este sistema permite contrarrestar el peso del edificio por el efecto de sustitución y el de flotación. A continuación, en la figura 12 se puede ver un esquema de un cajón de cimentación.



### Pilotes

Son elementos esbeltos, similares a las columnas, que se hincan en el terreno por medio de equipo mecánico. Se fabrican de acero, madera o concreto.

Clasificación de los pilotes por su transmisión de cargas:

- De punta.
  - De fricción.
  - De control (pueden ser de punta o fricción).
- Clasificación de los pilotes por su procedimiento constructivo o de colocación:
- Prefabricados o precolados.
  - Colados en la perforación.
  - Pilotes de punta.

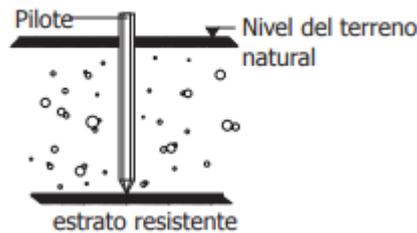
### Pilotes de punta

Estos pilotes tienen la punta resistente y rígida para poder penetrar en el suelo, mantener la guía y el alineamiento y para apoyarse eficazmente en la capa subterránea resistente, sobre la que se descarga directamente el peso de la edificación completa, incluyendo el de los pilotes.

Su comportamiento estructural es similar al de una columna corta, ya que el confinamiento y la presión lateral que proporciona el terreno evita flambeos.

En este tipo de pilotes, el efecto de la fricción se desperdicia, ya que el apoyo fundamental se realiza sobre la punta y no a lo largo de la superficie del pilote. En la figura 13 se presentan las características de estos pilotes.

Figura 13 **PILOTE DE PUNTA**

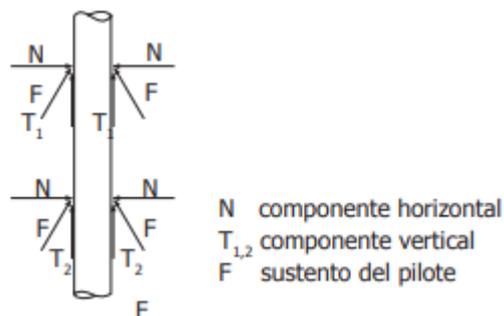


**Pilotes de fricción**

En ocasiones no es posible apoyar el pilote en un estrato resistente. En estos casos se aprovecha la fuerza de adherencia provocada por la fricción que se da sobre la superficie de contacto del pilote, debido al roce con el subsuelo.

La componente horizontal de la fuerza de fricción confina al pilote y la vertical lo sostiene. Por lo que la resistencia a la penetración aumenta con la longitud.

Figura 14 **PILOTE DE FRICCIÓN**

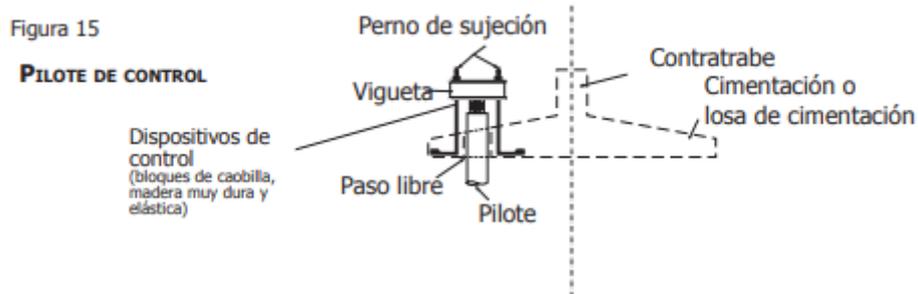


El pilote de fricción permite que la estructura se asiente simultáneamente con el asentamiento del subsuelo. En la figura 14 se aprecia el funcionamiento de un pilote de fricción.

**Pilotes de control**

Estos pilotes pueden ser de punta o de fricción, complementados por un mecanismo que controla el asentamiento del suelo y de la estructura por hundimiento. Esto evita que el pilote y la edificación que sostiene emerja del nivel de terreno original y natural.

El mecanismo de control permite el hundimiento controlado y hace factible recortar el extremo superior del pilote que emerge. Así como controla y equilibra el asentamiento diferencial del edificio. En la figura 15 se puede observar un sistema de pilotes de control.



Recomendaciones para la construcción y fabricación de pilotes prefabricados o precolados

- Debe existir un proyecto estructural y de ubicación de los pilotes en la cimentación, que especifique características tales como: forma, dimensiones, refuerzo y resistencia.
- El recubrimiento de concreto no será menor a 5 cm.
- Cuando se utilicen accesorios como juntas, puntas, etc., su utilización y características deberán estar especificadas en el proyecto.
- En algunos casos específicos, los pilotes precolados deben fabricarse con un ducto central vacío o hueco a lo largo de la longitud total del pilote, cuyo diámetro debe estar especificado en el proyecto y ser suficientemente amplio para verificar, una vez hincado, la profundidad y la verticalidad o inclinación.
- Se deben perfilar las aristas de los pilotes mediante el uso del chaflán de madera en la cimbra.
- El acero de refuerzo debe estar presente en forma longitudinal y transversal (estribos), ya sea de manera convencional o helicoidal continua.
- Los pilotes deben colarse en forma monolítica, aplicando un proceso adecuado de vibrado por inmersión o de forma.
- Vigilar que el proceso de curado sea oportuno y eficiente. Es muy recomendable el uso de membranas de curado, aunque el curado húmedo es más eficaz.
- Durante el proceso de fabricación de los pilotes no es aceptable la presencia de juntas frías.

## 2.11 Dalas y contratraves.

### Cadenas.

Es lo mismo que una viga, la diferencia es que la cadena siempre va sobre un muro es decir no salva la luz, en simples palabras va totalmente apoyada en vertical, tiene una función estructural la cual es traspasar los esfuerzos de vigas a los muros y una función constructiva la cual es aportar estabilidad al conjunto.

### Cadena de desplante o Dala.

Es una trabe que sirve para distribuir las cargas verticales y ayudar a la estructura trabajar correctamente en casos de asentamientos.

Generalmente es de concreto armado, del mismo ancho del muro y sirve para evitar que el muro sufra fallas o cuarteaduras.



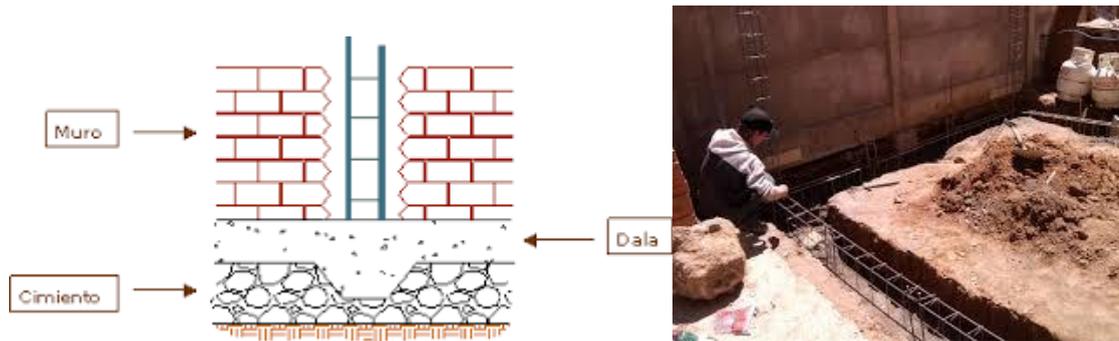
### Construcción.

Cada dala se hace con 4 varillas de 3/8 “, armadas con anillos de alambón de 1/4 “y alambre recocado de calibre 18. También se venden armadas.

La dala se hará del ancho del muro según del material que se va a usar.

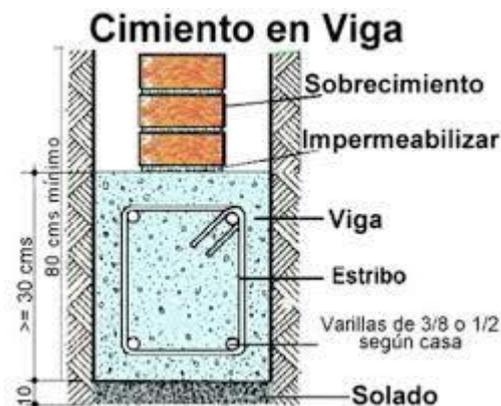
También hay que cortar la varilla del largo que va a tener la dala.

Los anillos son separados uno del otro según lo que marque el plano estructural (Generalmente a cada 60 cm) y e amarra la varilla con alambre recocado.



Se realizan bajo todos los muros que se van a desplantar y sobre las cimentaciones que se hayan construido.

La cadena de desplante tiene la función de unir o ligar los muros en su base formando una retícula, la cual deberá formar rectángulos cerrados, para dar mayor rigidez a la estructura. También existen castillos armados soldados de fábrica conocidos como “castillos electrosoldados”. Le proporcionan a la cadena de repartición la misma resistencia que si se emplean armados tradicionales, con la ventaja de que es más fácil de instalar, rápido y es más económico.



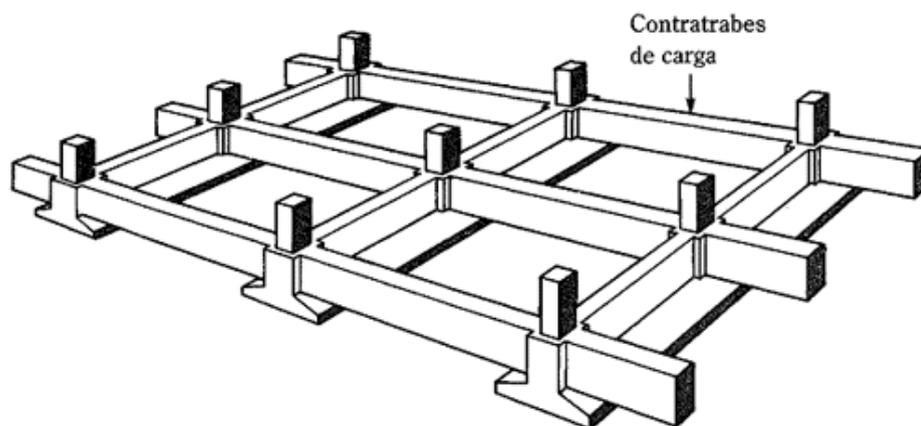
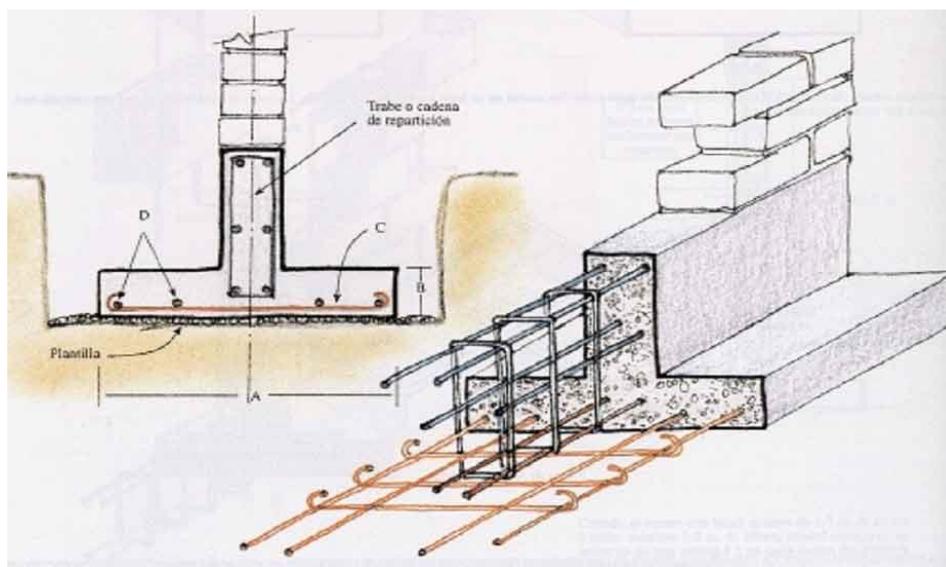
### Contratrabe.

La contratrabe nos da una pista de su función en el mismo nombre. Se trata de trabes invertidas cuya función es dar estabilidad a la cimentación de la construcción y distribuir a cargar la estructura. La contratrabe entonces forma parte de los tipos de cimentación y, como tal, cuenta con ciertas características en cuanto a sus dimensiones y refuerzo que varían dependiendo el tipo de estructura que será construida encima.

Ahora que sabemos el significado del nombre, sigamos leyendo más acerca de este tipo de losa de cimentación: la contratrabe.

Ya sabemos que la contratrabe es un tipo losa de cimentación y que, como su nombre lo dice, es la importante contraparte de las conocidas traves de construcción. En toda futura casa, departamento o establecimiento comercial es necesario contar con una base firme para soportar el soporte de toda la construcción, así como de los constantes movimientos del suelo. Precisamente a eso ayuda la contratrabe

La contratrabe es muy importante en otros tipos de cimentación, principalmente para las zapatas corridas, pues de no apoyarse con una contratrabe será necesario recurrir a un espesor muy grande en la placa o losa de la zapata para evitar la falla por la reacción del terreno.



## UNIDAD III

### Procedimiento de construcción en superestructura

#### Objetivo de la unidad

Conocer los distintos tipos de elementos, componentes y comportamientos de los procedimientos de una superestructura en la construcción de una edificación.

#### 3.1 Albañilería.

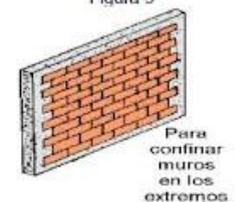
Se llama albañilería a una estructura construida sobre la base del empleo de ladrillos de cerámica, bloques de cemento, piedras o algún otro elemento de forma semirregular, los cuales están unidos entre sí por una capa de mortero.

Los diversos materiales con que se puede hacer una albañilería son:

- Cerámica
- Cemento
- Piedra
- Adobe



Figura 9



Para confinar muros en los extremos



Figura 9a

La unión de las piedras para que formen una estructura integral se hace mediante el uso de mortero de cemento.

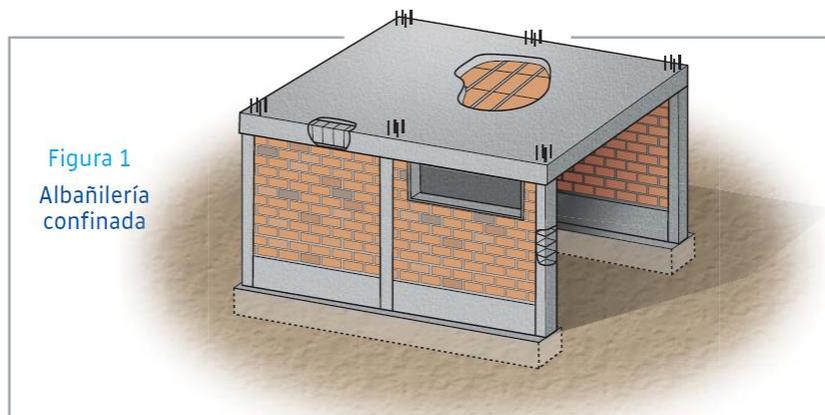
Con él se debe lograr, además:

- Dar prioridad de resistencia al muro, produciendo la adherencia entre los bloques, al fin de que trabajen en forma monolítica.
- Lograr un sellado hermético entre las juntas.
- Conseguir adherencia con el acero de refuerzo en las juntas; los amarres metálicos y pernos de anclaje si los hubiera.
- Dar una buena calidad arquitectónica a las estructuras de los bloques de hormigón o arcilla.

