

CBS **Colegio Bautista Shalom**



Sistemas Constructivos **Cuarto BADC** **Curso 1**

Contenidos

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- ✓ CEMENTO.
 - ALGUNAS PROPIEDADES DE PRODUCTOS BASADOS EN CEMENTO.
- ✓ PIEDRÍN.
- ✓ AGREGADOS FINOS O ARENA.
- ✓ HORMIGÓN O CONCRETO.
- ✓ HISTORIA DEL CEMENTO Y EL CONCRETO EN GUATEMALA.
 - CEMENTOS PROGRESO.
- ✓ BLOCK.
 - MEDIDAS PRINCIPALES.
 - CLASIFICACIÓN Y USO.
- ✓ AGUA.
- ✓ HIERRO O FIERRO.
- ✓ CONCRETO ARMADO.
- ✓ MADERA.
 - ESTRUCTURA DE LA MADERA.
 - LA MADERA EN CONSTRUCCIÓN.
 - PROPIEDADES DE LA MADERA.
 - PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA MADERA
 - FORMAS COMERCIALES DE LA MADERA.
 - CLASIFICACIÓN DE LAS MADERAS.
- ✓ CARPINTERÍA.
- ✓ TÉCNICAS PARA TRABAJAR CON MADERA.
 - TÉCNICA DE MEDIDA Y TRAZADO.
 - PROCEDIMIENTO Y HERRAMIENTAS.
 - TÉCNICA DE CORTADO Y ASERRADO.
 - PROCEDIMIENTO Y HERRAMIENTAS.
 - TÉCNICA DE AGUJEREAR O TALADRAR.
 - PROCEDIMIENTO Y HERRAMIENTAS.
 - TÉCNICA DE CEPILLADO.
 - PROCEDIMIENTO.
 - TÉCNICA DE UNIÓN.
 - PROCEDIMIENTO.
 - TÉCNICA DE RECUBRIMIENTO.
 - PROCEDIMIENTO.

HERRAMIENTAS

- ✓ PALA.
- ✓ PICO.
- ✓ MAZO.
- ✓ CUCHARA DE ALBAÑIL.
- ✓ CARRETILLA DE MANO.
- ✓ MANGUERA.
- ✓ PLOMADA.
- ✓ CINTRA MÉTRICA.
- ✓ NIVEL.

PROCESO CONSTRUCTIVO

- ✓ LICENCIAS DE CONSTRUCCION.
- ✓ TIPOS DE LICENCIAS.

TRABAJOS PRELIMINARES

- ✓ LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE.
- ✓ PROCEDIMIENTOS BÁSICOS.
- ✓ NIVELACIÓN DE TERRENOS.
- ✓ TRABAJOS A DESNIVEL.

NOTA: conforme avances en tu aprendizaje tu catedrático(a) te indicará la actividad o ejercicio a realizar. Incluyendo la evaluación que encontrarás al final del presente folleto. Sigue sus instrucciones.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

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

CEMENTO: el cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinada y posteriormente molida, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. El cemento es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, tales como resistencia a la compresión (el material de construcción con la mayor resistencia por costo unitario), durabilidad y estética para una diversidad de aplicaciones de construcción. Mezclado con piedrín, arena y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada hormigón (en España, parte de Suramérica y el Caribe hispano) o concreto (en México, Centroamérica y parte de Suramérica). Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil.



Algunas de las propiedades de los productos basados en cemento son:

- ✓ **Hidráulicas:** la reacción de la hidratación entre el cemento y el agua es única: el material fragua y luego se endurece. La naturaleza hidráulica de la reacción permite que el cemento hidratado se endurezca aún bajo el agua.
- ✓ **Estéticas:** antes de fraguar y endurecerse, el cemento hidratado presenta un comportamiento plástico. Por lo tanto, se puede vaciar en moldes de diferentes formas y figuras para generar arquitecturas estéticamente interesantes, que serían difíciles de lograr con otros materiales de construcción.
- ✓ **De durabilidad:** cuando se usa correctamente (por ejemplo, con buenas prácticas de diseño de mezclas de concreto) el cemento puede formar estructuras con una vida de servicio larga que soporte los cambios climáticos extremos y agresiones de agentes químicos.
- ✓ **Acústicas:** utilizados con un diseño adecuado, los materiales basados en cemento pueden servir para un excelente aislamiento acústico.

Datos importantes para cuidar y guardar cemento:

- ✓ Proteger el cemento de la humedad y la intemperie, cubriéndolo con bolsas plásticas, evitará que se endurezca y maloche antes de ser empleado.
- ✓ Colocar las bolsas sobre durmientes o palos de madera para evitar el contacto con el suelo.
- ✓ Las pilas de cemento no deben contener más de diez bolsas apiladas, pues esto ocasionaría que las bolsas de la parte inferior se endurezcan y no puedan ser utilizadas.



PIEDRÍN: es el producto resultante de la trituración artificial de rocas, bloques de roca o piedras grandes en el cual sustancialmente todas las caras de los fragmentos son originados por la operación de trituración. Debe ser compacto, de gran dureza, partido y anguloso en los cantos. Debe lavarse si presenta suciedad o tierra. Debe cumplir con los requisitos de calidad en cuanto a granulometría, porcentaje de partículas planas y alargadas, desgaste físico y químico; entre otras características fundamentales para obtener concretos, asfaltos, blocks, adoquines, postes, tubos y otros productos prefabricados. Su tamaño puede ser:



- ✓ Piedrín 1 1/2"
- ✓ Piedrín 1"
- ✓ Piedrín 3/8"
- ✓ 1/2" lavado 1/4"
- ✓ 3/8" lavado
- ✓ 3/16"

AGREGADOS FINOS O ARENA: el agregado fino consiste en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. La arena es uno de los materiales para construcción más utilizados en el mundo. Se le emplea como componente con el cemento para producir concreto, así como para llenar espacios, como huecos en las paredes o en los entrepisos. Su extracción presenta pocas dificultades y se le puede hallar en abundancia.

Una de las características principales de la arena es que puede comprimirse fácilmente, por lo que resulta ideal para reforzar muros y para cimentar ciertos tipos de suelos. En el mismo sentido, tiene la desventaja de que es muy pesado; por esta razón no se le utiliza con tanta frecuencia para este propósito.

El uso más conocido de la arena en la industria de la construcción es, como mencionábamos, para preparar el concreto. Muchas veces, la calidad del concreto depende en gran medida del tipo de arena que se agregue a la mezcla. La arena con demasiadas impurezas tiene un impacto negativo en el resultado del concreto, provocando que éste tenga menos dureza o que afecte el tiempo de secado.

La arena de playa no funciona bien como elemento de construcción, pues contiene muchas impurezas que son muy difíciles, cuando no imposibles de limpiar. Cuando se extrae arena de playa también se extraen restos de muchos tipos de roca, así como fragmentos de conchas, corales o sal.

En el caso especial del área metropolitana de Guatemala, los agregados finos o arenas que más se han utilizado son las de los ríos o cauces de aguas fluviales circundantes al área citadina, pero su disponibilidad y calidad se han deteriorado progresivamente por: La sobre explotación y agotamiento de los bancos disponibles. Por la extracción de las arenas casi sin ningún tipo de procesamiento (como el lavado y tamizado) lo que aumenta la variabilidad de las mismas. Esta situación ha contribuido al deterioro progresivo de la calidad y durabilidad de los concretos producidos en el área metropolitana de Guatemala, y al aumento progresivo del costo de los agregados.

Los agregados finos o arenas deben ser de partículas limpias y resistentes, deben tener una graduación de tamaño adecuado (no ser muy finas ni muy gruesas) y no deben tener sustancias perjudiciales (tierra, materia orgánica, -vegetal principalmente- y terrones de arcilla, partículas desmenuzables, y partículas livianas) en cantidades fuera de los límites permitidos por las especificaciones para concreto.

Zarandear la arena fina.



HORMIGÓN O CONCRETO: el hormigón o concreto es el material resultante de la mezcla de cemento con áridos (grava, arena y agua. La mezcla de cemento con arena y agua se denomina mortero. El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétrea.

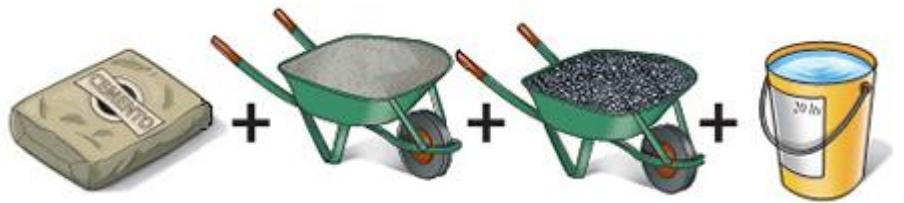
La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante...), por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de hormigón armado, o concreto pre-reforzado en algunos lugares; comportándose el conjunto muy favorablemente ante las diversas solicitudes.

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...

En Guatemala el uso del concreto ya es muy común, no importando que sea hecho en obra o premezclado y las estructuras prefabricadas para rapidez y facilidad en la obra. Convirtiéndose en un material de construcción muy económico que puede desempeñar su función por muchos años con un mantenimiento mínimo, siempre que se utilice correctamente en su aplicación, y su empleo desde una simple plancha o banqueta, hasta la construcción de importantes edificios de gran altura en Guatemala que son constituidos de concreto desde sus cimientos hasta sus losas. Los cambios más notables que se han mostrado y han resultado satisfactorios en la producción de concreto premezclado en el país son los siguientes:

- ✓ Considerables avances en la tecnología y el equipamiento.
- ✓ Adecuado control de calidad sobre el concreto suministrado.
- ✓ Provisión de materiales componentes con pesadas controladas y precisas.
- ✓ Posibilidad de suministro las 24 horas.
- ✓ No se requiere espacio de almacenamiento para los agregados y el cemento en la obra.
- ✓ Eliminación de desperdicios o fugas de materiales.
- ✓ Menor control administrativo por el volumen y dispersión de compras de agregados y cemento.
- ✓ Conocimiento real del costo del concreto.
- ✓ Mayores velocidades de fraguado y por consecuencia un avance en la terminación de la obra.
- ✓ Disponibilidad de bombas de concreto para concreto bombeado.

El concreto premezclado es un producto compuesto básicamente por cemento, piedrín (agregado grueso), arenas (agregado fino), agua y, si se requieren, aditivos químicos, para mejorar propiedades o darles algún uso puntual, y están clasificados en familias



o categorías de acuerdo a cada necesidad. El concreto premezclado es aquel que es llevado al lugar de la obra como una mezcla en estado no endurecido (mezcla en estado fresco). El concreto premezclado es uno de los materiales de construcción más populares y versátiles, debido a la posibilidad de que sus propiedades sean adecuadas a las necesidades de las diferentes aplicaciones, así como su resistencia y durabilidad para soportar una amplia variedad de condiciones ambientales.

HISTORIA DEL CEMENTO Y EL CONCRETO EN GUATEMALA: en Guatemala se inicia la fabricación del cemento en el año 1899, cuando el ingeniero Carlos Novella Klee, fundó la primera fábrica, que empieza a producir en el año 1901 una cantidad de 100 sacos de cemento portland Tipo I (uso general en la construcción) diarios, utilizando para su inicio capital norteamericano; y llegando a producir 500 sacos diarios. Luego en el año 1928, produciendo hasta 1600 sacos diarios. De esta forma convirtiéndose en la única empresa productora de cemento en el país.

En Guatemala el inicio de la industria cementera comienza por una fábrica creada en 1899 por el ingeniero Novella en Guatemala, equipada con maquinaria alemana de segunda mano, se modernizó en 1917 gracias al acuerdo alcanzado con la United Fruit, esto se logró para tener una producción propia de cemento y no depender mucho de las importaciones de Alemania y Estados Unidos. Al ver la buena producción de cemento en la década de 1930, empezaron a surgir más edificaciones de concreto en Guatemala, con la obtención de sus agregados de forma natural.

Los terremotos de 1917 y 1918 rompieron con la forma tradicional de construcción en Guatemala cambiando tanto su arquitectura como los métodos y estilos de construcción, sustituyendo los techos de teja por lámina de zinc y el importante cambio a utilizar nuevas estructuras fabricadas con cemento para sustituir la utilización de bloques, ladrillos y adobe. Anteriormente a los terremotos se habían construido algunas estructuras con cemento, las cuales demostraron su resistencia y por lo cual se empezó a inducir la fabricación de concreto en obra e implementar la tecnología con acero para poder empezar a construir estructuras de concreto armado.

Como la utilización de concreto no era muy común en estos años la infraestructura nacional fue avanzando poco a poco iniciando con la construcción de edificios de concreto armado y la mayoría principalmente ubicados en la ciudad capital, comenzando con el edificio de la Empresa Eléctrica, el Pasaje Rubio, el Congreso de la República...

Después de los terremotos de 1917 y 1918, se empezó a construir el actual edificio de la Empresa Eléctrica, a cargo del ingeniero Luis Schlessinger Carrera. El edificio fue construido con base en una estructura de concreto y refuerzo de varillas de acero, realizado con un concreto hecho en obra tomando en cuenta con un diseño realizado en Estados Unidos y adaptado para el entorno guatemalteco. Se inauguró en 1924. En la actualidad ese edificio aún se encuentra ubicado en la sexta avenida 8-14 zona 1 de la ciudad capital.

La actual edificación principal del Congreso de la República data del año de 1931 cuando se iniciaron los trabajos de su construcción. Sobre la novena avenida sur de la ciudad de Guatemala se alza la imponente fachada de cincuenta metros de longitud que ostenta dieciocho columnas de concreto armado. El Palacio de la Asamblea Nacional Legislativa está sobria, sólida y elegantemente construido, desde los cimientos, de ladrillo y concreto. Tanto los planos de construcción como la dirección de su construcción estuvieron a cargo del arquitecto Manuel Moreno B. con la ayuda del maestro de obras Manuel Domínguez C.

En esta época, en Guatemala se terminó de implementar la forma y el uso del concreto, de cual este era hecho en obra, y la mayoría de las construcciones estaban localizadas en el centro histórico de la ciudad capital, tanto que comienza una fuerte demanda de concreto para la construcción y la utilización del mismo que se empezó a considerar como una prioridad en la utilización de estructuras.



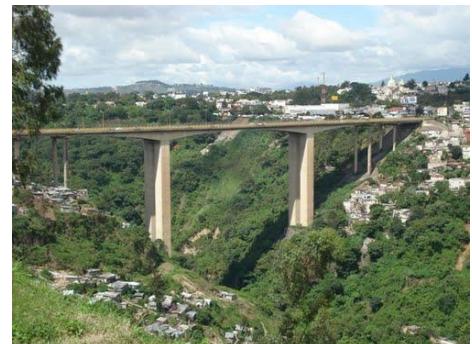
En la tabla siguiente se presentan otras construcciones de concreto armado realizadas en Guatemala en el período de 1900 a 1950. A partir de 1950 en Guatemala se comienza a utilizar con más confianza el concreto en la construcción de importantes edificios de concreto armado y a finales de esa década el inicio de la producción y utilización del concreto premezclado para la construcción sobre todo de importante infraestructura a nivel nacional como puentes, carreteras, el inicio de la utilización de prefabricados de concreto, y sobre todo la evolución y la utilización de las tecnologías de la construcción sobre todo el establecimiento de la importante industria, que es la del concreto en Guatemala.

