

CARPINTERÍA

CURSO DE CAPACITACIÓN





C.E.T.P. - U.T.U.

Consejo de Educación Técnico Profesional
Universidad del Trabajo del Uruguay



C.C.U.

Cámara de la Construcción del Uruguay

A.P.P.C.U.

Asociación de Promotores Privados de
la Construcción del Uruguay

L.C.U.

Liga de la Construcción del Uruguay

S.U.N.C.A.

Sindicato Único Nacional de la
Construcción y Afines



**FONDO DE CAPACITACIÓN PARA TRABAJADORES Y
EMPRESARIOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Coordinación Técnica-Pedagógica:

Arq. Silvina Lima

Producción de Textos:

Arq. Duilio Amándola

Colaboradores:

Arq. Jorge Bruzzese

Téc. Const. Italo Brandi

Producción de Gráficos, Armado y Diagramación

Téc. Infógrafo Roberto García

Téc. Infógrafo Isaías Galain

Téc. Infógrafo Damián Crossi

Colaboradores

Téc. Infógrafo Gianina De León

Diseño de Portada

Téc. Infógrafo Isaías Galain

Archivo fotográfico

Arq. Duilio Amándola, Arq. Jorge Bruscese, Téc. Const. Italo Brandi,

Arq. Silvina Lima, Téc. Inf. Mateo Teperino, Téc. Inf. Isaías Galain.



CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES.
OFICINA TÉCNICA**

Coordinación Académica y Cuidado de la Edición

Prof. Arq. Silvina Lima

Colaboradores:

Téc. Infógrafo Isaías Galain

Téc. Infógrafo Mateo Teperino

Coordinación Editorial

Sr. Alfredo Coirolo

Corrección de textos

Prof. Ma. Carmen Valli

ISBN: 978-9974-688-12-4

CRÉDITOS

CARPINTERÍA

CURSO DE CAPACITACIÓN

Uruguay
2010

PRÓLOGO



La cultura inherente a la industria de la construcción es la cultura del consenso, del trabajo, de la escasa retórica y la concreción en hechos.

Es la cultura del diálogo que se viene gestando desde hace muchos lustros atrás, donde las partes con altura de miras y sin dogmatismos estériles, consensuan a través de los convenios salariales que se suscriben (que no se limitan solamente a salarios) otorgándose mediante la transición, recíprocas concesiones cuando esto es del caso.

Esta industria, sin dudas, es un referente de la actitud que debe de primar en el país (tolerancia para con la opinión ajena, respeto por la postura distinta) y es un ejemplo palmario que demuestra que pesa a posiciones disímiles, siempre existe la posibilidad del acuerdo.

En este entorno se gestó dentro del marco de Compromiso Nacional, un convenio para la capacitación entre las patronales y el sindicato que propende a afianzar y jerarquizar los distintos oficios dentro de una obra y seguramente ello redundará en la mejora de la productividad, en menores costos, en mayor eficiencia.

Así las cosas se está trabajando en capacitar a oficiales carpinteros, oficiales herreros y oficiales albañiles, dando comienzo así a este convenio con la satisfacción de saber que el conocimiento juega un rol determinante en los tiempos que vivimos.

Con satisfacción lo expresamos y con expectativa esperamos los resultados.

Liga de la Construcción del Uruguay
Asociación de Promotores de la Construcción del Uruguay
Cámara de la Construcción del Uruguay
Sindicato Único Nacional de la Construcción y Anexos

CARTA AL LECTOR

CARTA AL LECTOR

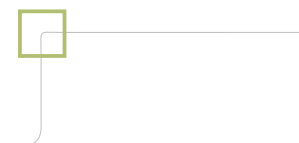
Montevideo, octubre de 2009.

Estimados lectores:

Es, en el marco del acuerdo realizado entre Consejo Consultivo Sectorial (CCS Construcción) representando por las gremiales sociales (Empresarios y Trabajadores del sector) y, el Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP), a través del Programa de Educación en Procesos Industriales conjunto a la Oficina Técnica del sector, es que, este consejo elabora dentro del ámbito de la mesa de trabajo en el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) en el espacio del "Compromiso Nacional", presenta a ustedes este trabajo. El mismo pretende ser un material Técnico - pedagógico para el docente y de apoyo para quienes participen como alumnos del curso de - Capacitación Profesional Modular Carpintería 2010, MG9-Subgrupo "A" Construcción - en la rama Carpintería para Oficiales del sector.

Las capacidades a desarrollar en cada módulo implican la ejecución de actividades y tareas que requieran de la participación activa de los alumnos, poniéndolos en contacto con las técnicas adecuadas para el conocimiento de los distintos procedimientos constructivos y permitiéndoles medir pragmática y comparativamente las consecuencias de una ejecución eficiente o deficiente de los trabajos. El eje de articulación de aprendizajes y evaluación de cada módulo será la concreción del objetivo de que el alumno adquiera un saber reflexivo y con fundamento de las actividades y tareas a realizar.

Es indispensable para ello contar con un material gráfico y escrito que asista y acompañe al alumno en este recorrido que le permitirá acceder a un primer Nivel de Certificación I (NCI) de los cursos, aprobado por nuestra institución, el CETP, y que podrá ser la base de un Nivel de Certificación mayor de Especialización (NCII) y/o Profundización Profesional (NCIII).



PRESENTACIÓN

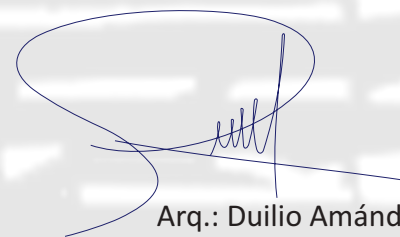
PRESENTACIÓN

El presente trabajo se realiza con dos objetivos: el de construir un material de apoyo para el seguimiento del “Curso de Capacitación del Oficial Carpintero”, y el de oficiar de herramienta para su consulta en el trabajo. Este texto con formato de manual, no pretende ser un texto exhaustivo sobre las tareas del carpintero, es más, debe considerarse que en el contexto de los cambios tecnológicos contemporáneos, tanto en la construcción como en las formas de comunicación, esta publicación deberá ser revisada y re-editada en poco tiempo.

Existen innumerables tareas que habitualmente desarrolla el oficial carpintero y que aquí no serán descriptas, de haber sido así la extensión del trabajo dejaría de ser operativo, por lo cual se abordan solo los casos más frecuentes, quedando para el trabajo en el taller o aula toda la casuística.

Dicho esto, corresponde destacar que se trata de un aporte frente a las transformaciones que ha tenido el oficio del carpintero en las últimas décadas en cuanto a la pérdida del modo tradicional, pero muy efectivo, de transferencia del conocimiento a través de la actividad en la construcción.

Aclaración previa: En la elaboración de este documento se ha utilizado como referencia fundamental para las especificaciones técnicas a la Memoria Constructiva General para Edificios Públicos del Ministerio de Trabajo y Obras Públicas incorporando todos los aspectos técnicos básicos relacionados con el quehacer de nuestra Industria. Con el propósito de unificar el modo de referirnos a los elementos de uso en la construcción y mejorar nuestra comunicación en el lugar de trabajo, en este Manual se utiliza un lenguaje técnico preciso relacionándolo con el lenguaje común que se emplea todos los días en la obra. Nuestra expectativa es que esta publicación cumpla con la meta de aportar a la profesionalización de los trabajadores de la construcción, como ha sido definido por el Compromiso Nacional sobre Inversión, Producción, Empleo e Ingresos - Sector Construcción



Arq.: Duilio Amándola



M-0 CONOCIMIENTOS GENERALES INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Es importante señalar las transformaciones que ha tenido el oficio del Carpintero en las últimas décadas en cuanto a la pérdida del modo informal, de transferencia del conocimiento en la actividad. Hacemos referencia al proceso de formación del trabajador al lado del “maestro”, es decir al lado de otro operario más experimentado. Esto es cada vez menos frecuente, lo cual ha significado el abandono de las prácticas del buen construir y la pérdida del conocimiento de los oficios, por parte de los obreros.

Para revalorizar este oficio puede ser interesante conocer las raíces y preguntarse de dónde proviene la palabra carpintero; quizás algunos lo sabrán por tradición, otros por haber consultado en Internet. Para aquellos que no lo conocen, les ahorramos el trabajo de la búsqueda:

La palabra carpintero procede del celtolatín *carpentarius*. El *carpentum* era una especie de coche o carroza de viaje en forma de cesto, que podía ser o no, de cabina cubierta. Su fabricación requería una gran pericia en el trabajo de la madera, por sus engarces, remaches, etc. Este es el motivo por el que en algunas lenguas romances, el nombre de los artesanos de estos transportes haya quedado para designar a los que fabricaban artículos de madera en general⁽¹⁾.

Los “*carpentum*” de los romanos se fabricaban enteramente con madera, si bien contaban también con algunas piezas de metal.

El artesano que construía estos vehículos era el *carpentarium artifex*, que probablemente hacía también otros trabajos con madera. Así con el paso del tiempo, el nombre de estos artesanos, como ya se dijo, se fue aplicando a todos los que trabajaban con ese material.

En español, el nombre de este oficio fue inicialmente carpintero, según aparece registrado en 1209, pero un siglo más tarde la primera “e” fue cambiada por “i”, probablemente por influencia del verbo “pintar” y hacia el año 1300 ya se decía carpintero, aunque el artesano jamás hubiera fabricado un coche⁽²⁾.

Si bien en este texto nos referimos al trabajo del carpintero en las obras de construcción, reconocemos que este oficio posee extensísimas ramas de especializaciones en el campo del equipamiento y producción de aberturas, mobiliario, accesorios, herramientas, e incluso con grandes ejemplos en el mundo del arte.

(1) “*Tesoro de la Lengua Española o Castellana, Sebastián de Cobarruvias Orozco*”.

(2) www.sanigalia.com.ar

M-0

LOS DISTINTOS ROLES EN EL TRABAJO

Aportamos aquí algunos comentarios respecto al desempeño que en distintos roles pueden llevar adelante las personas vinculadas a los trabajos del Oficial Carpintero y sus consecuencias cuando estos no se establecen con claridad.

Antes de entrar en precisiones, es importante ubicarnos en el rol o papel que desempeña cada uno de los que intervienen en el proceso de producción de la “carpintería de obra” e identificar con quiénes debe interactuar el Oficial Carpintero.

TRABAJO EN EQUIPO

Existe una condición de partida en el trabajo de la construcción y es que este debe realizarse en equipo. Esto significa que cada uno de nosotros debe tener la capacidad, disposición y tolerancia para aceptar las órdenes de los operarios jerárquicamente superiores y la habilidad para transmitir instrucciones de trabajo a otros compañeros de labor. También requiere saber comunicarse con claridad, respeto y firmeza, explicando y enseñando tanto a los compañeros de nuestra misma categoría como a los Medio-Oficiales Carpinteros y Peones.

El Oficial Carpintero juega dentro de la obra un rol importante, si bien siempre está asignado a tareas específicas, debe interactuar y frecuentemente, colaborar con otras especialidades.

Por ejemplo: Con el Oficial Albañil en los replanteos y/o el llenado de hormigón; con el Oficial Herrero en replanteos y en la previsión de anclajes de mamposterías; con el Oficial Finalista en cuanto a que la perfección de su trabajo en la ejecución de los rústicos debe

evitar los re-trabajos; con el Instalador Sanitario y el Electricista en ajustes en el replanteo las instalaciones, amurado de piezas, etc. Podríamos llenar páginas ilustrando situaciones en las que el oficial carpintero debe colaborar con otros oficiales y técnicos.





M-0

ORIENTACIÓN DEL TRABAJO

En la obra, es frecuente que un equipo de oficiales de distintas especialidades comparta el trabajo de un peón, lo cual implica que los oficiales deban ponerse previamente de acuerdo en cuanto a qué tareas pedirles a los peones y el tiempo destinado a cada una de ellas.

Si bien en nuestro caso el trabajo del peón debe ser coordinado con el Oficial Carpintero, éste debe supervisarlos, observando la calidad del material que le suministra, el orden con que trabaja, el cuidado que presta a las herramientas, la limpieza con que mantiene tanto éstas o el lugar de trabajo, el respeto de las normas de seguridad, así como su actitud y responsabilidad.

Es una aspiración positiva pretender que el trabajo se realice en base al compromiso personal de todos, no obstante esto deberá conciliarse con un principio de autoridad, porque de todos modos, el Oficial Carpintero deberá responder directamente a las órdenes del “Encargado” y/o Capataz. Estos son los que indicarán periódicamente las líneas de trabajo, las que a su vez derivan del técnico Director de Obra (Arquitecto o Ingeniero).

En obras de cierto porte, por su volumen o complejidad, el técnico puede no estar presente en forma permanente y este ser representado por el “Sobrestante”, quien transmite el plan de trabajo diario, aprobado previamente por el Director de Obra.

Esto no cambia el orden jerárquico, la responsabilidad técnica es en última instancia del Director de Obra. Este indicará el plan de ejecución, mientras que el control de los trabajos será responsabilidad del Capataz General o el Sobrestante. Le corresponde a estos, tener toda la información necesaria y debidamente documentada para la ejecución de los trabajos.

ACTIVIDADES Y TAREAS

Corresponde señalar que las tareas de las distintas categorías figuran en el contrato de trabajo, documento que se firma al ingresar a la obra o empresa y que se debe tenerse presente como pauta que marca los límites de sus derechos, obligaciones y responsabilidades.



Medio Oficial Armador de Madera

Descripción de la tarea

En la tarea del Medio Oficial armador de madera predomina el aprendizaje, en el cual el operario va obteniendo la formación necesaria para alcanzar la categoría de Oficial, pero sin tener la responsabilidad de éste por los trabajos realizados. Realiza acarreo por ejemplo de tablas, tablones y puntales al lugar de trabajo, corta piezas de madera según medidas que le son dadas, con sierra o serrucho, colabora en el armado, en la colocación de tableros para encofrados y en el aplomado. Realiza apuntalamientos y desencofrados, ayuda a armar andamios y entibados de excavaciones.

Oficial Armador de Madera

Descripción de la tarea

A partir de un plano detallado, donde constan las medidas de los encofrados, andamios y su ubicación, selecciona la madera que el peón le alcanzará, escuadrando y cortando con sierra eléctrica o serrucho. Para luego armar los moldes de encofrados comunes de pilares, vigas, pórticos, losas y andamios; participando también en el desencofrado. Por indicación del Capataz, coloca barandas y redes de seguridad que actúan como barreras ante la caída de objetos y personas. Replantea niveles y aplomados del encofrado; cepilla tablas para hormigón visto y ejecuta escaleras sencillas.

Oficial Escalerista en Madera

Descripción de la tarea

A partir de un plano detallado donde constan las medidas, de los encofrados de piezas especiales y su ubicación, hace separar por el peón la madera a usar. Marcando, escuadrando y cortando con sierra eléctrica o serrucho, para luego armar aquellos moldes de encofrado de regular complejidad, o que exijan una precisión superior como las que suelen tener las escaleras, tanques de agua y demás piezas especiales de obra.

Los procedimientos de trabajo empleados son similares a los del Oficial Armador de madera, diferenciándose de éste por una mayor exigencia de conocimientos, en lectura de planos y replanteos de mayor complejidad y precisión en el trabajo.

Realiza replanteos a solicitud de la dirección, generalmente secundado por un Oficial, Medio Oficial o Peones, a quienes coordina e instruye.

Encargado de Encofrado o Carpintería

Descripción de la tarea

Se trata de una tarea que combina la enseñanza a Oficiales Carpinteros y Peones con el propio aprendizaje. Es el período de formación necesario para alcanzar la categoría de Capataz, pero sin tener la misma responsabilidad que éste en la producción.

A partir de indicaciones del Capataz, es responsable por la construcción de encofrados, andamios, llenado y posterior desencofrado, en base a los planos y/o indicaciones recibidas. Distribuye tareas entre el personal a su cargo, organizando la construcción de encofrados de vigas, losas, pantallas, pilares, patines y otros. Supervisa la correcta ejecución de los mismos, el aprovechamiento y conservación del material, la construcción e instalación de andamios y redes de seguridad, la realización de apuntalamientos, el rendimiento, y disciplina del personal, impartiendo las indicaciones necesarias.

Controla la producción de hormigón, de acuerdo a las dosificaciones que se le indican, y supervisa las tareas de llenado. Controla los tiempos de desencofrado, indicando y verificando los apuntalamientos necesarios, colabora en la realización de los trabajos de carpintería en caso de ser necesario.

M-0



CALLE
CORTADA
POR OBRAS

ALMACO
902 374 374

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Comenzaremos por destacar aquí la existencia de un principio que debe ser respetado por todo el colectivo de trabajadores que se vincula con la seguridad, la salud, la calidad y los costos del trabajo, y que depende del cumplimiento de una elemental exigencia: el mantenimiento del **orden y limpieza del lugar de trabajo**.

No es casualidad que en el Decreto 76/96, sobre las condiciones del Delegado de Obra en Seguridad e Higiene, establezca que el candidato se desempeñe en la categoría de Oficial.

Sin duda, otro aspecto importante es el compromiso del trabajador con la seguridad e higiene de la obra. Para esto el Oficial Carpintero debe “dar el ejemplo” al resto de sus compañeros en cuanto al uso de los elementos de seguridad personal, cuidado de las señales, de las barreras y el mantenimiento del orden y limpieza en el lugar de trabajo.



En general, los accidentes y las enfermedades en la Industria de la Construcción son la expresión de inadecuadas condiciones de trabajo, tales como la ausencia de mantenimiento, mal funcionamiento de la maquinaria, de equipos y herramientas, de ambientes de trabajo peligrosos presencia de contaminantes tóxicos, espacios confinados, métodos de trabajos inadecuados, falta de orden y limpieza, entre otros.

Por ello una primera acción es la identificación y valoración de los factores de peligro presentes en la obra. Debemos partir de un diagnóstico inicial de la obra, donde se identifiquen los riesgos para proceder a corregirlos ó controlarlos.



Es un proceso dinámico que debe repetirse regularmente, por ello, luego del diagnóstico y de la implementación de mejoras, será necesario comenzar nuevamente a verificar si no existen nuevos riesgos.

El uso responsable de los accesorios de protección personal, es fundamental para disminuir la gravedad de las lesiones provocadas por los accidentes en la construcción.



Senañalizaciones - Cinta PARE



Red de Protección

M-0

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICOS



Si se transita o permanece en la obra, utilice en todo momento el casco de seguridad. De esta forma protege, su cabeza de la caída de objetos, choques y golpes. Asegúrese que la cáscara y el arnés interno se encuentren en buenas condiciones de mantenimiento. En caso contrario solicite su cambio en el pañol.



Siempre que se trabaje con presencia de agua, en suelos inundables, con barro, con elementos agresivos para la piel, como mezclas u hormigones, y con riesgo eléctrico, es necesario el uso de botas de goma.



Use lentes, antiparras, o pantallas de seguridad adecuadas en aquellas tareas en las que puedan proyectarse materiales, por el picado de hormigón a mano o con amoladora; productos químicos como ácidos, solventes ó soldaduras. Recuerde que si trabaja próximo a las zonas donde se están realizando estas tareas, usted también deberá usar protección ocular.



Para evitar consecuencias en caídas de altura, en toda tarea que deba realizar a 3 o más metros, en excavaciones para posibilitar el rescate en caso de accidente, solicite y utilice el cinturón de seguridad de arnés completo o "paracaídas". Recuerde: **antes de utilizarlo**, revise que esté en buenas condiciones, colóquelo correctamente y amárrelo en todo momento a una estructura o una cuerda de vida.



Use siempre, y en todo momento calzado de seguridad adecuado, es la mejor protección para sus pies, evitando accidentes no deseados.



Si la zona de trabajo es una ruta, calzada o similar, es importante utilizar uniforme o chaleco de alta visibilidad para asegurar ser visto en el movimiento de la obra y evitar accidentes.



Utilice guantes apropiados al manipular materiales como ladrillos, ticholos, chapones, tachos, tablas, etc. y en aquellas actividades en las que se trabaje con productos químicos, o con soldadura.



En tareas con máquinas o herramientas que emitan ruido (o en su proximidad), deben utilizarse siempre protectores auditivos.