### ¿Qué es albañilería confinada?

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas. (Ver figura 1).



### ¿Por qué es importante la albañilería confinada?

Desde hace muchos años atrás, las viviendas de este tipo son las construcciones más populares en las zonas urbanas de nuestro país y en la actualidad esta tendencia continúa.

Por otro lado, si tú estás a cargo de una obra de este tipo, debes tener en cuenta tres factores:

- a. El diseño estructural.
- b. El control de los procesos constructivos.
- c. El control de la calidad de los materiales.

Es importante que consideres estos tres factores, ya que para que una vivienda pueda soportar exitosamente los efectos devastadores de un terremoto, debe tener una estructura sólida, fuerte y resistente.

Un sismo causará daños a una vivienda, si ésta carece de diseño estructural o si fue mal construida (Ver figura 2). La vivienda puede incluso derrumbarse, causando pérdidas materiales importantes, heridas graves a sus ocupantes y hasta la muerte de alguno de ellos.



Figura 2

### 3.2 Muros.

Los muros son un elemento fundamental en el sector de la construcción, siendo importante destacar que se usan diferentes muros en la actualidad.

Cada uno de ellos cuenta con una serie de características y funciones distintas.

Podríamos dividir los tipos de muros en las siguientes opciones; muros de contención, muros de carga y muros divisorios.

Si bien es cierto que el uso de materiales es de vital importancia a la hora de clasificar los diferentes tipos de muros, hay que decir que en la actualidad tenemos a nuestra disposición una amplia variedad de materiales compatibles para la construcción de estos muros.

**Muros de ladrillo.** Los muros de ladrillo deben conformar un bloque sólido y resistente que puede formar parte de la estructura de una edificación, muros de contención y otros. En edificación y de acuerdo a su forma de trabajo, existen tres tipos de albañilería de ladrillo:

**Albañilería simple o de relleno:** la de tipo corriente o tradicional formada exclusivamente por ladrillos cerámicos unidos con mortero de cemento, diseñada para resistir fundamentalmente esfuerzos de compresión de peso propio y cargas verticales menores. Es un muro auto soportante de relleno.



**Albañilería armada:** Es aquella formada por ladrillos cerámicos unidos por mortero y que incluye barras de acero de refuerzo, en dirección horizontal cada 5 y 7 hilada de ladrillo, y en dirección vertical aprovechando los huecos verticales de los mismos.

Este tipo de albañilería estructural está diseñada para resistir diversos esfuerzos tensionales y/o transmitir cargas a través de ella.



**Albañilería reforzada o confinada:** Es aquella conformada por paños de albañilería simple, enmarcados en sus bordes por elementos de hormigón armado, tales como cadenas y pilares, en donde el conjunto solidario de estos elementos le otorga a este tipo de albañilería propiedades estructurales de muy buena calidad.



**Los Muros de Contención.** Son un tipo de Cimentación cuya función es contener la tierra en caso de desmontes, cuando los taludes son más empinados que lo que corresponde al talud natural de tierra en reposo.

Estos taludes deben soportar esfuerzos tales que tienden a volcarse, desmoronarse, haciendo deslizar la tierra porque la presión de las mismas actúa como una fuerza horizontal.

La presión de las tierras depende de las dimensiones y el peso de la masa de tierra que tiende a caer.

Dicho peso y dimensiones dependen de la naturaleza del terreno, clase, humedad y peso específico. El empuje de tierra está compuesto por el peso propio del muro, que verticaliza la resultante a fin de que pase dentro del núcleo central de la base.



### 3.3 Columnas y castillos.

Elemento Arquitectónico / Estructural, vertical y de forma alargada que normalmente tiene funciones estructurales, aunque también pueden erigirse con fines decorativos.

De ordinario, su sección es circular, pues cuando es cuadrangular suele denominarse pilar, o pilastra si está adosada a un muro.

#### Tipos de columnas

**Columnas de Acero.** Las columnas de acero pueden ser sencillas, fabricadas directamente con perfiles estructurales, empleados como elemento único, o de perfiles compuestos, para los cuales se usan diversas combinaciones, como las viguetas H, I, la placa, la solera, el canal y el tubo, y el ángulo de lados iguales o desiguales.

**Columnas de Madera.** Las columnas de madera pueden ser de varios tipos: maciza, ensamblada, compuesta y laminadas unidas con pegamento. De este tipo de columnas la maciza es la más empleada, las demás son formadas por varios elementos

#### Columnas de concreto Armado.

Las columnas de concreto armado pueden ser de tres tipos que son:

- Elementos reforzados con barras longitudinales y zunchos
- Elementos reforzados con barras longitudinales y estribos
- Elementos reforzados con tubos de acero estructural, con o sin barras longitudinales, además de diferentes tipos de refuerzo transversal

#### Clasificación de columnas

Las columnas representan el elemento vertical de soporte para la mayoría de las estructuras a base de marcos. Para analizar la capacidad de carga de las columnas se deben referir al conjunto al que pertenecen y al sistema en el que trabajan; es decir, a las características generales del edificio en términos de la forma en que se encuentran definidas las partes integrantes o marcos, que son estructuras reticulares que contienen un cierto número de claros para una serie de niveles o entrepisos. Atendiendo a su

disposición en relación con otros componentes de un edificio, pueden distinguirse estos tipos de columnas:

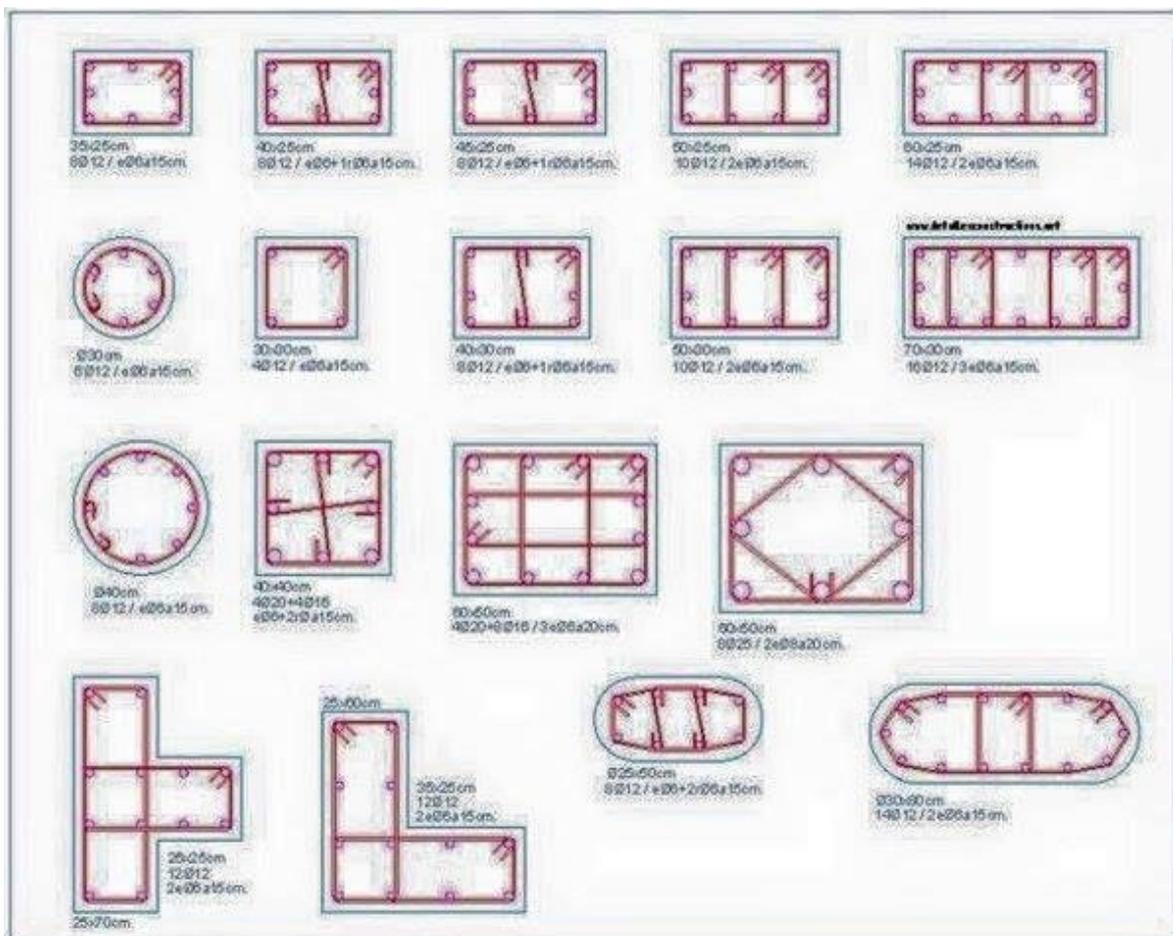
**Columna aislada o exenta.** La que se encuentra separada de un muro o cualquier elemento vertical de la edificación.

**Columna adosada.** La que está yuxtapuesta a un muro u otro elemento de la edificación.

**Columna embebida.** La que aparenta estar parcialmente incrustada en el muro u otro cuerpo de la construcción.

**La columna Clásica.** Se compone de tres partes

- La base: protege a la columna de los golpes que podrían deteriorarla, al mismo tiempo que da una superficie de sustentación mayor.
- El fuste.
- El capitel: es necesario para proporcionar una sienta capaz de recibir mejor el entablamiento.



### 3.4 Trabes y cerramientos.

Elementos estructurales alargados horizontales, de diferentes materiales y de relativamente pequeña sección transversal, generalmente rectangulares cuya función principal es soportar las cubiertas de los entrepisos y techos, se apoya generalmente en muros o columnas, existen de dos materiales principales, de acero y de concreto reforzado.

Las trabes son elementos de madera, cemento, acero u otro material que sirve para reforzar y darle firmeza a una construcción; regularmente sirve para sostener techos, muros o la parte superior de las ventanas. Existen dos definiciones:

- Una trabe es un elemento de soporte principal que a su vez recibe elementos secundarios como vigas, nervaduras, polineria, etc.
- Una trabe es un elemento de concreto mientras que viga es de acero. Por lo que existen trabes de acero, así como trabes de concreto y existen vigas de acero y concreto.



Siendo una trabe un elemento que a su vez puede recibir vigas (elementos secundarios) y transmitir la carga a columnas, etc.

**Las vigas.** Son elementos constructivos lineales que constituyen el esqueleto de las edificaciones arquitectónicas. Regulan la tensión que tendrá la construcción y soportan el resto de los materiales empleados para la edificación.

Las tensiones máximas se hallan en la parte inferior y en la superior, por lo que en esos sectores es en donde la viga debe ser más fuerte, para no dejar lugar a las torsiones.

**Cerramientos.** Es lo mismo que una viga, la diferencia es que la cadena siempre va sobre un muro es decir no salva la luz, en simples palabras va totalmente apoyada en vertical, tiene una función estructural la cual es traspasar los esfuerzos de vigas a los muros y una función constructiva la cual es aportar estabilidad al conjunto.

Elementos horizontales que limitan la altura libre de los muros, funcionan como cerramientos de puertas y ventanas mejorando considerablemente la rigidez del muro al conformar en conjunto con los castillos una cuadrícula de concreto armado o reforzado.



### 3.5 Losas y cubiertas.

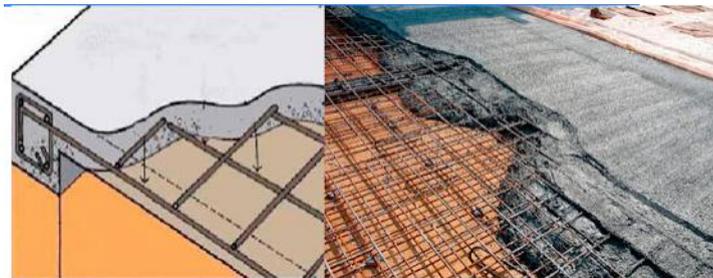
Una losa es una piedra lisa, de escaso grosor, que se utiliza en el terreno de la construcción. Con las losas se pavimenta el suelo, se desarrollan tejados y se revisten paredes, por ejemplo.

Las losas, por lo tanto, son materiales constructivos. Más allá de su uso en edificaciones, desde la antigüedad se emplean para elaborar diferentes clases de estructuras.

#### Tipos de Losa

##### Losa maciza

Esta es de concreto armado, es uno de los sistemas más comunes y antiguos. A pesar de tener una buena resistencia es una de las losas más delgadas. Es recomendable que el largo del lugar a cubrir no sea mayor a los 5 metros. Este tipo de materia tiene su apoyo y descansa su carga sobre vigas o muros, los cuales se lo transmiten a la cimentación y a su vez al terreno.



##### Losa nervada

Este tipo de cimentaciones, son muy fuertes y de alta resistencia. Este sistema está compuesto por un conjunto de vigas longitudinales y transversales posicionadas como nervios, trabajando en conjunto para dar máximo soporte. El tipo de losa nervada es utilizada en estructuras desequilibradas, para brindar la fuerza necesaria. Estos elementos están prefabricados, por lo que es más fácil adaptarlas a las medidas de cualquier construcción. Es una opción económica en cuanto a dinero y tiempo, además de que facilita la uniformidad en acabados.



### Losacero

Este sistema de construcción está protagonizado por una lámina de acero acanalada fabricada con acero estructural, galvanizada en las dos caras. Sus propiedades de resistencia vienen de los refuerzos estratégicos que tiene la losacero y de su forma. Este sistema de construcción es uno de los más sólidos y seguros.