Fecha	Edificio	Material Utilizado
1923	Hotel Palace	Concreto armado
1929	Pasaje Rubio	Concreto armado
1935	Edificio de Sanidad Pública	Concreto armado
1935	Teatro Lux	Concreto armado
1940	Edificio de correos	Concreto armado
1942	Palacio de la policía	Concreto armado
1943	Palacio Nacional	Concreto armado
1944	Hospital Roosevelt	Concreto armado
1945	Biblioteca nacional y archivo de Centroamérica	Concreto armado

El palacio municipal, ubicado en la 21 calle 6-77, zona 1, Centro Cívico. Fue construido a partir de 1950, continúa cumpliendo hasta ahora con el propósito principal de su construcción; un edificio funcional, que además de ser una obra civil de concreto armado, fuera de utilidad para cubrir de manera más eficiente las crecientes necesidades del municipio. Los edificios tienen dos grandes fachadas abiertas, una al norte y otra al sur; y dos frentes cerrados, uno al oeste y otro al este (figura 6). Esta obra estuvo a cargo y diseñada por el arquitecto Pelayo Llerana Murua y el arquitecto Roberto Aycinena.

En 1954, con la apertura de la primera empresa de producción de concreto premezclado, se estableció una industria del concreto y debido a la necesidad de construcción principalmente de vivienda en 1957 surge la fabricación de elementos prefabricados como los blocks, y también el inicio de fabricación de otro tipos de cementos portland como el cemento para fabricación y pegado de blocks, estructural de mayor capacidad a la compresión, en 1970 se empezó la utilización de elementos prefabricados pretensados.

Iniciando la construcción en 1970, el Puente Martín Prado Vélez, mejor conocido como puente del Incienso, dado que así se llama el barranco que dicho puente cruza. Este barranco es llamado de esta forma por la cantidad de nubes o neblina que se acumula por la mañana en la parte baja del mismo. Ubicado como parte integral del Anillo Periférico (norte - sur) que comunica a las zonas 1, 2 y 3 con la zona 7 de la Ciudad Capital (figura 7). Durante mucho tiempo representó el desarrollo urbano del país. Un puente totalmente realizado de concreto premezclado y siendo uno de los primeros de concreto preesforzado.



Uno de los más grandes retos que enfrentó esta industria fue el terremoto ocurrido en 1976 por el cual hubo necesidad de mejorar, producir y utilizar diferentes tipos de cementos portland y al llegar la década de 1980, se empezó con la producción de nuevos tipos de cementos también se amplió la producción de concreto premezclado y la mayor utilización de prefabricados. A partir de la década del 90 empieza una gran expansión de la industria con la producción de cemento para diferentes tipos de clima, la producción de concretos premezclados dependiendo del tipo estructuras, al igual de la implementación de programas ambientales. En la tabla se presentan otras construcciones de concreto armado realizadas en Guatemala en el período de 1950 a 1990.

El 18 de octubre de 1899, el señor Carlos Federico Novella Kleé creó la empresa Carlos F. Novella y Cía. Don Carlos, se aventuró a invertir en una cementera ejerciendo desde ese momento un liderazgo transformador ya que en ese tiempo, el cemento no era el material que en Guatemala se utilizaba para la construcción. En 1901, se inició la comercialización del cemento Portland tipo I producido en la finca la Pedrera. En 1915 se disuelve la primera sociedad y la empresa cambia su razón social dando participación a capital extranjero. Se establece Novella Cement Company, la capacidad por este entonces era de 500 sacos diarios.



A raíz del terremoto de 1917, se inicia la verdadera demanda del producto ya que todas aquellas construcciones hechas con cemento soportaron las inclemencias de tal fenómeno natural. La creciente demanda en el mercado creó la necesidad de incrementar la producción de la cual se precisaba de una inyección de capital que hiciera

crecer la fábrica. Este capital viene de Estados Unidos, pero en 1927 la empresa regresa a manos guatemaltecas, con el nombre de Fábrica Nacional de Cemento Novella y Cía Ltda.

En 1965 se adquirió la finca San Miguel Río Abajo en Sanarate, El Progreso. En 1971, se inició la construcción de la primera línea en la planta San Miguel. Siete años después, en 1978, se construyó la segunda línea y se legalizó el nombre de Cementos Progreso S.A., en 1996 principió la construcción de la tercera línea que arrancó en 1998.

Cementos Progreso siendo la única empresa productora de cemento en Guatemala es la más grande de las 11 cementeras que operan en Centroamérica; en 1999 su volumen era de 3 millones de toneladas, pero su capacidad era mucho mayor pues operaba con casi 40% de capacidad ociosa. En el 2000, el grupo suizo Holcim, segundo mayor productor de cemento y concreto a escala mundial, adquirió el 20% del capital accionario de Cementos Progreso, S. A. para establecer el plan de expansión a la tercera línea de producción en la planta San Miguel. Entre el 2000 y 2001 se completó la tercera línea de la planta San Miguel, subiendo la capacidad total de producción de 2, 400,000 de toneladas métricas por año a 3, 000,000 de toneladas métricas.

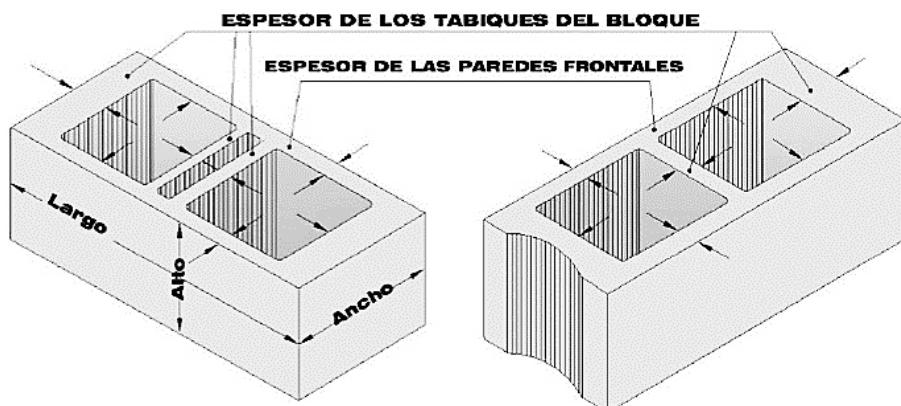
La implementación que ha tenido en estos últimos años es el desarrollo de productos especializados para los diferentes requerimientos del mercado de la industria de la construcción como cemento para uso general en la construcción, de diferentes resistencias para construcciones de estructuras simples, edificios, puentes, estructuras de contacto con el mar, entre otras edificaciones..., produciendo cementos tipo I, tipo III, tipo V, , tipo S, entre otros. Tomando en cuenta el desarrollo y soluciones para el beneficio social.

BLOCK: es un bloque hueco de concreto. Es un elemento simple, hecho de concreto, en forma de prisma, con uno o más huecos transversales en su interior, de manera que:

- ✓ El área neta del elemento sea de un 50% a un 75% del área bruta del elemento, y
- ✓ Cuando es usado en un muro, forma cavidades internas con un área total en el plano horizontal, de más del 25% pero no más del 50% del área de la sección transversal horizontal del muro.

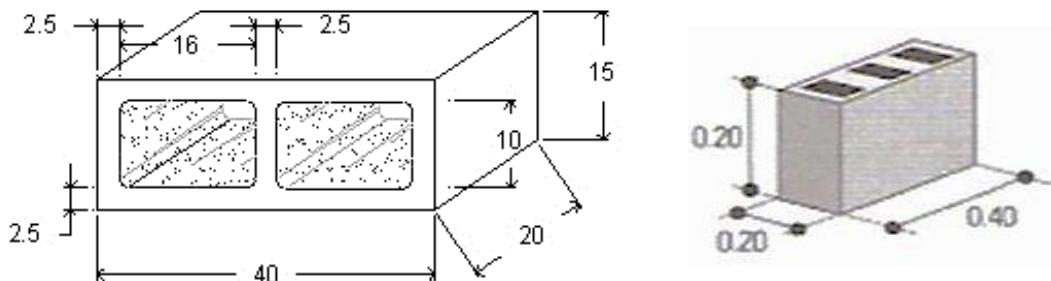
Medidas principales: se entiende por medidas principales del bloque, el ancho, el alto y el largo del mismo.

- ✓ **Ancho:** se mide la distancia exterior entre las dos caras principales del bloque, a la mitad del largo del bloque, en las superficies del fondo y la parte superior del bloque.



USO	Medidas principales nominales ó modulares (centímetros)		
	Ancho	Alto	Largo
Bloque de muro	20	20	40
	15	20	40
Medio bloque de muro	20	20	20
	15	20	20
Bloque de tabique	10	20	40
Medio bloque de tabique	10	20	20

- ✓ **Alto:** se mide el fondo a la parte superior del bloque a la mitad del largo, en cada cara principal del bloque.
- ✓ **Longitud:** se mide a la mitad de la altura, en cada cara principal del bloque.



Clasificación y uso: la clasificación se realiza por la resistencia a compresión y por el porcentaje de absorción máxima de humedad determinados como:

- ✓ Clase A. Uso estructural con baja absorción de humedad: Para uso en muros exteriores o interiores que soportan carga por debajo o sobre el nivel del suelo. Muros de contención, muros de cimentación, muros de división que soportarán carga. Para edificaciones con áreas mayores de 100 m² de construcción, de uno o dos niveles.
- ✓ Clase B. De uso general con mediana absorción de humedad: Muros exteriores o interiores que soportan carga sobre el nivel del suelo, para edificaciones con un área máxima de 100 m² de construcción y distribución simétrica, de uno o dos niveles.
- ✓ Clase C. Uso no estructural con alta absorción de humedad. Muros exteriores o interiores sobre el nivel del suelo, que no soportan carga, o que la soportan en muros de edificaciones de un nivel, menores de 50 m² de construcción con distribución simétrica. También para muros colindantes entre terrenos.

El bloque de concreto es una pieza prefabricada con forma de prisma recto y con uno o más huecos verticales, para su utilización en sistemas de mampostería simple o estructural, esto debido a la posibilidad de reforzar las piezas vertical y horizontalmente. El bloque de concreto es utilizado ampliamente en la construcción, desde viviendas de interés social a edificaciones comerciales e industriales. Sus principales aplicaciones son:

- ✓ Muros estructurales.
- ✓ Muros de retención.
- ✓ Muros simples o divisorios.
- ✓ Bardas perimetrales.
- ✓ Muros clase A, B y C.

AGUA: el agua es otro de los elementos base para la construcción. El agua, considerada como materia prima para la confección y el curado del hormigón debe cumplir con determinadas normas de calidad. Las normas para la calidad del agua son variables de país a país, y también pueden tener alguna variación según el tipo de cemento que se quiera mezclar. El agua deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas. No se debe emplear agua que contenga los residuos indicados ya que estos retrasan la fragua o lo que es peor, la impiden.



HIERRO O FIERRO: la palabra hierro del latín "ferrum" es un metal que conocieron ya los egipcios, pues se encontraron fragmentos en tumbas de faraones de las primeras dinastías, y también los sumerios, 4.000 años antes de la era cristiana. Para ellos sería por su escasez, un metal precioso, y lo extraerían de meteoritos.

Es el metal más abundante en nuestro planeta, encontrándose además en los meteoritos, y a partir del siglo XII a. C se constituyó en sustitutivo del bronce en la fabricación de armamentos, dando comienzo a la Edad del Hierro.

Los hititas del Asia Menor fueron quienes más lo utilizaron, y mantuvieron en secreto sus beneficios, los que se difundieron cuando se destruyó su imperio a causa de las invasiones de los pueblos del norte. Lo utilizaron los asirios como medio de pago de servicios.

En un principio, una vez extraído de hogares a cielo abierto, se lo fundía y se lo golpeaba con el yunque para mezclar su contenido de sílice con el oxígeno exterior. Con el invento del horno de fuelle que logró darle una temperatura de 1.500° C pudo ser objeto de moldeo, para aplicaciones artísticas e industriales.

Como elemento químico, el hierro, de color gris azulado, posee un peso atómico de 55,85, su número atómico es 26, y su símbolo es Fe. Su propiedad más importante es que se magnetiza.

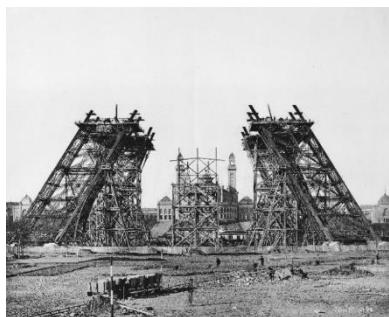
El hierro representa el 5 % de peso de la corteza terrestre. Lo encontramos en estado puro muy escasamente en rocas ígneas basálticas, aunque es más abundante hallarlo combinado.

En estado puro es muy frágil, pero al recocerse se torna tenaz, duro, dúctil y maleable. Es buen conductor de la electricidad. La aleación más importante es el acero.

El hierro es el metal más usado, con el 95% en peso de la producción mundial de metal. Es indispensable debido a su bajo precio y dureza, especialmente en automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios. El acero es la aleación de hierro más conocida.

Uno de los inconvenientes del hierro es que se oxida con facilidad. Hay una serie de aceros a los que se les añaden otros elementos aleantes (principalmente cromo) para que sean más resistentes a la corrosión, se llaman aceros inoxidables.

El hierro y el acero manifestaron desde un principio su diferencia respecto a los materiales de construcción tradicionalmente empleados. El hierro y sus aleaciones fue el primer metal que se usó industrialmente en la práctica para las estructuras sustentantes. Generaron nueva Arquitectura tal como la Torre de Eiffel.



TORRE EIFFEL. PARIS (1887-1889)



Su llegada al campo estructural es bastante reciente porque el fatigoso trabajo necesario para producir el hierro soldable por fusión limitó su uso durante siglos a los productos de mayor precio y necesidad: las armas y los aperos agrícolas.