Cuando se trabaje con elementos nocivos, para el sistema respiratorio, en zonas donde exista polvo, humo, o vapores, se debe utilizar la protección respiratoria correspondiente, mascarilla simple o con filtro.



RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES DE LAS EMPRESAS, TÉCNICOS Y ESPECIALISTAS

Realizar los mantenimientos preventivos de herramientas y maquinarias, la modificación de los procedimientos inadecuados, controlar los contaminantes de riesgo en las zonas de emisión, evitar el acceso a las zonas de riesgo mediante protecciones colectivas y señalizaciones, brindar los elementos de protección personal en buen estado, realizar un análisis de habilidades, práctica o destrezas para asignar las tareas al personal, son obligaciones que están definidas.

Estas responsabilidades le competen en particular a la Empresa, al Arquitecto o Ingeniero, al Técnico Prevencionista, al Delegado de Seguridad y al personal en general. Hoy los roles de cada uno de estos actores está claramente definido, por lo cual sugerimos tener presente el Decreto 89/95 y anexos en todo momento.



Depósitos para separar metales, vidrios, maderas, etc.



Estar atento en el cuidado de las barreras y las señalizaciones, así como mantener la limpieza y el orden en los lugares de trabajo, garantizan una mejor circulación, ayuda a no estar pendiente de peligros, y a concentrarse mejor en la tarea.

SEÑALÉTICA DE ADVERTENCIA



A

B

C

D



E

F

G

H

A) Riesgo en General

**B) Riesgo de Incendio/
Inflamable**

C) Zona de Cargas

D) Riesgo de Electrocuación

E) Maquinaria Circulando

F) Cuidado al Circular

**G) Riesgo de Caída de
Objetos**

H) Riesgo de Explosión



DE LOS TRABAJADORES

El autocontrol y las acciones seguras en el trabajo, son las herramientas fundamentales para la prevención de riesgos. Identificar, valorar, corregir o controlar los riesgos en los equipos de trabajo es una manera de aportar a la mejora de las condiciones de trabajo en todos los niveles.

Definir una metodología y los procedimientos operativos que incluyan cantidad, calidad y seguridad, en el proceso de producción son necesarios pero no suficientes para asegurar buenas condiciones de trabajo y seguridad en obra. Es necesaria una participación activa de **todos** para optimizar resultados satisfactorios.



CONOCIMIENTOS GENERALES

En la construcción de encofrados, tanto tradicionales como racionalizados o industrializados, uno de los materiales con mayor incidencia es la madera.

La madera es un recurso natural empleado por el hombre, primero como combustible para producir fuego, y más tarde para la fabricación de utensilios.

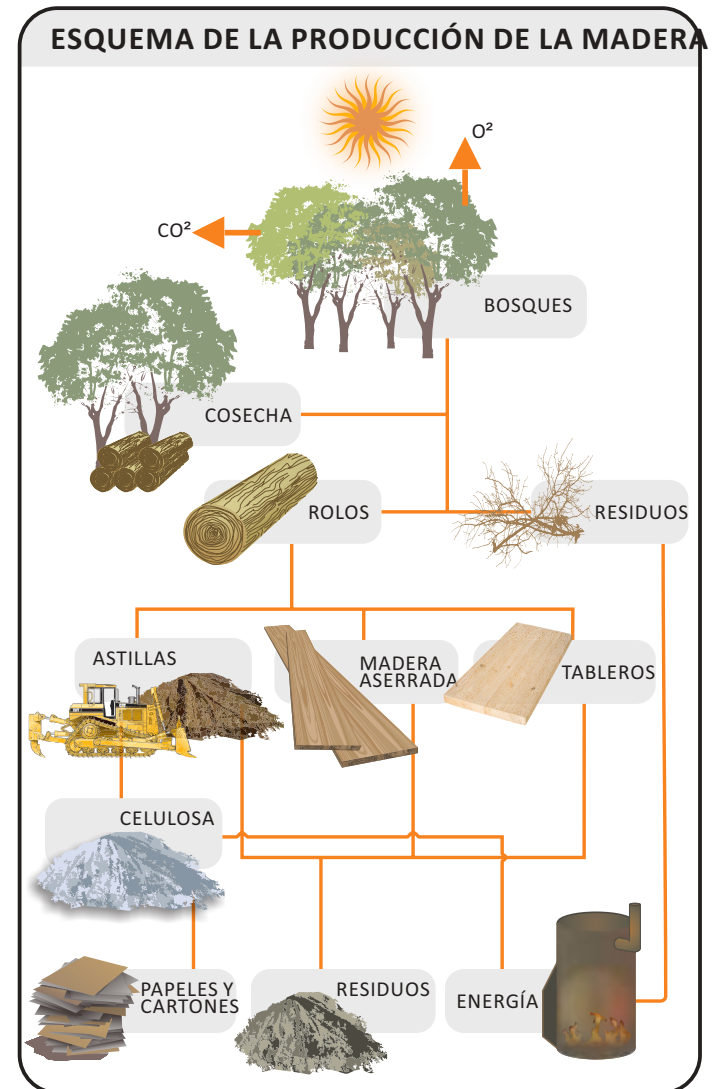
En la actualidad, la madera, es un material empleado con fines muy diversos como la construcción de edificios, fabricación de muebles, artesanías, papel, equipamiento de espacios exteriores, etc.

A partir del aprovechamiento del bosque cultivado, se obtienen madera y residuos. La madera sigue su camino hacia la transformación física y química en piezas de distintas dimensiones.

A partir de estos procesos se obtienen productos que pueden ser reelaborados, como la celulosa para producir papel. En tanto los residuos de la cosecha forestal y de los procesos industriales, pueden utilizarse para la generación de energía, complementando de esta manera la utilización total de los recursos producidos.

La madera se clasifica en forma práctica por su densidad en:

- Pesada
- Semipesada
- Liviana



TIPOS DE MADERAS

Las maderas de las coníferas que provienen de especies de crecimiento rápido son resinosas y su olor las caracteriza. Son maderas más homogéneas, con poca diferencia entre los anillos anuales de crecimiento lo cual les da bastante uniformidad, contribuyendo a su elasticidad. Son ejemplos de esta especie, los pinos, abetos, alerces, cipreses, etc.

En el otro extremo están las maderas de especies frondosas con gran presencia de taninos, estos generan maderas de mayor dureza como el quebracho, el lapacho, el curupay, etc.

TIPOS DE MADERAS PESADAS

Todas las maderas de este grupo para ser trabajadas deben estar secas, lo que implica que tengan un porcentaje de humedad en el orden del 16%, punto en el que se estabiliza su estructura interna y por tanto se reducen las deformaciones.

CURUPAY	Hay tres variedades: el blanco, cuya albura es de color blanco grisáceo; el colorado con una albura de color rosado; y el negro, de color oscuro, rojizo.
QUEBRACHO	De fibras más cortas y apretadas, se presenta en tres tipos: el rojo, con la albura de color castaño rojizo, muy duro de trabajar y resistente a los cambios de humedad; el blanco, que tiene el duramen de color rosa amarillento y el tipo rubio, de color amarillo rojizo. Estos dos últimos tienen los poros apretados, pero son vulnerables a la polilla.
LAPACHO	En dos variedades: el amarillo, cuya albura es de color castaño amarillento, y el verde, con la albura de color amarillo verdoso.

TIPOS DE MADERAS SEMIPESADAS

Las maderas de producción nacional son mayoritariamente el pino y el eucalipto, el resto de las maderas son importadas y provienen de la región (Brasil, Paraguay y norte argentino).

CEDRO	Se presenta en tres variedades: el colorado, con el duramen de ese color; el misionero o paraguayo, cuyo duramen es de color castaño rojizo, y el tucumano o salteño, de duramen color castaño.
NOGAL	De color castaño oscuro.
PINO PARANA	De color amarillento. La variedad denominada "pino brasil" es de calidad inferior, pero recomendable.
EUCALIPTUS	Es un capítulo aparte por la gran variedad de especies que posee dicho género.

MADERAS UTILIZADAS PARA LA REALIZACIÓN DE ENCOFRADOS: MADERAS ASERRADAS Y CORTADAS

Tablas y tablones, son cortes que conforman prismas rectos, de sección regular cuadrada o rectangular.

Tablas: su dimensión oscila en 1" por 0,15m y largos diferentes de 2,40 m a más de 3,30 m.

Tablones: son de 2" por 0,30 m y largos variables de pino nacional de 3,30 metros ó pino brasil de 5,50 m.

Puntales: son generalmente de madera de eucalipto. Los puntales de madera deben tener como mínimo 70mm de diámetro, para una longitud libre no mayor a de 2.50m, en longitudes superiores la dimensión mínima será proporcional.

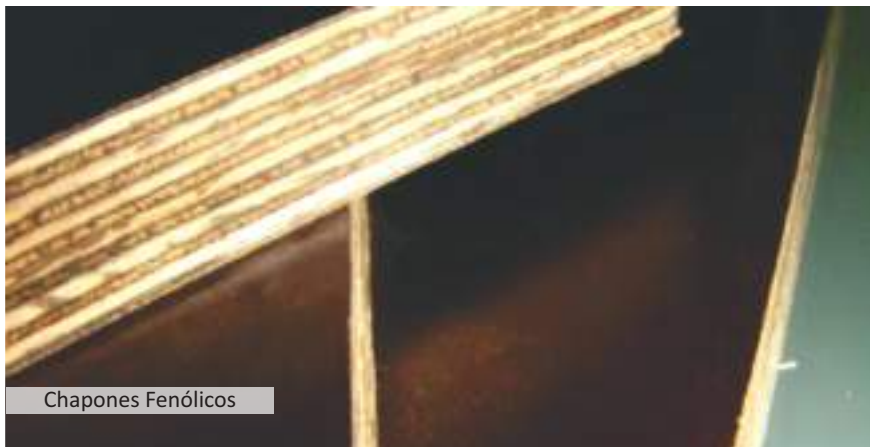
TABLEROS MACIZOS

Los tableros macizos pueden estar formados por una o varias piezas rectangulares encoladas entre sí.



CHAPONES FENÓLICOS

Llamados así por el tipo de cola empleada y terminación superficial. Conformados por varias láminas de pequeño espesor, posicionadas en capas con sus fibras dispuestas perpendicularmente entre sí, unidas y terminadas con colas fenólicas, son muy resistentes a distintos esfuerzos y en particular al agua.



TABLEROS CONTRACHAPADOS

Los tableros contrachapados son piezas similares a las anteriores con terminación natural y de menor resistencia.



AGLOMERADO

Se obtiene mezclando virutas y/o madera triturada, prensadas y unidas con colas especiales.

Pueden encontrarse en placas terminadas con una lámina fina de madera o plástico para proporcionarle un mejor acabado.

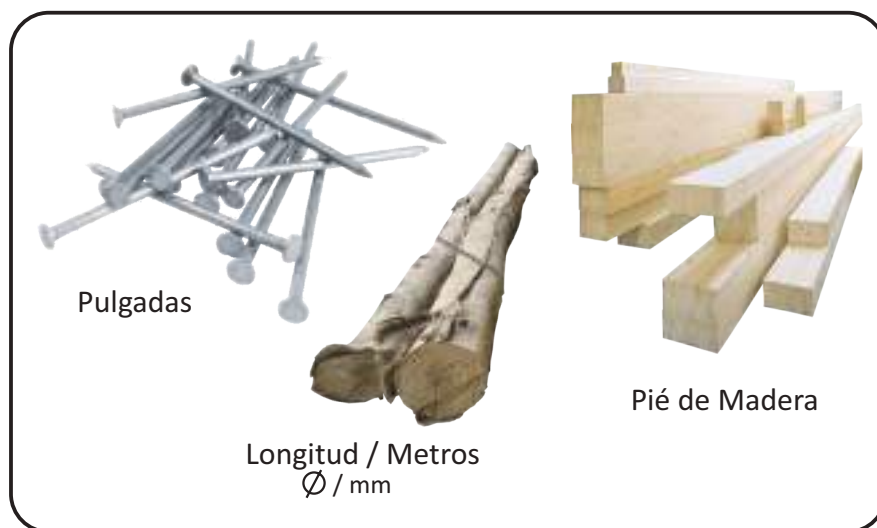


SISTEMA DE MEDIDAS

En la práctica de obra es habitual que debamos realizar algunos cálculos básicos o conocer las características y dimensiones de los materiales de uso más frecuentes.

Por ello, consideramos útil incorporar aquí, y a modo de ejemplo, algunos casos de mediciones que bien pueden ampliarse con oportunas lecturas y/o consultas.

Por ejemplo, es importante saber que para referirse a las dimensiones de una pieza de madera, se usa el pie y la pulgada; para la tornillería y largo de los clavos la pulgada; para algunos materiales como las pinturas se recurre al galón.



SISTEMA DE MEDIDAS

DEFINICIÓN

Un sistema de medidas es un conjunto consistente de unidades de medida.

Los sistemas de medida definen un conjunto básico de unidades de medida a partir del cual se deriva el resto.

EXISTEN VARIOS SISTEMAS DE MEDIDA

Sistema Internacional de Unidades o SI: este es el sistema más usado, y sus unidades básicas son:

El metro: Unidad de longitud (m).

El kilogramo: Unidad de masa (Kg).

El segundo: Unidad de tiempo (s).

El ampere: Unidad de intensidad de corriente eléctrica (A).

El kelvin: Temperatura termodinámica (°K).

La candela: Unidad de intensidad luminosa (Lume, Lux e Iluminación Física), (cd).

El mol: Unidad de cantidad de sustancia (mol).

Sistema Cegesimal CGS

El Sistema Cegesimal CGS denominado así porque sus unidades básicas son el centímetro, el gramo y el segundo.

M-0

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



A



B



C



D



E



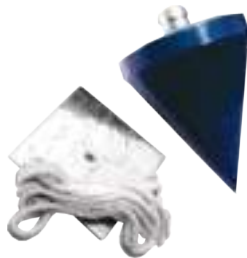
F



G



H



I



J

Sistema Natural: las unidades se escogen de forma que ciertas constantes físicas valgan exactamente 1 en ecuaciones y cálculos, no es de uso en obra.

Sistema Inglés: es el que aún utilizan en los países anglosajones (Inglaterra, EE.UU., colonias). Las unidades son la pulgada, el pie, la yarda y la milla, si bien muchos de ellos están intentando reemplazar este por el Sistema Internacional de Unidades

Sistema Métrico Decimal: primer sistema unificado de medidas, y sus unidades son el metro, el litro y el kilo.

Este último es el usado en nuestro medio en forma generalizada, no obstante lo cual para algunas mediciones se sigue utilizando el sistema inglés.

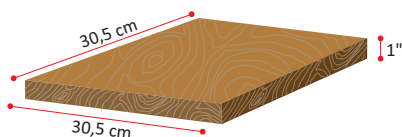
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN - REFERENCIAS

- A) Cinta métrica metálica retráctil.
- B) Metro plegable, de madera o metal.
- C) Cinta métrica plástica retráctil.
- D) Escuadra de Carpintero.
- E) Teodolito.
- F) Medidor de Distancias Láser.
- G) Nivel de Burbuja.
- H) Plomada de Taco.
- I) Plomada de Punta.
- J) Rollo para nivel de manguera.

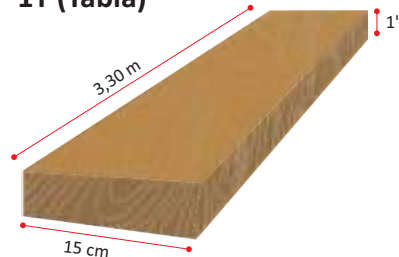
CONVERSIONES Y UNIDADES

En el trabajo diario, es necesario dominar con agilidad las conversiones, pues planos, memorias, suministros, etc., pueden estar en unidades diferentes. Para medir las dimensiones de un objeto se suelen utilizar dos sistemas de medidas, el Sistema Métrico decimal y el Sistema Inglés. En el Sistema Métrico decimal usamos el Metro, que equivale a 100cm, y en el Sistema Inglés usamos el Pie equivalente a 30,5cm, y la pulgada que es igual a 2,5 cm.

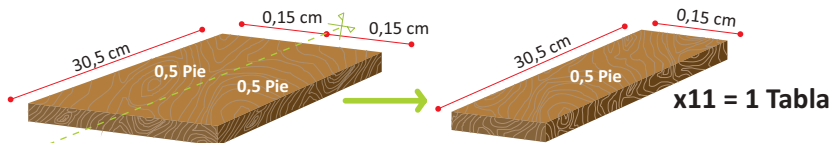
1 Pie de madera



1T (Tabla)



Cálculo de Pie de Madera en 1 Tabla



$$5,5 \text{ Pies} = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1 \text{ Tabla}$$

Equivalencias

1T (Tabla) = 0,495m ²	2T (Tabla) ≈ 1 m ²
1T (Tabla) ≈ 5,5 Pies	1m = 3,28 Pies
1m ² = 10,76 Pies	1 Pie = 0,3048 m
1 Pie = 12"	1 Pie ² = 0,0929 m ²
1" = 2,54 cm ²	

Otras Equivalencias

Peso:

1 Kilogramo = 2,204 Libras
1 Libra = 0,4536 Kilogramos

Volúmen:

1 Litro = 0,26417 Galones
1 Galón = 3,785 Litros

Temperatura:

1° F = -17,222° C = 255,927° K
F= Fahrenheit C= Celsius K= Kelvin

Pie Cuadrado de madera (Pie²)

$$\text{Pie}^2 = \text{Lado} \times \text{Lado} \times 1'' \times (11)$$

(11) = Coeficiente Fijo

Ejemplo

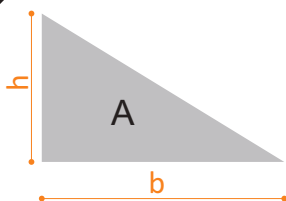
$$0,86\text{cm} \times 0,28\text{cm} \times 1'' \times (11) = 2,64 \text{ Pie}^2$$

M-0

SUPERFICIE O ÁREA

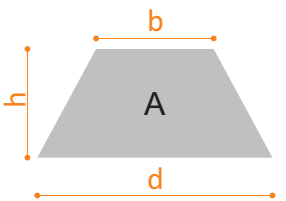
En nuestra actividad es frecuente que tengamos q medir las superficies en centímetros cuadrados (cm²), metros cuadrados (m²) o pies, por lo tanto cada figura geométrica que tiene su formula de cálculo para medir el área o superficie, deberá resolverse usando el mismo tipo de unidades para no cometer errores.

Ejemplificamos aquí los casos más sencillos en los cuales se utiliza el sistema métrico decimal.



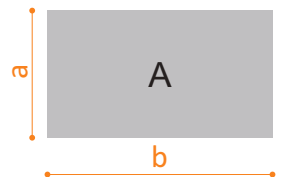
El área (A) de un triángulo se calcula con la fórmula “base (b) por altura (h) dividido 2”:

$$A = \frac{b \times h}{2}$$



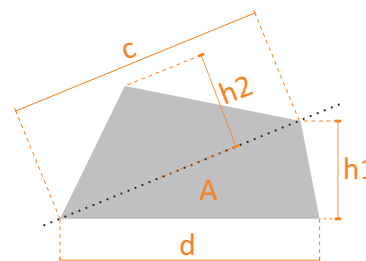
El área de un polígono irregular, se calcula con la fórmula “base menor (b) más base mayor (d) por altura (h) dividido 2” (siendo b paralela a d)

$$A = \frac{(b + d) \times h}{2}$$



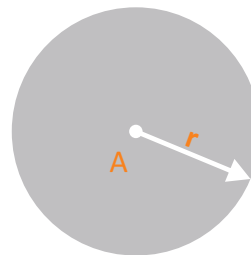
El área de un paralelogramo regular, el cuadrado y el del rectángulo se calculan con la fórmula “lado (a) por lado (b)”

$$A = a \times b$$



Si los lados no son paralelos la figura se descompone en dos triángulos:

$$A = \frac{(d \times h1 + c \times h2)}{2}$$



El área del círculo se calcula con la siguiente fórmula: π (PI) por el radio al cuadrado (radio por radio):

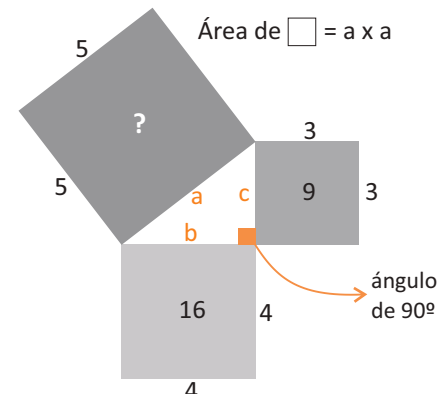
$$A = \pi \times r^2$$

π es la letra del alfabeto griego que representa el cociente entre la longitud de una circunferencia y su diámetro, cuyo valor es un número constante que se denomina PI (π) valor = 3,1416.

$$A = 3,1416 \times r^2$$

TEOREMA DE PITÁGORAS

Por las innumerables aplicaciones que tiene desarrollaremos aquí el Teorema de Pitágoras. Este dice que en un triángulo rectángulo, el área de un cuadrado de la lado igual a la hipotenusa (a) es igual a la suma de las áreas de los cuadrados cuyos lados son los catetos (b y c).