### Placa fácil

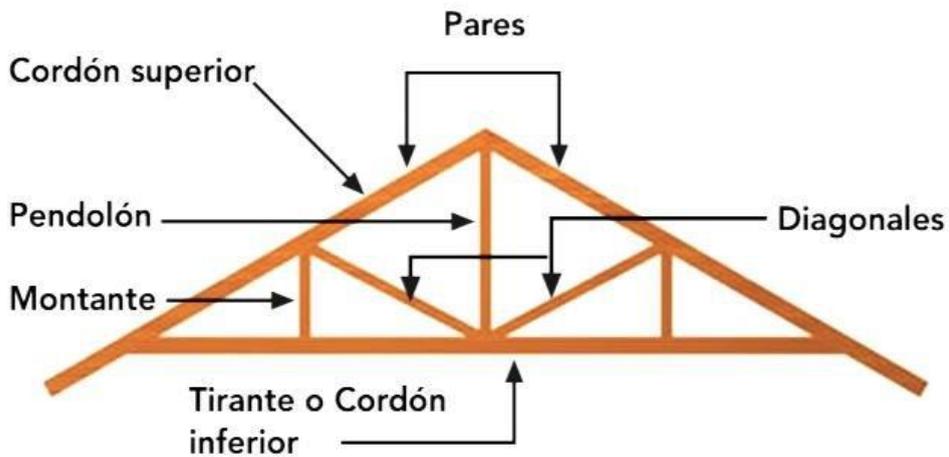
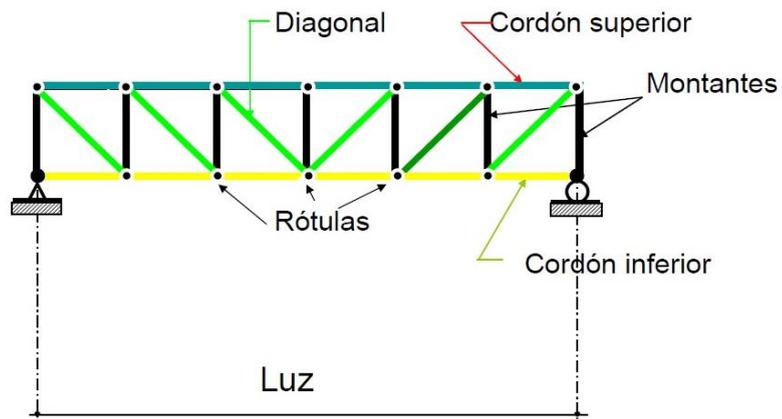
La placa fácil o Losa aligerada es un sistema que a pesar de ser muy ligero cuenta con resistencia, está compuesto de piezas de arcilla llamadas bloquelones, mayormente utilizada en techos o algún tipo de adición a su casa, este tipo de losa está constituida por 4 materiales; el perfil metálico, bloquelon, la malla electrosoldada y concreto.



**Cubiertas**

Las Cubiertas son estructuras de cierre superior, que sirven como Cerramientos Exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos y otros factores, para resguardo, darle intimidad, aislamiento acústica y térmica, al igual que todos los otros cerramientos verticales.

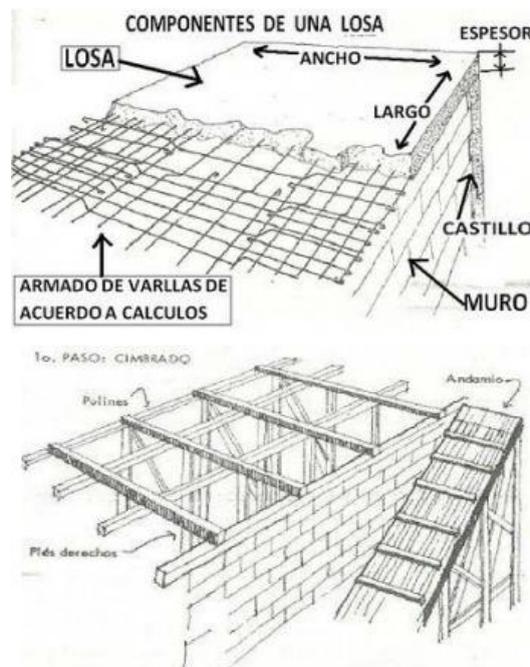
Terminología estructural de las estructuras articuladas



### 3.6 Losa de concreto armado.

Uso en construcciones definitivas.

- En regiones que cuenten con los materiales para su elaboración: cemento, grava, arena, fierro y cimbra.
- Contar con mano de obra y supervisión calificadas.
- Son muy resistentes, rígidas, aislantes y pueden Técnicas en la Construcción
- Son muy resistentes, rígidas, aislantes y pueden construirse de la forma que sea necesaria.
- Las dimensiones, armados, especificaciones y sistemas constructivos a emplear estarán en los planos estructurales. (cálculo)
- Antes de tender cualquier la cimbra debe estar impregnada con aceite diesel para evitar que se adhiera al concreto; así mismo las juntas entre las tablas deben evitar el escurrimiento del concreto.



Tipos Las losas de concreto armado pueden ser de varios tipos, principalmente:

- Losa sólida Está formada sólo por concreto y acero.
- Losa aligerada y losa nervada o reticular Está formada por concreto y acero en sus secciones estructurales, pero también por aligerantes: barblock, casetones, poliuretano, etc.

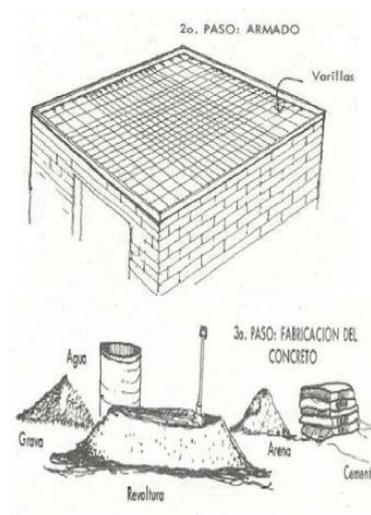
- Losa con elementos prefabricados Está formada por elementos de concreto armado y aligerantes que fueron construidos antes de llegar a la obra. Ejemplo: Vigueta y bovedilla, Hebel, etc.



### Losa sólida

Se revisa la correcta posición del armado.

- Las varillas se amarran en todos sus cruces y se vigila el correcto empleo de silletas (separadores) para que las varillas queden perfectamente ahogadas y con el recubrimiento adecuado. Técnicas en la Construcción
- Si se emplea en el colado concreto normal se descimbrará 15 días después de vaciado el concreto, vigilando que queden puntales o pies derechos hasta completar 28 días.
- En losas de concreto pueden hacerse huecos o perforaciones de cualquier tamaño si se toman las medidas adecuadas para absorber los esfuerzos producidos.



- A partir del día siguiente de efectuado el colado se cura la losa regándola con agua durante una semana, tres veces al día esto para evitar el agrietamiento de la losa.
- Esto tiene por objeto evitar que la losa se agriete por pérdida excesiva del agua del concreto.

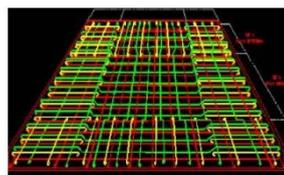


### Elementos del armado

- columpios
- bastones y varillas rectas
- alambre recocado del número 18 para amarrar los cruces

### Pasos para el armado de una losa Técnicas en la Construcción

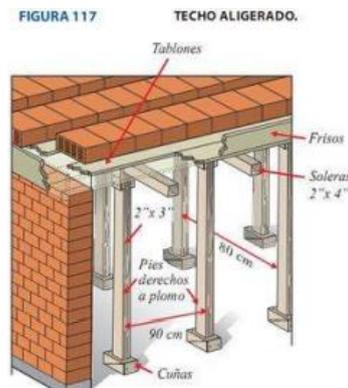
1. Poner varillas rectas en ambos sentidos, espaciadas de 15 a 25cm. Estas varillas se amarran en sus cruces.
2. Entre cada varilla recta, poner un columpio, esto en ambos sentidos. Amarrar en cruces.
3. Entre cada columpio se ponen los bastones, amarrando en cruces.



### 3.7 Losas ligeras.

Existen muchos materiales aligerantes para losa, los más utilizados son:

- Barroblock
- Poliuretano



#### Procedimiento de construcción

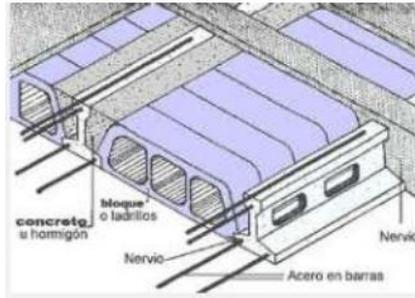
Es similar al de una losa nervada, pero en este caso los materiales quedan ahogados o embebidos en la losa, y por el acabado final no se ven. Se utiliza cimbra completa debajo de la losa.



#### Losa con elementos prefabricados

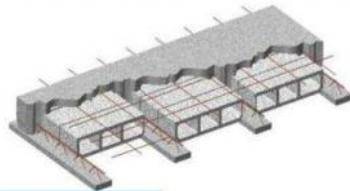
En el mercado hay muchas soluciones de prefabricados para losa y cada empresa tiene productos y sistemas constructivos particulares.

Algunos de ellos son: Vigueta y bovedilla (prefabricados de concreto armado y aligerante de barro) Hebel (prefabricado de concreto celular armado)



**Losa de vigueta y bovedilla**

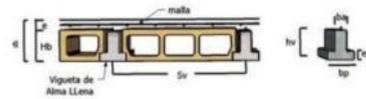
**Sistema Tradicional  
Vigueta - bovedilla**



**Ventajas**

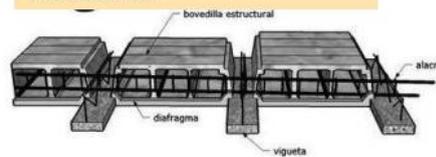
- Fácil transporte y manejo al momento de instalar
- Rapidez de instalación (100 m<sup>2</sup>/día)
- Luces hasta 8.00 mts.
- Cargas vivas de 400 Kg/m<sup>2</sup> para luces máximas (incluye peso de losa)

**Sistema con vigueta  
Alma llena**



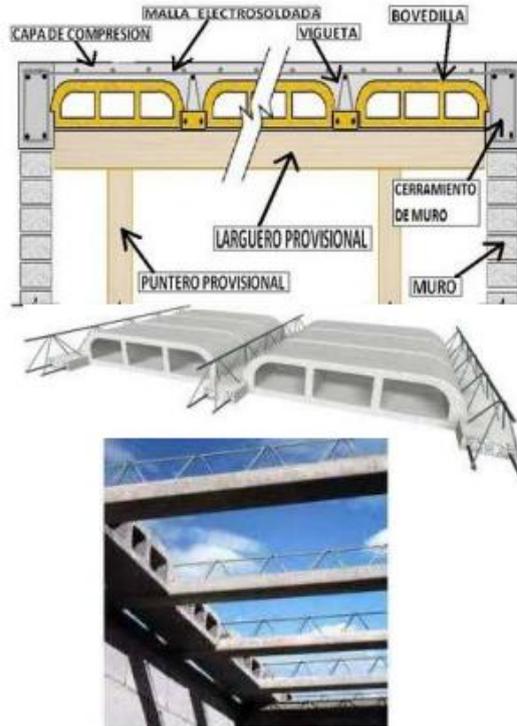
**Ventajas**

- Ahorro en concreto
- Luces > a 3.00 mts no necesitan puntales
- Luz máxima del sistema = 5.20 mts.
- Total economía



**Losa de vigueta y bovedilla**

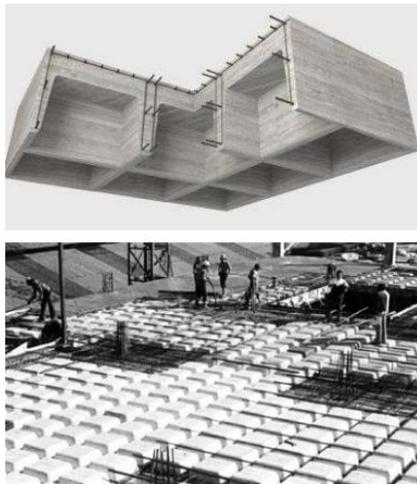
- Ventaja de construir losas sin cimbra, porque se apoyan las bovedillas en las viguetas.
- Las viguetas se apoyan sobre los muros o vigas, apuntalándolas provisionalmente.
- Las bovedillas aligeran la losa y sirven de cimbra al concreto colado en sitio.
- Una capa de malla electrosoldada se extiende Técnicas en la Construcción
- Una capa de malla electrosoldada se extiende por toda la losa, para servir de refuerzo de temperatura y como capa de compresión.
- La losa se integra a los muros y castillos con cadenas de cerramiento que se cuelan sobre los muros del perímetro.
- Se cuela concreto para que rellene las nervaduras y forme una capa de compresión sobre los elementos ligeros (con un espesor mínimo de tres centímetros).



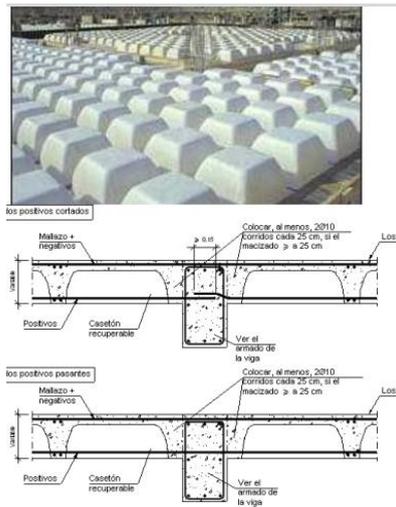
### 3.8 Otras losas.

#### Losa nervada o reticular

- Este procedimiento es a base de traveses con secciones de 15x15, 15x20 y 15x25 y casetones de polietileno o prefabricados.
- Sistema de entramado de traveses cruzados que forman una red, dejando huecos intermedios que pueden ser ocupados permanentemente por bloques Losa nervada o reticular Técnicas en la Construcción
- También pueden colocarse temporalmente (a manera de cimbra) para el colado de las traveses, casetones de plástico prefabricados (existen en gran variedad de materiales y medidas comerciales), que una vez fraguado el concreto deben retirarse y lavarse para usos posteriores.

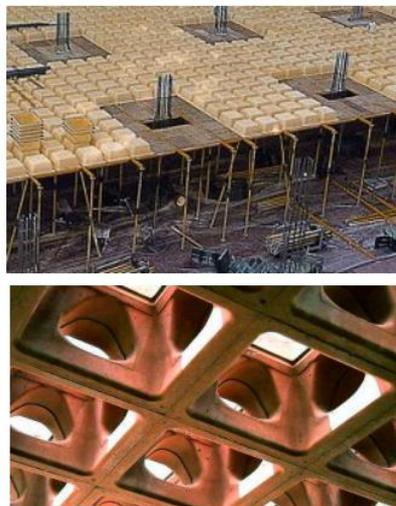


- Sobre la cimbra se colocan los elementos prefabricados modulados según datos obtenidos por el cálculo, se fijan a la misma y se colocan los armados de las traveses intermedias y de la losa superior.
- La losa se calcula con el claro Técnicas en la Construcción
- La losa se calcula con el claro formado por la red de las traveses.
- Este sistema, además de satisfacer las exigencias a una losa plana común, presenta las ventajas de poder apoyarse directamente sobre las columnas sin necesidad de traveses de carga entre columna y columna.



En caso de cimbra insuficiente o de colado en partes:

- Suspender el colado tanto en losas como en trabes a la mitad de la distancia entre apoyos.
- Dar a la superficie de corte una inclinación de 45° Técnicas en la Construcción
- Dejar prolongadas la varilla para dar continuidad con el colado siguiente.
- Cuando por alguna razón sea necesario suspender el colado en los apoyos de las losas o trabes, deben tomarse precauciones para tomar todo el esfuerzo de corte con fierro.