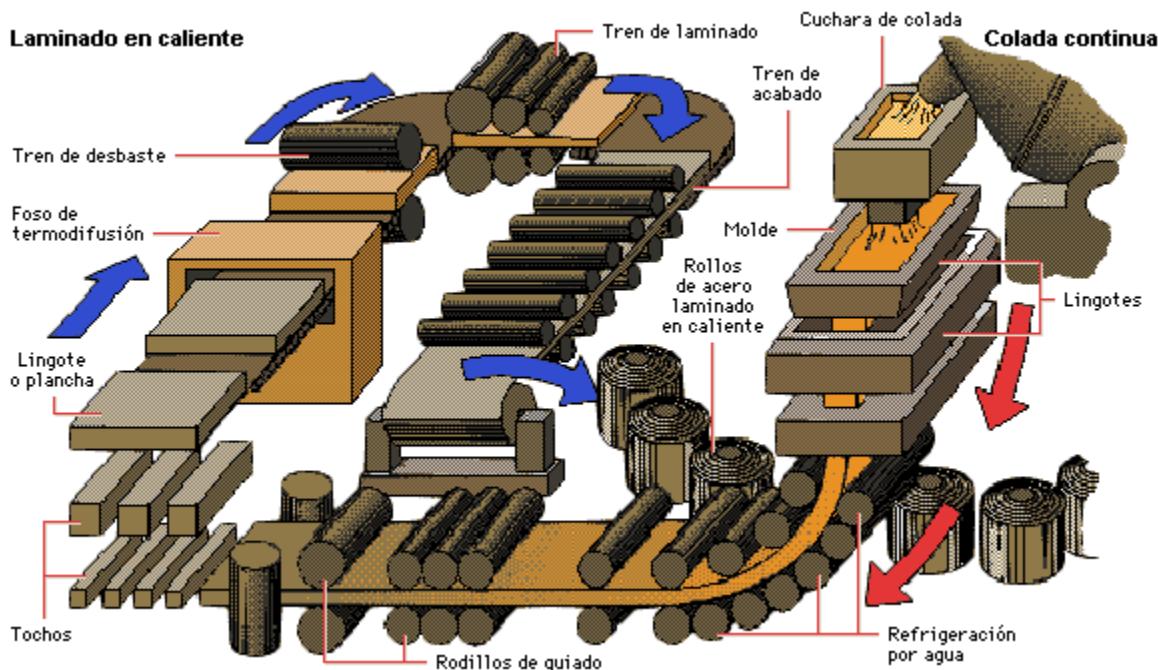
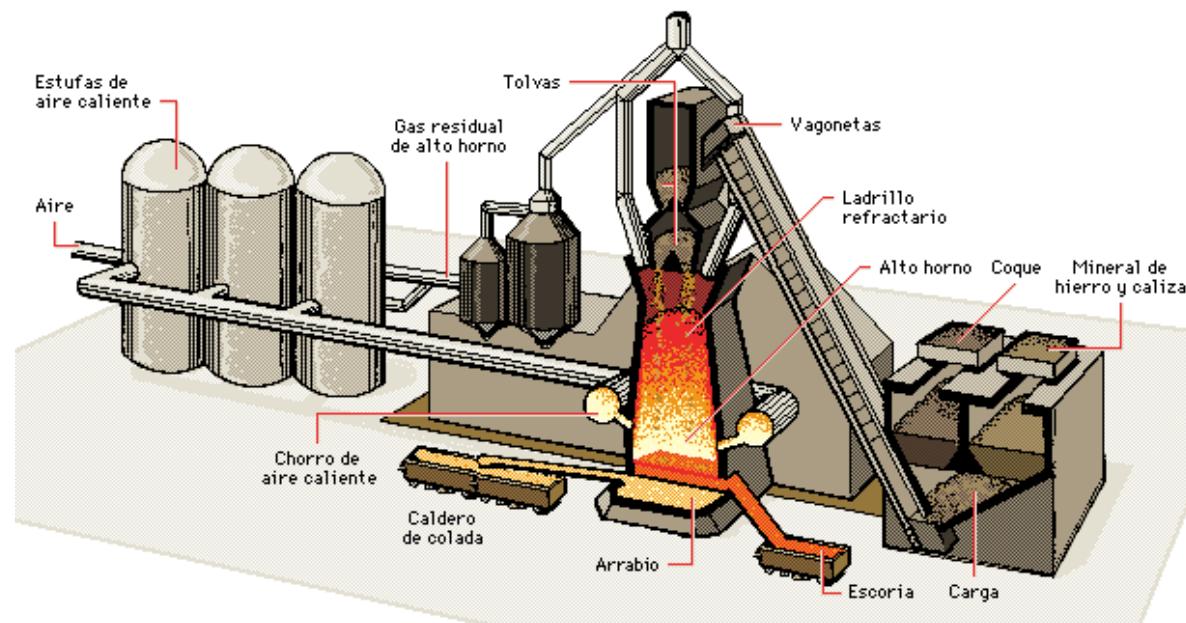
Poco a poco se fue introduciendo como material de construcción, primero con elementos de fundición y finalmente con los redondos y elementos tubulares que facilitan la esbeltez de las modernas estructuras metálicas.

Las primeras estructuras metálicas fueron puentes (en torno a 1800), posteriormente se empezaron a construir edificios, en 1887 se construyó un edificio de 12 plantas en Chicago y en 1931 se inauguró en Nueva York el Empire State Building de 85 plantas y 379 m de altura.

El uso del acero se multiplicó gracias al avance de la metalurgia y a la soldadura eléctrica. La característica fundamental de las modernas estructuras de acero es la simplificación estructural y la esbeltez. Desde sus primeras aplicaciones en puentes y después en rascacielos, el acero ha ido ganando uso sobre todo en edificios de viviendas y oficinas, aunque el desarrollo de la técnica del concreto u hormigón armado lo ha limitado.

El acero se obtiene a partir del hierro y éste a base de transformar en un horno ciertos minerales. El hierro se obtiene a partir de minerales sometidos a intenso calor en un alto horno proceso que se denomina fundición. Los productos que se obtienen así son los arrabios o fundición bruta, gases y escoria; estas últimas se desechan o son empleadas como balasto en las vías o materia prima en la fabricación de cemento. Las primeras fundiciones se

llevaron probablemente en Asia unos mil años antes de nuestra era, se fabricaban herramientas, armas y otros objetos aunque no se empleaba para la construcción de edificios. Para fundir el hierro se utilizaba carbón vegetal y se sustituyó por el coque con el que se obtuvo más fácilmente hierro de mejor calidad. El acero admite tratamientos más variados que el hierro, que además de poder ser moldeado, también es posible estirarlo en finos hilos o laminarlo en planchas delgadas plana o de perfil ondulado.



Propiedades y cualidades del acero:

- ✓ Alta resistencia, homogeneidad en la calidad y fiabilidad de la misma, soldabilidad, ductilidad.
- ✓ Incombustible, pero a altas temperaturas sus propiedades mecánicas fundamentales se ven gravemente afectadas.
- ✓ Buena resistencia a la corrosión en condiciones normales.



- ✓ Soldabilidad: es un material que se puede unir por medio de soldadura y gracias a esto se pueden componer una serie de estructuras con piezas rectas.
- ✓ Alta resistencia mecánica: los aceros son materiales con alta resistencia mecánica al someterlos a esfuerzos de tracción y compresión y lo soportan por la contribución química que tienen los aceros.
- ✓ Elasticidad: la elasticidad de los aceros es muy alta, en un ensayo de tracción del acero al estirarse antes de llegar a su límite elástico vuelve a su condición original.
- ✓ Forjabilidad: significa que al calentarse y al darle martillazos se les puede dar cualquier forma deseada.
- ✓ Trabajabilidad: se pueden cortar y perforar a pesar de que es muy resistente y aun así siguen manteniendo su eficacia.
- ✓ Ductilidad: es la capacidad de convertirse en hilos, por esfuerzo de tracción.
- ✓ Tenacidad: es la resistencia a la rotura por tracción.
- ✓ Flexibilidad: es la capacidad de doblarse y recuperarse al aplicarle un momento flector.
- ✓ Resistencia: viene siendo el esfuerzo máximo que resiste un material antes de romperse.

Características negativas del acero:

- ✗ Oxidación: los aceros tienen una alta capacidad de oxidarse si se exponen al aire y al agua simultáneamente y se puede producir corrosión del material si se trata de agua salina.
- ✗ Transmisor de calor y electricidad: el acero es un alto transmisor de corriente y a su vez se debilita mucho a altas temperaturas.

CONCRETO ARMADO: se le da este nombre al concreto simple + acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y a tracción (tensión). Ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto, es por ello que se debe incluir un área de acero que nos asuma esta solicitud, dicho valor se traducirá en el número de varillas y su diámetro, así como su disposición. En pocas palabras La técnica constructiva del hormigón armado o concreto armado consiste en la utilización de hormigón u concreto con varillas o mallas de acero.

La barra de acero de refuerzo o varilla de hierro corrugada, como comúnmente se le conoce en el mercado de Guatemala, es utilizada principalmente como refuerzo para concreto armado, sus corrugaciones están especialmente diseñadas para crear la máxima adherencia al concreto, sus propiedades mecánicas de tensión y ductilidad cumplen con los requerimientos establecidos en las normas nacionales e internacionales, brindando con ello confianza en la construcción.

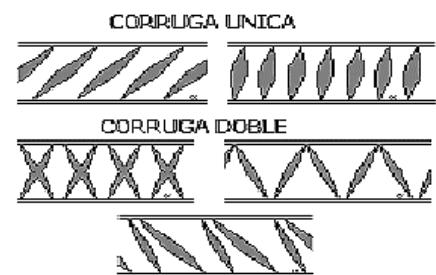
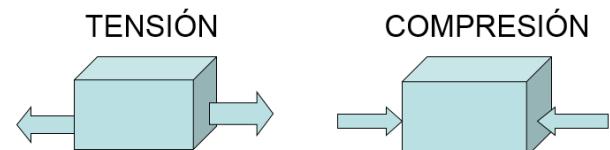
El concepto corrugado significa que la varilla tiene deformaciones en relieve (resaltadas o nervaduras), no paralelas al cordón de la barra, hechas con el objeto de aumentar su adherencia al hormigón.

Las varillas de hierro utilizadas en las construcciones son seleccionadas por requerimientos de la estructura o edificación, las cuales demandan exigencias de resistencia, ductilidad, durabilidad y precio.

Es importante que los trabajadores que manipulan las barras de acero para refuerzo (en fábrica, al transportar y en obra) puedan ser capaces de identificar de un vistazo las dimensiones y grados de las barras. En caso que no sean capaces de hacerlo, por equivocación pueden utilizar barras más pequeñas y/o de menor grado que aquéllas que el diseñador señaló originalmente.

Para prevenir tales errores, las barras tienen marcas de identificación impresas en su superficie. Cada barra deberá ser marcada por el fabricante por lo menos a cada metro de longitud de la misma en relieve o en otra forma clara e indeleble. Se puede utilizar una marca convencional común

cuyo significado sea de conocimiento público y esté reconocida y autorizada por la entidad competente.



Las marcas describen la letra o símbolo del fabricante, el número con la designación o diámetro nominal de la barra y el grado y clase de barra.

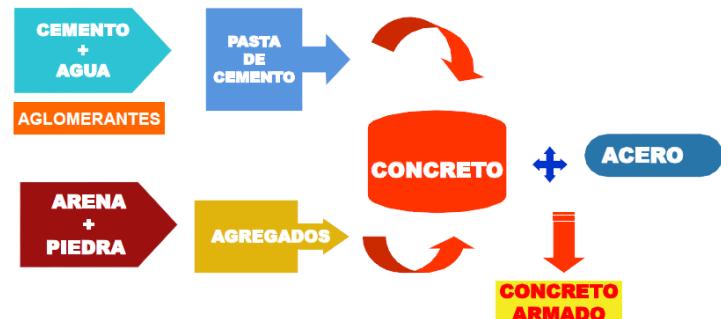


En Guatemala las principales medidas que se producen de varilla corrugada pueden verse en la tabla siguiente:

MEDIDA	
mm	pulg.
7.9	5/16
9.5	3/8
12.7	1/2
15.9	5/8
19.1	3/4
25.4	1
31.8	1 1/4
38.1	1 1/2

Tipos de concreto: hay diferentes tipos de concreto algunos son:

- ✓ **Concreto Simple:** concreto que no tiene hierro (veredas, pavimentos).
- ✓ **Concreto Ciclópeo:** concreto simple a cuya masa se agrega grandes piedras o bloques.
- ✓ **Concreto Premezclado:** concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a la obra.
- ✓ **Concreto Armado:** concreto que tiene varillas de hierro para resistir esfuerzos (columnas, vigas, techo). Es utilizado porque sus componentes son baratos, hay disponibilidad de las varillas de hierro en casi todo el mundo y es una tecnología sencilla.



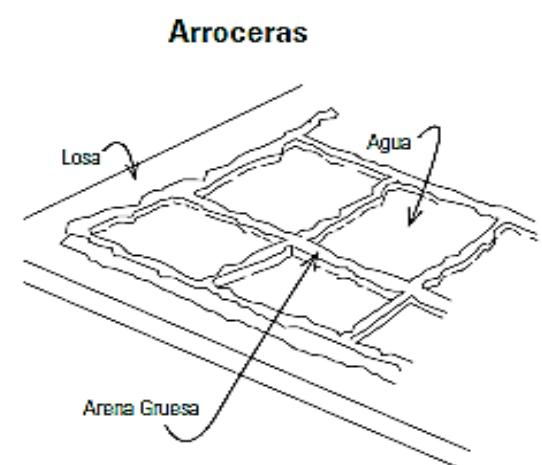
Curado del concreto: el curado es el tratamiento final que se da al concreto para lograr que alcance su resistencia final y además, esto servirá para que no se raje y tenga mayor duración. Consiste en proveerle del agua necesaria por lo menos 7 días después de colocado.

El concreto se endurece no porque se seca, sino porque está húmedo debido a que se encuentra en contacto con el agua (hidratación del cemento). La hidratación es el conjunto de reacciones químicas entre el agua y los componentes del cemento, que llevan consigo el cambio del estado plástico al endurecido, con las propiedades inherentes a los nuevos productos formados.

Regularmente se usan los métodos de curado siguientes:

- ✓ Riego directo.
- ✓ Arroceras: agua confinada por montículos de arena (se utiliza para losas o pavimentos).

MADERA: la madera se ha utilizado desde la antigüedad en la fabricación de máquinas y herramientas, en la construcción de viviendas, en la elaboración de muebles, como fuente de energía y en la fabricación de papel. La madera es un material de gran importancia tecnológica e industrial.



Definiciones de madera:

- ✓ La madera es una materia prima de origen vegetal que se obtiene de la tala, serrado y posterior secado de troncos de árboles.
- ✓ La madera es una de las materias prima de origen vegetal más explotada por el hombre. Se encuentra en los árboles de tallo leñoso (que tienen tronco) encontrando su parte más sólida debajo de la corteza del árbol. Se utiliza para fabricar productos de gran utilidad como mesas, sillas y camas, muebles en general y en tecnología se usa para realizar muchos proyectos. La madera es un recurso renovable, abundante, orgánico, económico y con el cual es muy fácil de trabajar.
- ✓ Se denomina madera a aquella parte más sólida y fibrosa de los árboles y que se ubica debajo de su corteza.
- ✓ La madera es una sustancia dura y resistente que constituye el tronco de los árboles; se ha utilizado durante miles de años como combustible, materia prima para la fabricación de papel, mobiliario, construcción de viviendas y una gran variedad de utensilios para diversos usos.