Área de $\square = a \times a$

Teorema de Pitágoras

$a^2 = b^2 + c^2$

Área de ? = 9 + 16

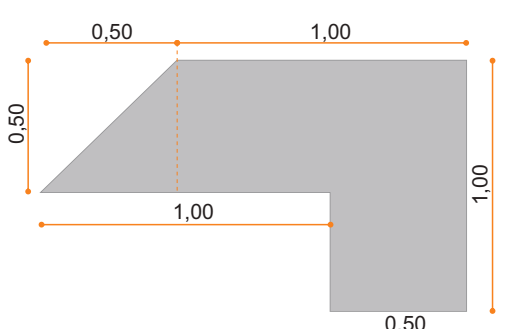
Ejemplo: $b = 4$ $c = 3$

$a^2 = 4^2 + 3^2$
 $a^2 = 25$
 $a = 5$

ángulo de 90°

EJERCICIO

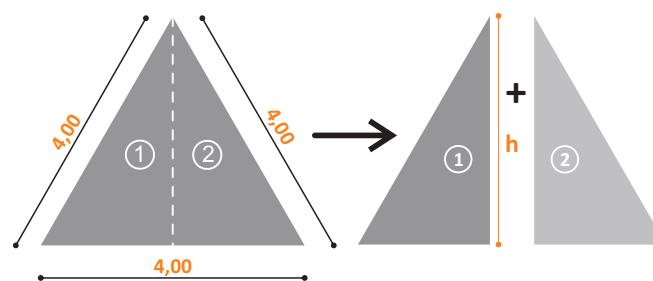
¿Cuál es el área de ésta figura?



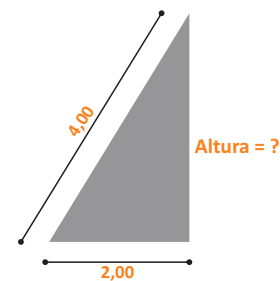
EJERCICIO

¿Cómo calcular el área?

En caso de un triángulo no rectángulo, debo dividirlo en dos triángulos rectángulos, luego calcular "h" por Pitágoras. Teniendo el valor de "h" puedo calcular el área de cada triángulo, que sumándolos darán el área del triángulo dividido.



¿Cómo calcular la altura?



Fórmula para calcular el área de un triángulo rectángulo.

$$\text{Área} = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$$


M-0

VOLUMEN

Como en los casos anteriores, cada figura geométrica tendrá su fórmula de cálculo.


Por ejemplo, el volumen (V) de una figura como un cubo, un prisma regular o una pirámide trunca se calcula con las fórmulas indicadas en las figuras. El cubo y el prisma regular se denominan "prismas rectangulares" pues todos los ángulos que lo componen son rectos (iguales a 90°).

Prisma




$V = a \times b \times h$

Cubo



$a = b = h$

Cilindro



$V = \pi \times r^2 \times h$

Pirámide Truncada

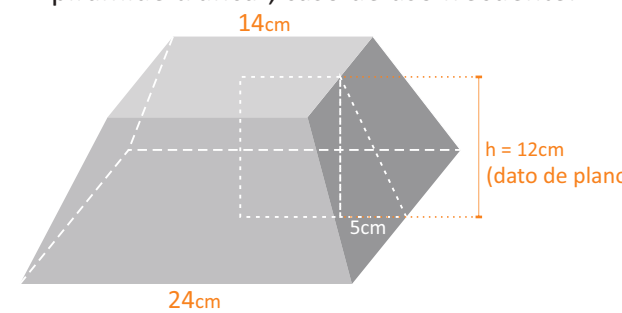
P = Perímetro de la base mayor.
P' = Perímetro de la base menor.
Ap = Apotema del tronco de Pirámide.
A = Área de la base mayor.
A' = Área de la base menor.
AL = Área lateral.
AT = Área total
Ap¹ y **Ap²** = Apotemas

$$A_T = \frac{P + P'}{2} \times Ap + A + A' \quad A_L = \frac{P + P'}{2} \times Ap$$

$$V = \frac{h}{3} \times (A + A' + \sqrt{A \times A'})$$

Se llama APOTEMA a la menor distancia entre el centro del polígono y cualquiera de sus lados, ésta es siempre perpendicular a dicho lado.

Ejemplo de cálculo del volúmen de una "pirámide trunca", caso de uso frecuente:



(EJEMPLO similar a la Base de Patín de Fundación)

$P = 24 \times 4 = 96\text{cm}$
 $P' = 14 \times 4 = 56\text{cm}$
 $A_L = \frac{96 + 56}{2} \times 12 = 912\text{cm}$
 $A = 24 \times 24 = 576\text{cm}^2$
 $A' = 14 \times 14 = 196\text{cm}^2$
 $A_T = 912 + 576 + 196 = 1684\text{cm}^2$
 $V = \frac{h}{3} \times (A + A' + \sqrt{A \times A'})$
 $V = \frac{12}{3} \times (576 + 196 + \sqrt{576 \times 196}) = 4432\text{cm}^3$
 $4432\text{cm}^3 = 4,432 \text{ lts} = 0,004432\text{m}^3$

Es frecuente que, en nuestro trabajo, tengamos que medir el volumen de distintos elementos, la caja de un camión, una habitación etc., esto lo hacemos utilizando el sistema métrico decimal cuyas unidades usuales suelen ser en este caso el centímetro cúbico (cm³) o el metro cúbico (m³).

PESO

Este tema está vinculado al punto anterior y no nos va a presentar grandes sorpresas, dado que la unidad de medida más utilizada es el kilogramo (**Kg.**).

Previamente deberemos saber que nos referiremos en adelante al “peso específico” de los materiales.

¿Qué es el peso específico?

Es la relación cociente entre el peso de un cuerpo y su volumen. Se mide en Kg/m^3 .

Ejemplos:

PESO ESPECÍFICO DE ALGUNAS MADERAS

MADERAS	Kg/m^3
Pino Brasil	600
Pino Nacional	450/600
Eucaliptus	560

¿Que peso debe soportar el encofrado de una viga?

Peso del Material en Kg
 Peso específico = peso/volumen

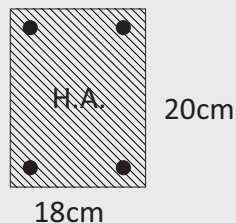
Ejemplo:

Volumen de viga de H.A. por metro lineal:

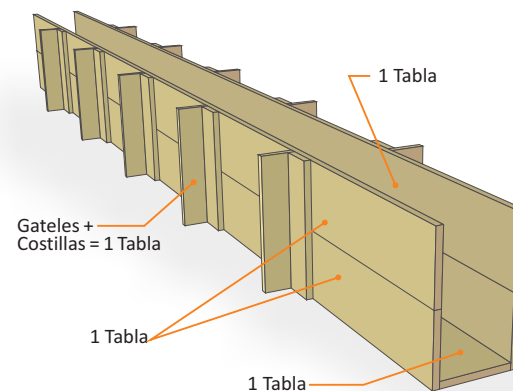
$$1,00\text{m} \times 0,18\text{m} \times 0,20\text{m} = 0.036\text{m}^3$$

$$\text{Peso específico H.A.} = 2.400 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Peso total} = 0.036\text{m}^3 \times 2400 \text{ Kg} = \mathbf{86,4 \text{ kg}}$$
 por metro lineal de viga



¿Cómo se calcula el Peso Específico de un encofrado?



¿Que pasos debemos seguir para calcular el peso específico del encofrado?

Cantidad total de tablas:

$$5 + \text{gateles y costillas} \approx 6 \text{ tablas}$$

$$1 \text{ Tabla} = 0,00375 \text{ m}^3$$

$$6 \text{ Tablas} = 0,0225 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso específico PN} = 600 \text{ kg}$$

$$\text{Peso Total} = 600 \text{ kg} \times 0,0225 \text{ m}^3 = \mathbf{13,5 \text{ kg por metro lineal de viga}}$$

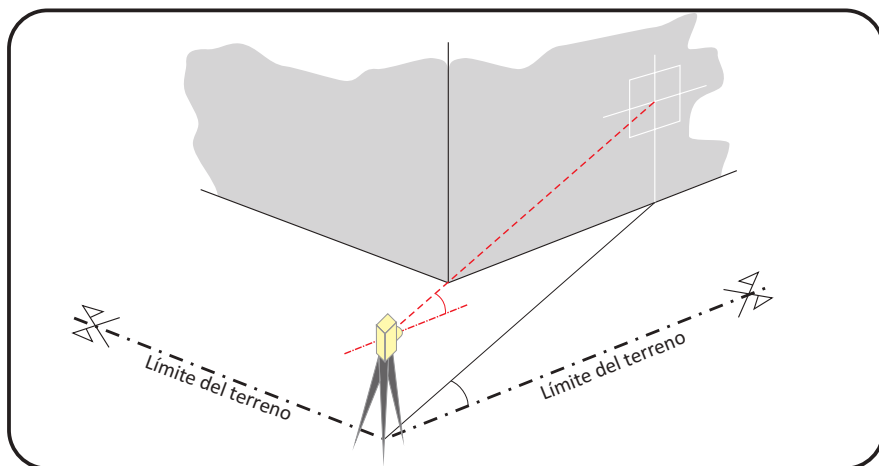
Resumen - Total de kg por metro lineal de viga:
 84,6kg de H.A. + 13,5kg de encofrado = 98,1kg \approx 100kg

M-0

NIVELACION

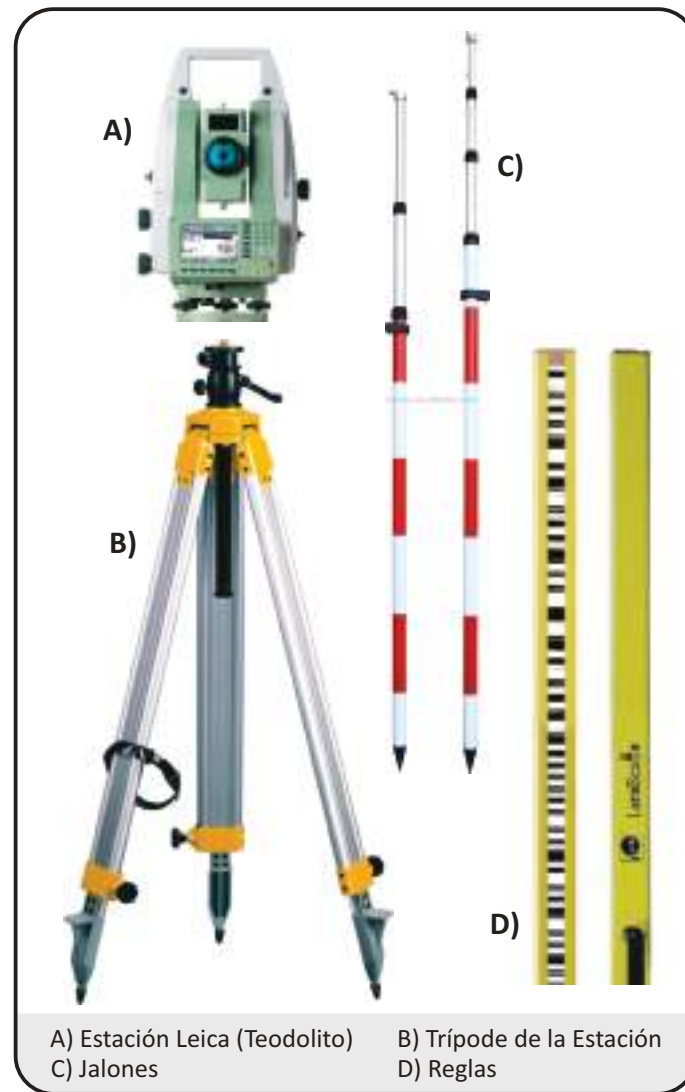
Para el marcado de puntos a un mismo nivel, hoy existen en el mercado instrumentos muy precisos que trabajan en base al uso de un rayo láser.

Hasta hace poco tiempo, este tipo de herramientas eran de uso exclusivo de los agrimensores pero ahora resultan económicamente accesibles. La ventaja del uso de este instrumento está en su precisión, seguridad y rapidez con la cual podemos materializar la información para la realización de un replanteo.



Ejercicio: Una vez replanteados los ejes en un predio se nos requiere que fijemos puntos a nivel planimétrico y altimétrico de referencia según el cero de la obra, para nivelar pisos, aberturas y otros elementos que el proyecto especifica.

Mientras no se disponga de un nivel láser, recurriremos a un instrumento, aún confiable y de uso conocido como la manguera plástica con agua.

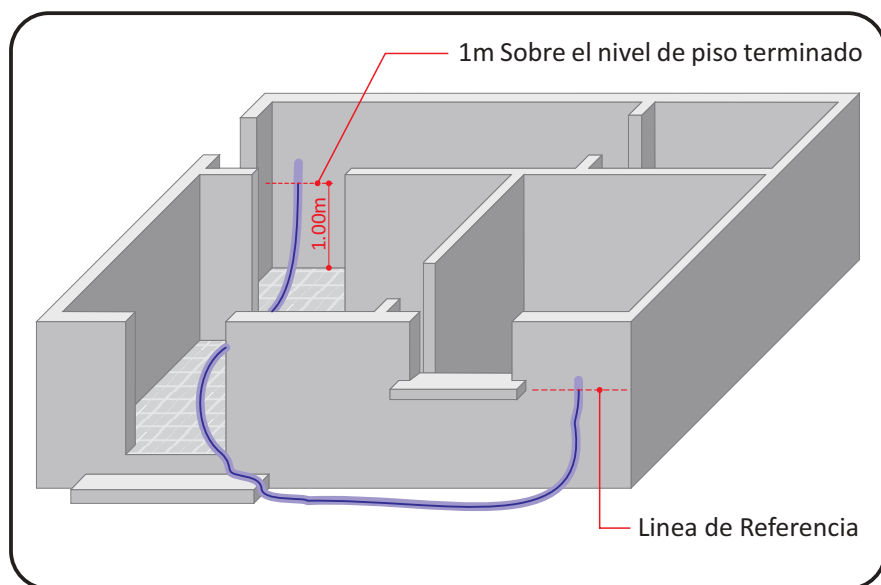


NIVEL DE MANGUERA DE AGUA

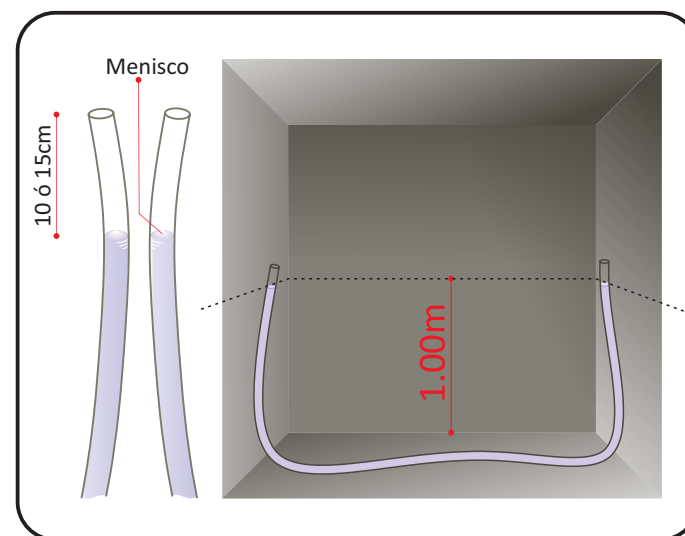
PROCEDIMIENTO

1) Se procurará una manguera de plástico transparente, de pared gruesa de $\varnothing = \frac{1}{2}$ " (diámetro aproximadamente) y de un largo recomendable que oscile entre los 10m y 15m.

2) Luego se llenará ésta de agua, dejando en cada uno de sus extremos unos 15 cm. vacío; se deberá asegurar que no queden dentro burbujas de aire y/o lugares aplastados o estrangulados porque esto distorsionaría la nivelación. Podrá verificarse el correcto funcionamiento del sistema, juntando los extremos de la manguera y haciendo coincidir los niveles del agua.



Si se presta atención, podrá verse que el nivel del agua en los extremos dentro de la manguera no es horizontal, sino que forma una pequeña curva que se denomina "menisco" y cuyo borde será el que tomaremos como referencia para marcar los niveles. Para no incurrir en errores en el marcado, el ojo del observador deberá estar en un plano perfectamente horizontal con respecto al nivel de la marca de agua. Previo al inicio de la nivelación se deberá acordar este criterio, de lo contrario quienes marquen corren el riesgo de tener diferencias, las que pueden estar en el orden de los 5 mm. en una sola "tirada" y, en el caso de hacer varias, se asumirá la posibilidad de aumentar el error por acumulación.



3) Cumplidas estas instancias, se marcará sobre una regla una línea a un metro de uno de sus extremos y se posicionará perfectamente vertical (incluso mediante el uso de una plomada).



Marcado del Metro de Obra

4) Luego se arrimará uno de los extremos de la manga haciendo coincidir el nivel del agua con la línea de la regla, llevando el otro extremo sobre un muro o regla, se esperará a que se estacione el agua, dado que esta sube y baja con los movimientos. A continuación se marcará con una línea el nivel del agua de ese extremo de la manga.



Corroboración del Metro de Obra

Las marcas que se realicen para trazar un nivel deben ser finas.



Marca del Metro de Obra sobre Regla

5) En este momento, lo que hemos generado son dos puntos que se encuentran al mismo nivel. Es decir, si se vinculan esos dos puntos con un hilo, o me apoyo en un plano (una pared) y marco una traza con hilo entizado cualquiera de estas líneas rectas serán perfectamente horizontales.



M-0

NIVEL DE BURBUJA

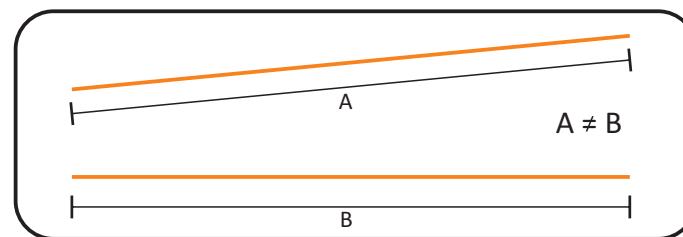
También podríamos nivelar con otro instrumento, el nivel de burbuja. Su uso no es confiable pues tiene limitaciones en cuanto a su precisión, lo cual se traduce en errores de nivelación. Esto se agrava cuando el instrumento, además, es de mala calidad o se encuentra en mal estado.



El nivel de burbuja sólo debe utilizarse para nivelar en distancias del orden de los 50 cm. y nunca se trasladarán niveles, con este instrumento, a mayores distancias, ni aún apoyándolo sobre reglas. Y en ningún caso deberá emplearse para la realización de tareas de aplomado.



Disponer de una línea continua a un mismo nivel para realizar mediciones es fundamental a los efectos de no cometer errores, las distancias que se indican en los gráficos siempre están referidas a un plano horizontal (salvo especificación en contrario) por lo cual, replantear una medida en un plano inclinado, por menor que sea esta inclinación, estaremos en realidad acortando una distancia.