### 3.9 Cubiertas metálicas.

Una cubierta es un elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta. Aunque el conjunto de ambas cosas, cubierta y estructura tiene un nombre más específico: techumbre.

Las cubiertas o techumbres pueden ser instaladas con diferentes materiales, por ejemplo: lámina acanalada con acabado pintado, lámina translúcida, lámina de policarbonato, galvateja, multipanel.



#### Composición de una techumbre

Los planos de cubierta dependen directamente de la forma que adopte la estructura de techumbre.

Las superficies planas por donde escurre el agua se llaman aguas o vertientes.

El encuentro superior de éstas se llama caballete.

La parte de la techumbre que sale fuera de los muros de la casa constituye el alero.

#### Tipos de cubiertas metálicas

Se suele distinguir entre dos tipos de cubiertas: la cubierta inclinada, y la cubierta plana, diferenciándose entre sí por su inclinación respecto al plano del suelo, poco inclinada en el segundo caso.

Ambos tipos de cubierta tienen una gran tradición en la arquitectura; las inclinadas se utilizaban más en climas principalmente lluviosos pues permiten desalojar el agua por simple gravedad, y las planas en climas más secos, donde el problema de la lluvia es episódico y el de nieve casi desconocido; las cubiertas en forma de terraza tienen

aprovechamiento o habitabilidad en las noches de las épocas más cálidas, incluso para dormir al aire libre.

A medida que se han ido mejorando los sistemas de impermeabilización, la cubierta plana se ha extendido a climas lluviosos también

### **Tipos de materiales para cubiertas**

Existe una gran cantidad de materiales como láminas y paneles que se pueden usar en las cubiertas, entre las cuales vamos a destacar tres:

**Láminas acanaladas de ondas estándar.** Se recomienda su uso en cubiertas y revestimientos laterales, ya que, dada su variedad de espesores, permite su utilización en cubiertas sometidas a sobrecargas y también en estructuras donde se requieren mayores distancias entre los apoyos de las láminas.

**Láminas de policarbonato.** Se trata de un plástico duro, resistente, liviano, durable, fácilmente moldeable y susceptible de ser teñido en diversos colores; cristal, bronce, blanco, verde, azul, gris humo y gris perlecente.

Se usa, comúnmente, cuando se requiere un material a través del cual se pueda mirar, pero suficientemente resistente a los malos tratos.

Paneles tipo Multipanel como el Isocop 4. este panel aislante de doble revestimiento metálico con aislamiento en espuma rígida de poliuretano o poliisocianurato según requerimiento, para cubiertas con pendiente mínima de 5%.



Figura 1.1 Estructura de una sola planta con cubierta curva



**Figura 1.2** Nave de una sola planta con celosía en el exterior.



**Figura 1.3** Estructura metálica curva de una sola planta para una galería de arte

### 3.10 Instalaciones.

Las instalaciones se pueden definir como el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para las que han sido diseñados. Para su adecuado funcionamiento todos los edificios tienen instalaciones, ya sean viviendas, fábricas, hospitales, etc., que en algunos casos son específicas del edificio al que sirven.

La función de las instalaciones es llevar, distribuir y/o evacuar del edificio materia, energía o información, por lo que pueden servir tanto para el suministro y distribución de agua o electricidad como para la distribución de aire comprimido, oxígeno o formar una red telefónica o informática.

Se consideran como instalaciones en una vivienda todos los sistemas de distribución y recogida de energía o de fluidos que forman parte de la edificación.

La mayoría de las instalaciones de una vivienda se estructuran de un modo parecido: parten de la red pública de suministro, llegan a los hogares pasando por un contador que mide el gasto de cada servicio y se distribuye por una red interna hasta llegar al punto de consumo.



### 3.11 Instalación hidráulica.

**INSTALACION HIDRAULICA.**- Es el conjunto de tinacos, tánques elevados, cisternas, tuberías de -succión, descarga y distribución, válvulas de -control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua-caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación.

El agua debe purificarse para el uso humano por medio de algún proceso de purificación. Una vez purificada se conduce a las comunidades por medio de equipo de bombeo y sistemas de tuberías, dependiendo de cómo sea el suministro, si es por gravedad, por bombeo o una combinación de ambos. En la Figura 1 podemos observar cuatro puntos principales del sistema de abastecimiento de agua potable, estos son: fuente de captación y extracción del agua, sistema de potabilización y regulación, conducción y red municipal.

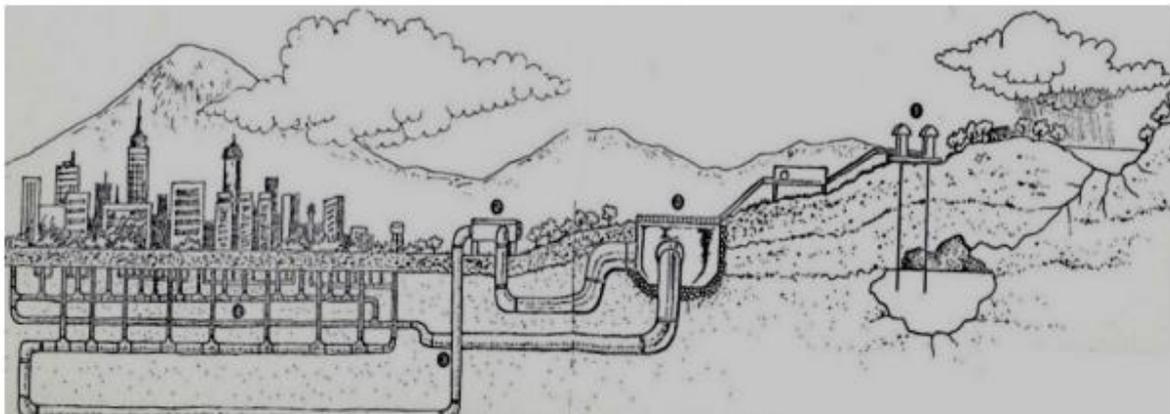


Figura 1. Así llega el agua a una localidad.

Cuando el agua llega a la red municipal, el suministro de agua a las edificaciones se logra mediante un sistema de abastecimiento diseñado de acuerdo con el uso que se le va a dar al inmueble. Dentro del diseño está la parte del suministro de agua fría y agua caliente, cuyo propósito es brindar a los ocupantes confort en el aseo personal y doméstico. A este sistema se le llama instalación hidráulica en una edificación.

Por tanto, una instalación hidráulica se puede definir como el conjunto de tubos, muebles, accesorios (válvulas, codos y conexiones) y equipo (calentadores, bombas, hidroneumáticos) unidos para llevar en forma adecuada el suministro de agua fría y caliente a una edificación.

Características que debe cumplir una instalación hidráulica

El diseño de una instalación de agua fría y caliente está en función del gasto y la presión que se requiere en cada mueble.

En la Tabla 2 se da la cantidad de agua y una presión media mínima que debe llegar a los distintos muebles, con estos valores podemos determinar si el diseño de la instalación cumple con el gasto mínimo que debe llegar a cada mueble.

Para tener un buen funcionamiento en una instalación hidráulica es necesario cumplir con los siguientes requisitos (NTCIH, 2004, del Departamento del D. F.).

a) El diseño Diseñar las tuberías para que no sean ruidosas y no tengan excesiva presión, además de que tampoco se reduzca el gasto cuando se utilice otro mueble.

b) Tuberías y válvulas Evitar el contacto con otra instalación, sobre todo la de drenaje. Lo recomendable es que la tubería de alimentación general tenga cuando menos una separación con las líneas de drenaje de 1 m; además, éstas tendrán que colocarse en zonas de fácil acceso para su mantenimiento.

Después de la toma de la red municipal, más adelante del medidor, deben instalarse una llave de globo y otra de nariz.

Por otro lado, las tuberías de agua fría y agua caliente deben tener una separación de 20 cm; las salidas del agua caliente siempre se colocan del lado izquierdo y por consecuencia, las de agua fría del lado derecho.

Es recomendable que todos los muebles cuenten con una llave de paso para que en un futuro, si llegase a haber una fuga o se requiera cambiar el mueble, no se tenga que cerrar la llave general de la instalación, sino sólo la llave de paso del mueble en cuestión.

Las alturas estándar de los tubos que alimentan a los muebles a partir del nivel de piso terminado son: lavabo, 79 cm; excusado (W. C.), 38 cm; llave de regadera, 137 cm; salida de regadera, 200 cm; lavadero, 90 cm.

El baño y la cocina deben construirse cercanos entre sí, para que toda la tubería corra en la misma trayectoria. Esto evitará mayores gastos, pérdidas de energía y ahorro de material.

c) Sobre los elementos de almacenamiento

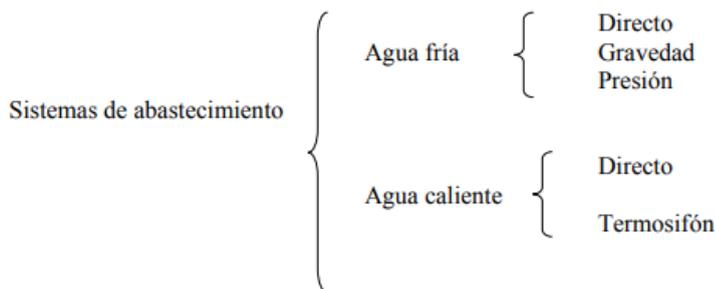
El tinaco debe colocarse cuando menos a 50 cm del piso de la azotea para facilitar su instalación y cuando menos a 2 m de alto del mueble de uso para lograr una presión adecuada en la instalación.

d) El calentador El calentador de agua debe instalarse en un lugar abierto, nunca dentro de la habitación; además, debe tener una válvula de seguridad o jarro de aire.

e) Validación de la instalación Al finalizar la instalación se hace una prueba de presión para comprobar si no hay fugas o si existe la presión adecuada, para confirmarlo se realizan las pruebas de hermeticidad que se establecen en la norma citada.

Abastecimiento de agua fría y caliente

En los predios urbanos se cuenta con los servicios municipales que proporciona el servicio de abastecimiento de agua potable por redes de distribución, lo que hace estudiar los siguientes tipos de abastecimientos tanto para agua fría como para agua caliente dentro de una edificación.



usado el agua deberá tener una presión mínima de 0.2kg/cm<sup>2</sup> . Generalmente se emplea en inmuebles de dos a tres niveles.

Sistema por gravedad: cuando la presión de la red municipal no tiene la presión requerida, se recurre a este sistema, que consiste en subir por medio de una o más bombas, agua a un tanque elevado, generalmente colocado en la azotea del inmueble para que a partir de éste descienda el agua por gravedad; para lograr el suministro por este método debe preverse la construcción de cisternas y tanques elevados. Este sistema se emplea en edificios de gran altura.

Sistema por presión: es cuando se requiere dar mucho más presión para algunos muebles, entonces se recurre a un hidroneumático o un equipo de bombeo programado. Este sistema de abastecimiento se diseña de acuerdo con las características de abastecimiento de los edificios y muebles.

#### Sistemas de abastecimiento de agua caliente

Los servicios de agua caliente se logran por medio de dos sistemas de distribución y la elección entre uno y otro depende de la cantidad de muebles que vayan a colocarse en la edificación.

El Sistema directo: éste no se emplea cuando el agua debe recorrer largas distancias desde el calentador a los muebles. Este sistema da buenos resultados y es más barato para pequeñas instalaciones muy agrupadas, sin largos recorridos. Las tuberías van directamente desde el calentador, o depósito a la tubería general, a los distintos muebles.

En la Figura 2 tenemos que el suministro empieza en el depósito del calentador y va hacia la tubería general, la cual contiene un sifón para evitar un cierre hidráulico, y de la tubería general se alimentan los muebles. Su funcionamiento es mejor cuando se emplean tubos de cobre de mínimas dimensiones admisibles, ya que así se disminuye la corrosión.

Sistema por termosifón: para éste existen dos métodos de acuerdo con el número de inmuebles por alimentar.

El primer método consiste en líneas de alimentación y de retorno. El agua circula para alimentar a los muebles, ya sea desde los conductos de ida o por los de retorno. La circulación de agua caliente se mantiene por la diferencia de peso entre la columna de agua contenida en las tuberías que salen del calentador, y la de agua ligeramente más fría contenida en las de retorno. En la Figura 3 se pueden observar en términos generales los elementos de este método, el cual consta de dos canalizaciones horizontales y dos verticales.

Una de las horizontales alimenta al montante de alimentación vertical que se conecta a los muebles y la otra es en la que desagua el montante vertical de retorno.

### 3.12 Instalación sanitaria.

**INSTALACION SANITARIA.-** Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son las trampas tipo-P, tipo S, sifones, céspedes, coladeras, etc.,- necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.

Generalidades La instalación sanitaria la podemos definir como un conjunto de elementos mediante los cuales se desalojan las aguas residuales de una edificación hacia los lugares apropiados, cómo fosas sépticas y/o a la red pública. El propósito es desalojar de forma segura las aguas residuales, de tal manera que se cubran los requisitos de las normas y reglamentos correspondientes del lugar en donde se esté realizando la instalación.

Las especificaciones las encontramos en las memorias descriptivas, en los planos y en las memorias de cálculo, desde luego que éstas deben cumplir con las normas correspondientes y los reglamentos de la región; en el caso de la ciudad de México es el Reglamento de Construcciones del D. F. y las Normas Técnicas Complementarias de Instalación Hidráulica (NTCCIH).

#### 1.2.2. Características que debe cumplir una instalación sanitaria

El diseño de la instalación sanitaria está en función del gasto y la presión de descarga de cada mueble.

Para tener un buen funcionamiento en una instalación sanitaria es necesario cumplir con los siguientes requisitos (NTCIH, 2004, del Departamento del D. F.):

##### a) Materiales en los cuartos sanitarios

Los cuartos sanitarios deberán tener pisos, muros impermeables y antiderrapantes.

##### b) Canalizaciones

El material para las tuberías de desagüe de los muebles sanitarios deberá ser de fierro galvanizado, PVC, o cualquier material que aprueben las autoridades competentes y/o se dicte en la norma.

El diámetro de las tuberías de desagüe no podrá ser menor a 32 mm, ni inferior a la boca de desagüe de cada mueble; además, se tienen que instalar con una pendiente mínima de 2%. Las tuberías de desagüe que conducen aguas residuales hacia el exterior de un predio deberán ser de 20 cm de diámetro como mínimo y contar con una pendiente de 2%.

Los albañales deberán estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cm de diámetro como mínimo y cuando menos 1.5 m arriba del nivel de la azotea.

La conexión de tuberías de desagüe con albañales se debe realizar por obturadores hidráulicos fijos y provistos de ventilación directa.

Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de 10 m entre cada uno y entre cada cambio de dirección del albañal. Los registros deben ser: 40 x 60 cm para profundidades de hasta 1 m; 50 x 70 cm para profundidades de hasta 1 a 2 m y 60 x 80 cm para profundidades mayores a 2 m.