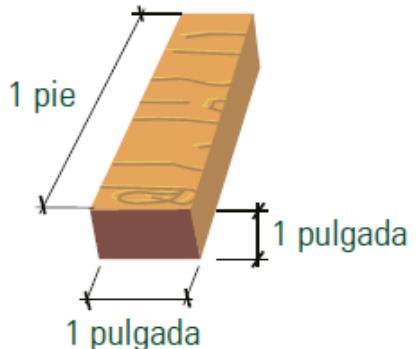
Resumiendo: la madera es la materia prima que se obtiene de la parte de abajo de la corteza de los árboles con tallo leñoso.

La madera está formada por fibras de celulosa, sustancia que constituye el esqueleto de los vegetales, y por lignina, sustancia que le proporciona rigidez y dureza. Un tronco de árbol está formado por un 60 % de celulosa, un 30 % de lignina y el resto, por agua, resinas, almidón, taninos y azúcares.

Los árboles son seres vivos de crecimiento lento pero continuo. En primavera el árbol crea un anillo claro, mientras que en otoño el anillo es más oscuro. Al talarlo se pueden observar los anillos de crecimiento. Cada anillo corresponde a un año de vida.

ESTRUCTURA DE LA MADERA: analizando un tronco desde el exterior hasta el centro se encuentran distintas estructuras con distinta función y características.

- ✓ **Corteza externa:** es la capa más externa del árbol. Está formada por células muertas del mismo árbol. Esta capa sirve de protección contra los agentes atmosféricos.
- ✓ **Cámbium:** es la capa que sigue a la corteza y da origen a otras dos capas: la capa interior o capa de xilema, que forma la madera, y una capa exterior o capa de floema, que forma parte de la corteza.
- ✓ **Albura:** es la madera de más reciente formación y por ella viajan la mayoría de los compuestos de la savia. Las células transportan la savia, que es una sustancia azucarada con la que algunos insectos se pueden alimentar. Es una capa más blanca porque por ahí viaja más savia que por el resto del tronco.
- ✓ **Duramen (o corazón):** es la madera dura y consistente. Está formada por células fisiológicamente inactivas y se encuentra en el centro del árbol. Es más oscura que la albura y la savia ya no fluye por ella.
- ✓ **Médula vegetal:** es la zona central del tronco, que posee escasa resistencia, por lo que, generalmente no se utiliza.

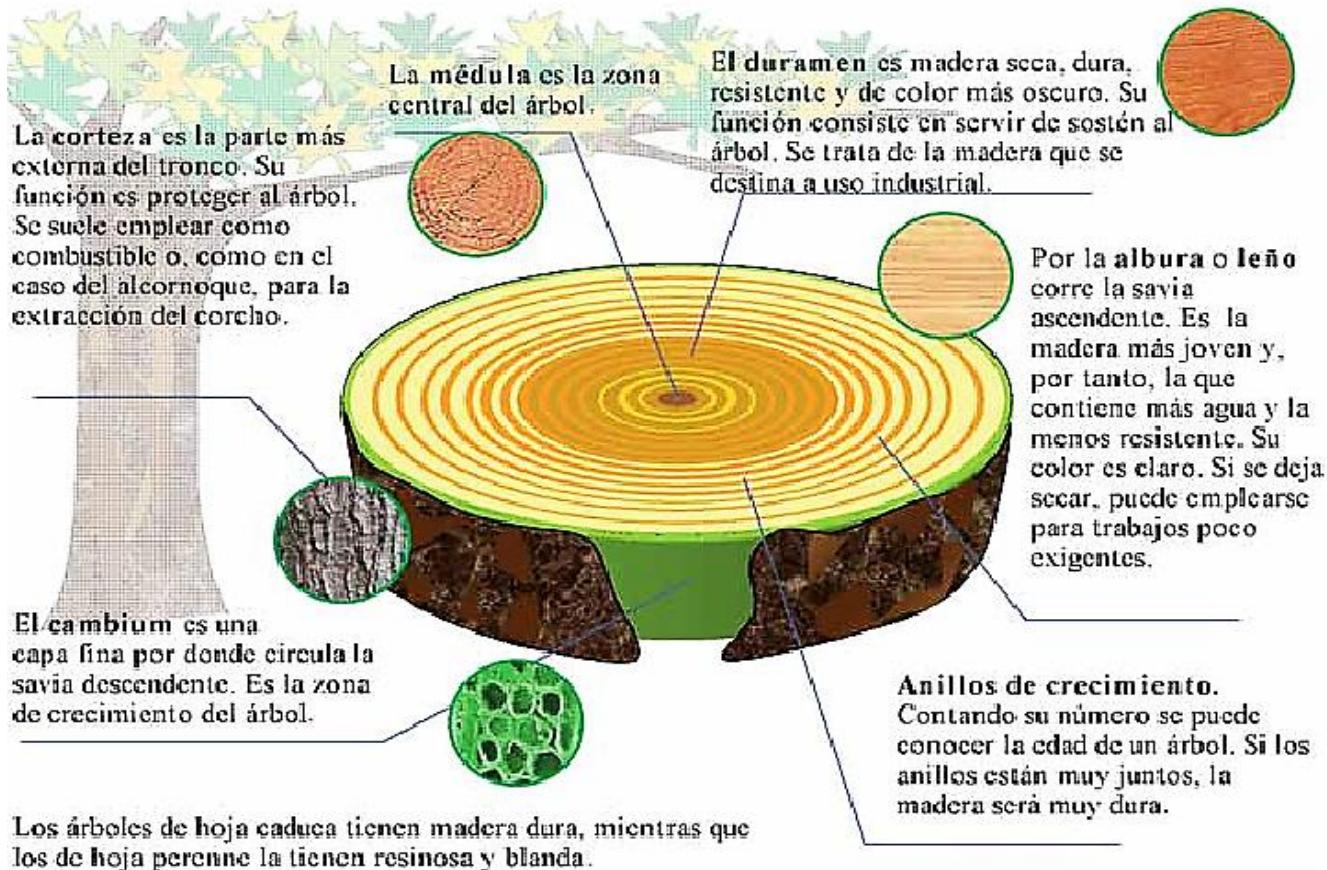


LA MADERA EN CONSTRUCCIÓN: la madera es de gran utilidad durante el proceso de construcción, pues permite fabricar elementos para ser usados en obras auxiliares de carácter temporal (andamios y encofrados) y en acabados de la casa (pisos, puertas y marcos de ventanas).

La madera se mide y se vende por pies cuadrados (p^2). Un pie equivale a 0.3048 metros o 12 pulgadas ("). Para medir en pies cuadrados se multiplican las dimensiones de la madera (ancho y alto en pulgadas; y el largo en pies) y se dividen entre 12. Una pieza de madera que mide 4 pulgadas de ancho, 2 pulgadas de alto y 12 pies de largo, tendrá:

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

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



PROPIEDADES DE LA MADERA: existen muchos tipos de madera según las distintas características que posean. Las propiedades más importantes de una madera son las siguientes:

- ✓ **Densidad:** es la masa por unidad de volumen de un material. Da una idea de lo ligero pesado que es este. En general, todas las maderas poseen una densidad menor que la del agua, por lo que son ligeras y flotan en ella.
- ✓ **Dureza:** es la resistencia que presenta un material. En general los árboles de hoja caduca tienen maderas con menos contenido en agua y por lo tanto más duras. Por el contrario, los de hoja perenne presentan más agua en su interior y su madera es más blanda.
- ✓ **Resistencia mecánica:** es la capacidad de soportar y resistir esfuerzos. Esta capacidad dependerá de la dirección en la que se realice el esfuerzo. En general la madera presenta una buena resistencia a la compresión, tracción y flexión.
- ✓ **Conductividad térmica y eléctrica:** la madera es mala conductora del calor y la electricidad, por lo que suele emplearse como material aislante en suelos y paredes.
- ✓ **Higroscopidad:** la higroscopidad es la capacidad de los materiales para absorber la humedad atmosférica.
- ✓ **Textura:** se manifiesta en características visuales, como el color y el dibujo de la veta, que hacen que ciertas maderas sean especialmente apreciadas.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA MADERA: la madera es una materia prima que se extrae de los bosques. Posteriormente se transforma en tablones, listones y tableros, que son los materiales de uso técnico con los que luego se fabrican los muebles y otros productos industriales.

El proceso de extracción de la madera de los bosques como materia prima y el de su posterior transformación en materiales de uso técnico es el siguiente:

1. **Tala:** se realiza con sierras mecánicas y de una manera racional y selectiva, para no sobreexplotar el bosque.

2. Poda: se cortan las ramas con motosierras, para dejar libre el tronco.



3. Transporte: los troncos son llevados hasta el aserradero por carretera, ferrocarril o a través de ríos.

4. Descortezado y tronzado: consiste en eliminar la corteza del tronco. Se realiza en la serrería mediante una cadena de rodillos. La corteza se empleará para la fabricación de papel, aglomerados o como combustible.



Posteriormente los troncos son cortados transversalmente en trozos iguales con sierras circulares.

4. Descortezado y tronzado

5. Aserrado

6. Secado

7. Cepillado

5. Aserrado: los trozos se cortan con sierras planas, para obtener tablas y tablones. Para obtener finas láminas de madera se usa la técnica del desenrollado. En este proceso se busca aprovechar al máximo la madera.

6. Secado: la madera tiene que secarse bien al aire libre o en hornos de secado. De esta manera se elimina la humedad que contiene.

7. Cepillado: es la última operación. Tiene como finalidad eliminar las irregularidades y dar un buen aspecto a la madera.



FORMAS COMERCIALES DE LA MADERA: la madera se presenta con las siguientes formas:

- ✓ **Tableros macizos:** son piezas de cierto espesor y gran superficie. Se elaboran de madera artificial, o bien con tablas de madera natural encoladas por sus cantos.
- ✓ **Chapas y láminas:** son láminas de gran superficie y pequeño espesor. Se emplean para revestir tableros.
- ✓ **Tablas y tablones:** son de sección rectangular de gran anchura y generalmente cepilladas por ambas caras.
- ✓ **Listones y redondos:** son prismas rectos de pequeña sección y gran longitud. Su sección puede ser cuadrada, rectangular o circular.
- ✓ **Perfiles y molduras:** se obtienen a partir de listones a los que se dan diversas formas. Se emplean para recubrir o decorar.

CLASIFICACIÓN DE LAS MADERAS: las maderas se clasifican en naturales y artificiales.

---Continúa en la siguiente página ---

Las maderas naturales: las maderas naturales se obtienen de la tala, serrado y posterior secado de troncos de árboles.

CONÍFERAS O RESINOSAS

Son maderas ligeras y normalmente blandas. Se trabajan con facilidad. Suelen ser resistentes a la intemperie y a los insectos. Las más importantes son:

- **Pino:** Tiene un color blanco rosado. Se emplea en la fabricación de muebles, puertas y ventanas.
- **Abeto:** Es blanda y poco resistente. Se usa en la construcción y el embalaje.



FRONDOSAS DURAS

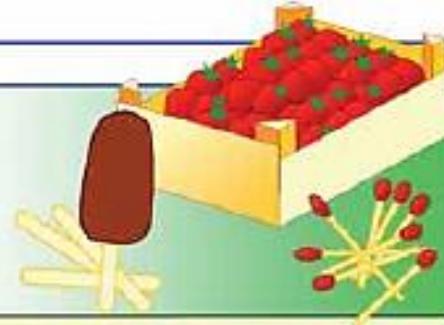


Por su dureza son resistentes al desgaste. Algunas de ellas lo son también a la humedad, como el roble. Suelen ser de aspecto vistoso. Destacan:

- **Haya:** De color pardo claro y con pocos nudos. Se emplea en la elaboración de mobiliario, suelos de parqué y mangos de herramientas.
- **Roble:** Tiene un color oscuro y resiste muy bien la humedad. Con ella se hacen entarimados, toneles de vino y embarcaciones.
- **Nogal:** Madera de color pardo rojizo y veteada. Se usa para fabricar muebles.

FRONDOSAS BLANDAS

Se trabajan fácilmente. Son poco resistentes a la humedad, a causa de la cual pueden astillarse y deformarse. Destaca el chopo, que se caracteriza por su color amarillo rojizo. Se emplea para hacer cajas de embalaje, cerillas, monederos...



MADERAS TROPICALES

Sus características son muy variadas: las hay desde las muy duras hasta las extremadamente blandas. La mayoría son muy apreciadas por sus colores veteados.

- **Caoba:** Tiene un color pardo rojizo. Se usa en ebanistería de muebles de lujo, escaleras, chapados y objetos tallados a mano.
- **Ébano:** Posee un atractivo color café oscuro con vetas negras. Con ella se construyen muebles de lujo e instrumentos musicales.
- **Balsa:** Es una madera muy ligera y fácil de trabajar. Se emplea en aislamientos acústicos y en aeromodelismo.



Las maderas artificiales: las maderas artificiales se obtienen de la tala de ramas de árboles, triturado, encolado, prensado y secado de los mismos.