M-0

APLOMADOS

Para realizar correctamente la tarea de aplomado deben tenerse los elementos adecuados: plomada de punta o taco (según corresponda), marcador o lápiz de carpintero, regla recta, clavos, martillo, metro de carpintero, etc.



Siempre deberemos contar con la ayuda de otra persona que nos permita realizar el marcado u observación de la posición en los extremos, así como la fijación de elementos. Toda vez que posicionemos un elemento, debemos reiterar la operación para la verificación final.

Existen algunos cuidados básicos para la realización de esta tarea que no está de más recordar aquí.

A) Se debe tomar la precaución de observar si el viento o corrientes de aire me permiten estabilizar y posicionar el aplomado, o lo desvían.

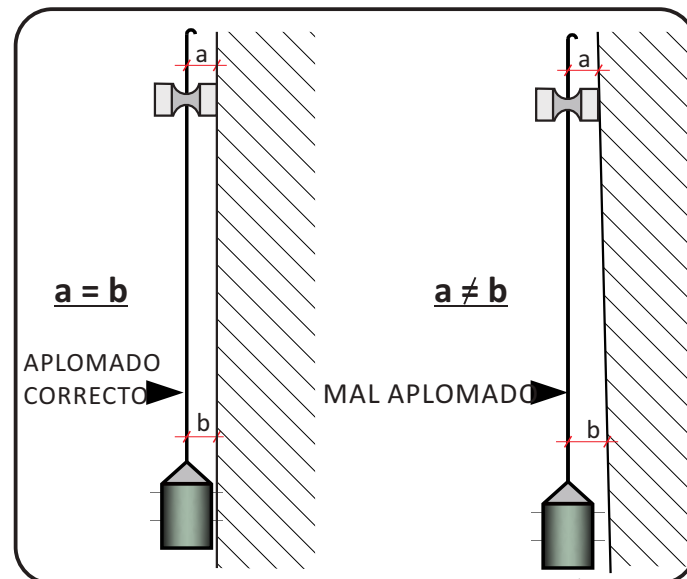
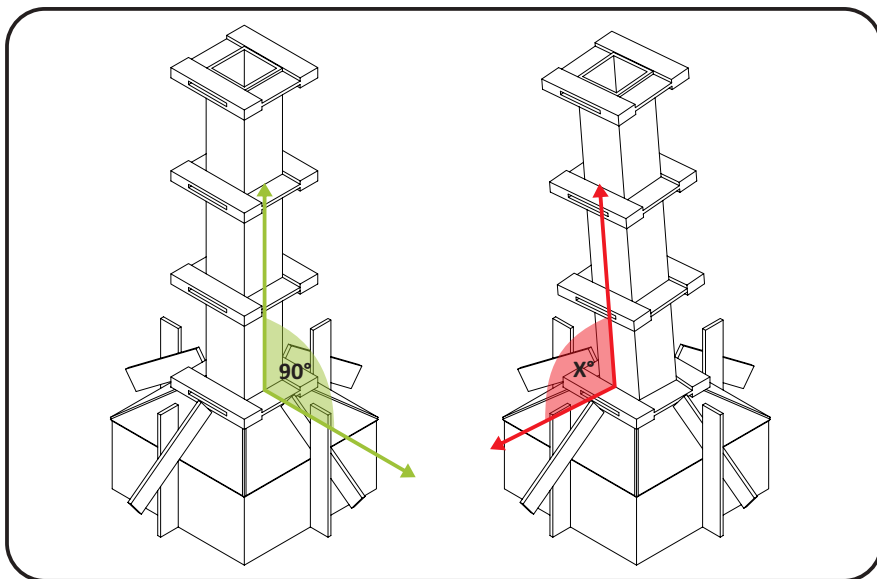
B) Tener el cuidado de que una vez fijados los puntos del aplomado, estos sean revisados diariamente, pues es frecuente que, accidentalmente, se golpeen o se muevan los anclajes sin que nosotros podamos percibirlo. Situación que frecuentemente se produce con las llamadas “pendicolas” en las grandes “tiradas” de replanteo de superficies, como son las fachadas.

Los errores resultantes por no tomar estas precauciones suelen ser muy graves y se traducen luego en excesos de cargas en revoques, picado de hormigones deformaciones evidentes, patologías, costos de reparación, atrasos, etc.

El plomo “muerto” es un recurso que se aplica frecuentemente cuando es necesario revocar grandes planos, en los que se constatan deformaciones, y se pretenden corregir sin recurrir a grandes cargas de mortero.



Recomendamos aplicar este procedimiento con extremo cuidado, sólo en situaciones específicas, y previa consulta con la Dirección de Obra. Si bien es una forma ingeniosa de resolver un problema de rústicos defectuosos, corremos el riesgo de que resulte “peor el remedio que la enfermedad”. Para estos casos el procedimiento correcto es el sugerido en el punto dedicado a las Geometrías, en páginas siguientes.



En nuestro caso es importante la verificación de los pasos a seguir para el correcto aplomado de un pilar, pantalla o muro de contención. Una vez conformadas las caras de estas piezas (pilar, pantalla o muro de contención), se procederá a verificar el plomo, usando un listón o regla como guía de la verticalidad del tablero con la plomada de taco. Debiendo constatar que la distancia entre el hilo de la plomada y el plano exterior del encofrado, es igual en la parte superior que la inferior.

Otro operario fijará la posición del tablero, con un "viento", cuando se lo indique quién esta replantando.

Esta operación se repetirá en las cuatro caras, y no se dará por aprobado el aplomado hasta que no se constate que el encofrado verifica su verticalidad en todos sus lados. Si esto no sucediera se deberá desarmar y verificar las dimensiones de los tableros y sus marcos. El defectuoso corte y armado de los tableros, suele ser la causa frecuente de estas irregularidades.

M-0

En caso que los pilares sean de superficies curvas, los procedimientos son idénticos a los descriptos.

Si los encofrados tienen caras cuya base supera los 50 cm, se recomienda verificar más de una línea de aplomado por lado, a razón de una cada $\frac{1}{2}$ metro.

Si el molde tuviera, por razones de proyecto, caras inclinadas, lo que corresponderá en este caso es verificar las diferencias de distancias requeridas en los puntos extremos; según lo que señalen los gráficos (planos) de encofrados o de terminaciones.



M-0

ESCUADRA

La verificación de una escuadra o ángulo recto es importante para el replanteo de cualquier rústico, así como de una terminación y en particular en el armado de los encofrados.

El replanteo de un ángulo recto en un espacio puede verificarse aplicando el conocido 3 - 4 - 5, es decir aplicando el teorema matemático de Pitágoras, donde la suma del cuadrado del largo de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa.

Las escuadras deben ser lo suficientemente grandes para que resulten de utilidad al menos del orden de 1 metro de lado.

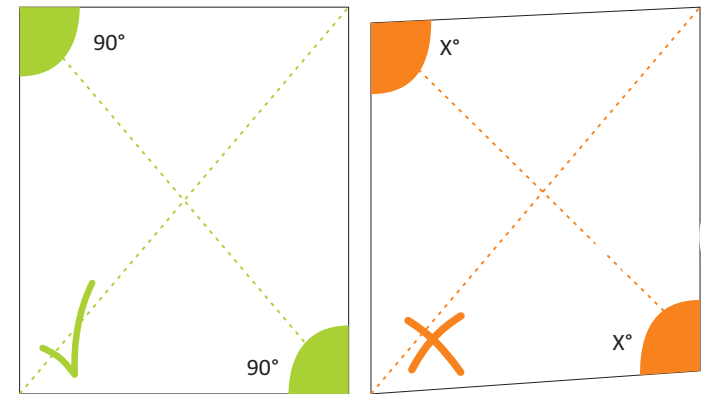
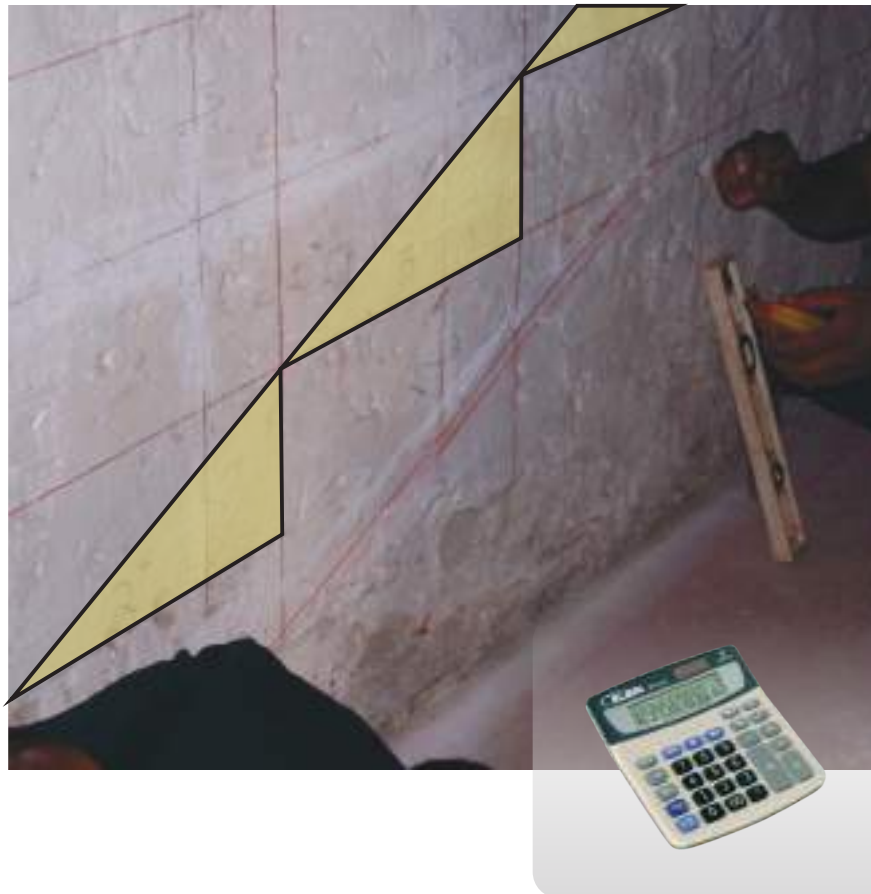
Las escuadras ya armadas son solo una herramienta primaria de aproximación. Como frecuentemente se golpean se deforman induciendo, a errores, esto sucede incluso con las metálicas.



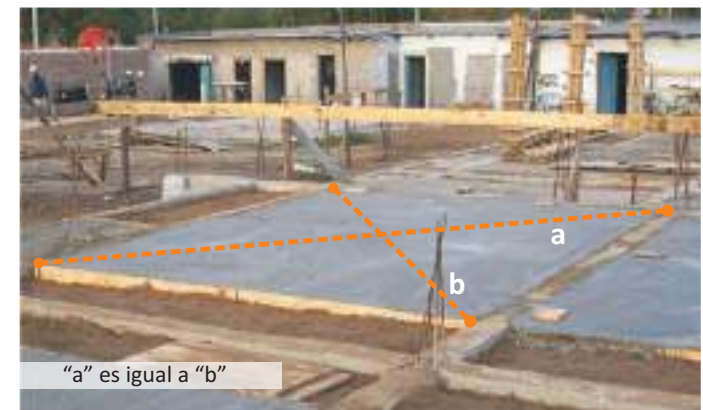
Una forma cómoda de realizar la verificación de la escuadra es empleando una cinta métrica, haciendo la lectura corrida sobre la mesa. En este caso la primera distancia que observamos es 3; distancia entre el punto de partida y el primer vértice del triángulo, la segunda es 7; distancia al segundo vértice del triángulo, y la tercera es 12; distancia al tercer vértice del triángulo.

Si en la obra contamos con una calculadora que tenga la función raíz cuadrada que aparece con el símbolo $\sqrt{\quad}$, lo podremos hacer con las medidas que nos resulten más cómodas.

Otro recurso importante para verificar todas las medidas en un replanteo, es medir las diagonales, las que deben ser iguales, para que tengamos el espacio "escuadrado" (todos los ángulos de 90°).



Por ejemplo: para que un local esté en escuadra las diagonales deben tener exactamente las mismas medidas y los lados paralelos deben tener igual longitud. Si esto no sucede estaremos frente a una figura romboidal o frente a cualquier otra cosa.



M-0

CONSIDERACIONES ESPECIALES NIVELES, APLOMADOS Y ESCUADRAS

Nos detendremos aquí para realizar otra precisión importante en relación a **niveles, aplomados y escuadrados**.

Cuando se realizan trabajos en construcciones preexistentes es posible que recibamos edificios que no se encuentren a nivel, a plomo o a escuadra y, quizás, no podamos corregir lo que ya está hecho debido a su complejidad, costo o cualquier otra razón.



Si esto sucede, situación por demás frecuente, surge la oportunidad de demostrar la habilidad e ingenio del oficial. Esta oportunidad consiste en **“ajustar el trabajo de acuerdo al ojo humano”**, de modo que las relaciones ópticas disminuyan el contraste de las deformaciones que se perciben a simple vista.

Esto puede implicar no dejar nuestro trabajo perfectamente a nivel, a plomo o en escuadra buscando disimular, así, de forma artificial e inteligente los errores ajenos, con los nuestros intencionales.



Este recurso es peligroso si es aplicado a partir de una sola opinión, en consecuencia, siempre debemos consultarlo con el encargado o capataz, el cual, en definitiva, y conjuntamente con el Técnico de la obra deberán aprobar, o no, el criterio propuesto.

M-1 INTERPRETACIÓN GRÁFICA



M-1

INTERPRETACIÓN GRÁFICA

RECAUDOS

Los recaudos son los documentos básicos y necesarios para la interpretación de los trabajos a realizar en todas las tareas de obra.

Estos recaudos comprenden los llamados:

Recaudos Gráficos: Planos, planillas y detalles constructivos.

Recaudos Escritos: Memoria Constructiva, Pliego de Condiciones, Plan de Obra, etc.

En la obra, los recaudos gráficos o planos son documentos oficiales de los trabajos a realizar.

LECTURA DE PLANOS

Identificación de simbología, de especificaciones y escalas en planos y planillas.

Para llevar adelante las tareas, se identificarán en los planos y planillas los detalles estipulados en el proyecto, a fin de realizarlos según fueron proyectados.

A fin de evitar errores, siempre deberemos constatar y asegurar que tenemos a la vista la última versión de los planos. Para identificarlos, se deberá observar la fecha del plano o, en su defecto, la indicación de la “versión”, la cual va seguida de un número o fecha.

La presencia de esta especificación orienta al operario en la certeza de que está trabajando con el documento apropiado y que cuenta con el respaldo del o los profesionales que ordenaron la realización del trabajo.

En general, esta indicación, así como otras informaciones básicas, se encuentran en el ángulo inferior derecho del plano.

Si no encontráramos estos datos, la confiabilidad de la información disponible para el trabajo se debilitaría, por lo cual aconsejamos coordinar con el capataz o el técnico un criterio para establecer el orden de precedencias de la documentación.

En este sentido, las simbologías utilizadas técnicamente para **representar las instalaciones y detalles proyectados** son muy importantes.

A fin de preparar los materiales e insumos que se necesitan para realizar los trabajos fundamentales, se debe consultar los planos y verificar “in situ” que lo proyectado se dé en el sitio de la obra a efectos de no realizar una solicitud de aprovisionamiento equivocada.

ESCALA

Los proyectos para la construcción de edificios cuentan con planos o piezas gráficas donde se señala en dibujos las condiciones de funcionamiento y dimensiones de las distintas partes de la obra a realizar.

La representación gráfica de los planos debe dar una fácil idea de la configuración de la obra a construir; por lo tanto, los planos deben estar proporcionados, constituyendo una semejanza geométrica de lo que se va a realizar.

La escala de un plano indica la proporcionalidad del dibujo o imagen respecto a la realidad.

La relación de semejanza entre el dibujo o imagen y la realidad es lo que denominamos escala:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Dibujo o Imagen}}{\text{Realidad}} \rightarrow E = \frac{D}{R}$$

IMAGEN = Representación gráfica, dibujo.

REALIDAD = Es lo que se quiere representar en tamaño mayor o menor, pero conservando sus relaciones de dimensiones, las que se expresan por medio de una relación numérica, por ejemplo: 1/50, lo cual significa: que 1 centímetro medido sobre el plano, **IMAGEN**, corresponde a 50 cm en escala **REAL**.

Un plano que expresa una escala 1/100 significará que 1 centímetro en el plano corresponde a 1 metro en escala real.

Evidentemente la escala a la que se hace un dibujo puede ser cualquiera, pero es de uso y costumbre usar las indicadas en el cuadro adjunto, lo cual para las personas relacionadas con las tareas de construcción resulta más sencillo, pues son escalas para las cuales existen instrumentos como el “Escalímetro” y además con un simple golpe de vista apreciar rápidamente los problemas y soluciones.

La escala a la que está dibujado un plano es igual a la medida de una magnitud, tal como esta dibujada, dividida por el valor real de esa magnitud.

Para dibujar a una cierta escala una determinada magnitud, basta multiplicar el valor real de la misma por la elegida para hacer el dibujo.

Para determinar el valor real de la magnitud, se divide el valor de la magnitud dibujada por la escala.

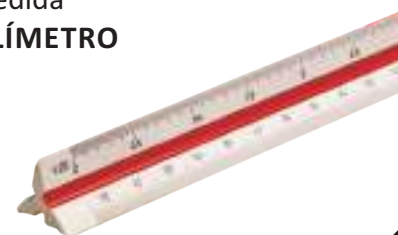
Frecuentemente, las escalas **se relacionan con el tipo de información, destino y uso de los planos:**

- Un plano de hormigón armado o albañilería se representa con las escalas: 1/50 o 1/100.
- Los detalles constructivos y planillas de aberturas con las escalas: 1/20 o 1/10.

Cuanto menor es el denominador de la escala, más grande vemos el objeto dibujado y sus partes, por lo tanto se supone que vamos a encontrar más información, o que ésta debería ser más precisa.