Es recomendable que exista una instalación para aguas residuales y otra para disponer aguas pluviales.

Cuando el diámetro de la conducción de desalojo del predio de agua pluvial sea mayor que la existente en la red municipal, será necesaria la construcción de un tanque regulador de tormentas.

Los desagües verticales de los muebles y de las coladeras con diámetros iguales o menores a 50 mm serán de tubería de cobre tipo M.

Los registros

En las coladeras con diámetro mayor a 50 mm se usarán niples de fierro galvanizado y los tubos horizontales o verticales que forman la red de desagüe serán de fierro fundido con pendiente de 2%.

En zonas externas o en planta baja se colocarán registros a cada 10 m cuando se tenga tubería de 15 cm de diámetro, a cada 20 m para tubos de 20 cm, a cada 30 m para tubos de 25 cm y a cada 40 m para tubos mayores.

Elementos de una instalación sanitaria y sus características

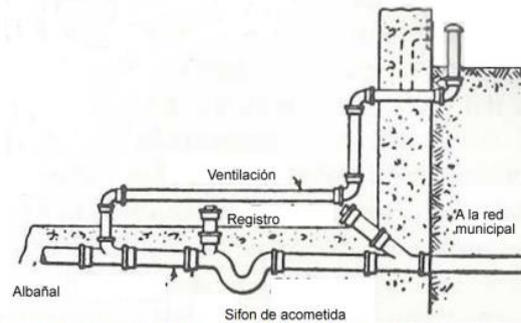


Figura 14. Acometida del interior de una edificación hacia la red de drenaje.

**Albañal**

Es el conducto horizontal en el cual desembocan los bajantes. Se deben emplear para éste, tubos de fundición, además debe tener una pendiente del 2% como mínimo y empalmarse directamente a la acometida.

**Conductos de ventilación**

El objetivo de instalar tuberías de ventilación es para igualar las presiones y evitar el llamado golpe de ariete; además con éstas se evita un cierre hidráulico.

Cabe señalar que existen tres tipos de ventilación para la canalización de muebles:

**Ventilación Primaria:** la ventilación general de la instalación sanitaria tiene por objeto dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación para facilitar la circulación en el mismo y procurar una salida a los gases por encima del techo. El tubo suele tener un diámetro igual a la mitad del diámetro del albañal del edificio y no debe descender de un mínimo de 10 cm.

**Ventilación Secundaria:** la ventilación a los ramales a los muebles de baño tiene por objeto facilitar la circulación del agua de manera eficiente.

**Doble ventilación:** es la combinación de la ventilación primaria y secundaria.

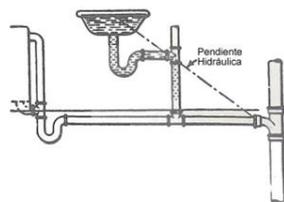


Figura 15. Ramal de lavabo hacia la bajada de aguas negras.

En la Figura 15 se muestra la pendiente hidráulica de la conexión de un lavabo y la B.A.N., y en las Figuras 16, 17 y 18 se muestra un ejemplo práctico de la conexión de muebles de baño a la red de drenaje.

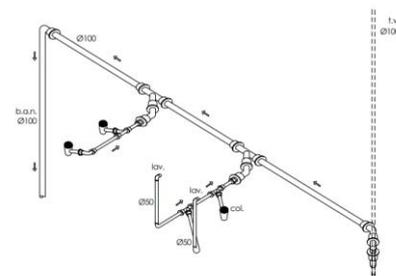


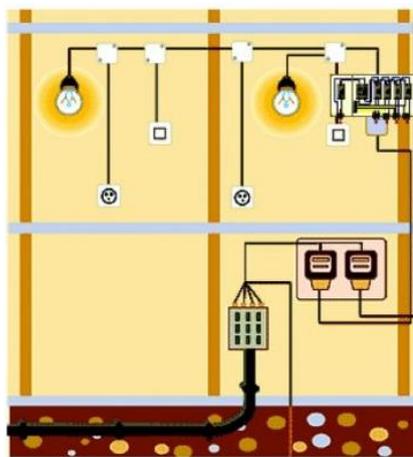
Figura 16. Ejemplo de conexión entre muebles de baño, tubo de ventilación y bajada de aguas negras.

### 3.13 Instalación eléctrica.

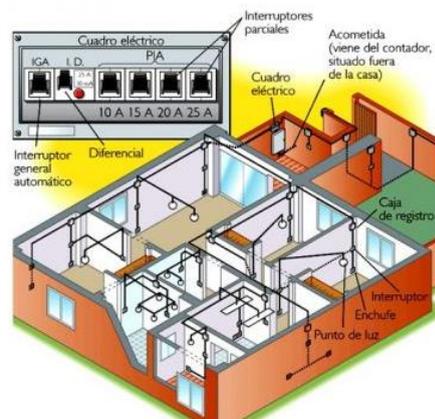
La instalación eléctrica de la vivienda consta de dos partes:

**Instalación de enlace:** La instalación eléctrica del edificio o bloque se denomina instalación de enlace. Se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública de la compañía eléctrica hasta la vivienda del abonado.

**Instalación interior:** La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (puntos de luz y tomas de corriente)



Instalación de enlace.



Instalación interior.

#### 1. Línea de acometida

Es la línea que conecta la red de distribución de electricidad de la compañía eléctrica con la Caja General de Protección. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan. Es una línea propiedad de la compañía eléctrica, y se compone de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica).

#### 2. Caja general de protección

La Caja General de Protección (CGP) aloja los elementos de protección para la posterior línea repartidora. En su interior hay tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos. La CGP tiende a localizarse en la fachada, u otros lugares comunes del edificio de fácil acceso.

Nota: El fusible es un elemento de protección que se conecta al conductor de fase. Está formado por un alambre metálico de un determinado grosor, que se funde cuando circula a su través una corriente mayor de su corriente nominal máxima.



Vista interior de la CDP (fusibles)

Acometida aérea en fachada y CDP

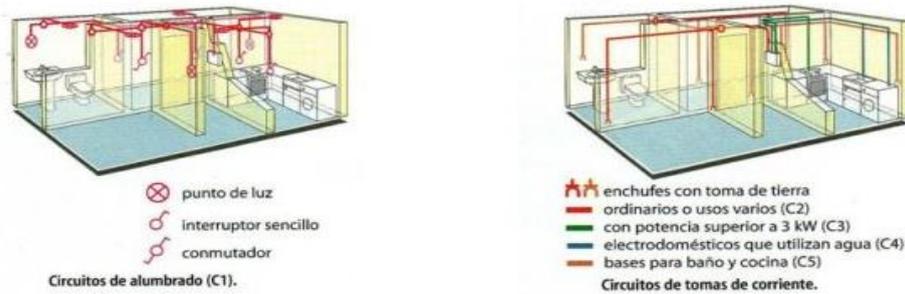
CDP en fachada de un edificio

### 3. Centralización de contadores

El contador es un elemento encargado de medir y registrar el consumo de energía eléctrica del abonado. Hay un contador por usuario o vivienda, pero en un edificio todos los contadores están localizados en un espacio común (armario, recinto, habitación) denominado centralización de contadores.

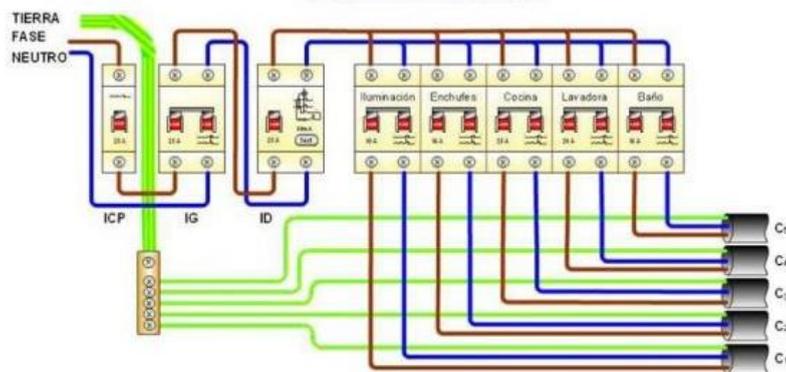
### Circuitos independientes de la vivienda

Los circuitos independientes de la vivienda son el conjunto de circuitos eléctricos que configuran la instalación eléctrica interior de la vivienda, y que alimentan los distintos receptores instalados (puntos de luz y tomas de corriente (enchufes)).



Circuitos de alumbrado (C1).

Circuitos de tomas de corriente.

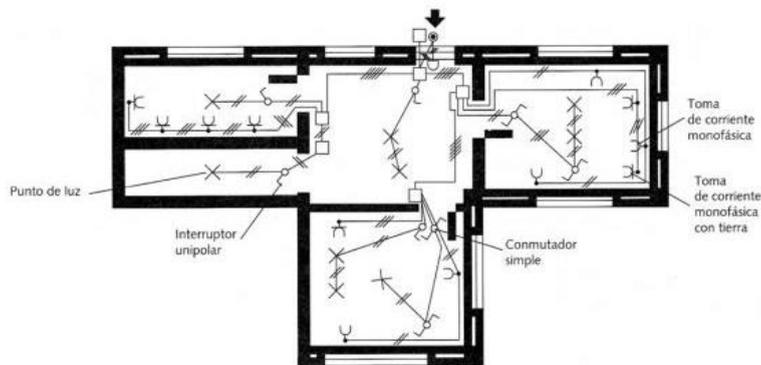


### Grados de electrificación de la vivienda

El grado de electrificación de una vivienda hace referencia a la carga eléctrica que deberá soportar la instalación eléctrica de dicha vivienda. Por ejemplo, la carga eléctrica que tendrá que soportar la instalación eléctrica de un chalet de 200 m<sup>2</sup> será mucho mayor que la que se ha de soportar en un estudio de 50 m<sup>2</sup> (menos habitaciones, menos puntos de luz, menos enchufes, menos aparatos eléctricos, etc.).

El sistema de representación más empleado es el esquema unifilar, por ser el más sencillo y simplificar el dibujo de instalaciones eléctricas sobre planos de viviendas.

En el siguiente ejemplo se tiene el plano de una vivienda con su correspondiente instalación eléctrica:



Para la representación de instalaciones en viviendas mediante esquemas unifilares se utilizan una serie de símbolos normalizados. Los más habituales se muestran en la siguiente tabla:

	punto de luz en techo	
	interruptor sencillo de 10 A-220 V	
	interruptor conmutado de 10 A-220 V	
	interruptor de cruce de 10 A-220 V	
	toma de corriente de alumbrado F + N de 10 A-220 V	
	toma de corriente de usos varios F + N + T de 16 A-250 V	
	toma de corriente de lavadora y lavavajillas F + N + T de 20A-250 V	
	toma de corriente de cocina y horno F + N + T de 25 A-250 V	
	Pulsador	
	Timbre	
	Caja de derivación	<p>Simbología interruptores del CGMP</p>

### 3.14 Instalación de gas.

Se le denomina gas al estado de agregación de la materia que no tiene forma, ni volumen propio. En forma comercial hay dos tipos: el gas L.P. y el natural.

El gas licuado a presión, L.P. es un combustible de alto poder calorífico que arde con una flama excepcionalmente limpia. Está compuesto principalmente por hidrocarburos, (propano y butano), éste se almacena, se transporta y se distribuye en recipientes portátiles o camiones tanque diseñados para este fin.

El gas L.P. es por sí mismo, incoloro e inodoro. En estado de vapor es más pesado que el aire. Con el fin de detectar su presencia cuando hay alguna fuga, se le agrega una sustancia llamada mercaptano, lo cual proporciona un olor característico que hace notar su presencia. Por otra parte, el gas natural se conduce desde un punto de abstracción en los campos petroleros. La conducción se realiza por medio de tuberías a diferentes presiones.

El gas natural está compuesto por: metano, etano, propano, butano, isobutano y bióxido de carbono, ácido sulfúrico y argón, entre otros. El gas natural sólo se usa donde previamente se ha tendido la red de distribución en las calles, de tal forma que actualmente su uso en la ciudad de México se ha incrementado.

Las instalaciones de gas deben ser ejecutadas correctamente y, según la normativa en vigor; deben cuidarse los materiales empleados y sus uniones.

Debe tenerse en cuenta que un escape de gas es muy peligroso, ya que puede acarrear desgracias por pérdida de vidas humanas, por lo que es importante realizar de forma adecuada una instalación de gas.

Por lo anterior, las especificaciones deben estar apegadas a normatividad, pues conducir gas es de riesgo alto, por lo que para evitar cualquier daño, el proyectista tiene la obligación de calcular y especificar todos los elementos que componen la instalación, previendo que el costo sea razonable.

Características que debe de cumplir una instalación de gas Con base en la norma NOM-002-SECRE-2003, instalaciones de gas natural y de acuerdo con la ficha técnica JURISSSTE 2002 manejo de gas L.P.

Sobre las tuberías

Gas natural Cuando la instalación es de forma subterránea deben colocarse a una profundidad con un mínimo deseable de 15 cm. Además, se pueden instalar las tuberías por debajo de las banquetas, en el exterior de una edificación, sólo si la tubería está contenida por un tubo conduit y éste debe quedar bien sellado para evitar la entrada de agua.

La forma de colocarlas tiene como fin el fácil acceso en caso de fugas. Si la tubería discurre por cámaras o muros, siempre debe ir alojada dentro de una vaina de acero ventilada que pueda evacuar el gas en caso de fuga, ese tramo no podrá superar los 2 m. Los vainas pasamuros, además, evitan que la tubería se someta a esfuerzos de compresión y absorba los movimientos de asentamiento del edificio. En la figura 29 se muestra la instalación de una tubería de gas con una vaina.

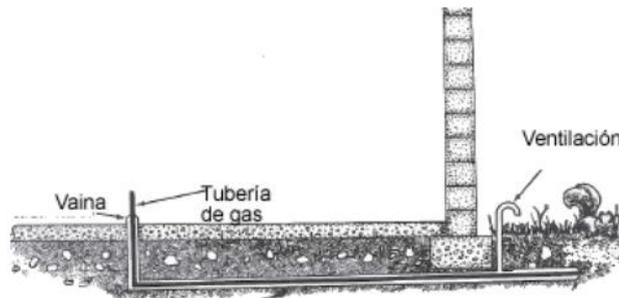


Figura 29. Forma de proteger una tubería de gas.

Cuando la tubería discurre a una altura menor a 90 cm del pavimento, debe ir alojada dentro de una vaina de acero para protección contra golpes.

Gas L.P. Las tuberías de gas deben disponerse en curso paralelo a una distancia de 3 cm entre cada una y de 30 cm en cruce con conducciones de agua, saneamiento, electricidad, vapor, audiovisuales y de climatización.