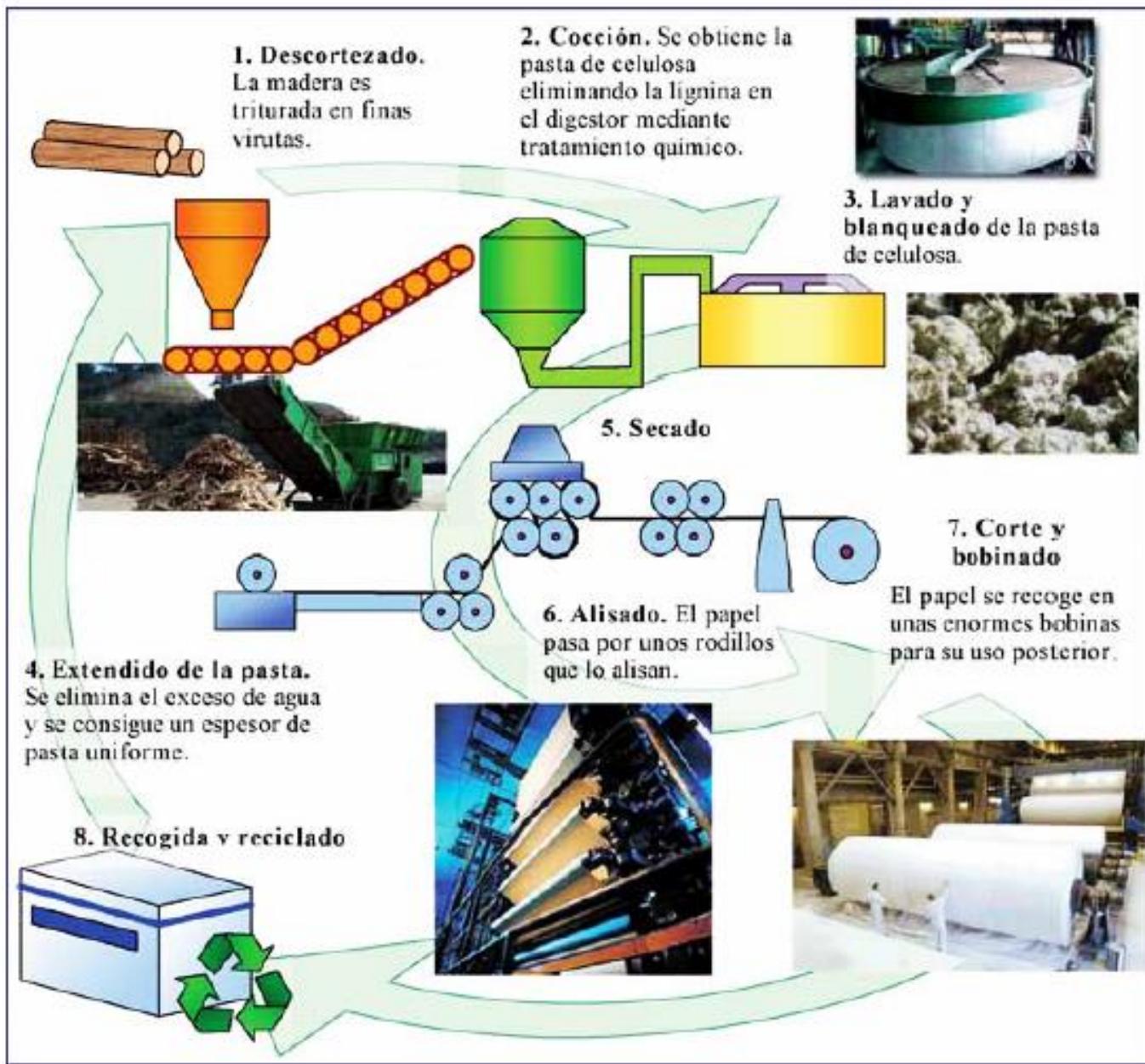
TABLEROS LISTONADOS	Se trata de tableros constituidos por listones o tablas de madera del mismo tipo (pino, haya, etc.) encolados por sus cantos. Poseen las mismas propiedades que la madera correspondiente. Su ventaja fundamental consiste en ofrecer mayores superficies para la fabricación de muebles.	
CONTRA-CHAPADOS	Se obtiene encolando láminas de madera formando varias capas con las vetas y fibras cruzadas. Se utilizan para cubrir superficies de madera vista y para realizar muebles moldeados con superficies curvas.	
AGLOMERADO	Son tableros que se obtienen a partir de pequeños fragmentos de madera prensados y unidos con adhesivo. Son bastante resistentes, pero soportan muy mal la humedad. Revestidos con chapas o láminas, se emplean en la fabricación de gran parte del mobiliario actual.	
CHAPADOS	Están formados por una base de madera de gran resistencia, a la que se ha pegado una lámina muy fina de madera o melamina, que le da un acabado atractivo.	
TABLEX	Son parecidos a los aglomerados. Están compuestos por madera triturada, unida mediante adhesivos y fuertemente prensados. Es una madera muy estable, resistente y compacta. Por una cara son lisos y por la otra tiene una textura rugosa y granulada. Se emplean para construir los fondos de armarios y cajones.	

Derivados de la madera: la invención de la escritura, hace unos 4000 a. C., es uno de los mayores hitos de la humanidad, ya que su descubrimiento marca la frontera entre la historia y la prehistoria. A partir de entonces los hombres podían expresar por escrito aquellos hechos de relevancia que merecía la pena conservar.

Así, los pueblos podían tener memoria de su cultura, de su arte y de su técnica. Los primeros escritos, en Mesopotamia, se realizan sobre tablillas de barro o sobre piedra, mediante unos punzones o buriles. Los egipcios inventaron el papiro, que se elaboraba con el tallo de la planta papyrus. Durante la Edad Media aparece el pergamino, que se obtenía de la piel de los animales, después de un laborioso proceso de estirado, curtido y secado.

En los monasterios, los monjes se dedicaron a transcribir y preservar en pergaminos toda la sabiduría del mundo antiguo, que de otra manera se hubiera perdido irremediablemente. Pero fue la invención del papel en China, en el siglo II, la que supuso un avance radical en la escritura. El papel era más fácil de fabricar y mucho más estable a la hora de conservar lo escrito. Los árabes lo difundieron por Europa.

En el siglo XV, el alemán J. Gutenberg inventó la imprenta, lo que permitió la impresión de libros con más rapidez que el antiguo método de los copistas.



En la actualidad el papel sigue teniendo importancia, aunque cada vez se emplean más los soportes digitales, como memorias y discos compactos.

CARPINTERÍA

Es el nombre del oficio y del taller o lugar en donde se trabajan tanto la madera como sus derivados, y quien lo ejerce se le denomina carpintero.

Su objetivo es cambiar la forma física de la materia prima para crear objetos útiles al desarrollo humano como pueden ser muebles para el hogar, marcos para puertas, molduras, juguetes, escritorios, libreros y otros.

El oficio del carpintero es el trabajo con la madera, ya sea en la construcción (puertas, ventanas,...) o en la manufactura de mobiliario. El ebanista es el carpintero especializado en la elaboración de muebles, sillas y otros trabajos más elaborados orientados a decoración fundamentalmente.

El trabajo de la madera es una de las actividades de la industria humana más antiguas que existen, por lo cual en cada cultura y regiones encontraremos diferentes maneras y herramientas para trabajar este material.

TÉCNICAS PARA TRABAJAR CON MADERA

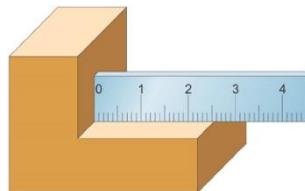
El conjunto de procedimientos y recursos que se utilizan para trabajar la madera son las siguientes:

- ✓ Medida y trazado.
- ✓ Cortado o aserrado.
- ✓ Escofinado, limado y lijado.
- ✓ Taladrado o agujerear.
- ✓ Cepillado.
- ✓ Técnicas de unión.
- ✓ Recubrimientos.

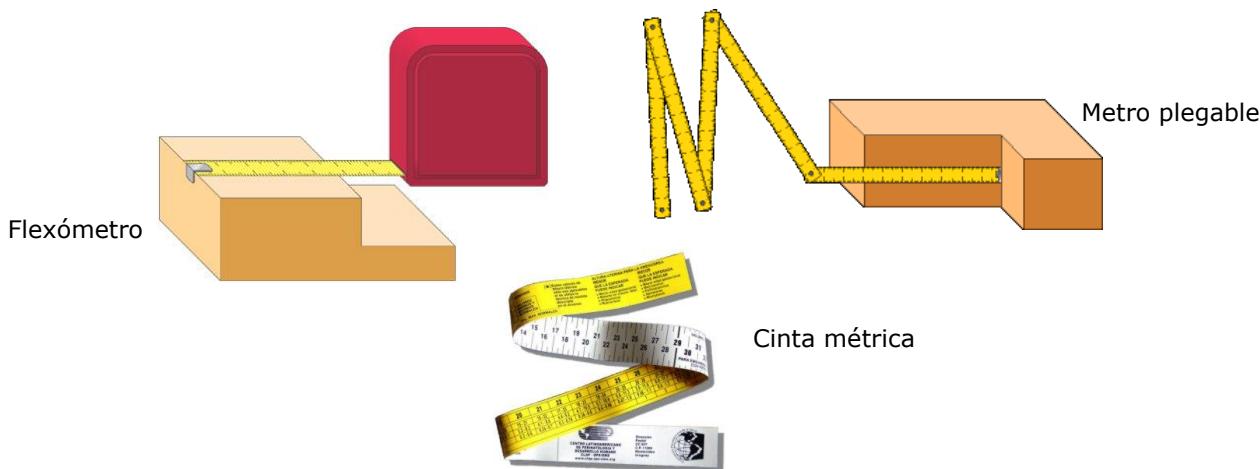
TÉCNICA DE MEDIDA Y TRAZADO

Medir: la medida es la primera técnica que se lleva a cabo para preparar las piezas con las que se va a trabajar. Medir una magnitud es compararla con un valor concreto de esa misma magnitud llamada unidad. En tecnología para medir longitudes utilizaremos metros, reglas graduadas y otros instrumentos:

Reglas (de metal, madera o plástico).



Metros (flexómetros (cinta métrica metálica), plegables, cintas métricas).



Trazar: el trazado consiste en marcar sobre el material líneas o trazos para limitar los contornos de las piezas. Según el material sobre el cual realicemos el trazado tendremos distintos útiles de trazado:

- ✓ Lápiz (papel, cartón, madera).
- ✓ Punta de marcar y compás de puntas (metales y madera).
- ✓ Rotuladores (cerámica, cristal y otros).

Otros instrumentos auxiliares para el trazado son:

- ✓ Instrumentos de dibujo (reglas graduadas, escuadra, cartabón, compás, transportador de ángulos...).
- ✓ Escuadra metálica.

Compás de puntas

Se usa para trazar círculos o arcos en piezas metálicas. También para tomar una medida de longitud en una pieza y transportarla a otra.



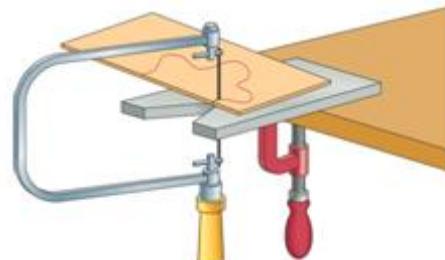
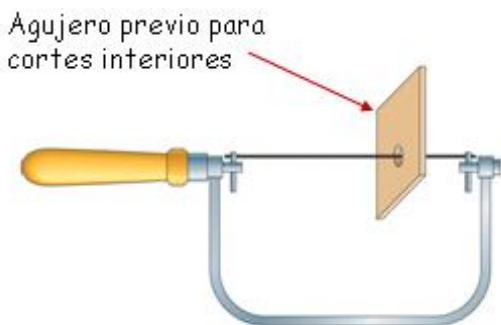
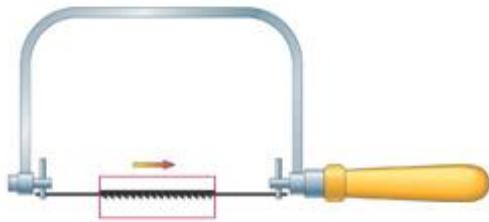
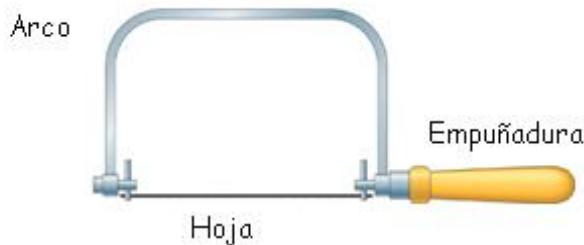


TÉCNICA DE CORTADO Y ASERRADO

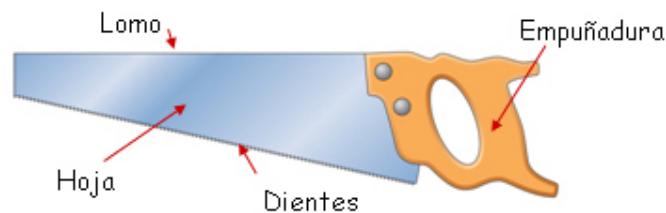
Herramientas para cortar o aserrar:
Las herramientas de cortar se utilizan para separar las piezas del resto del material, y también para acabar los contornos de las mismas. Las herramientas utilizadas para este fin son: tijeras, cuchillas sierras (eléctricas y manuales), serruchos, gubias y formones.

La sierra de marquetería está constituida por un arco que sujeta una hoja muy fina.

Se emplea para aserrar maderas de poco grosor y es ideal para cortar líneas curvas tanto interiores como exteriores.



Los serruchos están constituidos por un mango que sujeta directamente la hoja. Se utilizan para realizar cortes en grandes piezas de madera.

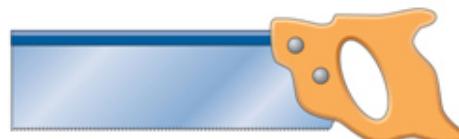


❖ **Serrucho ordinario:** Se usa para efectuar cortes que no requieren gran precisión

❖ **Serrucho de punta:** Su hoja estrecha permite girar la herramienta y obtener cortes curvos interiores y exteriores

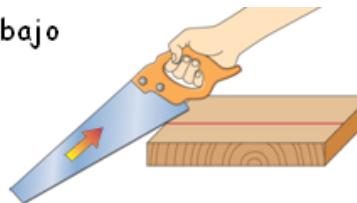


❖ **Serrucho de costilla:** La hoja posee un refuerzo en su parte superior. Se utiliza para efectuar cortes de precisión



El aserrado consiste en practicar cortes sobre piezas de madera. Para esta operación se emplean los serruchos y otros útiles auxiliares como los gatos o los topes de banco.

- Sujetar firmemente la pieza en el banco de trabajo (con gatos o tornillos de banco).
- Para iniciar el corte se inclina la sierra unos 45°.
- Iniciar el corte dando ligeras pasadas hacia atrás hasta que se forme un surco
- En el movimiento de vaivén se debe presionar sólo al empujar el serrucho hacia delante, que es cuando corta.
- Evitar el astillado final, disminuyendo el ritmo y sujetando el trozo de madera que va a quedar libre.



Las sierras eléctricas pueden ser de dos tipos:

Sierra de calar: es una sierra de accionamiento eléctrico a la que se acoplan distintos tipos de serretas estrechas y delgadas, lo que permite cerrar contornos irregulares en piezas de poco espesor

Sierra circular: su herramienta de corte es un disco provisto de dientes en su periferia. Puede ser fija y portátil.

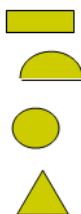
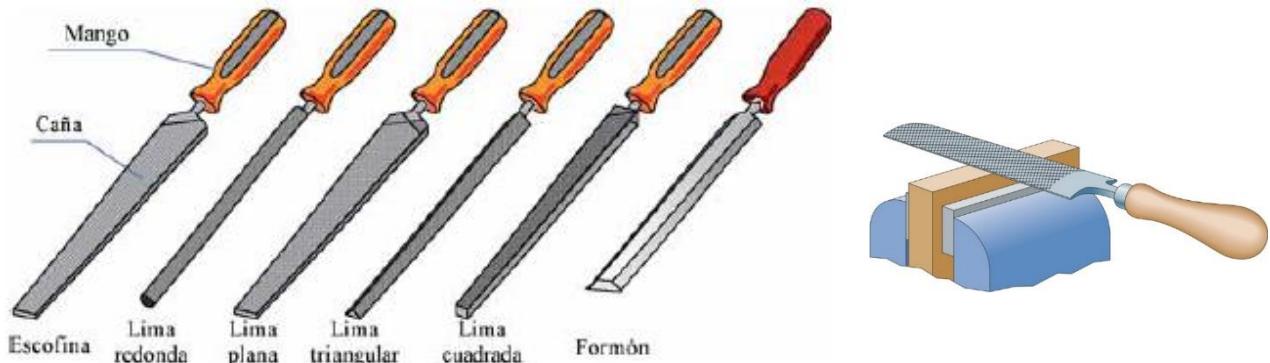


Técnica de escofinar, limar y lijar.