Instrumento de medida en el plano: **ESCALÍMETRO**
Series:

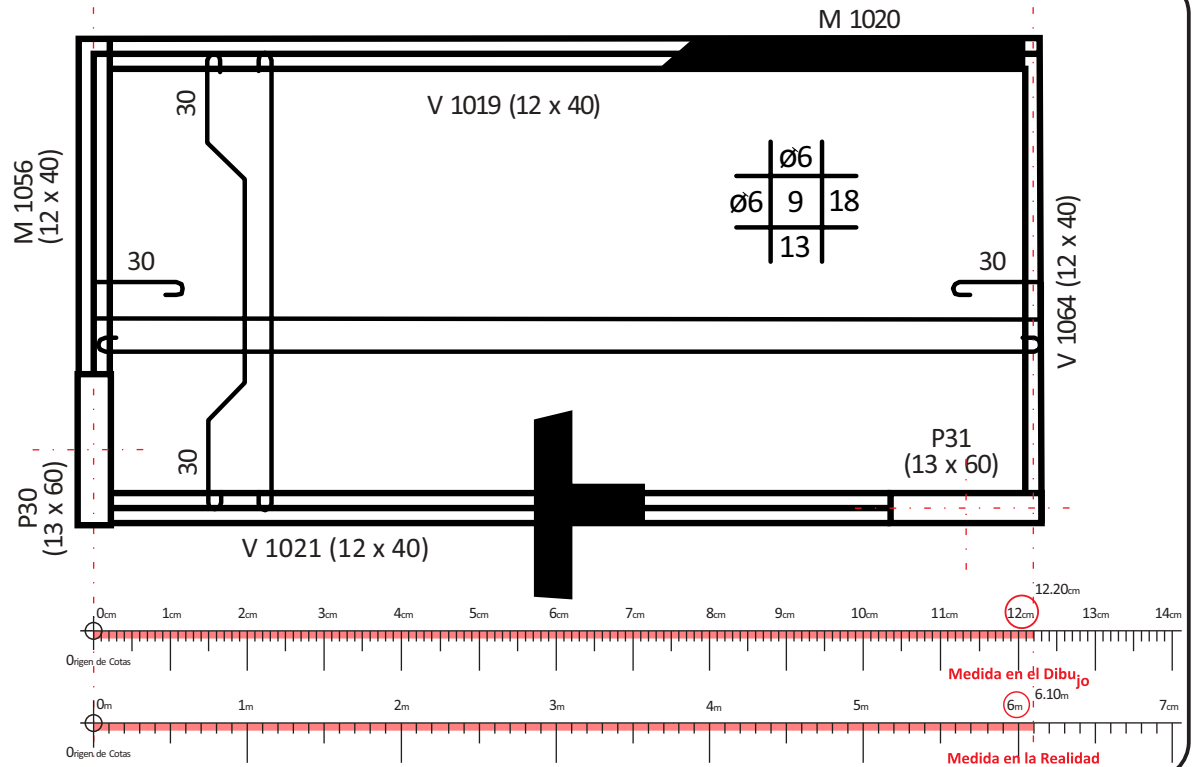
- 1: 125 - 1:100
- 1: 75 - 1:50
- 1: 25 - 1:20



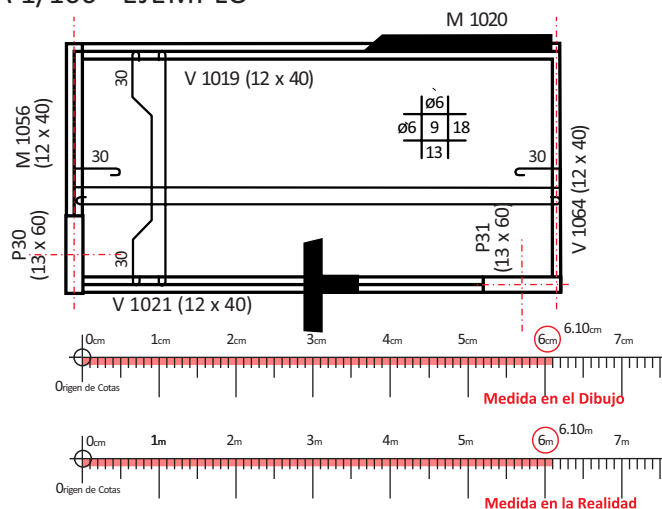
E = ESCALA A REPRESENTAR
 Simbología Esc. 1/50 o 1:50

ESCALA 1/50 - EJEMPLO

Si bien la escala permite suponer que, midiendo sobre el plano se pueden obtener las medidas necesarias para trabajar, nunca se debe proceder de este modo, siempre debe usarse lo que indican las medidas o cotas.



ESCALA 1/100 - EJEMPLO



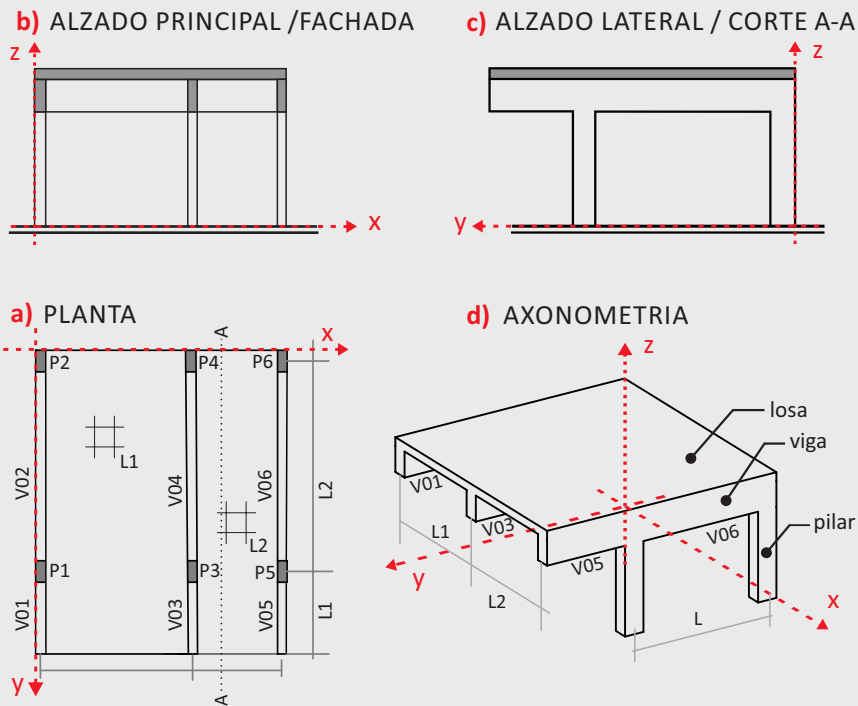
El encofrado de un pilar de (15cm x 30cm) será representado en el papel a escala 1:20

Realidad: 15 cm
 Imagen: 0.75 cm

$$E = \frac{0.75 \text{ cm}}{15 \text{ cm}}$$

Escala = 1/20

LOS PLANOS SE REPRESENTAN A TRAVÉS DE DIBUJOS



a) Plantas: Representan a escala, en el plano horizontal los ambientes (locales, espacios) y las verdaderas magnitudes (cotas y niveles) del proyecto a construir.

b-c) Alzados: Estos son los cortes y fachadas, los cuales representan a escala en el plano vertical la altura de a los locales o espacios con sus cotas y niveles correspondientes.

d) Axonometrías: Representan a escala gráficos en las tres dimensiones (3D) del objeto a representar. Perspectivas Isométricas / Cortes Axonométricos.

NORMAS FUNDAMENTALES DE DISPOSICIÓN Y LECTURA DE PLANOS

El gráfico adjunto muestra una lámina tipo y, en general, todo plano presenta en el ángulo inferior derecho un **rótulo** conteniendo: nombre de la obra, responsable técnico, tipo de lámina (en este caso **plano de estructura**), fecha y última revisión. Este dato es importante ya que en obra debemos manejar siempre las últimas modificaciones, indica además la escala y el N° de lámina.

1 Lectura horizontal de planos
2 Lectura vertical de planos

EDIFICIO CAVIA		Ubicación: CAVIA
CONTENIDO	PLANTA DE ESTRUCTURA	lámina
PROYECTO		Nº4
R. TECNICO	Firma	fecha
CONTRATISTA		Diciembre/07
R. TECNICO	Firma	escala
ESTRUCTURA	Información del tipo de plano y ubicación	1/50

TIPOS DE PLANOS

Planos de obras de arquitectura: son la representación gráfica convencional de un proyecto edilicio y/o urbanístico donde se representan, por medio de símbolos, las principales características de una edificación, de manera de facilitar la interpretación del diseño, planeamiento y ejecución de los edificios.

Si bien existen normas internacionales de representación gráfica, nuestro país, se rige por las que establece el **INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TÉCNICAS (UNIT)**.

Planos Técnicos de Instalaciones: estos representan gráficamente los principales **rubros** que comprende la construcción de las diferentes instalaciones de los edificios, con detalles para la ejecución de la obra, orientados a informar mejor las distintas situaciones que se dan en un proyecto.

Planillas: esto comprende la graficación de todo lo concerniente a las aberturas (aluminio, madera, hierro, PVC), cortinas de enrollar, postigos, vidrios, barandas, mobiliarios incorporados a la construcción (placares, muebles de cocina, etc.), así como los cuadros con las terminaciones de los distintos locales.

Estructura: contienen todas las especificaciones de las estructuras, sean de H.A., hierro, madera u otros materiales. Se representan por niveles las plantas de estructura, cortes, detalles y planillas con especificaciones. Cuando se trata de H.A. estas planillas contienen todo los detalle de las armaduras.

Planos de Encofrado: se trata de los gráficos correspondientes al molde, y su incorporación a los documentos de obra es cada vez mas frecuente, hoy forma parte de las buenas prácticas de construcción.

En cualquier obra medianamente compleja estos documentos deben ser exigidos.

En ellos figura:

- 1) El dimensionado de los rústicos de H.A.
- 2) La indicación de las flechas que deben tener los elementos horizontales (losas, vigas, ménsulas). Para que luego de desmoldado, el hormigón tome la forma proyectada.
- 3) El perfil de cuerpos singulares y complejos, como suelen ser las escaleras (en particular las compensadas), los tanques de agua, las cartelas, etc.
- 4) El diseño de los elementos estructurales del molde. Esto librado al conocimiento práctico del trabajador puede implicar un riesgo para determinadas situaciones. Así puede suceder cuando tenemos cuerpos de grandes dimensiones, hormigones especiales o lugares expuestos a los vientos.

En cualquiera de estas circunstancias es fundamental la intervención del Técnico calculista para que proporcione la información y/o recomendaciones a efectos de evitar accidentes y perdidas materiales.

Detalles constructivos: toda construcción tiene situaciones complejas y/o nuevas que merecen ser representadas particularmente a escalas mayores que las del resto del proyecto. Así sean los revestimientos de un baño, la solución de una cubierta o el perfil de una moldura, en cualquiera de estos casos deberemos disponer de detalles específicos para su correcta ejecución.

Nota: todos estos documentos forman parte de lo que hoy se denomina PROYECTO EJECUTIVO y que se encuentran en proceso de normalización por parte de UNIT.



M-1

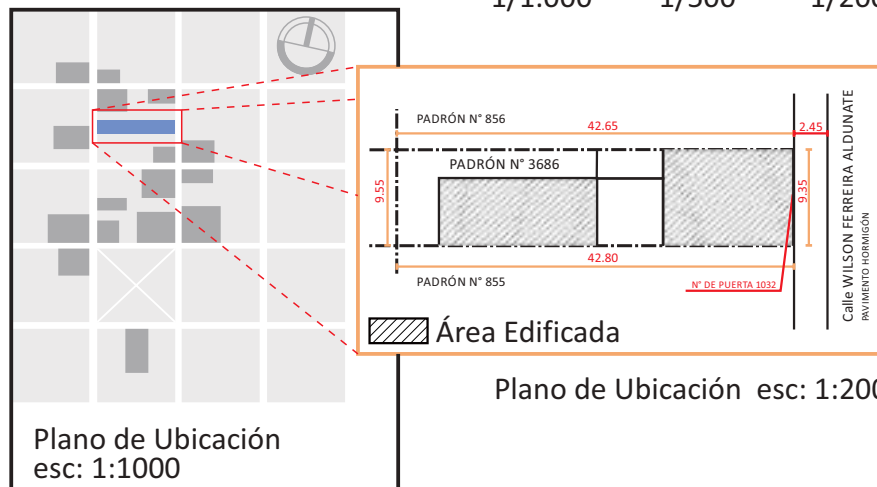
PLANOS DE OBRAS DE ARQUITECTURA PLANO DE UBICACIÓN

Lo más importante de este plano está en las medidas generales que figuran aquí. Las medidas son fundamentales para el replanteo general que es en definitiva uno de los trabajos más importantes, porque un error en esta etapa puede traer consecuencias muy difíciles y costosas de resolver posteriormente.

Este gráfico contiene datos generales como dimensiones del predio, ancho de calles, retiros y altimetrías referentes a la localización general de la construcción dentro del terreno, de esta en el entorno, etc.

Las escalas usuales en este tipo de plano son:

1/1.000 – 1/500 – 1/200



INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO
Fecha de emisión: 03 09 09

CERTIFICADO DE INFORMACION TERRITORIAL

Identificación	
Número de padrón:	28752
Centro Comunal Zonal:	CCZ05
Carpeta Catastral:	1767
Area (aprox.):	751 m.c.

FRANCISCO ARAUCHO 1362

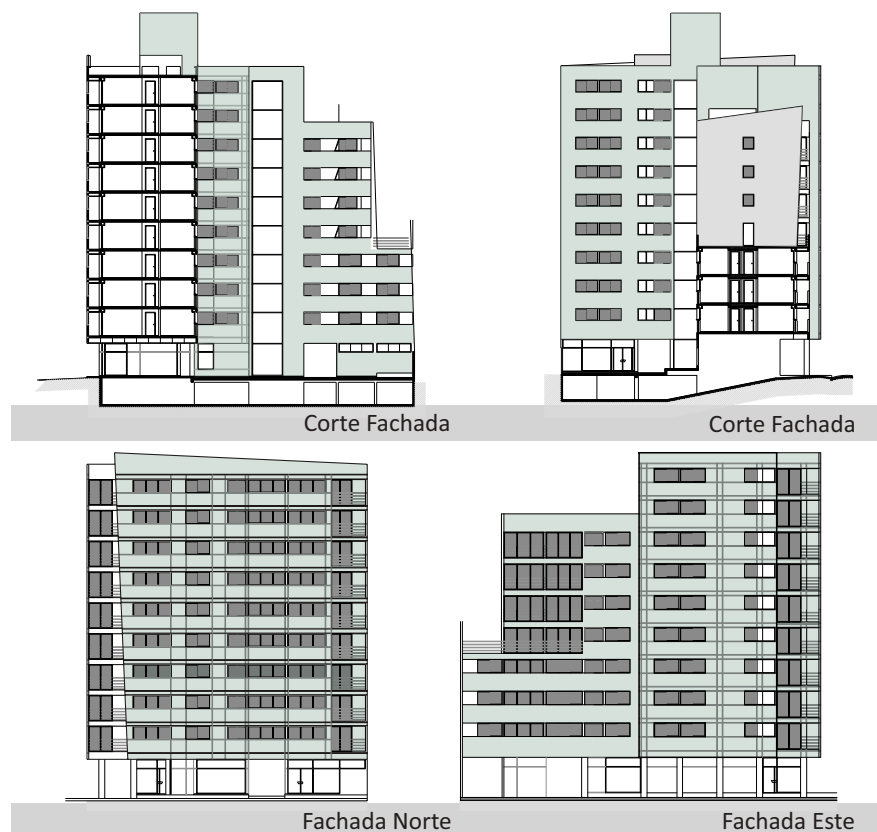
Ubicación

Datos del PLAN MONTEVIDEO:

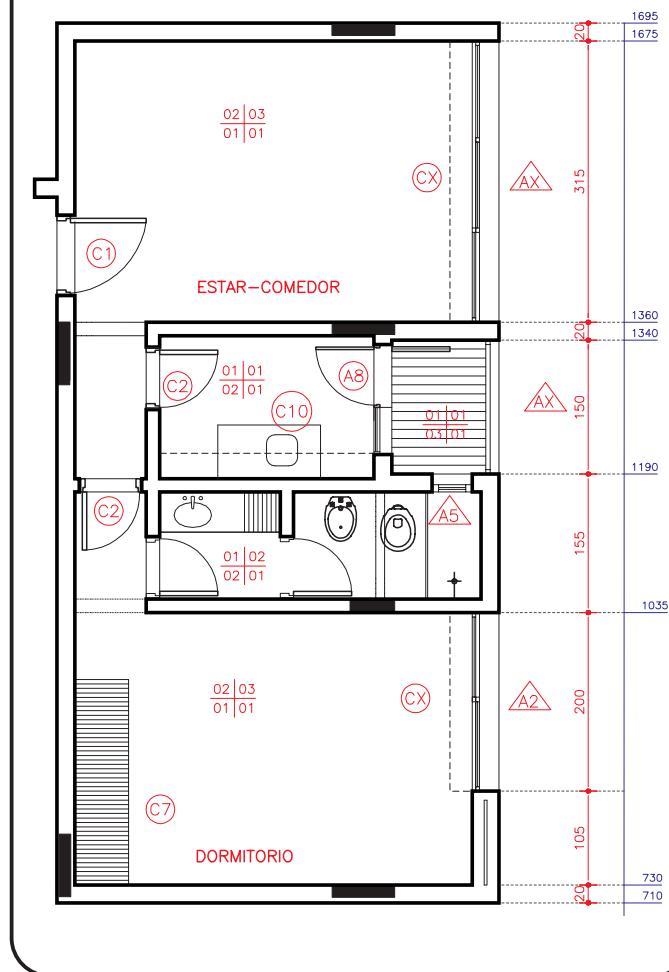
Zonificación Primaria:	Urbana
Zonificación Secundaria:	Urbana costera
Zonificación Terciaria:	Pocitos
Retiro para la Edificación:	0 metros
Factor de Ocupación del Suelo:	80%
Alturas de la Edificación:	9 metros
Gálibo:	No admite gálibo
Uso Preferente:	Residencial con servicios y equipamientos compatibles
Régimen de Gestión del Suelo:	Régimen General
Planes Especiales:	No Corresponde

PLANO DE ALBAÑILERÍA

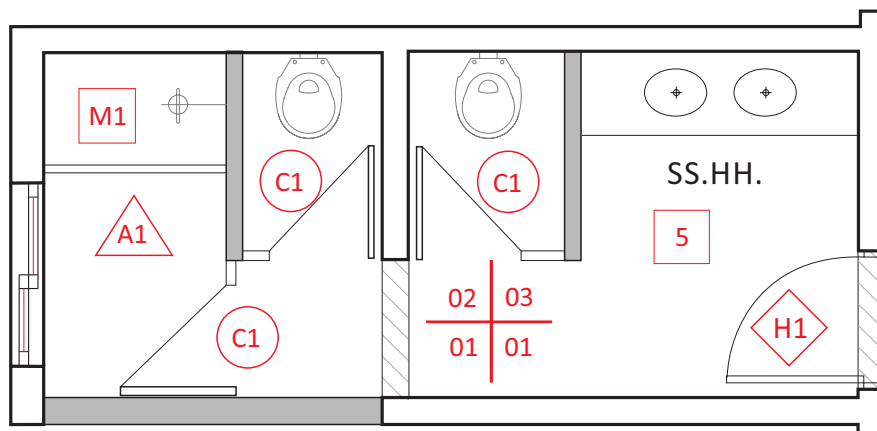
El plano de albañilería es un plano de uso específico del **Oficial Albañil** el que **debe saber leer y que el Oficial Carpintero no debe desconocer**. **Aquí figuran todos los datos fundamentales para su trabajo**. El plano de albañilería contiene las plantas de cada uno de los niveles, cortes verticales y fachadas.



Las escalas usuales son: 1/100 – 1/50.



En él se indica el destino de los locales, las dimensiones de los espacios, anchos, largos y altos, espesores de muros, entrepisos, indicación y tipos de aberturas, ubicación de instalaciones eléctricas y sanitarias, con acotados parciales y acumulados.

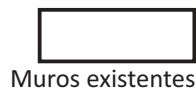


EXPRESIÓN DEL TRAZADO EN ALBAÑILERÍA

TG **Línea continua gruesa:** Delimitación de superficies o elementos seccionados.

TM **Línea continua media:** Cantos visibles de elementos de obra, delimitación de superficies pequeñas o estrechas de elementos seccionados, extremos de cotas, rotulaciones, líneas auxiliares de dibujo.

TF **Línea continua fina:** Líneas de modulación, líneas auxiliares de cotas, líneas de cotas, curvas de nivel rayados y rótulos indicadores.



PLANILLA DE TERMINACIONES

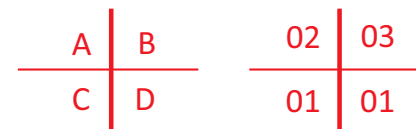
Suele incluirse un cuadro denominado “planilla de locales y terminaciones”. Este documento relaciona la planta de albañilería con la terminación proyectada de pavimentos, muros, cielorrasos y zócalos. La especificación se establece mediante un número, letra o código.

En muchos casos los locales suelen tener un número o código que vincula el plano con diferentes planillas, donde aparecen indicados, por ejemplo los tipos de terminaciones de pisos, muros, zócalos, aberturas y detalles constructivos.

Otras informaciones que se deben buscar en los planos de albañilería.

- 5** Número de Local y Nombre (SS.HH. - Servicios higiénicos)
- M1** Hace referencia a una planilla donde se encuentra, en detalle a esc.1/5, la composición de los elementos constructivos del muro, mediante una M de muro y un número.
- A1** Refiere a la planilla de aluminio, donde se encuentran las diferentes aberturas de este material.
- C1** Refiere a la planilla de carpintería, donde se encuentran las diferentes aberturas de este material (puertas, ventanas, placares, etc.).
- H1** Refiere a la planilla de hierro, donde se encuentran las diferentes aberturas de este material.
- PVC1** Refiere a la planilla de PVC (plásticos), donde se encuentran las diferentes aberturas de este material.
- V1** Especifica el tipo de vidrio utilizado en las aberturas.