**Tanques portátiles y estacionarios.** Los recipientes de almacenamiento deben quedar en una zona de fácil acceso y contar con suficiente espacio para poder realizar maniobras. Además, éstos no se deben colocar en muros hechos de material combustible. En el caso de los tanques estacionarios, la distancia entre el piso terminado y el tanque debe ser de 15 cm como mínimo.

**Reguladores.** Todas las instalaciones de gas deben contar con reguladores de presión de acuerdo con las necesidades del servicio, ya sea de alta o baja presión. Estos deben estar colocados lo más cerca de la válvula de servicio del tanque, cuando sean de alta presión y antes de las acometidas al interior donde se encuentren instalados los aparatos de consumo, cuando estos sean de baja presión.

**Medidores.** Se deben localizar en lugares bien ventilados, seguros y de fácil acceso, como azoteas en el caso de edificios de departamentos, en un lugar visible en dónde la lectura se pueda tomar sin ninguna dificultad. Para servicios múltiples de tipo público, como son las áreas de comidas en mercados y similares, deben ser colocados en forma individual en cada local. En todos los casos deben estar comprendidos de una válvula de control con orejas de candado, por si es necesario eliminar algunos servicios temporalmente; además, se debe instalar una tuerca de unión en el lado secundario del medidor para facilitar su retiro. En la figura 30 se muestra un medidor del empleado en las acometidas de gas natural.

e) Aparatos de consumo Además de instalar las válvulas de seguridad, será necesario contar con una llave de maneral de mano antes de cada aparato.

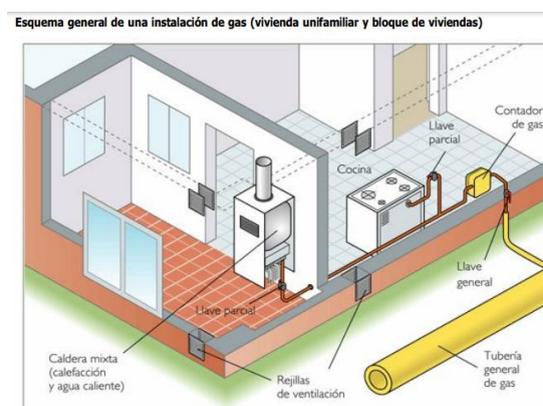
f) Señalización Las tuberías que conducen gas se pintan de ciertos colores para poderlas identificar, de acuerdo a lo siguiente:

Amarillo con franjas rojas: tuberías de alta presión.

Amarillo canario: tuberías de baja presión.

Esmalte rojo: tubería de llenado.

Esmalte amarillo: tubería de retorno.



### 3.15 Instalaciones especiales.

Las instalaciones especiales se refieren a todos los equipos, sistemas, tecnologías o dispositivos que se implantan para complementar y mejorar el funcionamiento general de cualquier tipo de edificación.

Aunque estas instalaciones no se consideran totalmente indispensables en una edificación para que funcione normalmente, sirven para satisfacer ciertos requerimientos, tales como, de intercomunicación, telefonía, confort, refrigeración, seguridad, funcionalidad, riego, cuestiones de emergencia o contra incendio, etc.

En cualquier proceso de construcción, las instalaciones especiales juegan un papel de gran importancia. Para todo profesional de la construcción es sumamente importante poder comprender las bases que establecen estas instalaciones.

Con estas instalaciones se persigue tanto la funcionalidad como el confort de un espacio, por lo que se debe buscar la forma que esto se pueda cumplir. Cuando se tenga la necesidad de algún requerimiento que no pueda cumplirse con los elementos que ya se tienen, se debe recurrir a las instalaciones especiales.

Se pueden desarrollar proyectos de instalaciones especiales tanto para edificios privados como para edificios públicos, locales y viviendas. De igual manera, para el sector industrial, sector hospitalario y para la industria de la transformación.

#### **Características de las instalaciones especiales**

Dónde se pueden encontrar

Este tipo de instalaciones se pueden encontrar en una gran cantidad de sitios, ya que la mayoría de ellas resultan ser necesarias para cualquier edificación. Sin embargo, se localizan más comúnmente en:

#### **Viviendas privadas y edificios residenciales**

En estos inmuebles se pueden encontrar las instalaciones telefónicas, de agua caliente, aire acondicionado central, servicio de gas, entre otras.

Centros comerciales

En los centros comerciales se podrán encontrar las instalaciones de aire acondicionado integral, escaleras mecánicas, sistemas de seguridad, ascensores de personas y elevadores de carga, controles de acceso al estacionamiento, videocámaras y monitores, etc.

### **Fábricas**

En la industria manufacturera se encuentra una gran variedad de instalaciones especiales, tales como tableros de control, hidrantes, motobombas eléctricas o de combustión interna, equipos contra incendio, controles de acceso para el personal, red de cableado de voz y datos, wifi e intranet, etc.

### **Hospitales**

En los servicios de salud se pueden encontrar las siguientes instalaciones: ascensores para camillas y para visitantes, diagnóstico por imagen, cuidados intensivos, salas para intervenciones quirúrgicas, etc.

### **Consideraciones para su ejecución**

Estas instalaciones se deben elaborar de acuerdo a lo que está establecido en las reglamentaciones, códigos y normativas nacionales, al igual que lo indicado en las especificaciones por escrito del proyecto como tal, además de lo que diga la persona encargada o supervisor.

Por otro lado, se deben seguir cabalmente las recomendaciones que hayan sido propuestas por el fabricante de los aparatos requeridos para la ejecución de estas instalaciones.

Antes que el cliente realice la aceptación de las instalaciones especiales, el proveedor de los dispositivos, equipos o mecanismos instalados debería efectuar previamente las pruebas correspondientes para así poder garantizar su buen funcionamiento. Todo defecto que se encuentre será corregido de inmediato.

Por ejemplo, las instalaciones de telefonía y de intercomunicación deben estar aprobadas un supervisor y por la empresa.

Se requiere que las instalaciones tengan una coordinación apropiada de sus labores con los trabajos realizados por otras disciplinas, sobre todo en sitios donde pueda existir alguna interferencia. De esta manera se asegurará que la instalación sea de calidad superior, tanto mecánica como eléctricamente.

## **Ejemplos de instalaciones especiales**

### **Ascensores y elevadores**

Son sistemas para el transporte vertical, proyectados para movilizar personas o cosas entre los diferentes niveles de una estructura o edificio. Posee partes eléctricas, mecánicas y electrónicas que en conjunto hacen que funcione.

### **Escalera mecánica**

Es un mecanismo de transporte, que se fundamenta en una escalera con una inclinación, donde los escalones que la conforman se mueven automáticamente hacia abajo o hacia arriba.

### **Energía solar fotovoltaica**

Es una fuente energética renovable que se obtiene directamente de la radiación solar a través de un mecanismo semiconductor llamado célula fotovoltaica, produciendo así electricidad.

### **Sistemas de refrigeración**

Consiste en los equipos que sirven para regularizar las condiciones del aire en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad y limpieza, además del movimiento del aire dentro de los espacios.

### **Control de acceso vehicular**

Se instalan para tener un control de los vehículos que transitan por la zona del estacionamiento, tanto de los visitantes como de los residentes, impidiendo el acceso a quienes no tengan la autorización para hacerlo.

## UNIDAD IV

### Acabados

#### 4.1 Aplanados.

Es una mezcla que sirve de recubrimiento para los elementos horizontales y verticales de una construcción. Las finalidades de los aplanados de mezcla pueden ser:

Proteger a los elementos constructivos de la intemperie.

Recubrir irregularidades proporcionar una base uniforme a otro recubrimiento o como acabado final.

Por sus requerimientos de exactitud en los planos de acabados, los aplanados pueden ser: a plomo y regla, a nivel y regla, a reventón y regla, o a talocha.

Por su tipo de acabado superficial, los aplanados pueden ser: repellido, pulido a esponja, rustico a plana, entre otros

#### Por su colocación y Por su contenido

**A plomo y regla.** Consiste en que la muestra de deslizamiento siga vertical a la plomada. La ventaja que representa el uso del plomo es que permite aplanados de alta calidad.

**A nivel y regla.** Es la aplicación de la mezcla, debiendo quedar debidamente nivelados. Se utilizan cualquier tipo de nivel auxiliado con reventones (hilos de cáñamo). Una vez nivelada la superficie se precede al reglado para extender el aplanado entre las muestras. Luego se afina con ayuda de la llana hasta tener una superficie completamente lisa.

**Revendón y regla.** Es aplicar la mezcla en muros o losas sin usar nivel ni plomada, únicamente con la ayuda de reventones, que son hilo de guía. Con este método se embarran las primeras capas, guiándose con los reventones en tramos no mayores de 2 m. El enlucido se hace con la llana.

**A talocha.** Consiste en aplicar directamente con la tolacha, es decir sin reglas ni niveles, una capa de mezcla sobre la superficie rugosa y así formar un enlucido o capa de acabado.

Materiales para mortero

- Cemento
- Agua
- Cal
- Arena
- Cemento

Consiste en aplicar a la superficie, una capa de mortero con espesor de 1 a 2 cm como máximo, lo cual debe emparejarse hasta tener una superficie a regla y reventón

**Aplanado pulido simple.** A la superficie preparada se aplica una capa de mortero de 1 a 2 cm como máximo, libre de rebordes, la cual se pule con llana de madera hasta obtener un acabado a plomo y regla.

**Aplanado pulido fino.** De manera similar al pulido simple, se obtiene una superficie libre de rebordes, la cual se cubre con una capa de mortero cemento – arena cernida con un espesor máximo de 2 mm y pulida con llana metálica para obtener una superficie a plomo y regla.

**Aplanados de Yeso.** En superficies que no estén expuestas a la intemperie se usa mortero de yeso simple (yeso – agua) en proporción aproximada 3:2; se puede agregar un 4 % de cemento, aproximadamente, con relación a la cantidad de yeso.

Cuando se especifique aplanado de yeso en superficies expuestas a la intemperie, se usa un mortero “bastardo” yeso – cal hidratada – agua en proporción aproximada 1:1:1.

**Aplanados de grano.** La proporción de la pasta cemento blanco – grano de mármol es de 1:4 y se aplica con un espesor mínimo de 3 mm, si la pasta va a ser de color, se usa un pigmento mineral, mezclado para obtener un color uniforme.

Para preparar el mortero se mezcla en seco el cemento blanco y la materia colorante, cerniéndolas juntas varias veces; esta mezcla se revuelve a su vez, también en seco con el grano de mármol después de lo cual se agrega el agua. La dosificación de los materiales y el mezclado deben ser correctos para tener un mortero de color uniforme.

Al mortero se le agrega un impermeabilizante integral; a la pasta ya terminada se le aplica una Solución impermeabilizante.

**Aplanados de tirol de cemento.** Sobre la superficie previamente preparada, se hace un aplanado repellado. Sobre este aplanado se aplica el mortero de tirol, empleando una tirolera.

**Aplanados de pasta.** Se aplica sobre muros exteriores ya aplanados, para darles un mejor aspecto y mayor protección contra el intemperismo. La pasta debe ser impermeable, de color uniforme y espesor mínimo de 3 mm.

## Materiales

### Morteros

En construcción se da el nombre de mortero a una mezcla de uno o dos conglomerantes y arena.

- |                      |                             |                               |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| • Clases de mortero  | • Mortero de Cal Hidráulico | • Morteros de cemento cola    |
| • Mortero de Cemento | • Mortero Bastardo o Mixto  | • Mortero de Cemento Portland |

**Mortero de Cal Hidráulico.** Es el mortero más usado, sobre todo para obras de albañilería, aunque generalmente se añade algo de cemento

**Mortero Bastardo o Mixto.** Mortero de gran plasticidad e impermeabilización gracias a la mezcla de cemento y cal. También llamado mortero de cemento y cal.

**Morteros de cemento cola.** Son morteros fabricados con un conglomerante a base de mezclas de cemento de base, estos Necesitan poca agua para su amasado y endurecen rápidamente.

**Mortero de Cemento Portland.** Este mortero es el mejor aglomerado para trabajar en la construcción. El mortero de cemento de Portland es el material de construcción en el que se utiliza cemento como conglomerante.

## 4.2 Lambrines.

El lambrin es un tipo de acabado consistente en piezas rectangulares de al menos 30 cm de largo y 3 cm de ancho, las cuales van colocadas sobre los muros y pueden ser elaboradas en diferentes materiales, tales como madera, azulejo y tablaroca.

### Tipos de Lambrines:

#### Lambrin de Madera y Duela (especificaciones)

Este tipo de lambrin es muy usado en oficinas, salas de juntas, salas de estar y en general en áreas de convivencia, si bien también se ha extendido su uso para fachadas, es más común que lo encontremos dentro de habitaciones en las que se quiera mostrar un despliegue de poder y confort.

A continuación, te compartimos las especificaciones de diferentes lambrines de madera:

Madera	Encino	Tzalam	Pino	Parota	Cedro	Nogal
Espesor	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
Ancho	3 a 12 cm	3 a 12 cm	3 a 12 cm	3 a 12 cm	3 a 12 cm	3 a 12 cm
Largo	30 a 150 cm	30 a 150 cm	30 a 150 cm	30 a 150 cm	30 a 150 cm	30 a 150 cm
Tono	Café, rosado, rojizo	Café	Amarillo, café	Blanco, gris, café	Rosa, amarillo, castaño	Café, chocolate
Dureza	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Vida	40 años	40 años	40 años	40 años	40 años	40 años

#### Lambrin de Tablaroca (panel de yeso) y Durock

Los lambrines compuestos por éste tipo de materiales normalmente son empleados en oficinas o en departamentos de nivel medio bajo, ya que en éste caso en particular, más que funcionar como un elemento arquitectónico, su utilidad principal es la de dividir espacios grandes en zonas más pequeñas, con la intención de redistribuir las áreas de uso sin aumentar significativamente la carga sobre la estructura.

Lambrin de Azulejo y Loseta Cerámica

Estos lambrines suelen encontrarse en áreas húmedas, tales como baños, albercas, cocinas y en pocos casos en áreas de lavado, ya que este tipo de material soporta adecuadamente la exposición prolongada al agua (sin sumergir).

**Lambrin de Piedra Cantera.** Usado para fachas o zonas exteriores como jardines, roof gardens y albercas, además de su buen aspecto y soporte a la intemperie, la mayoría de las piedras empleadas en los lambrines también cuentan con propiedades antiderrapantes, por lo que resultan una gran opción para evitar accidentes.

**Lambrin de Mármol y Porcelanato.** El rey de los acabados (mármol), es usado en lambrines para residencias u oficinas del más alto nivel, ya que las piezas de dicho material crean un aura de poder y respeto en las habitaciones en las que son colocadas, si bien, durante los últimos años han salido al mercado piezas de porcelanato que asimilan a éste material, los expertos aún logran notar la diferencia (aunque la realidad la gran mayoría de nosotros no lograría distinguir entre una buena pieza de porcelanato y una de mármol).