Estos procesos se utilizan para acabar de perfilar el contorno de las piezas.

Las limas y escofinas constan de una barra de acero y un mango de madera que permite sujetarlas. La barra posee dientes (más gruesos en las escofinas que en las limas) que arrancan pequeñas partículas del material cada vez que pasan sobre su superficie.

Presentan diferentes secciones para poder adaptarse a la forma de la pieza que se desea limar:



- ✓ Las de sección plana se emplean en superficies planas.
- ✓ Las de media caña se usan en superficies cóncavas.
- ✓ Las de sección circular permiten agrandar orificios.
- ✓ Las de sección triangular se usan para trabajar esquinas y ángulos.

TÉCNICA DE AGUJEREAR O TALADRAR

El taladrado consiste en practicar agujeros de diferente tamaño sobre el material. Para ello se pueden emplear máquinas eléctricas o herramientas manuales.

Herramientas manuales

Barrena: Tienen diferentes tamaños y se usan para agujerar maderas de escaso grosor. Está constituida por un *eje* acabado en una espiral de filos cortantes y un *mango transversal*.



Berbiquí: Posibilita practicar agujeros de mayor calibre, ya que dispone de brocas intercambiables. Está compuesto por una manivela giratoria que tiene un pomo en un extremo y un portabrocas en otro. Actualmente está prácticamente en desuso.



Taladradora manual: Gracias a su mayor velocidad de giro se consiguen agujeros más perfectos



Máquinas eléctricas

Taladradora portátil:

Está constituida por un portabrocas que gira accionado por un motor eléctrico. El portabrocas puede ser de diferentes tamaños en función de los diámetros de las brocas que se le quieran acoplar



Taladradora de columna:

Está constituida por tres elementos:

- El cabezal: se halla en la parte superior y en su interior se aloja el motor.
- El cuerpo: Es el elemento de soporte y se compone de base y de columna de soporte
- La mesa portapiezas: Es un elemento móvil que se desplaza a lo largo de la columna mediante el accionamiento de un manivela. Sirve para colocar las piezas.



El **lijado** se realiza para dar el toque final a la pieza, para que tenga un buen acabado o como operación previa al pintado. Se puede llevar a cabo a mano (con papel de lija) o con ayuda de una lijadora.

El **papel de lija** es un papel fuerte que lleva pegados granos de vidrio, arena o cuarzo sobre una de sus caras. Estos granos trabajan como pequeños dientes y arrancan finísimas virutas en forma de polvo. Es necesario cambiar el papel de lija cuando los granos de vidrio se desgastan o desprenden.

TÉCNICA DE CEPILLADO

El cepillado se emplea para alisar superficies planas de madera. Se realiza con:

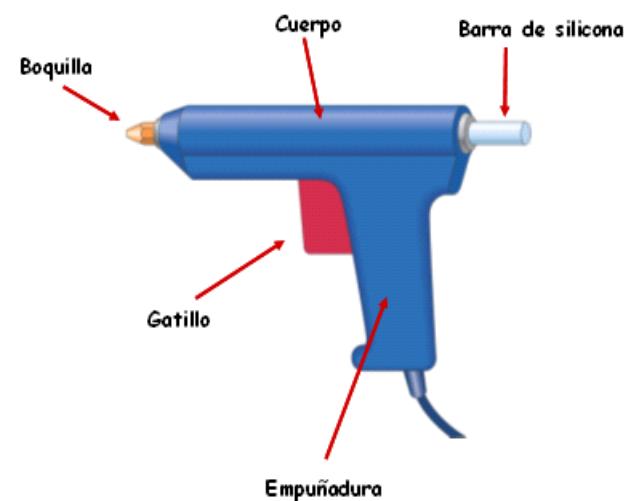
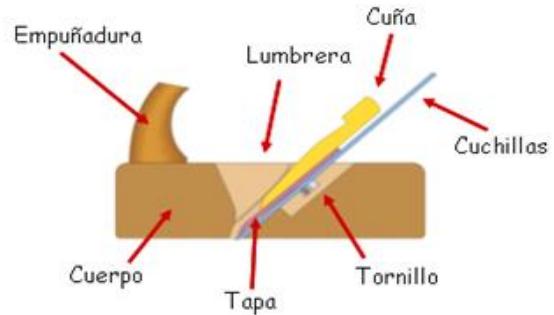
- ✓ Herramientas manuales (cepillos y garlillas).
- ✓ Máquinas (cepillo eléctrico y cepilladura).

TÉCNICA DE UNIÓN

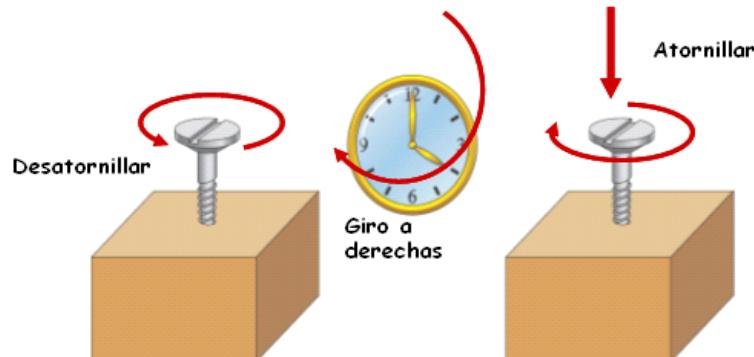
Las piezas de madera se pueden unir de muchas formas diferentes, dependiendo del efecto que queramos conseguir:

- ✓ **Pegado o encolado:** se realiza o bien con cola de contacto o bien con pegamento termofusible. Para la cola de contacto los pasos a seguir son:

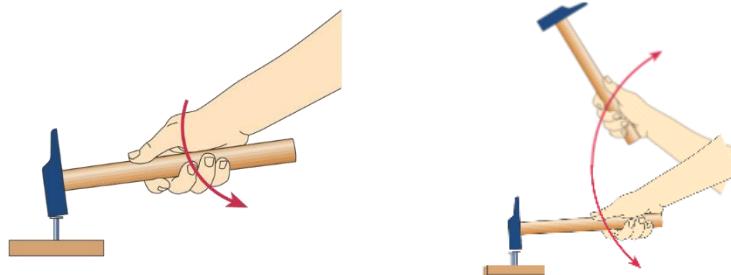
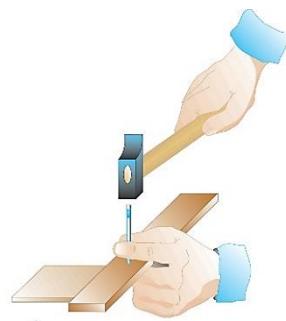
- Elimina con una lija los restos de pintura de las superficies que vas a encolar.
- Extiende uniformemente la cola con una brocha o una espátula.
- Prensa las piezas con gatos, intercalando trozos de contrachapado o cualquier otro material resistente, para evitar que los gatos dejen marcas.
- Elimina con un trapo húmedo los restos de cola que rezume al prensar las piezas.



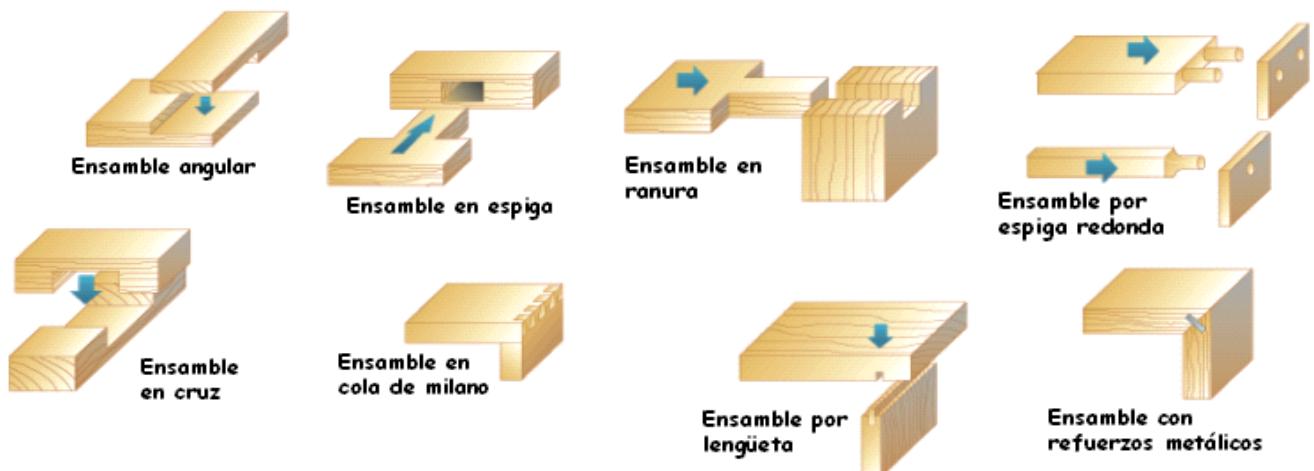
- Con la pistola termoencoladora se coloca la barra de pegamento por la parte trasera de la pistola, se conecta ésta a la red eléctrica y se presiona el gatillo. El pegamento sale fundido por la parte delantera de la pistola. El pegamento seca en 1 ó 2 minutos.
- ✓ **Con tornillos:** el atornillado es una técnica de construcción que consiste en unir dos piezas mediante tornillos o tirafondos, de forma que la unión resultante es fácilmente desmontable. Para atornillar se gira el destornillador a derechas en el sentido de las agujas del reloj y para desatornillar se gira hacia la izquierda, en sentido antihorario.
- ✓ **Con clavos o grapas:** tiene el inconveniente de que la unión es difícil de desmontar y, además, estropean la madera.



- La herramienta utilizada para clavar es el martillo, una herramienta de percusión formada por piezas: la cabeza y el mango. La fijación del mango se logra ajustando su extremo, cónico, en el orificio, también cónico, de la cabeza. Existen distintos tipos: de peña, de orejas, de bola,...
- Colocar el clavo en el lugar exacto, sujetarlo con firmeza, entre los dedos pulgar e índice y golpear suavemente hasta que quede fijo. Para dar golpes precisos sujetar el martillo como indica la figura y mover solamente la muñeca. Para golpear más fuerte, se sujeta el martillo por el extremo del mango y se mueve el antebrazo.

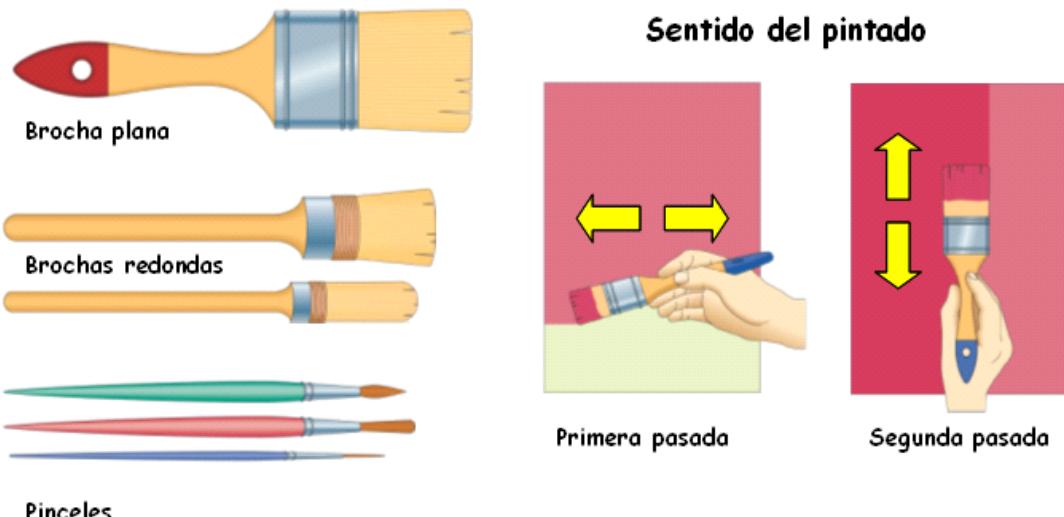


- **Ensamblado:** el ensamblado es una de las formas más comunes de unir piezas en carpintería y ebanistería. Se elige la forma más conveniente considerando: Resistencia, estética y laboriosidad de ejecución.



TÉCNICA DE RECUBRIMIENTO

Con el fin de proteger los productos y mejorar su aspecto, se utilizan recubrimientos protectores y decorativos como pinturas y barnices.



HERRAMIENTAS

En el proceso constructivo es necesaria la utilización de algunas herramientas manuales estas varían de la actividad a realizar pero entre las más comunes tenemos:



PALA: es un instrumento o herramienta de mano compuesta de una placa metálica y un cabo de madera, la placa puede terminar recta y en este caso sirve para cavar zanjas, para hacer revolteras, morteros y mezclas, emparejar superficies, entre otras cosas... O puede terminar redondeada y en punta sirviendo entonces principalmente para excavar. Puede tener cabo recto y largo o más corto y terminando en un mango para ahí tomar la pala con la mano y con la otra el cabo.

PICO: es una herramienta consistente en un cabo o mango de madera con una pieza larga de fierro en su extremo. Esta pieza puede terminar en dos puntas o en una punta, en un extremo y un corte angosto en el otro.



MAZO: se conoce como un marro a una masa de fierro provista de un mango. Se les denomina según el peso de la masa de hierro y los hay de muchos tamaños, los más pequeños tienen el mango corto y se usan con una mano para clavar estacas o bien los albañiles lo emplean para rastrear piedras toscamente.



CUCHARA DE ALBAÑIL: se conoce como cuchara de albañil a una hoja de acero de forma triangular con un mango de madera que se utiliza en múltiples trabajos de albañilería, los más grandes se emplean para mampostería y hacer aplastados y las más pequeñas para trabajar detalles.



CARRETILLA DE MANO: en esencia puede decirse que es un carrito de mano con una rueda adelante sostenido en un eje apoyado a su vez en dos largueros de los cuales se empuja y con una caja metálica gruesa para transportar materiales de construcción de todas clases o de tercería, trabajo sobre el principio de la palanca.

MANGUERA: es un tubo flexible para transportar el agua de un lugar a otro, es utilizada tanto para el proceso constructivo como para la limpieza del área de trabajo.





ALICATE: es una herramienta manual, que se utiliza para doblar, cortar o sujetar. Del diseño original similar a una tijera se han derivado otros con usos más específicos en fontanería, electricidad y mecánica entre otros. Es una herramienta muy utilizada en la construcción para el ensamblaje de las armazones de varillas.