CÓDIGO DE TERMINACIONES



- A..... CIELORRASO
- B..... MURO
- C..... PAVIMENTO
- D..... ZÓCALO

CERRAMIENTOS VERTICALES

	Muro Simple sin Vano	Muro Doble Simple sin Vano
PLANTA		
CORTE		

	Muro con Ventana Abatible	Muro con Ventana Corrediza	Muro con Puerta Batiente
PLANTA			
CORTE			

	Muro con Puerta Vaivén	Muro con Puerta Giratoria
PLANTA		
CORTE		

CERRAMIENTOS HORIZONTALES

	Cubiertas Pesadas	Cubiertas Livianas
PLANTA		
CORTE		

CIRCULACIONES VERTICALES

	Escalera de un Tramo	Escalera de dos Tramos
PLANTA		
CORTE		

	Escalera Caracol	Ascensor Contrapeso Posterior
PLANTA		
CORTE		

M-1

PLANOS DE INSTALACIONES

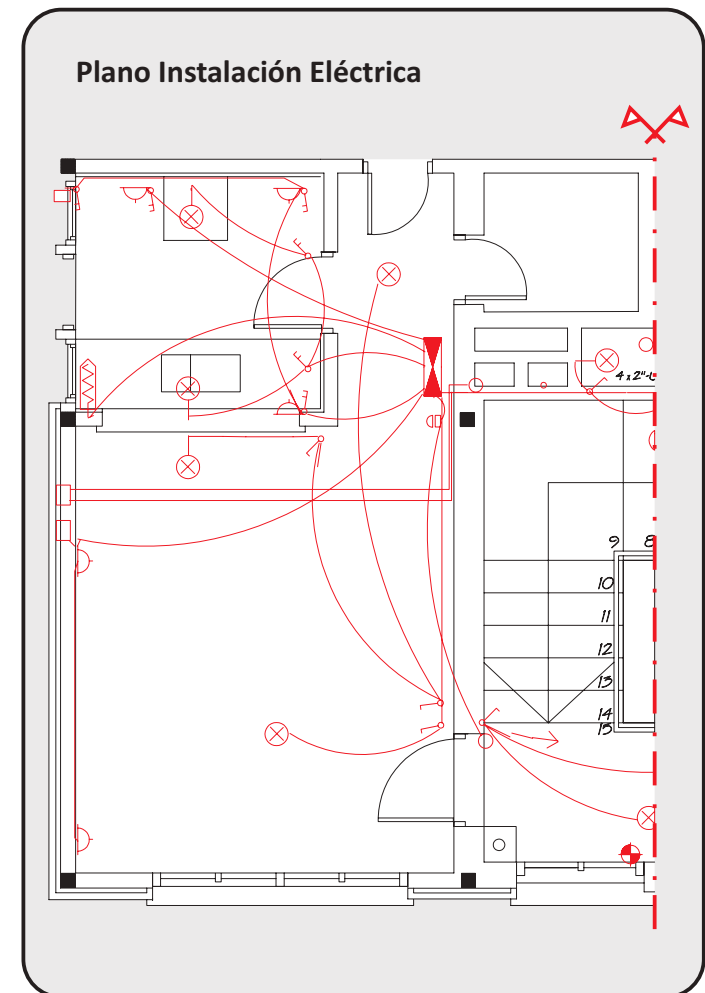
Los planos de las instalaciones contienen información sobre contenido y ubicación de las instalaciones Eléctricas, Telefónicas, Informáticas, Sanitarias, Gas, Aire Acondicionado, etc. Su manejo es importante porque la previsión y coordinación de todos estos elementos, se desarrolla durante todo el proceso de ejecución de la obra, desde los rústicos hasta las terminaciones.

Además, es de rigor que el Oficial Carpintero deba realizar parte de lo que habitualmente se denomina la “ayuda a subcontratistas”, trabajo que **consiste en apoyar** a todos los que intervienen en la ejecución de las instalaciones mencionadas tomando las previsiones en los encofrados y replanteando.

La previsión de pases en las piezas de hormigón, o la posición de instalaciones que quedarán incluidas, es extremadamente relevante para la calidad final de la obra, y de gran peso en el costo.

Una omisión del Oficial Carpintero puede significar tener que picar hormigón con posterioridad. Lo cual puede poner en riesgo la estabilidad de la construcción, ocasionar patologías posteriores, generando siempre mayores costos.

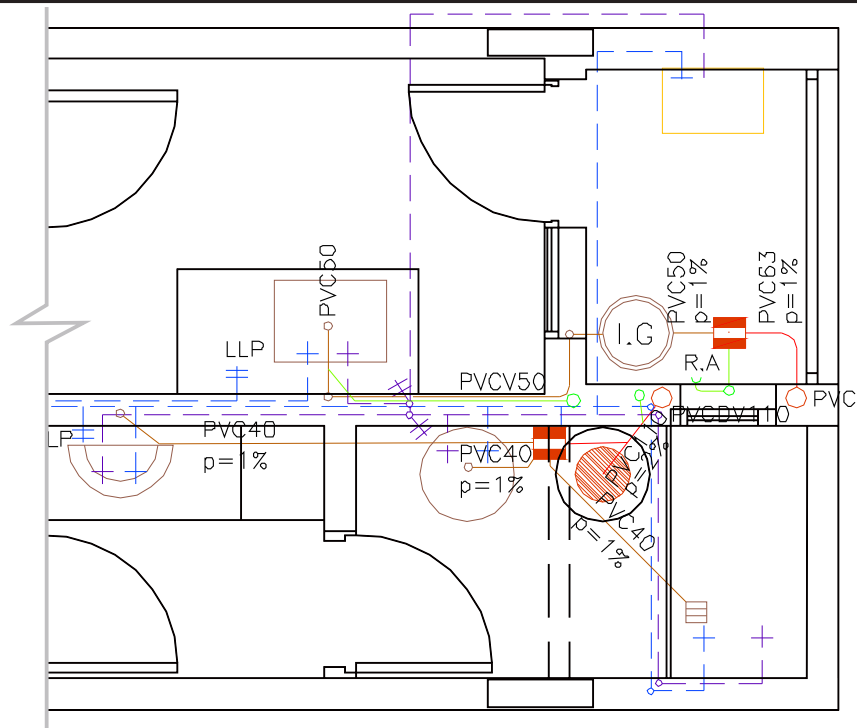
Lo frecuente es utilizar las mismas escalas que en la albañilería: 1/100 – 1/50, si bien pueden diferir según el tipo de obra.



Plano Instalación Sanitaria Escala 1:50

REFERENCIAS

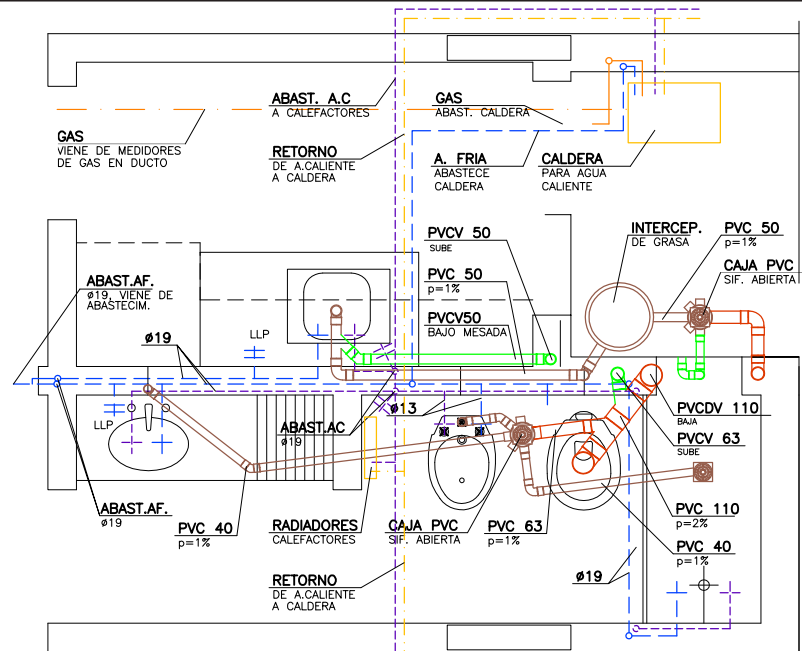
- Alimentación agua caliente
- Alimentación agua fría
- Línea de Primarias
- Línea de Secundarias
- Pluviales
- Ventilación
- Instalación existente



Plano Instalación Sanitaria e Instalación de Gas Escala 1:50

REFERENCIAS

- Alimentación agua caliente
- Alimentación agua fría
- Línea de Primarias
- Línea de Secundarias
- Pluviales
- Ventilación
- Instalación existente



SIMBOLOGÍA DE INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS

SIMBOLOGÍA BÁSICA DE SANITARIA REFERENCIAS

- Alimentación agua caliente
- Alimentación agua fría
- Línea de Primarias
- Línea de Secundarias
- Pluviales
- Ventilación
- Instalación existente

	CÁMARA DE INSPECCION DE 60 cm. x 60 cm.	LAVATORIO	PILETA DE COCINA	INODORO CON CISTERNA EXTERIOR
PLANTAS	 C.I. 0.60x0.60			
CORTES	 C.I. 0.60x0.60			
	REJILLA DE ASPIRACIÓN	REJILLA DE PISO	PILETA DE PATIO ABIERTA	INTERCEPTOR DE GRASA
PLANTAS	 RA	 RP	 PPA	 IG
CORTES	 RA	 RP	 PPA	 IG

SIMBOLOGÍA BÁSICA DE ELÉCTRICA REFERENCIAS

	BRAZO DE LUZ	INTERRUPTOR BIPOLAR	TUBO DE LUZ
PLANTAS			
	CALEFÓN	CONTADOR	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
PLANTAS	TOMA POLARIZADO	EXTRACTOR	TABLERO
PLANTAS	TOMA CORRIENTE CON LLAVE BIPOLAR	TOMA CORRIENTE EN SALTO	LOSA RADIANTE
PLANTAS	TIMBRE	TOMA CORRIENTE TRIFÁSICO	REGISTRO

PLANILLAS

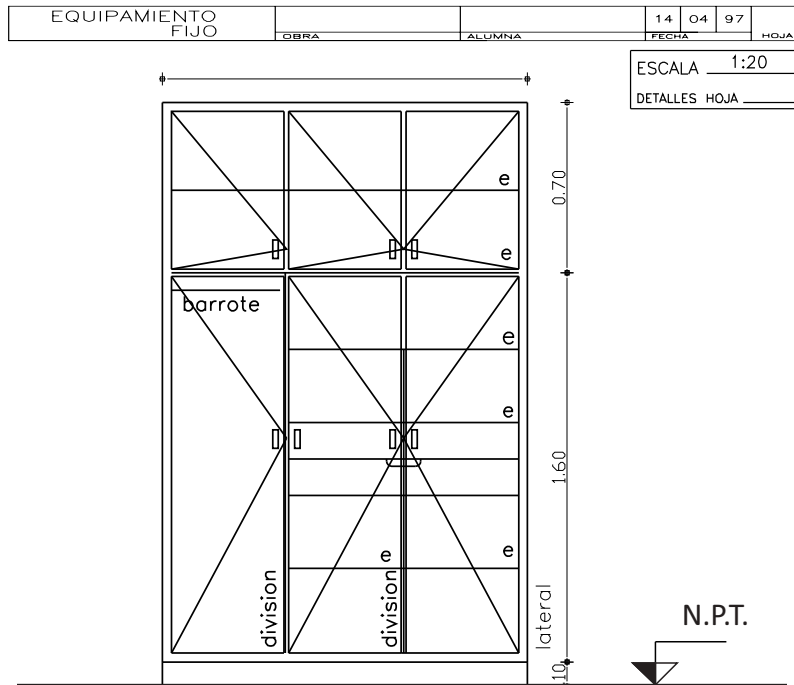
Estos gráficos contienen los diferentes tipos de cerramientos móviles, muebles fijos, barandas y demás elementos a integrar a la obra, los cuales figuran detallados por el tipo de material constitutivo: herrería, aluminio, carpintería, etc.

Es muy importante que el Oficial Carpintero conozca en profundidad las planillas, pues el dimensionado de los elementos estructurales condicionan los rústicos y terminaciones.

Además, es necesario que sepa de antemano qué usos, procedimientos o materiales pueden afectar los componentes para su debido cuidado y protección.

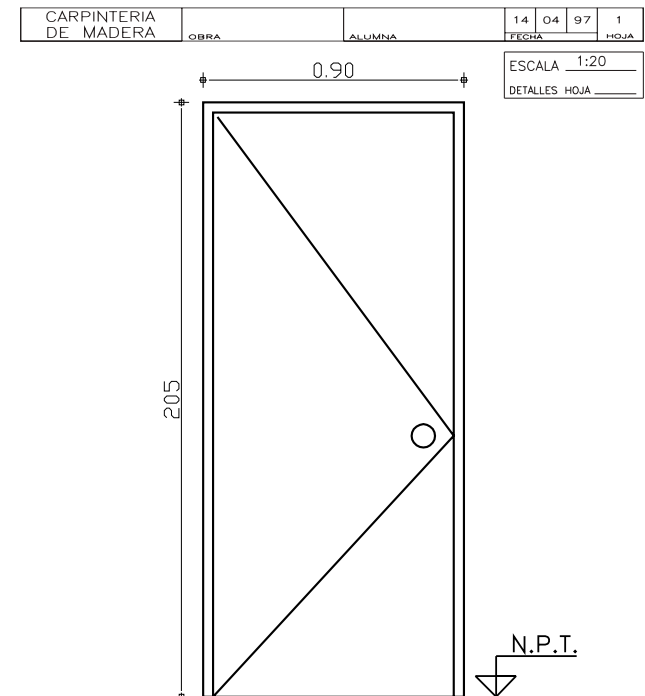
PLANILLA DE LOCALES Y TERMINACIONES																												
NÚMEROS	LOCALES	PISOS				ZÓCALOS			UMBRALES / ESCALONES						PARAMENTOS			CIELORRASOS			OBSERVACIONES							
		CERÁMICA GRES 20 x 20	MADERA LAPACHO atornillada/mach.				GRES 20 x 7	MÁRMOL	MADERA CEDRO				MADERA LAPACHO	MÁRMOL														
1	PALIER																											
2	ESCALERA																											
3	ACCESO		■																									
4	ESTAR COMEDOR							■																				Umbrales integrados
5	COCINA	■					■																					Umbrales integrados
6	TERRAZA DE SERVICIO	■																										Umbrales integrados
7	PASILLO	■	■																									Umbrales integrados
8	BAÑO	■						■																				Cerámica h=1.80 con
9	TERRAZA	■																										
10	DORMITORIO		■																									Umbrales integrados a
11	DORMITORIO		■																									marcos de carpintería Ver detalle

PLANILLA DE PLACARES - EQUIPAMIENTO



TIPO	CANTIDAD	UBICACION DORMITORIOS	
TIPO TIRANTE	MAT. CEDRO	SECCION MM 35 x 45	
CONTRAMARCO	MAT CEDRO	SECCION MM 10 x 35	
ANCLAJE	12 G.T.	COLOCACION TERM.	
HOJAS: TIPO	PLACA ESP. MM 28	ESTRUCTURA MAT.	SECC. MM 50 x 50 ORT.
	REVESTIMIENTO	MAT. CEDRO (TERGO)	ESP. MM 4
	TABLERO ESP. —	ESTRUCTURA MAT.	SECC.
PAÑOS	MAT.	ESP.	
MACIZO	MATERIAL		ESP.
TERMINACION 1 MANO FONDO - 2 MANOS SEMIMATE			
VIDRIOS	TIPO		
ESTANTES	MAT. Y TERM.	PLACA MACIZA P.BR.- ENCERADA	SECC. MM 20
CAJONES	TIPO COLIZA LATERAL (BANDEJA)		
	MAT. Y TERM.	PINO BRASIL - ENCERADO	
BARROTES	MAT.	PINO BRASIL	SECC. MM 35 ø
DIVISIONES	ESTRUCUTRA	MAT.	SECC.
	PLACA	MAT. MACIZA EN PINO BRASIL	SECC. MM 20
	ANCLAJES	A LATERALES Y ESCALERNES	
TERMINACIONES	ENCERADA		
HERRAJES	20 BISAGRAS DE CODO EN HIERRO CADMIADO - 8 RETENES DE ROD.		
	4 PASADORES DE APLICAR EN ACERO INOXIDABLE - 2 BOCALLAVES		
	2 CERRADURAS PARA PLACAR - 8 TIRADORES EN "U" CROMADOS		
OBSERVACIONES	IGUALES AL DIBUJO - SIMETRICOS		
	IGUALES AL DIBUJO - SIMETRICOS		
	CIERRE TIPO HELADERA		

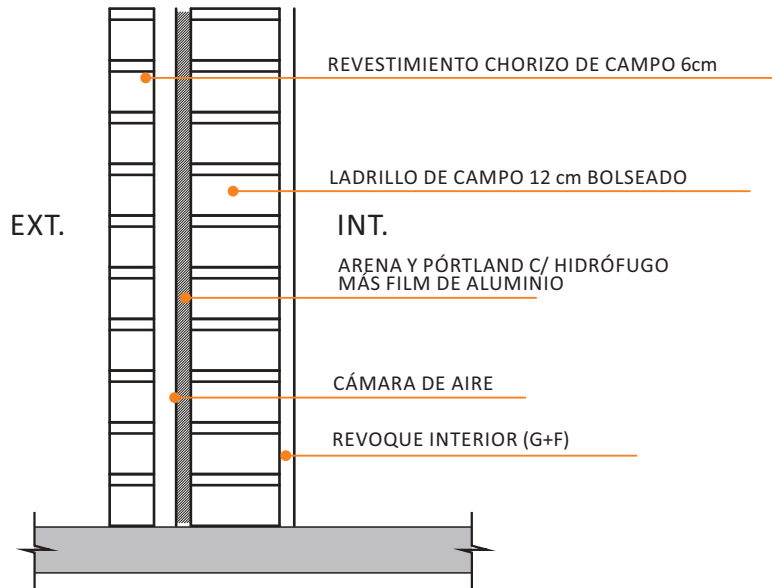
PLANILLA DE ABERTURAS DE MADERA



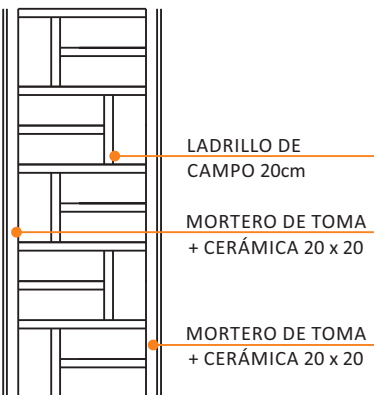
TIPO	C1	CANTIDAD	IZQ.	DER.	UBICACION	ACCESO	
		5	3	2			
MARCO GUIA	NO	MAT.	SECC.		TERM.		
MARCO	TIPO CAJON	MAT. PINO BRASIL	SECCION MM 35 x 150				
	CONTRAMARCO	MAT PINO BRASIL	SECCION MM 10 x 35				
	ANCLAJE	6 G.T.	COLOCACION		TERM. 1 MANO FONDO 2 MANOS SEMIMATE		
HOJA	PUERTA	ESPOSOR	MM 35	ESTRUCTURA	BASTIDOR CON ALMA ORTOGONAL MM 50 x 50		
		REVESTIMIENTO	TERCIADO MM4 - PINO BRASIL	TERM.	1 MANO FONDO 2 MANOS SEMIMATE		
	CUBRECANTO	PERMETRAL DE MM 35 x 10/35 (inf.)					
	ESTRUCTURA	MAT. CEDRO	SECCION		1 1/2"		
	PAÑOS	MAT CEDRO	TERM.		BARNIZ MARINO		
	MATERIAL	SECCION					
		TERM.					
	VENTANA	ESTRUCTURA	MAT.	SECCION			
		TRAVESAÑOS	MAT	TERM.			
		CONTACTO					
CONTRAVIDRIO		SECCION					
TERMINACION							
VIDRIOS	TIPO						
HERRAJES	MOVIMIENTO	CANTIDAD	3	POMELAS de MM 140 - HIERRO CADMIADO			
	CIERRE	CANTIDAD	1	CERRADURA de SEGURIDAD con PALETA			
	MANIOBRA	CANTIDAD	1	TIPO	MANUA DOBLE BALANCIN - modelo sanitario GR		
PROTECCION	TIPO					VER PLANILLA N°	
BURLETES							
FELPILLAS							
OBSERVACIONES	SE VERIFICARAN EN OBRA: DIMENSIONES (incluso muros) y marco de la abertura						