**Lambrin de Aluminio.** Es el tipo menos común de lambrin, suele usarse dentro de hospitales o en áreas que se quieren tener esterilizadas, por lo que resulta costoso y no muchas empresas lo elaboran. También hay algunos arquitectos que gustan de incorporarlo en sus diseños, aunque normalmente sólo suelen hacerlo para obras de gran magnitud, como lo son museos, centros comerciales y centros deportivos.



### 4.3 Plafones.

Un plafón es un objeto decorativo que se integra a la iluminación de un espacio. El término, que tiene su origen en el francés *plafón*, refiere a la ornamentación que se instala en el techo para sostener, proteger o decorar una lámpara o una bombilla.

Aunque, según el país, el concepto se emplea para nombrar a diversos objetos específicos dentro de este marco, por lo general menciona a la lámpara que debe instalarse de manera transversal en el techo para disimular la bombilla y los cables.

Los plafones más simples tienen forma geométrica, siendo los cuadrados o los redondos los más populares. Existen, de todas formas, plafones con diseños muy variados que pueden integrarse a ambientes de diferentes estéticas y estilos.

Por ejemplo: “Compré un plafón con dibujos de Disney para la habitación de mi hija”, “Tendríamos que cambiar el plafón de la cocina, ya que está muy deteriorado”, “Me gusta cómo quedó el plafón de aluminio en el living”.

**En ese caso, tendríamos que decir que existen dos grandes tipos de plafones:**

**-Plafón corrido**, que es el que tiene una superficie lisa y su estructura es visible. Se utiliza tanto en viviendas particulares como en oficinas e incluso en locales de diversa tipología.

**-Plafón desmontable o reticulado**, que viene a ser un falso techo. Este, que también es conocido por el nombre de plafón comercial, está conformado por una estructura compuesta a base de planchas cuadrículadas y suspensión metálica.

Los plafones de eco madera para interiores han evolucionado como respuesta a la necesidad de vivir y trabajar adaptados a la nueva conciencia ecológica. Ecowood es un material que proporciona una alternativa más práctica que, a comparación de la madera común, es más duradera, segura y de mínimo mantenimiento.



Los plafones metálicos abiertos como los que ofrece Aluskin forman y brindan efecto de contrastes decorativos interesantes al combinarse con otros materiales dentro del mismo entorno. Son de fácil accesibilidad y ligeros, ideales para realizar reparaciones.



## 4.4 Pisos.

Piso es la superficie inferior horizontal de un espacio arquitectónico, el "lugar que se pisa". También, en lenguaje coloquial, los diferentes niveles de un edificio son llamados pisos. Además, en España se denomina piso a las viviendas. |

En ocasiones se utiliza, erróneamente, piso en vez de forjado, que es el elemento estructural horizontal de una planta.

En arquitectura, los diferentes niveles se denominan plantas y los materiales que conforman la superficie superior de cada planta se llaman pavimentos, incluso los de las zonas exteriores a la edificación. Tanto la palabra planta como piso, son términos sinónimos.

### **Estos son los diferentes tipos de pisos que existen en el mercado:**

**De madera.** Se caracterizan por su perdurabilidad y por transmitir calidez a los ambientes impersonales y fríos. Estos pisos se pueden colocar en cualquier habitación de la casa. Para colocarla se debe tener conocimiento sobre secado y estacionamiento de la madera ya que esto condiciona su durabilidad y calidad. Pueden tener acabados elegantes y clásicos, rústicos y modernos.

**Porcelanatos y cerámicos.** Estos pisos proporcionan diferentes opciones y se caracterizan por su pesadez y durabilidad. Son impermeables, lo que hace que se pueda utilizar en cualquier ambiente de la casa. Las baldosas de cerámica rústica precurada son las más habituales para usar. Viene en tamaños estandarizados y es fácil de colocar sobre un mortero adhesivo en el contrapiso del material. Cuentan con una capa no esmaltada y son resistentes. Por otro lado, los pisos de cerámicas bicapas son una opción económica, resistente al tránsito y al desgaste por su capa superior esmaltada.

**Pisos de mármol.** El piso de mármol es ideal para interiores de grandes tamaños y hogares de estilo sobrio. Es elegante y frío. Por su textura, pueden ser resbaladizos al estar húmedos. Pueden colocarse en bloques, baldosas cortadas o en pequeños trozos como adoquinado, unidos por pastinas.

**Pisos de cemento y hormigón.** Son modernos, duraderos y resistentes. Se pueden pintar de muchos colores y pueden tener acabados plastificados. El cemento alisado permite varios usos, diseños y formas variadas. Puede quebrarse y perder resistencia si no se le trata con cuidado. Por otro lado, el hormigón estampado tiene una técnica similar al cemento alisado, solo que se texturiza la superficie mediante moldes.

**Pisos mosaicos.** Requieren de una ardua labor para ser colocados. Son mucho más estéticos y durables. Se dividen en mosaicos graníticos de bicapa, pulidos o rugosos y de durabilidad más reducida; o mosaicos calcáreos que son más sensibles al desgaste pero más versátiles en sus acabados.

**Pisos de granito gres y de porcelanato.** Se colocan en baldosas o bloques delgados en junta tomada, lo que los hace frágiles. Pueden adquirir un acabado mate y son una opción muy elegante, llamativa y costosa.

**Pisos de piedras y losetas.** Es el piso más resistente y duradero. Suele ser utilizado para patios, terrazas y balcones. También, para cocinas y baños. No es sencillo de colocar y puede ser costoso. Suelen cortarse a la medida y por encargo. En el mercado se pueden encontrar en planchas estandarizadas y bloques menores, en diferentes aspectos que van desde el rústico mate hasta el pulido brillante.

**Pisos flotantes.** Son pre moldeados en fábrica. Se acomodan sobre vigas y tarimas en el contrapiso y el piso existente. No llevan clavos, tornillos ni pegamento. Solo se apoyan las tablas sobre una superficie lisa y se las encastra. Son madera de alta densidad y generalmente, CON melamina con un acabado brillante y llamativo, muy elegante. Es una opción cálida y costosa. Es resistente, perdurable, térmico y acústico.

**Pisos en vinilos, linóleum, de gomas.** Se coloca sobre pisos existentes o contrapisos alisados. Puede instalarse en rollos o en grandes baldosas. Son adhesivas y se recortan a la medida de las necesidades. Es una opción económica, pero sensible a los golpes y caídas de elementos punzantes.

## 4.5 Pinturas.

Por lo general las obras de ingeniería, llegando a su última etapa de ejecución, requieren de algunos tipos de pintura para la construcción, que proporcionan una protección extra o para mejorar su aspecto.

Todos los tipos de pintura para la construcción poseen tres funciones básicas: embellecer aportando color o brillo, proteger al soporte frente al clima evitando su deterioro, y permitir el mantenimiento y la limpieza de los paramentos.

Los componentes de estos tipos de pintura para la construcción son:

Aglutinante o ligante: mineral, polimérico, vegetal, proteínas.

Disolvente: agua, disolventes orgánicos.

Pigmentos o colores: naturales o artificiales, minerales u orgánicos.

Cargas, rellenos, aditivos, de naturaleza variada.

Existen en el mercado varios tipos de pintura para la construcción con funciones específicas que se clasifican en:

- |   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| • Anticorrosiva   | asegurar el                       | agua y al dióxido                                      |
| • Ignífuga  | cumplimiento de                   | de carbono   |
| • Protección y tratamiento de la madera                       | sus prestaciones son:             | • Espesor de la capa                                   |
| • Las propiedades de las pinturas que se deben controlar para | • Adherencia al soporte           | • Densidad   |
|   | • Poder cubriente                 | • Compatibilidad química con el soporte y el ambiente. |
|   | • Permeabilidad al agua, vapor de |  |

Entre los tipos de pintura para la construcción que existen los más respetuosos con el medioambiente son las pinturas al agua o aquellas con ligantes compuestos por resinas, pigmentos y cargas naturales. Las que contribuyen a la mejora de las condiciones higrotérmicas interiores, saludables y durables son las mejores alternativas.

**Conoce los cuatro tipos de acabado de pintura más comunes:**

**Pintura brillante.** Si la superficie a pintar va a estar expuesta a un tráfico elevado de personas, o lo que buscas es algo fácil de mantener limpio, la pintura brillante es la mejor opción para ti, gracias a sus propiedades de esmalte que la hacen brillar, crea una capa protectora sobre la superficie que no permite pasar el polvo y las manchas con tanta facilidad. Se puede utilizar en techos y paredes, pero su mayor aplicación es en muebles y puertas.

**Pintura semi-brillante o satinado.** Ahora que si requieres de las mismas características que el acabado anterior, pero no es de tu gusto un acabado tan brillante, otra opción es la pintura satinada o semi-brillante. Es de los acabados más aplicados en los baños y cocinas de las casas, ya que cuenta con un ligero toque de brillo y conserva las capacidades de limpieza de la pintura brillante.

**Pintura mate.** Uno de los acabados más populares del momento, es la pintura mate, la cual no posee brillo y es completamente uniforme, ideal para esconder imperfecciones en una pared con irregularidades las cuales una pintura brillante resaltaría.

A diferencia del resto de los acabados, la pintura mate es muy propensa a mancharse, por lo que no se recomienda su uso en lugares con alto tráfico de personas o donde habiten niños; sin embargo la mayoría de las grandes marcas como Dutch Boy ya ofrecen la opción de pintura mate 100% lavable.

**Pintura aterciopelada.** El acabado aterciopelado, es una opción diferente al resto de las pinturas, da un toque de elegancia y calidez a la habitación, al igual que los demás acabados es de fácil limpieza, ideal para habitaciones y baños.

## 4.6 Herrería, carpintería y cerrajería.

Estos materiales son piezas fundamentales que se elaboran a base de procesos constructivos. Hay tipos de usos ya sea para una casa, para un edificio o para estructuras en lo que es la herrería.

La herrería en la construcción son los elementos de un edificio que se elaboran con lámina negra rolada en frío, de fierro tipo comercial, con aluminio extruido u otros metales en perfiles o láminas fabricados en la obra o en taller.

### La herrería en la arquitectura y la construcción

La herrería es una disciplina absolutamente indispensable para la construcción de la infraestructura de una ciudad, ya que se crean piezas como varillas, vigas y láminas, que son esenciales para poder terminar un proyecto.

También se utiliza en las decoraciones, en rejas, muebles y esculturas, las cuales le dan un toque único al lugar en donde se encuentren. Se crean también piezas para la cocina, muchos de los artículos están creados por herreros, todo esto son cosas que las familias en distintas partes del mundo utilizan diario. Con el hierro se pueden crear una gran variedad de objetos; muebles, rejas, escaleras, ventanas, esculturas, artículos religiosos y decorativos, al igual que utensilios de uso diario dentro de la cocina como; cazuelas, sartenes, ollas y cucharones. También se crean materiales de uso común e insustituible en las construcciones como varillas, vigas, tuercas y láminas que sirven para dar soporte a la cimentación

### La herrería en la arquitectura y la construcción.

**Barandales:** Además de embellecer tu espacio un barandal te ofrece seguridad y protección en escaleras y rampas para guiar al usuario en su recorrido



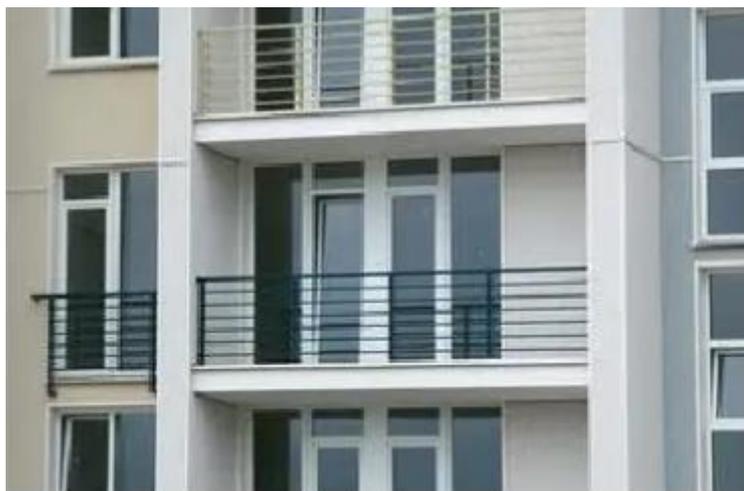
Escalera con Pasamanos

**Louvers:** Son elementos arquitectónicos utilizados en un sinnúmero de aplicaciones de movimiento de aire, sobre todo como toma y extracción de aire en sistemas de ventilación, así como en cerramientos de fachadas exteriores de los edificios a la vista del público, patios, terrazas, marquesinas, entre otros. Su instalación permite evitar la molestia de la luz directa del sol, sin impedir su entrada y permite la circulación del aire, quitar las vistas hacia el interior e impedir la entrada del agua de lluvia



Fachada con Louver

**Balcones:** Además de delimitar una zona de seguridad, con un buen diseño, mejora el exterior de las fachadas



Balcones

**Estructuras metálicas:** Sirven para sectores del área industrial, comercial y residencias, para que una estructura funcione bien tiene que ser estable, resistente y rígida. Además funcionan para todo tipo de edificaciones como: naves industriales, bodegas, casas habitación, hoteles, autopistas, centros comerciales, escuelas, edificios, oficinas, almacenes, etc. Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo de acero , ya que soporta grandes pesos sin romperse, por otro lado es flexible y sin que se rompa.



Estructura Metálica

### **Carpintería**

Es el nombre del oficio y del taller o lugar donde se trabaja la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos útiles al desarrollo humano como pueden ser muebles para el hogar, marcos de puertas y ventanas, cabañas, juguetes, escritorios de trabajo, etc.

- Usos de la madera
- Puertas de madera
- Madera como elemento estructural
- Madera de acabados
- Madera en pisos

## 4.7 Nuevas tecnologías de construcción.

En el 2019 la transformación del sector de la construcción encontrará un mayor impulso gracias a la aplicación real y práctica de tecnologías innovadoras.

Algunas tecnologías, ya desarrolladas desde hace tiempo, se están afirmando en el mercado rápidamente, gracias también a los costes cada vez más bajos: pensamos por ejemplo al uso de drones y escáneres láser utilizados en el levantamiento y mantenimiento de los edificios.

Otras, en cambio, han superado con éxito la fase “experimental” y hoy están listas para ser utilizadas por las empresas, simplificando e innovando el sector de la construcción, aportando mayor productividad y seguridad.

Estas son las 10 tecnologías innovadoras que se disponen a transformar la industria de la construcción en el 2019:

1. Tecnologías vestibles y ponibles
2. Realidad aumentada en la fase de diseño
3. Asfalto verde y eco sostenible
4. Drones y escáneres láser para los levantamientos
5. Hormigón autorreparable
6. Robótica y automatización de las edificaciones
7. Plataformas BIM
8. Aluminio transparente
9. Nuevas figuras profesionales especializadas
10. Impresoras 3D para la industria de la construcción

Entre las tecnologías innovadoras en este primer artículo nos dedicaremos a las tecnologías vestibles, a la realidad aumentada y al asfalto ecológico. Las otras tecnologías serán tratadas en los próximos artículos.