PLOMADA: es una pesa sujetada a una cuerda que por acción de la gravedad genera una línea perpendicular al suelo.



CINTA MÉTRICA: es un instrumento de medición elaborado normalmente de una cinta metálica flexible cubierta por un cascarón plástico. Existen de muchos tamaños en función de la longitud, las más usuales van de 2 a 10 metros.

NIVEL: es un instrumento utilizado para corroborar la horizontalidad o verticalidad de un elemento, funciona con una burbuja de aire en dentro de un recipiente lleno con algún líquido y algunas marcas en el exterior, cuando la burbuja se encuentra a la misma distancia de las marcas centrales se está a nivel. También en distancias largas se utiliza una manguera transparente llena de agua que funciona por la diferencia de presiones entre sus extremos.



PROCESO CONSTRUCTIVO

Se define el Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas o simultáneas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar. Es preciso destacar que la actividad de la construcción es, con frecuencia, una fuente de conflictos entre los diferentes agentes que intervienen y que, por tanto, es necesario plasmar por escrito cualquier relación contractual que tenga lugar durante este proceso. Este hecho se refleja en el que en uno de los primeros códigos de leyes escritas de la historia de la humanidad, el código de Hammurabi creado en el 1692 a.C., ya se contemplaban una serie de castigos muy severos aplicables al constructor de una casa, que por sus vicios de construcción, se derrumbara o tuviera otro tipo de problemas. En el desarrollo de un proyecto de construcción se comienza con la toma de decisiones por parte del propietario, con la asesoría de consultores especializados, los cuales le ayudarán a que las decisiones tomadas sean las más convenientes.

Para esta toma de decisiones es preciso tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Objetivo de la construcción: vivienda, comercio, oficina...
2. Tamaño del proyecto.
3. Factores importantes: lugar, pendiente, inversión, acabados...

El paso previo al proceso constructivo consiste en asignar la obra a un constructor o a una empresa, la cual prepara y presenta al propietario los documentos siguientes:

1. Licencias y otros documentos legales.
2. Especificaciones técnicas.
3. Planes de trabajo, entregas y plazos.
4. Presupuestos.
5. Planos necesarios para que durante el proceso constructivo no surjan dudas respecto a las calidades.
6. Las condiciones administrativas y formas de pago.

LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN

Toda persona que necesita ampliar, remodelar, construir, fraccionar, realizar un cambio de uso del suelo o llevar a cabo algún trabajo en su inmueble dentro del municipio de Guatemala, debe efectuar su trámite de autorización en la Comuna Capitalina para obtener su licencia de construcción.

TIPOS DE LICENCIAS

Licencia de Fraccionamiento: es la autorización municipal para la realización de fraccionamientos, entendiendo como tal es el procedimiento que se realiza ante el Registro General de la Propiedad para desmembrar un predio urbano o rustico en otros de menor tamaño. Se incluyen en este concepto particiones o desmembraciones para sí mismos o para terceras personas, así como el desarrollo de parcelamientos, urbanizaciones, condominios o cualquier otro tipo de desarrollo urbano o rural.

Solicitud de Licencia de Obra: es la autorización municipal para la realización de una obra, entendiendo como tal cualquier demolición, derribo, movimiento de tierras (excavaciones, cortes o rellenos), pavimentación, trazo de construcción, zanjeo, cimentación, construcción, edificación, reconstrucción, fundición, ampliación, modificación, reforma, remodelación, construcción de cisterna, así como cualesquiera actividades, conexas o complementarias a las anteriores incluyendo cualquier otro tipo de intervención física en el inmueble que altere las características funcionales, ambientales, estructurales o de seguridad del inmueble mismo o de su entorno, abarcando también las obras de urbanización con sus respectivos servicios y la instalación o ubicación de estructuras destinadas a usos del suelo primarios de servicio de publicidad o promoción, pero excluyendo aquellas transformaciones que puedan considerarse como modificaciones ligeras.

- ✓ Licencia de obra de demolición
- ✓ Licencia de obra de movimientos de tierra y excavación
- ✓ Licencia de obra de urbanización
- ✓ Licencia de obra de construcción menor
- ✓ Licencia de construcción mayor
- ✓ Licencia de obra de estructura

Licencia de Uso: es la licencia por medio de la cual se autoriza el cambio de uso de suelo o la ampliación de la superficie de un uso de suelo existente así como la utilización de un inmueble para las actividades relacionadas a los usos de suelo primarios.

Pasos para obtener la licencia: con la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial –POT-, los procesos para adquirir la licencia de construcción han sido optimizados y mejorados a través de la Ventanilla Única Municipal.

Ventanilla Única: una vez definidos los parámetros, la gestión deberá ser iniciada a través del formulario F02 el cual se desglosa en las distintas autorizaciones que extiende la Dirección de Control Territorial. Dicho documento y la guía de la papelería y planos que se debe adjuntar al expediente de solicitud, se pueden obtener en el primer nivel del Palacio Municipal en las ventanillas de atención al vecino o bien descargarlo de la página www.muniguate.com.

Una vez ingresado el expediente, se le asignará un número y una contraseña para poder llevar el record del estado del mismo. Dependiendo del tipo de proyecto, existen diversas dependencias como la Dirección de Planificación y Diseño, EMPAGUA, Junta de Ordenamiento Territorial, Concejo Municipal, etc. que también deben dar el visto bueno del expediente si lo necesitan. Los tiempos de resolución y entrega de la licencia dependen de diversos factores:

- ✓ Si la papelería adjunta es la correcta
- ✓ Si el proyecto se apega a los parámetros normativos establecidos para la zona general aplicable
- ✓ Si debe ser evaluado por otras dependencias
- ✓ La prontitud en la que el/los interesados presenten las correcciones o requisitos solicitados tanto por la Dirección de Control Territorial como también por otras entidades

Una vez autorizado el proyecto planteado, se extenderán órdenes de pago por dos rubros: derechos de licencia y depósito. Este último funciona como un depósito de garantía el cual puede ser reembolsado luego de haber obtenido el Permiso de Ocupación o Constancia de Obra Finalizada extendido por la Dirección de Control Territorial. Los pagos de ambos rubros se podrán realizar en las cajas ubicadas en el sótano del Palacio Municipal o bien en cualquier “Mini Muni”, debiendo presentar una fotocopia de los recibos a la Dirección de Control Territorial para poder tramitar la impresión de la licencia y el rótulo de identificación de obra.

La licencia podrá ser recogida únicamente por el propietario del inmueble, o bien por un trámite autorizado por el propietario, en ambos casos deberán presentar su cédula de vecindad. Al tener esta licencia se evitara la suspensión de la obra por falta del permiso de construcción.

TRABAJOS PRELIMINARES

Cuando se va a construir, en primer lugar debemos observar las condiciones en las cuales se encuentra el terreno como son la pendiente, las basuras, los árboles, la ubicación, si se dispone de un sitio para guardar los materiales y una pequeña caseta para guardar el cemento y las herramientas, y en general, todo aquello que debe considerarse antes de comenzar una construcción.

En resumen los trabajos preliminares son las actividades con las cuales se inicia el proceso de construcción de la vivienda y tienen como fin preparar el terreno donde se va a levantar la edificación y además trasladar al terreno la ubicación o localización exacta de la futura construcción.



LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE

Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos de terracería y otros, con el objeto de eliminar toda clase de vegetación existente.

Este trabajo consiste en el chapeo, tala, destronque, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites del terreno, excepto la vegetación que sea designada para que permanezca en su lugar. El trabajo también incluye la debida preservación, a efecto de evitar cualquier daño que se pueda ocasionar a propiedades vecinas. La superficie del terreno debe quedar limpia de vegetación viva o muerta o de cualquier otro material que obstaculice la ejecución de los trabajos considerados. Su unidad de medida es el metro cuadrado.

PROCEDIMIENTOS BÁSICOS

Marcar niveles: es una operación que consiste en marcar una altura de referencia, generalmente 1 m respecto a un nivel dado. Este procedimiento se realiza sobre muros, columnas o estacas, para lo cual se emplea una manguera transparente llena de agua, que funciona mediante el principio de vasos comunicantes. Según este principio, el agua siempre busca estabilizar su nivel, así podemos trasladar una misma altura a los lugares donde se necesite.

Antes de comenzar a marcar niveles, se debe verificar que en la manguera con agua no hayan quedado burbujas de aire atrapadas. Para lograrlo, se juntan ambos extremos de la manguera y se comprueba que el agua quede a la misma altura.



Posteriormente, se coloca un extremo de la manguera sobre la altura de referencia y el otro extremo en el lugar donde se necesite marcar el nuevo punto. Este punto recién se podrá marcar, cuando en el otro extremo el nivel del agua coincida con la altura de referencia, es decir, cuando el agua ya no se mueva.

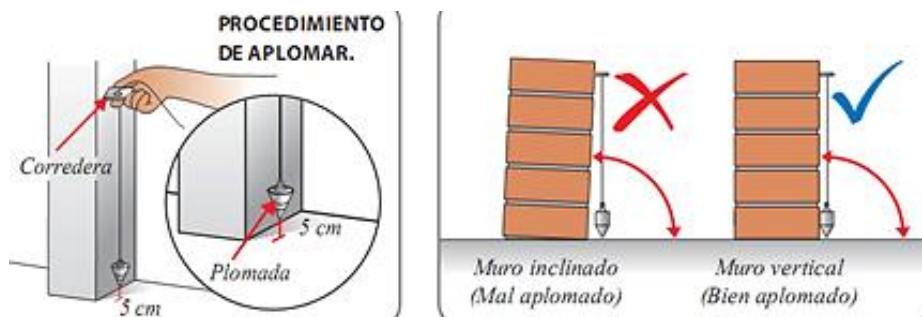
Nivelar: es una operación que sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén horizontales. Para esto, se usa el nivel de mano, en él se



verifica que la burbuja de aire se encuentre exactamente centrada dentro de la marca.

Aplomar: es una operación que sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición vertical. Para esto, se hace uso de una plomada. Por ejemplo, podemos aplomar un muro de ladrillos, la colocación de las tablas del encofrado, una columna terminada...

Para aplomar se puede usar el nivel de mano o la plomada. Para usar esta última, se coloca la parte superior de su corredera en el elemento que se quiere verificar y se deja caer la plomada unos centímetros antes del suelo. Después, se verifica que el borde lateral de la plomada no esté muy separado ni pegado contra el elemento. Si no se cumple esto, quiere decir que el elemento se encuentra desaplomado. En este caso, si es posible, se deberá mover el elemento hasta aplomarlo.

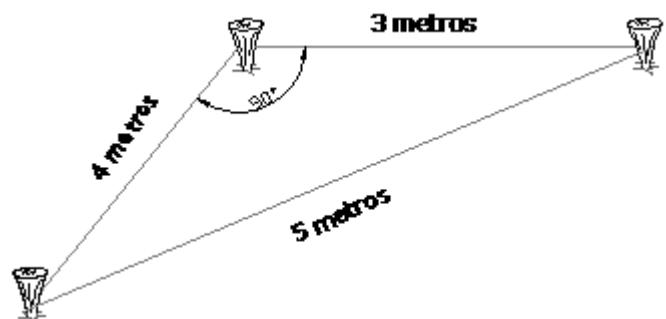


Alinear: es una operación que consiste en colocar varios elementos en una misma dirección o en línea para lo cual usamos el cordel. Por ejemplo, podemos alinear una hilera de ladrillos, un grupo de paneles de encofrado, entre otros...

En el caso del asentado de ladrillos, el alineamiento se realiza con un cordel que es estirado y sujetado a las caras exteriores de unos ladrillos que se encuentran en los extremos del muro a asentar.



Trazar a escuadra: para asegurarnos que un trazo sea recto, se utiliza el "Triángulo de Pitágoras" llamado así en honor al matemático que demostró las propiedades de este tipo de triángulo, cuyos lados miden 3, 4 y 5 metros, formando una gran escuadra. Los lados que miden 3 y 4 hacen la escuadra de 90°.



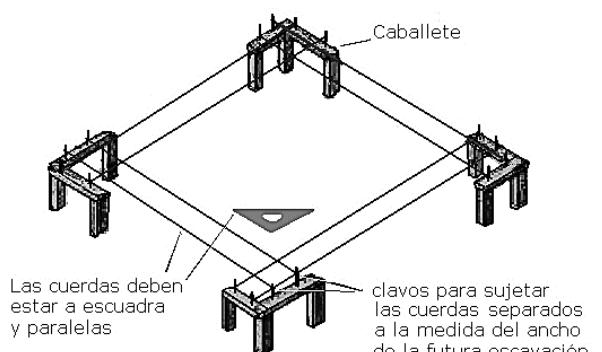
Para el trazo se debe de respetar las medidas del terreno para evitar problemas. Se debe saber dónde van a quedar las entradas de agua, luz y drenaje y se debe considerar el ancho de las cimentaciones.

TRAZADO DEL PERÍMETRO DE LA CONSTRUCCIÓN

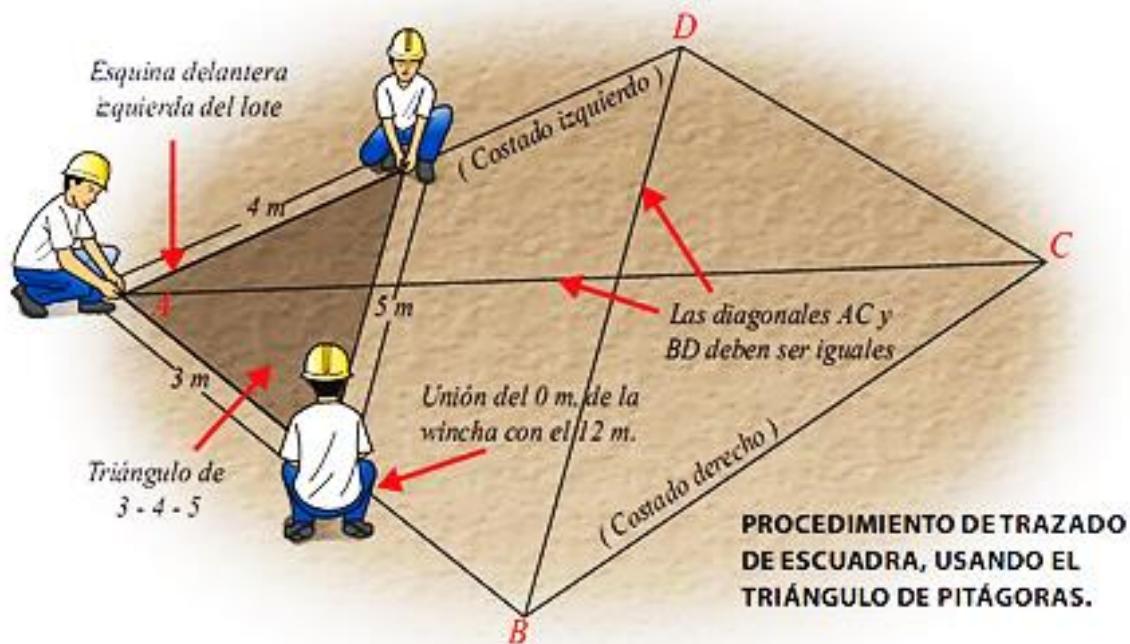
Para iniciar el trazo se alinea el lado más largo del terreno, se clava una estaca en el extremo de uno de los ejes y se amarra un hilo. Se alinea este eje y se van clavando estacas en los otros extremos hasta terminar de trazar el terreno. Se debe cuidar que todos los ejes estén a 90°, es decir, en escuadra. Nota: el hilo que se use no debe ser elástico pues alteraría las medidas.