PLANILLA DE MUROS

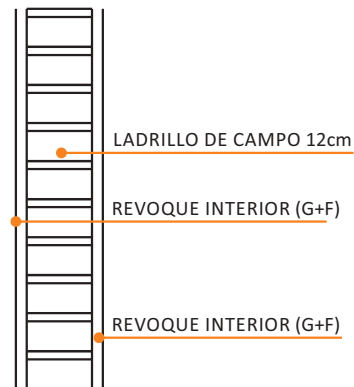
M1 MURO EXTERIOR PERIMETRAL (TERMINACIÓN LADRILLOS VISTO)



M6 MURO DIVISOR ENTRE UNIDADES (BAÑOS Y COCINAS)

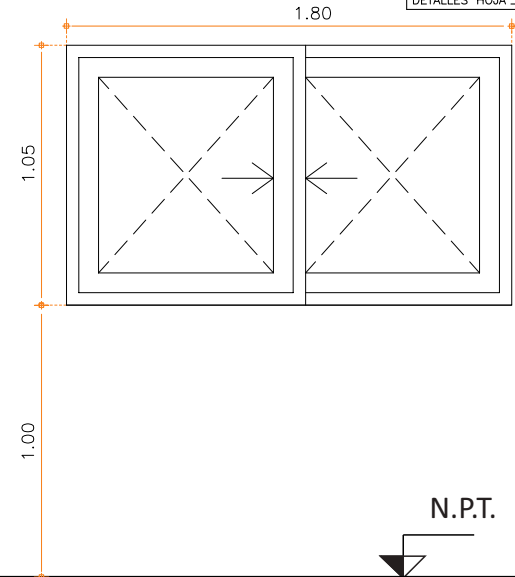


M9 MURO DIVISOR ENTRE DORMITORIOS



PLANILLA DE ABERTURA DE ALUMINIO

ALUMINIO	OBRA	ARQUITECTO	FECHA	A1
ESCALA 1/20				HOJA
DETALLES HOJA				



TIPO	A2	CANTIDAD	IZQ. DER.	UBICACION	DORMITORIO
MARCO	SI NO	MATERIAL			
GUIA	X	TERMINACION			
MARCO	TIPO	SERIE ALCAN PN (S) 2528			
		(L) 2501	(I)2500		
	ANCLAJE	GRAPAS AL: A 406	COLOCACION		
HOJA	ESTRUCTURA	MATERIAL SERIE 25 ALCAN - PN (S) 2503			
		4506 LAT. Y 4507 CENT			
	TABLERO	MATERIAL 4538 (U)4524			
TERMINACION					
VIDRIOS	TIPO	TRANSPARENTE	ESPESOR	MM3	
HERRAJES	MOVIMIENTO	CANTIDAD	4	A 113	143
	CIERRE	1	A 207		
	MANIOBRA	2	TIPO Y MATERIAL	PN 2550 TIRADOR A015	
PROTECCION	TIPO	VER PLANILLA N°			
BURLETES					
FELPILLAS					
OBSERVACIONES					
PROTECCION: CINTA AUTOADHESIVA O BASELINA					

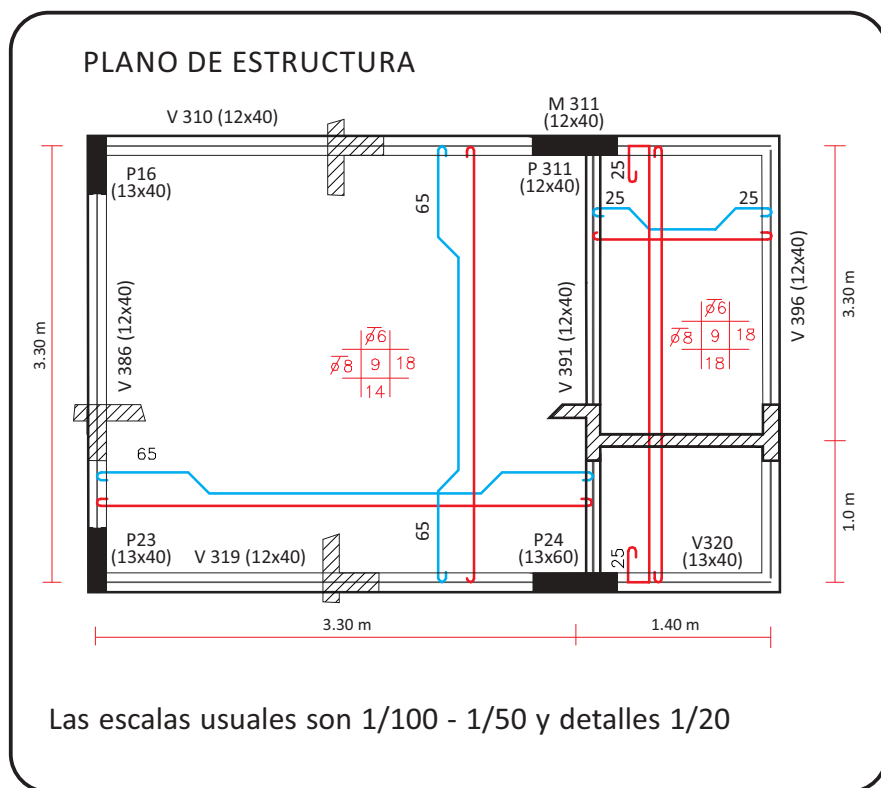
M-1

PLANOS DE ESTRUCTURA

Estos gráficos están compuestos por plantas, cortes, planillas de vigas, pilares y detalles. Son los documentos **operativos** para el Oficial Carpintero y el Oficial Herrero de la obra; determinarán el tipo y dimensión de encofrados y armaduras, además de la previsión de materiales, espacios de trabajo y estibado.

Por otra parte, con los elementos estructurales indicados, es conveniente coordinar con el Oficial Albañil los rústicos de albañilería, verificando las dimensiones del hormigón terminado, dado que aquí es donde más variaciones se producen.

Si estos cambios no son contemplados e incorporados a un nuevo juego de planos que registre las modificaciones producidas, se generarán improvisaciones, dudas, demoras, etc., las que seguramente derivarán en el aumento de costos, atrasos o situaciones difíciles de resolver más adelante.



¿Qué contiene una planta de estructura?

- Elementos de cimentación (dimensiones).
- Vigas (dimensiones y esquema).
- Pilares (medidas y representación gráfica).
- Tensoros (dimensiones).
- Losas (espesor y esquema de armaduras).
- Cotas parciales y acumuladas a eje de vigas y pilares.
- Armaduras.

SIMBOLOGÍA DE PILARES

Por lo general los pilares, así como la planta de cimentaciones de cabezales y pilotes, se **acotan** a eje en ambas direcciones, según el cero establecido como origen de cotas.

La numeración de pilares se inicia en planta baja de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Luego de numerado un pilar, éste mantiene su número en todos los pisos siguientes hasta que muere o termina. Entre paréntesis se indica su dimensión en planta (aXb)

Representación gráfica - Pilares de hormigón

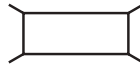
Expresión en planta:



Pilar que nace



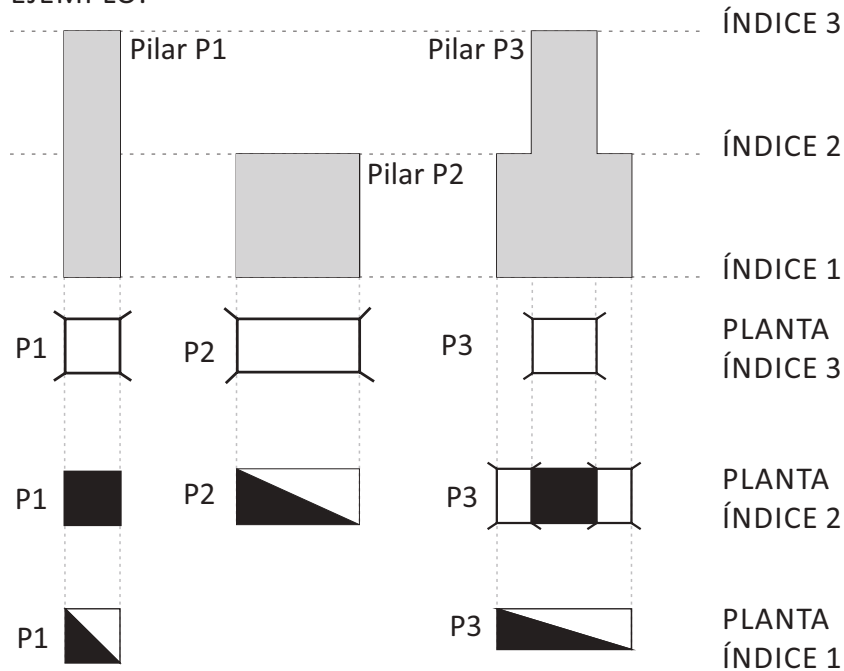
Pilar que continúa



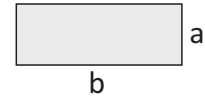
Pilar que muere o termina

ESQUEMA DE PILARES

EJEMPLO:



Pilar (axb)



a = Lado mínimo

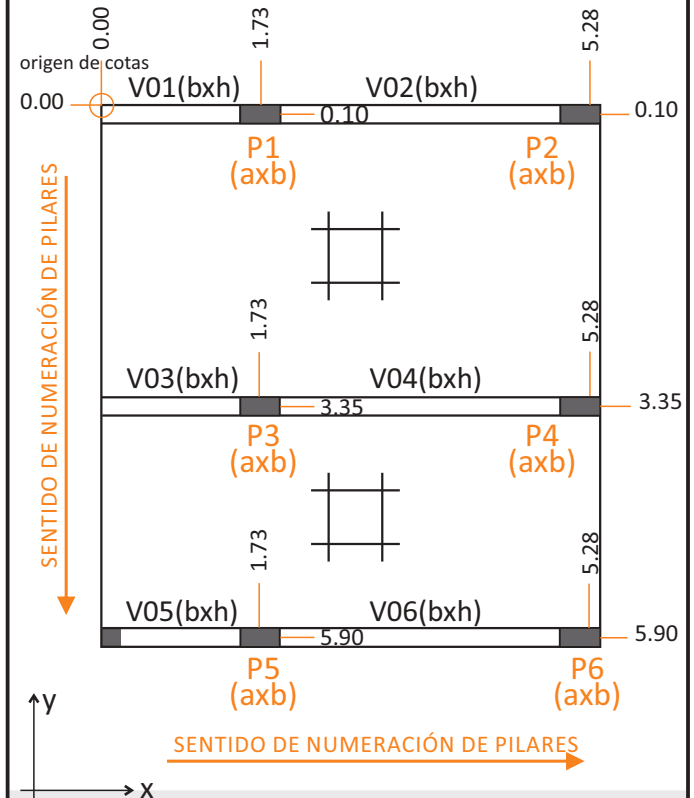
a = 12cm P/pilares \geq 60cm = b

a = 15cm P/pilares \geq 25cm = b

a = 18cm Pilar de sección cuadrada a = b

SENTIDO DE NUMERACIÓN DE PILARES

La numeración se inicia en planta baja de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Luego de numerado este pilar mantiene su número en todos los pisos siguientes hasta que muere o termina.



— Lectura de pilares (Numeración)

-En horiz. sentido creciente hacia la derecha.

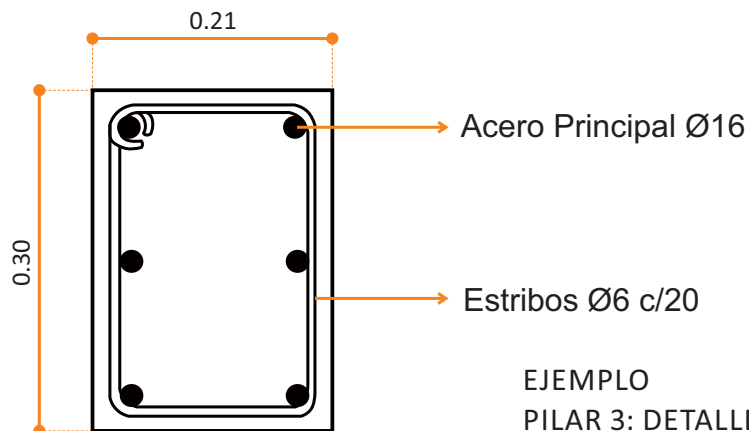
-En vertical sentido creciente hacia abajo.

PLANILLA DE PILARES

La planilla es un recaudo donde se detallan los distintos elementos que componen un pilar de hormigón armado.

En la planilla de pilares se indican los siguientes datos:

Número del pilar, carga a la que está sometido, sección y largo de la pieza de hormigón, cantidad y tipo de acero principal y estribos.



EJEMPLO
PILAR 3: DETALLE DE
ARMADURA EN PLANTA

La planilla de pilares se completa de la siguiente manera:

PILAR Nº	CARGA (kg)	SECCION (a X b)	LARGO (mts.)	Acero Principal cantidad / diám.	Estribos cantidad / diám.
3	8000	21 X 30	2,40	6 Ø 16	13 Ø 6

PLANILLA DE PILOTES

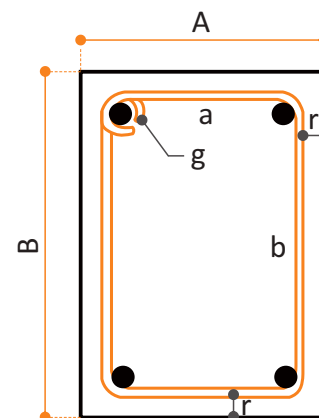
De la misma manera se puede tener en fundaciones la Planilla de Pilotes y Cabezales:

PILAR Nº	cantidad y tipo	diámetro cm	altura cabezal cm	Armadura Superior	Armadura Inferior
3	1-perforado	40	50	2 Ø 10	1 Ø 19

La información de la armadura que figura en planos y planillas sirve de base al oficial herrero, para indicar las tareas de corte, doblado y armado. Es además la base para el cálculo y optimización del material a utilizar.

CALCULO DE CORTES DE ESTRIBOS

Para realizar el corte y doblado de los estribos de un pilar, tenemos que saber el recubrimiento establecido en el proyecto.



Sección del pilar (A x B)

r = Recubrimiento

g = Gancho

$a = A - r \times 2$

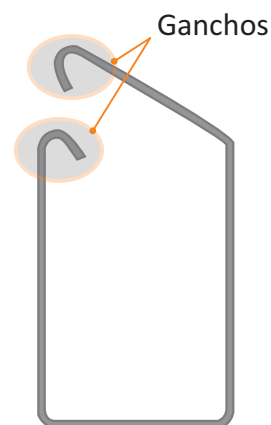
$b = B - r \times 2$

Desarrollo del estribo:

$(a+b+g) \times 2$

EJERCICIO

Calcular el desarrollo



Datos:

Pilar 3 (P3)= 21x30cm.

Estribo Ø6 c/16 cm.

Gancho largo 5cm.

Recubrimiento 2cm.

SIMBOLOGÍA DE VIGAS

Es muy importante realizar la lectura del plano en el sentido correcto e interpretar correctamente los datos de la planilla, para evitar armar o colocar en el encofrado los hierros en forma equivocada.

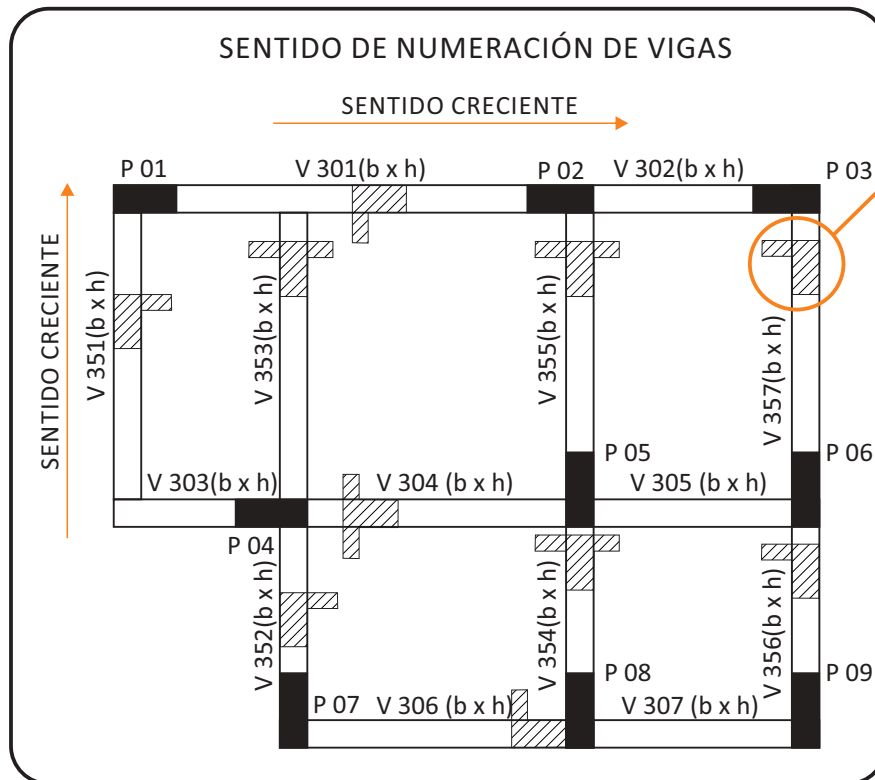
El símbolo de una viga es la letra **V** mayúscula, y se coloca precediendo al número correspondiente de la viga.

Las vigas, en los planos, se enumeran de izquierda a derecha, en el sentido horizontal y de abajo hacia arriba, en el sentido vertical, comenzando horizontalmente con la 1 hasta la 50, y verticalmente desde la 51 a la 99, el nivel lo determina el primer número.

Por ejemplo:

301 - corresponde a una viga horizontal Nivel 3

351 - corresponde a una viga vertical Nivel 3

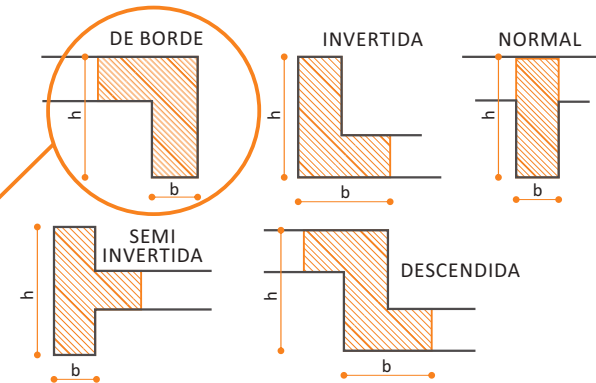


Las **vigas** se apoyan en pilares o en otras vigas. En plano adjunto se gráfica la viga V 351, que apoya en el pilar P 01 y en la V 303 la cual está en **ménsula**⁽¹⁾ y se continúa con la V 304. La viga V 352 apoya en el P 07 y en el P 04.

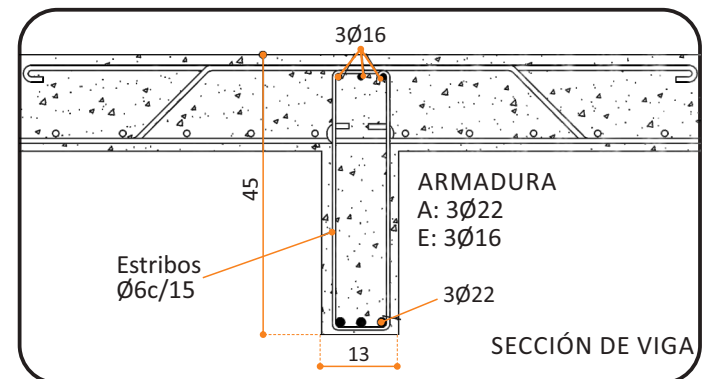
Además de la identificación de las vigas por número y nivel se indica su sección (b x h) y su representación se hará mediante éstas según su ubicación respecto a la losa. En la altura se considera el espesor de la losa.