**Tecnologías vestibles y ponibles.** La evolución de los términos utilizados hoy en día conduce a identificar en las tecnologías vestibles dispositivos electrónicos y tecnológicos ricos de innovación y de energía.

**Realidad aumentada en la fase de diseño.** La realidad aumentada (AR) enriquece nuestra percepción sensorial gracias a varios niveles de información, generalmente elaborados y transmitidos electrónicamente, que no serían perceptibles con los cinco sentidos.

**Asfalto verde y sostenible.** A partir de los años 60, la industria de la construcción comenzó a utilizar exitosamente el caucho reciclado, principalmente de neumáticos usados, en una mezcla de asfalto de mejor calidad, reduciendo de esta manera los costes de los materiales y el desperdicio de la basura.

Esta práctica se ha extendido en los últimos años al uso del plástico reciclado, botellas, vajillas desechables etc.

Pero el plástico y el caucho no son los únicos materiales reciclables usados en el asfalto. Investigadores de la RMIT University en Melbourne, Australia, han demostrado que agregar colillas de cigarrillo puede mejorar la calidad de las carreteras y contener metales pesados de manera más segura, mientras en Sídney el tóner reciclado de la impresora se incorpora a una mezcla de asfalto ecológico.

En la ciudad holandesa de Róterdam se está tratando de construir un nuevo carril para bicicletas, completamente hecho de bloques de plástico reciclado, similares al LEGO, que se encajan entre sí.

## 4.8 Nuevos sistemas constructivos.

La evolución de sector constructor se torna hacia la sustentabilidad, a través del desarrollo de nuevos sistemas constructivos, ha dado un gran paso día con día al igual que el humano en su forma de tratar al mundo para darle una mejor vida a las próximas generaciones.

Es importante estar abiertos a los modernos sistemas de construcción e incluso productos innovadores, estos permitirán trabajos más rápidos, seguros, con mayor ahorro por concepto de materiales y mano de obra, e incluso aportan al cuidado del medio ambiente. Detallamos varias de las innovaciones en sistemas y productos que se ofrecen actualmente en el mercado constructor nacional:

**Morteros antihumedad.** Es un mortero hecho a base de cemento modificado de elevada resistencia, áridos: arenas de sílice y calcáreas, humo de sílice, sales activas y aditivos hidrófugos (no dejan pasar la humedad ni filtraciones de agua).

La función de los morteros antihumedad es impedir el paso de agua líquida, incluso a presiones elevadas como el caso de sótanos y fosos de elevadores; en caso de ser aplicado en zonas con humedad de capilaridad en superficies a nivel, su función es dejar evaporar la humedad sin presentar degradación en el soporte.

**Steel framing (marco de acero).** Se compone de un esqueleto estructural de acero formado por diversos elementos individuales unidos entre sí, que funcionan en un conjunto para resistir las cargas que solicita la estructura y le den su forma.

Su característica principal es la rapidez de montaje, la reducción en los costos, la buena calidad de aislamiento térmico y sobre todo la versatilidad que presentan estas disposiciones. Son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales (tabiques), vigas secundarias, vigas de piso, cambios de techo y demás componentes. Sistema constructivo ligero y seco. Además, puede usarse en: viviendas, edificios de hasta cuatro pisos de altura, hoteles, hospitales, unidades modulares, remodelación de edificios, etc.

**Encofrados para columnas y flexibles.** Innovador sistema constructivo muy útil en obras de gran volumen, debido a que se adapta muy bien a toda tipología estructural y a otros sistemas de encofrado.

Los encofrados para columnas gracias a su composición química, mantienen una condición adecuada para almacenarse al aire libre, sin degradación ambiental. Además, no absorben agua durante el proceso de fraguado, mejorando la resistencia del hormigón en menor tiempo, la adherencia al concreto es mínima y el acabado del hormigón es liso. No requiere enlucido.

Los encofrados flexibles tienen la capacidad de fundir formas rectas y curvas, con efecto de “memoria” destacan también por:

Rápidos de montar y desmontar.

Reducen los tiempos de trabajo.

Capacidad de reutilización múltiple.

Resistentes y flexibles.

Gran ahorro de costos.

Nivelación exacta para introducir el hormigón.

Pueden encofrarse radios de hasta 1m por secciones.

Conformación individual mediante corte a cargo del usuario.

**Magpanel, innovación internacional.** MagPanel está basado en paneles interconectables, de extraordinaria fortaleza y durabilidad, por estar compuestos de dos placas de concreto de fórmula y molde patentado y un alma de poliestireno expandido de alta densidad.

Estos paneles conforman los muros y losas de la edificación y se unen a través de conexiones metálicas, creando en conjunto estructuras arquitectónicas del más alto desempeño y solidez, aún en zonas de huracanes o movimientos sísmicos considerables.

Las ventajas que ofrece son: rápido armado, ahorro en la economía frente a otros métodos tradicionales, adaptabilidad a cualquier tipo de diseño arquitectónico, entre otros.

## 4.9 Sistemas industrializados.

### Sistemas industrializados

- Aquellos fabricados por medios mecánicos.
- Procedimientos repetitivos de forma sistemática.

Su objetivo es aumentar rendimiento y disminuir recursos.

- Industrialización significa más operaciones en planta que en obra.

Ventajas:

- Disminución de plazos de producción.
- Reducción de incidencia de mano de obra.
- Mayor control de producción
- Mayor economía

¿Que hace que algo sea Industrializado?

Que sea económicamente competitivo

### Sistemas industrializados clasificación según diseño modular

Prefabricación Cerrada:

Se produce en planta y es exclusiva (limitada) Prefabricación Abierta:

Sirve para todo los constructores, se puede hacer más variedad de proyectos (es ilimitada) tiene que ser modulado internacionalmente coordinación modular = unidad de medida)

### Sistemas industrializados outinord:

- Industrialización 'in situ'.
- Emplea formaletas, concreto y acero de refuerzo
- Permite construcciones de varios pisos
- El empleo de formaletas metálicas que permiten una rotación diaria.
- Confiere una apreciable celeridad de ejecución con muy poco desperdicio de materiales.
- El sistema está certificado frente a la NSR-98.
- Formaletas metálicas que permite un buen acabado.
- El ensamble monolítico de muros y losas de entrepiso le confieren un buen comportamiento frente a la acción de sismos intensos.

- Las fachadas se pueden construir sin limitaciones arquitectónicas y el aislamiento acústico y térmico resulta aceptable.
- El monolitismo de la placa de cubierta con los muros portantes.
- El sistema tiene el inconveniente del alto costo de la formaleta
- No permite modificaciones futuras de la construcción, ni ofrece flexibilidad arquitectónica por el proceso mismo de construcción.

### **Sistemas industrializados 3d panel.**

- Puede combinarse con otros sistemas constructivos.
- implica la adición de marcos de puertas y ventanas en la obra.
- Consiste de una armadura tridimensional de concreto y acero electrosoldado con un núcleo aislante de poliestireno.
- El panel se coloca en su posición final y se le aplica concreto por ambos lados.
- Los muros de carga suministrados por los paneles.
- El sistema está certificado frente a los requisitos de la NSR-98.
- El sistema constructivo permite el empleo de mano de obra no calificada.
- El sistema no permite construcciones en altura.

### **Sistemas industrializados mampostería reforzada.**

- Está conformada por muros construidos con ladrillos huecos pegados con mortero de cemento.
- La mampostería se arma de tal manera que se forman celdas verticales por las cuales van las barras de refuerzo y las instalaciones menores.
- Está certificado frente a la NSR-98.
- Reducción en los desperdicios de los materiales empleados.
- Es apta para construcciones en altura hasta unos seis pisos.
- Conforman un sistema con un buen aislamiento relativo desde el punto de vista térmico y acústico.
- Variedad de estilos desde el punto de vista arquitectónico
- No es flexible para hacer modificaciones una vez habitada puesto que la mayoría de los muros son estructurales.

#### 4.10 Sistemas de autoconstrucción.

La autoconstrucción como sustituto absoluto a la arquitectura es como querer entender un cuerpo humano sin estructura ósea. Ambos elementos, ambos sistemas, deben ser solidarios. Al igual que el esqueleto proporciona una base estructurante que permite la conformación morfológica del ser humano, la arquitectura debe suponer el manual y directriz de la autoconstrucción.

Autoconstruir, la simple acción en sí misma, es posible y podría considerarse efectiva si respondiese a los siguientes parámetros o claves:

- Surgir de manera natural, como respuesta a una necesidad vital.
- Desarrollarse con procedimientos simples, herramientas no complejas y materiales comunes.
- Eliminar, en lo posible, los procesos constructivos húmedos, tales como albañilería, revestimientos.
- Resultar un proceso económico.

El efecto de responder a estas claves supondría únicamente construcción, que no es poco, pero resultaría un mero acopio o superposición de materiales. Manejar esos parámetros y conseguir como resultado un componente, un verdadero eslabón, de un sistema estructurante que genere ciudad y se comprometa con el crecimiento futuro de la misma con garantías, solo es posible si dicha autoconstrucción se plantea desde la base de las reflexiones arquitectónicas, aquellas con capacidad para integrar y equilibrar el dúo ciudad ciudadano.

Es preciso y justo destacar que ejemplos de pura autoconstrucción tales como los conocidos Slums o las Favelas funcionan como sistemas eficientes, pero tan solo como unidades independientes, cerradas e incluso segregadas de las ciudades. Funcionan para sí mismas, y lo hacen bien, pero han quedado estigmatizadas por su propia conformación. Responden solo a construcción. No a arquitectura. Ciertamente, otros temas a analizar serían los motivos políticos y socioeconómicos que llevaron a estos sistemas a tener que conformarse de dicha manera.

## 4.11 Nuevos materiales de construcción.

Te presentamos algunos nuevos materiales de construcción que están innovando el mundo de las obras y de la arquitectura tradicional.

Con tantas necesidades y posibilidades diferentes en la vida, requerimos cada vez más opciones de materia para construir inmuebles o espacios para que el humano ocupe y que además sean amigables con el medio ambiente.

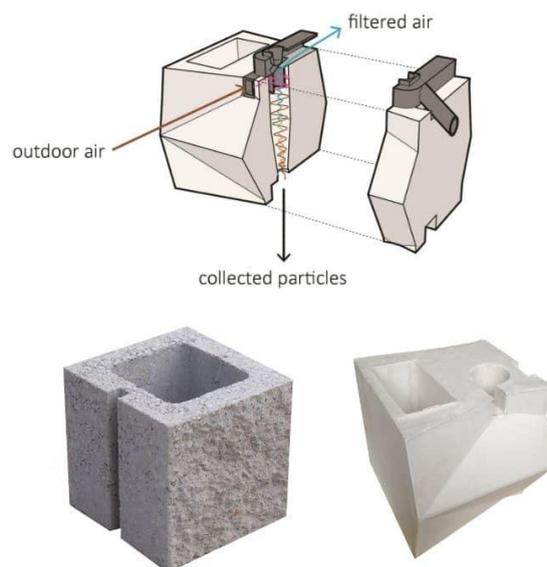
Estos son algunos materiales destinados para la arquitectura que podrían revolucionar el sector de la construcción.

**Ladrillos que absorben la contaminación.** El breathe brick fue desarrollado por la profesora Carmen Trudell de la Facultad de Arquitectura y Diseño Ambiental de Cal Poly. Estos ladrillos definitivamente están en la lista de nuevos materiales de construcción que aspiran contaminantes del aire y liberan aire filtrado.

Este tipo de innovadores ladrillos están diseñados para formar parte del sistema de ventilación estándar de un edificio.

Tiene un sistema de fachada de dos capas, con ladrillos especiales en el exterior y aislamiento estándar en el interior.

Al realizar pruebas en su desarrollo se demostró que el sistema puede filtrar un 30% de partículas finas contaminantes y un 100% de partículas gruesas como el polvo.



**Pintura que ilumina sin electricidad.** Recientemente estudiantes mexicanos del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) desarrollaron una pintura que absorbe la luz natural y la artificial que después es reflejada y puede iluminar su entorno sin la utilización de energía eléctrica.

Una ventaja de esta pintura biofoto luminiscente –de la empresa Armonett Pinturas–, es que puede tener una duración de hasta 15 años, además de que al no utilizar organismos vivos bioluminiscentes, se reducen los costos de producción.

**Madera transparente y súper madera.** En definitiva, la madera es uno de los materiales más nobles con los que contamos. Gracias a la tecnología se ha llegado a un nivel superior y ahora tenemos como opción la madera translúcida, útil para el desarrollo de ventanas y paneles solares.

Es un recurso muy barato, con lo que se reducen los costos totales de proyectos. Esta tecnología proviene de Estocolmo, pero se está diseminando por muchos lugares que optan por la modernidad y la practicidad para el desarrollo de proyectos.

Por otro lado, la “súper madera”, es más fuerte que el acero pero seis veces más ligera.

Al presionarse en una cierta dirección es 30 veces más fuerte que los materiales aislantes térmicos típicos y mucho más aislante.



**Colillas para hacer ladrillos.** Cada año se elaboran 6 millones de cigarrillos y se producen un millón y medio de toneladas de residuos, afectando al medio ambiente y a los océanos de una manera irreparable con sus compuestos como el arsénico, el cromo, el níquel y el cadmio.

Para “matar dos pájaros de un tiro”, investigadores del MIT desarrollaron ladrillos más ligeros y energéticamente más eficientes hechos de colillas de cigarrillos.

**Cemento fosforescente.** Este cemento fosforescente que absorbe e irradia la luz que recibe fue desarrollado por investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Una de las principales tendencias de la industria de la construcción es el avance hacia una forma más eficiente de crear estructuras desde el punto de vista de la energía y los recursos.

Es útil en una gran cantidad de aplicaciones, como en las señales de seguridad vial e incluso en inmuebles en donde no hay mucha luz, como bares nocturnos, en albercas, estacionamientos y mucho más.



**Varillas CABKOMA anti-sismos.** El Komatsu Seiten Fabric Laboratory, con sede en Japón, creó un nuevo material de construcción llamado CABKOMA Strand Rod.

Se trata de un compuesto termoplástico de fibra de carbono que impide grandes desastres durante un terremoto.



Muchos de estos materiales ya están disponibles pero o bien son desconocidos o no generan suficiente confianza en arquitectos y constructores. Aunque por ahora nadie nos obliga a usar nuevos materiales o sistemas constructivos, parece que el futuro de la arquitectura, de la construcción y de todos los materiales y sistemas implicados va unido a la accesibilidad para todos, la sostenibilidad y al respeto por el medio ambiente.

**Recursos:**

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/556/A6.pdf?sequence=6>

<https://www.lifeder.com/instalaciones-especiales/>

<http://e-construir.com/materiales/>

**Bibliografía básica y complementaria:**

José Luis García Rivero, MANUAL Técnico de Construcción, Fernando Porrúa JUÁREZ BADILLO - RICO RODRIGUEZ, MECÁNICA DE SUELOS, LIMUSA CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A., Manual de Construcción