Para realizar este procedimiento es necesario contar con tres personas, para que cada una de ellas sujetete la cinta en cada esquina del triángulo.

Una forma de verificar si un lote rectangular ha sido bien trazado, es midiendo sus diagonales, las que deben tener la misma longitud. Si no fuera así, es porque hay algún error en las medidas. Por ejemplo, en el dibujo la longitud BD es igual a la longitud AC.



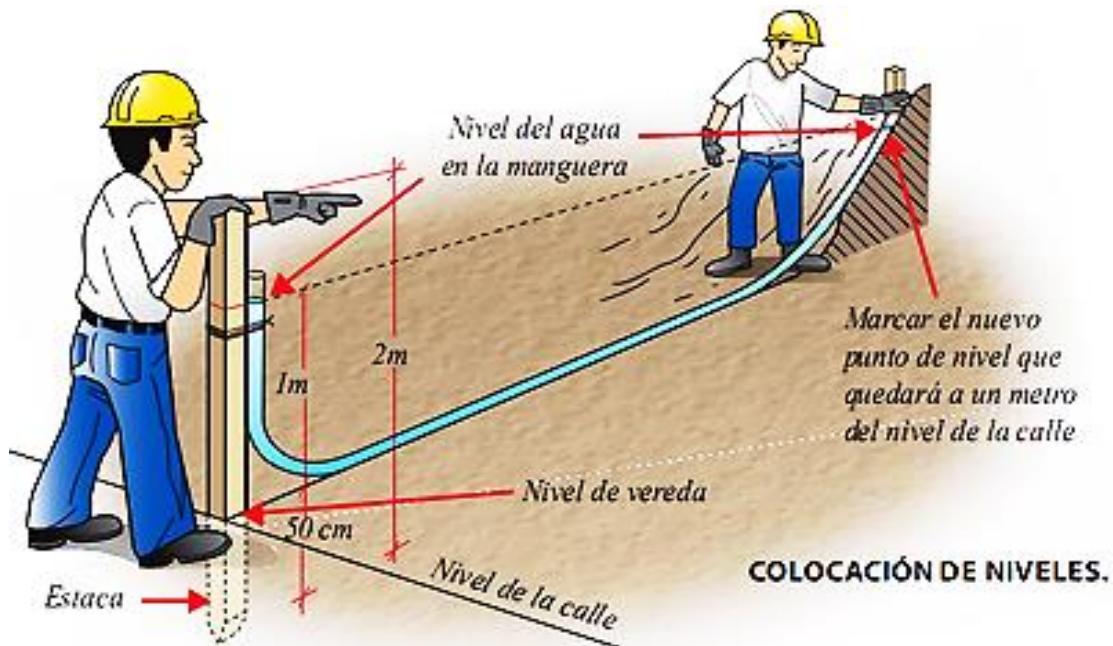
COLOCACIÓN DE CABALLETES PARA MARCAR EL ANCHO DE LA EXCAVACIÓN



NIVELACIÓN DE TERRENOS

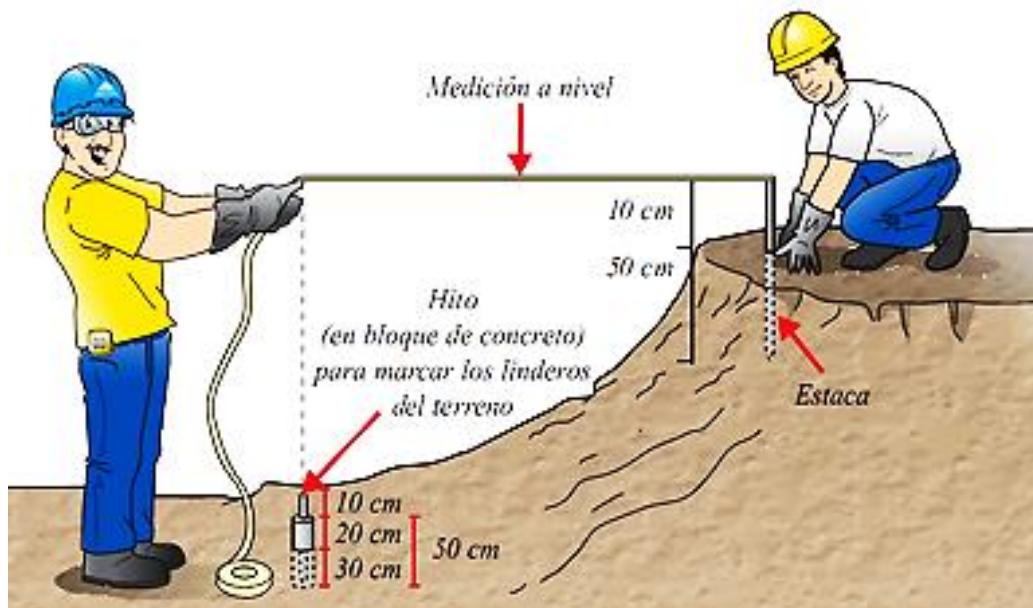
Colocación de niveles: para realizar la nivelación del terreno, requeriremos de una manguera transparente de $1/2"$ de diámetro y no más de 10 m de longitud.

La manguera se llena con agua, evitando la presencia de burbujas en el interior. Esta operación puede desarrollarse con la ayuda de un balde o de un cilindro.



Para iniciar la nivelación, se colocan estacas en las esquinas y a lo largo de los linderos del terreno. Éstas deben enterrarse a una profundidad suficiente para que tengan una buena estabilidad, verificando además con una plomada, que se mantengan en posición vertical.

DEMARCACIÓN DE LINDEROS.

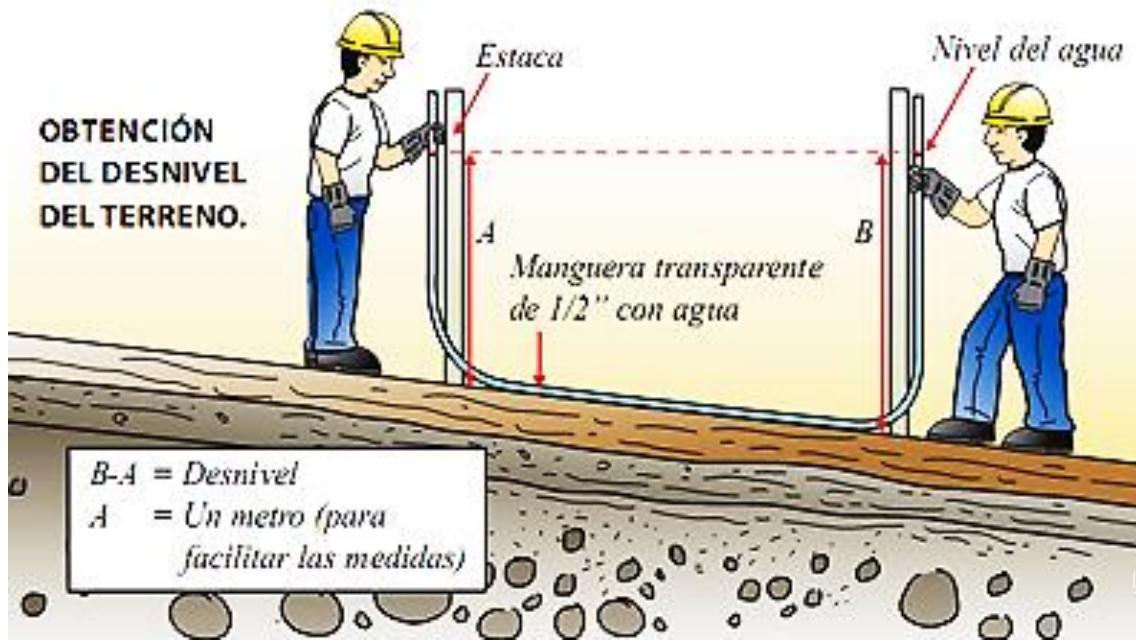


Con una de las estacas ubicadas al frente del terreno, se mide 1 m desde el nivel de la vereda y se marca. Luego, estiramos la manguera hasta alcanzar la segunda estaca, y valiéndonos del nivel de agua dentro de la manguera, trasladamos dicho nivel a esta segunda estaca. Para ello es importante esperar a que el nivel de agua se haya estabilizado.

Este proceso lo podemos desarrollar con las otras estacas en tramos de 10 a 20 m y la cantidad de veces que se necesite según la pendiente del terreno.

Utilizando las marcas en las estacas, ya podemos medir en forma horizontal y proceder a demarcar los linderos. Si medimos en forma inclinada, siguiendo la pendiente, obtendremos medidas incorrectas.

Si queremos calcular el desnivel del terreno, medimos la diferencia de alturas entre estacas y simplemente realizamos una resta.



$B-A = \text{Desnivel}$
 $A = \text{Un metro (para facilitar las medidas)}$

Corte y relleno: es necesario definir el nivel del piso terminado de la vivienda, de manera que se pueda compensar el material de corte con el de relleno, sin necesidad de traer material adicional. Este nivel será la base para hacer la comparación con las profundidades de desagüe, accesos, acequias y otros y así la construcción pueda estar por encima de estos.

Para determinar el nivel de rasante del terreno, con el cual debemos compensar los cortes y rellenos al nivel de piso terminado, hay que quitarle los espesores del piso, contrapiso y falso piso.

Si el terreno es de mucha pendiente, es mejor desarrollar la construcción en desniveles con gradas, acomodando la construcción a la pendiente natural del terreno.

Los rellenos deberán hacerse humedeciendo previamente el suelo y compactándolo con un pisón. Esta compactación se hará en capas de no más de 15 cm cada una. Si el terreno no está bien compactado, se hundirá y perjudicará la construcción.

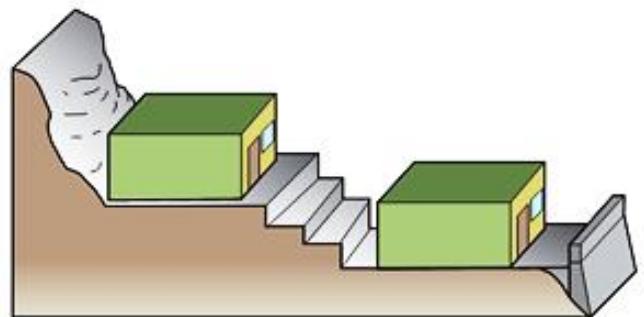
Es muy importante dejar en claro que estos rellenos solo deben usarse para apoyar los falsos pisos y nunca para apoyar los cimientos, ya que éstos siempre tienen que descansar sobre suelo natural y firme.

Excavación: una vez marcados los límites del lote, es conveniente proteger el lugar de trabajo, sobre todo donde se cavarán las zanjas.

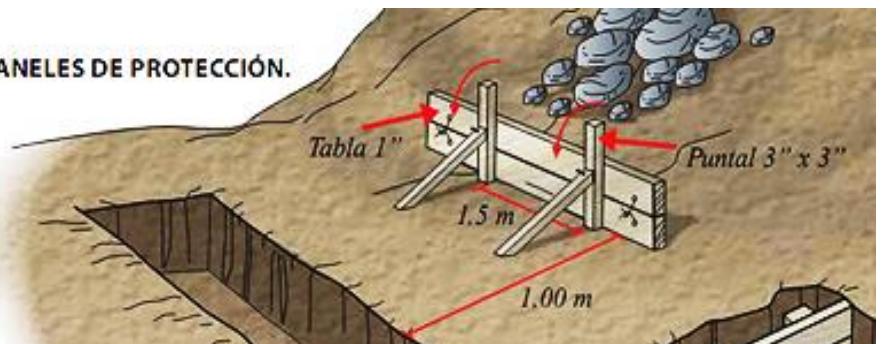
Las excavaciones ubicadas en pendientes o en la parte inferior o a pie de taludes, no se deben realizar sin contar con un cerco de paneles de protección suficientemente resistentes para contener los posibles derrumbes que se puedan producir. Para asegurar este cerco de protección, hay que enterrar puntales de 3" x 3" x 2.50 m a una profundidad de 0.50 m distanciándolos 1.50 m uno del otro.



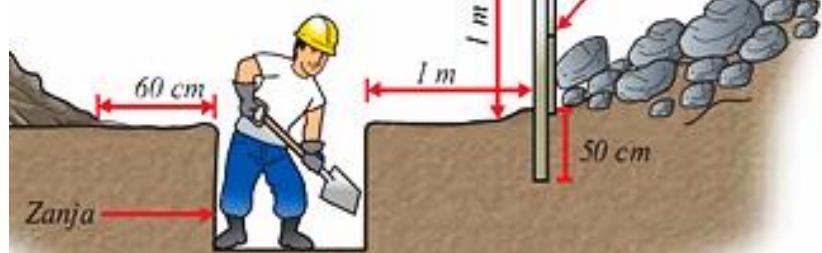
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN DESNIVELES.



PANELES DE PROTECCIÓN.



REFORZAMIENTO DEL CERCO DE PROTECCIÓN.



Entre los puntales, se clavarán tablas de 1" de espesor que llegarán a cubrir una altura mínima de 1 m y tendrán como longitud todo el tramo de excavación, guardando una distancia hacia la zanja de por lo menos 1 m.

Las paredes de la excavación de la zanja deben ser, en lo posible, verticales y con el fondo plano. Si fuera necesario, se usará encofrado para lograr la verticalidad de la zanja. El fondo de la zanja será humedecido y apisonado.

EVALUACIÓN. 15 pts.

Descripción.	Si 1.5 Regular 0.5 No 0
Escucha sin interrumpir:	
Respeto a sus compañeros:	
Tiene iniciativa al hacer sus tareas:	
Trabaja en sus ejercicios:	
Hace sus tareas:	
Entrega sus tareas puntualmente:	
Acude inmediatamente a las instrucciones y participa en las actividades del Colegio:	
Respeto a su catedrático(a):	
Es puntual a la entrada y su asistencia:	
Acude a su salón inmediatamente al toque del timbre en cambio de periodo y/o receso:	
	Total:
	Fecha de entrega:
Observaciones:	
Nota. Los puntos obtenidos en esta página son válidos únicamente si el encargado firma de enterado, de lo contrario no se tomara en cuenta en su cuadro de notas.	

F._____

Profesor.

F._____

Encargado.