SECCIONES

Se dibujan en referencia a su ubicación con respecto a la losa. En la altura se considera el espesor de la losa.



Ejemplo de una viga normal de dimensiones (b x h) = 13 x 45 cm.



(1) Una **ménsula** es cualquier elemento estructural en voladizo.

Nº	Forma (sección)	L cálculo	b	H	ARMADURA LONGITUDINAL								ESTRIBOS				
					A		B		E		F		APOYO IZQUIERDO	CENTRO	APOYO DERECHO		
					s	t	m	n	p	q	m	q	p	q			

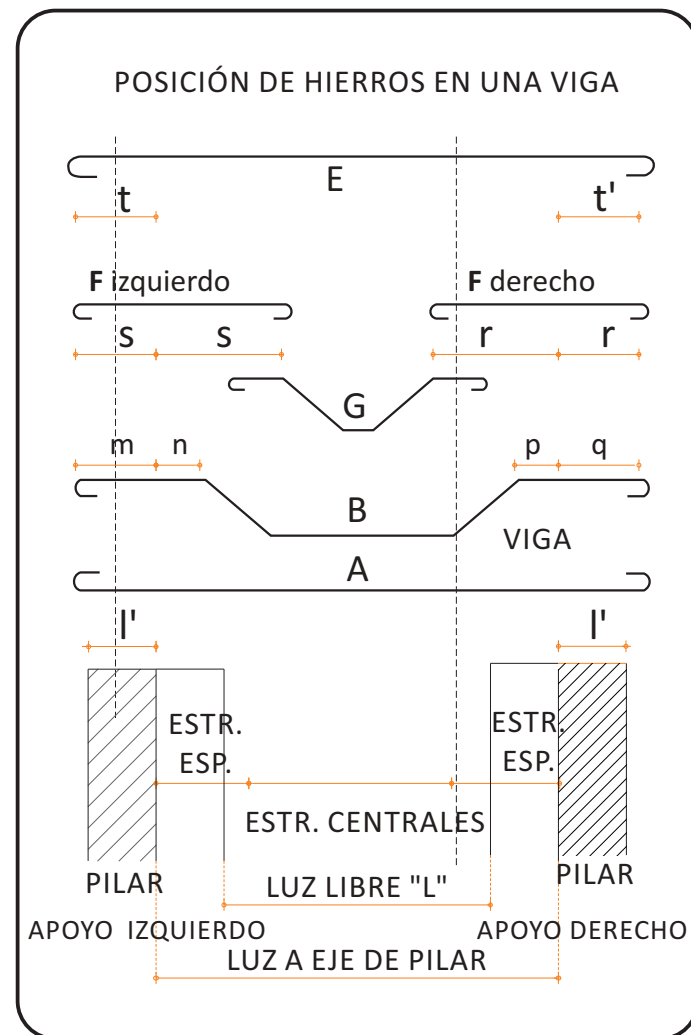
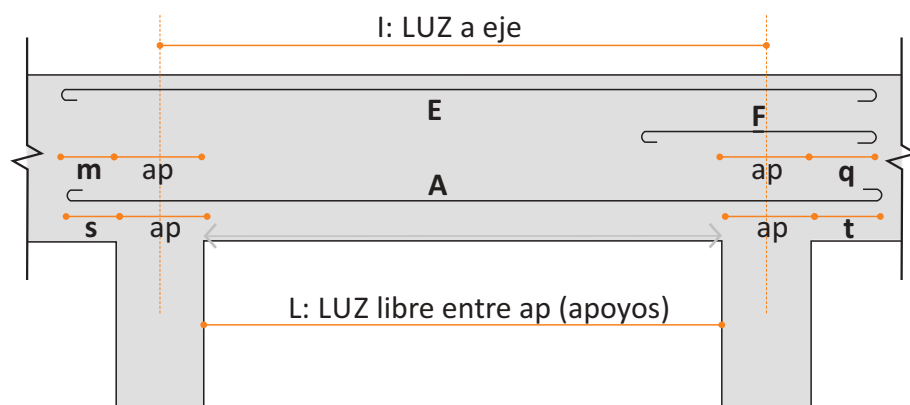
M-1

PLANILLAS DE VIGAS

La planilla es un recaudo donde se detallan los distintos elementos que componen una viga de hormigón armado, a partir de estos datos se pueden elaborar los despieces y proporciona la información necesaria para realizar las tareas de doblado, corte, armado y posicionado.

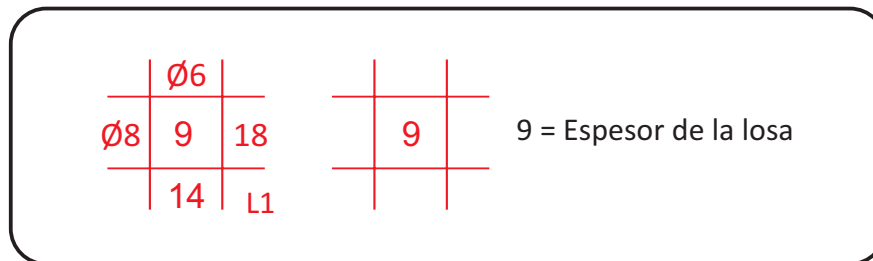
En la planilla de vigas se encuentra la siguiente información: N° de viga, esquema de su forma y dimensiones (b x H y la luz libre en cms.), se detalla la cantidad y los tipos de hierros: A, B, E, F, G y estribos, y por último un cuadro con Observaciones en las cuales se indica si existe armadura de piel, si hay continuidad de hierros, etc.

También se indica el ancho del apoyo: **ap**, la distancia que pasa del apoyo izquierdo para los hierros **A** se denomina en este caso con la letra **s**, y la que pasa del apoyo derecho con la letra **t**. Respectivamente para los hierros **E**, **m** a la izquierda y **q** a la derecha. Para los hierros **F** se denominan en este caso con las letras **p** y **q**.



SIMBOLOGÍA DE ARMADURAS DE LOSAS

SEGÚN NORMA UNIT 5-90



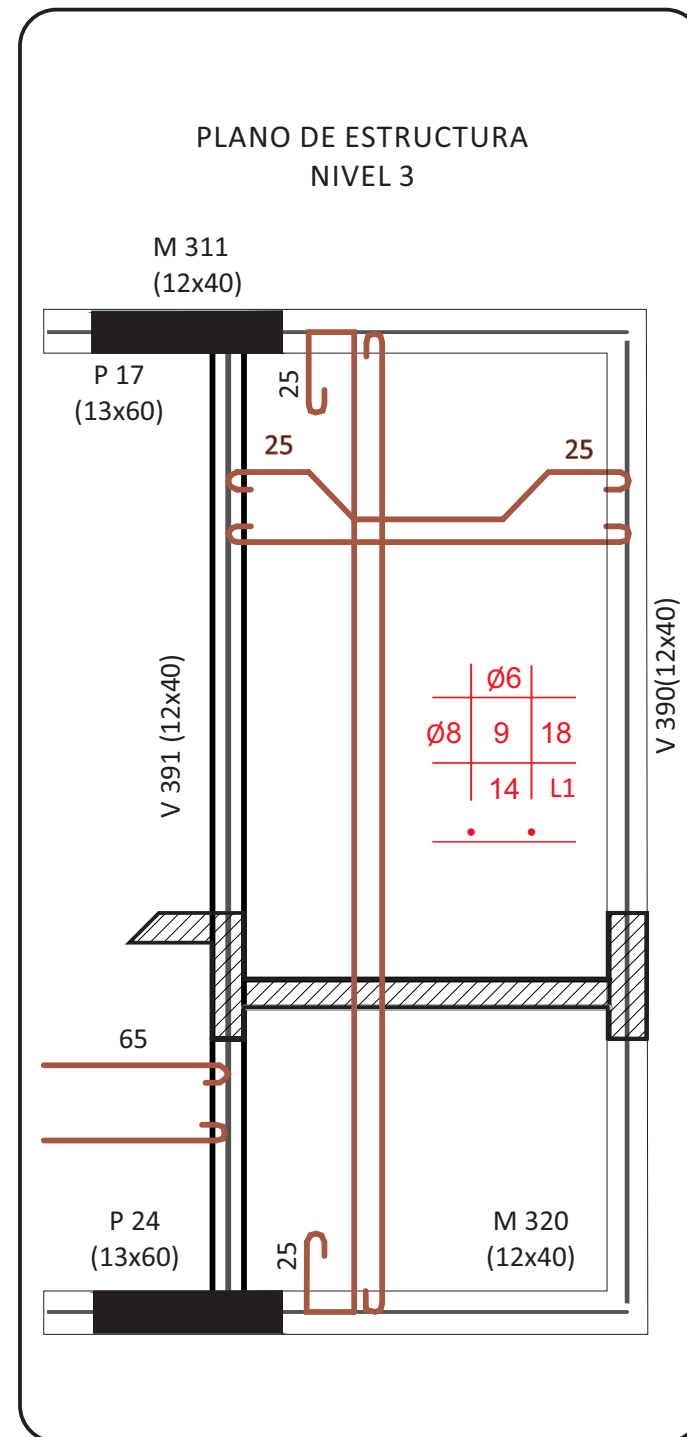
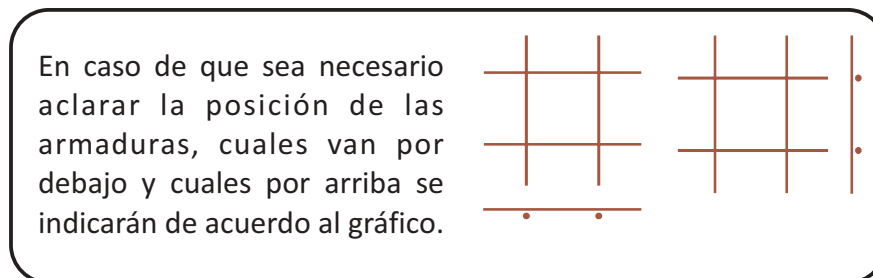
En el centro de cada losa se dibuja la anterior figura.
 En el cuadrado central se debe indicar el espesor del hormigón de la losa en centímetros.

Ø = Símbolo de la letra griega Fi, representa los diámetros y precede a la dimensión en mm del hierro.

Ø6 y Ø8 = Son los diámetros en milímetros de los hierros de la losa, estos números se ubican, correspondientemente, en la dirección de los hierros. Se deberá especificar el tipo de acero utilizado.

Otra forma es poner en la parte superior e izquierda el signo Ø, y correspondiéndose con el sentido de los hierros en la losa, se escriben los diámetros de estos, anteponiendo el símbolo Fi (Ø).

14 y 18 = Son las distancias en centímetros que están separados entre sí los hierros de la losa, van escritos en la parte inferior y derecha y ubicados según el sentido de los hierros.

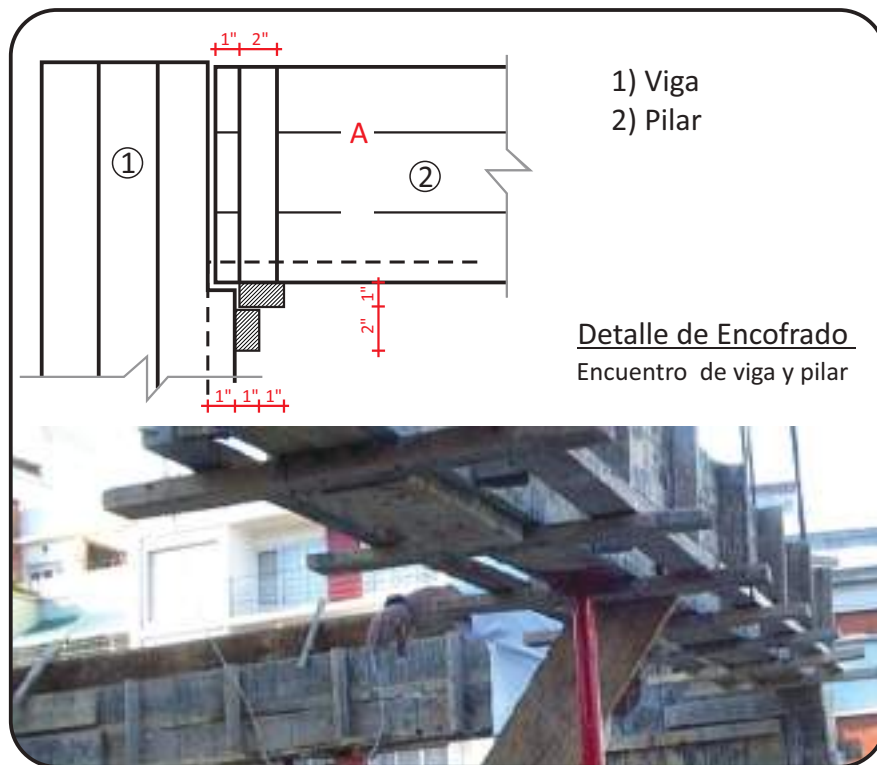


M-1

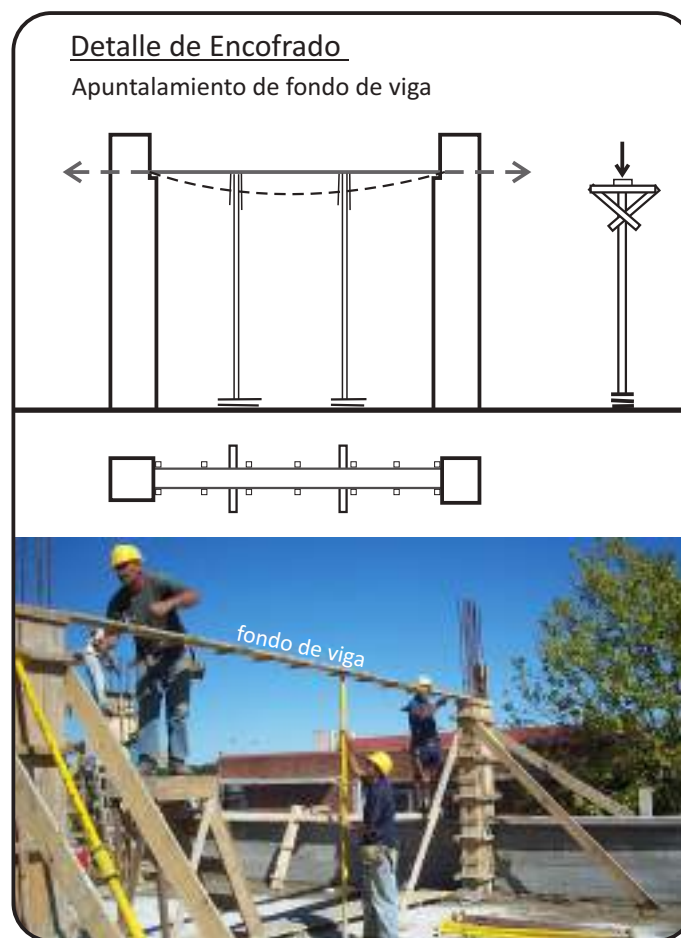
DETALLES

En este plano se expresan los puntos críticos de la obra, por lo cual se le debe prestar especial atención.

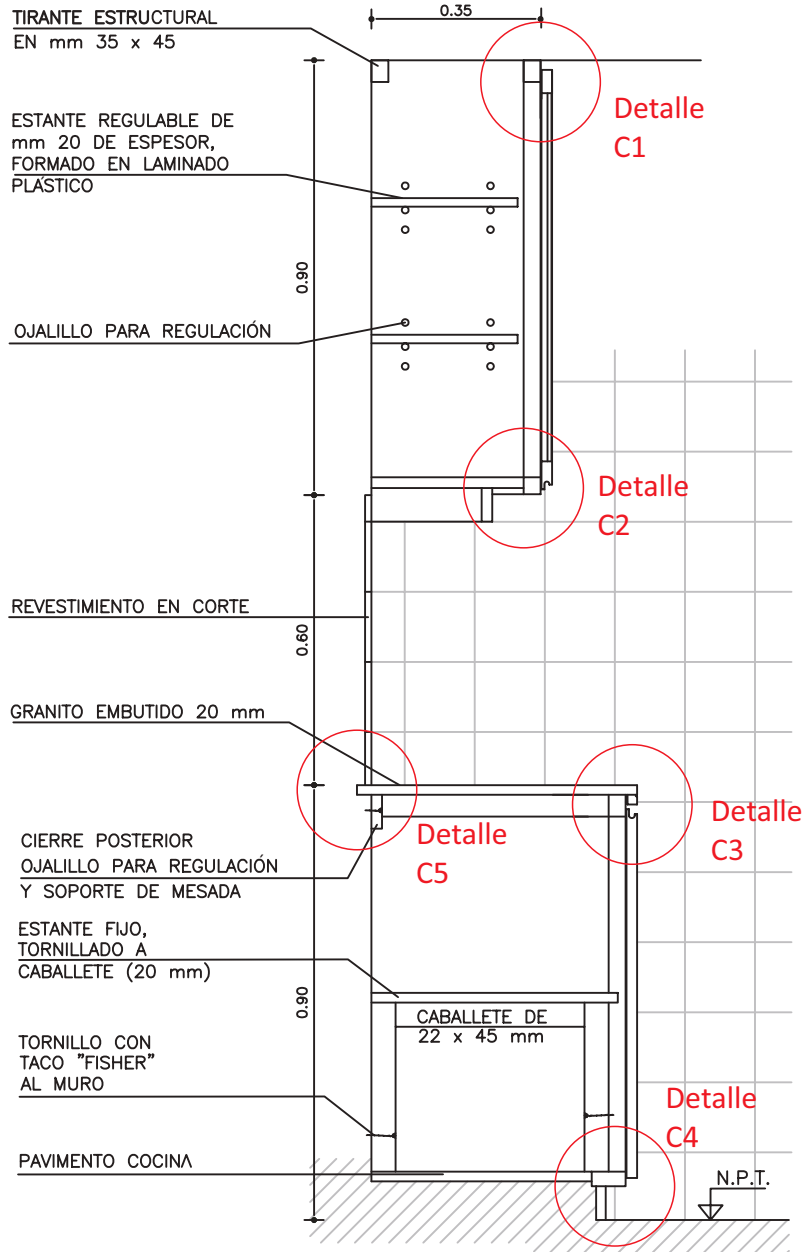
Si existiera discrepancia por parte del Oficial u otro operario, respecto a la ejecución de la solución propuesta en los gráficos, en cuanto a procedimientos o por la causa que fuere, ella deberá plantearse con anticipación para poder estudiar alternativas.



Esto quiere decir que la interpretación de los detalles debe hacerse conjuntamente con la observación de los planos generales y nunca al final o sobre la marcha.

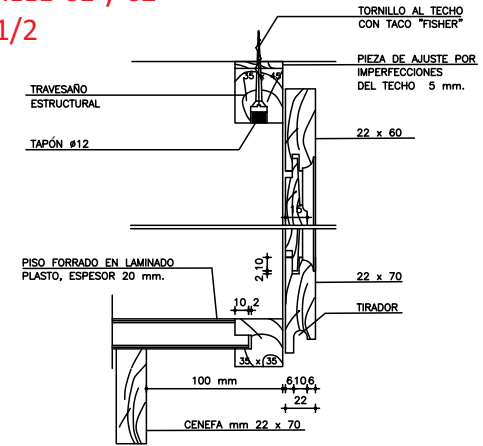


Detalle PLACAR DE COCINA



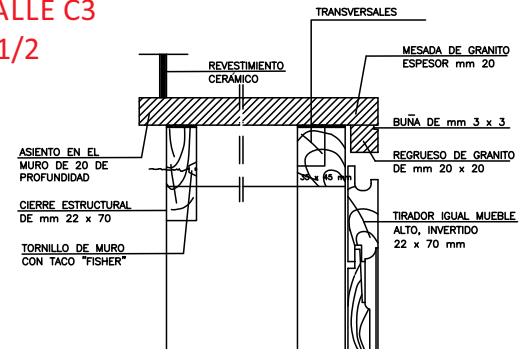
DETALLE C1 y C2

Esc: 1/2



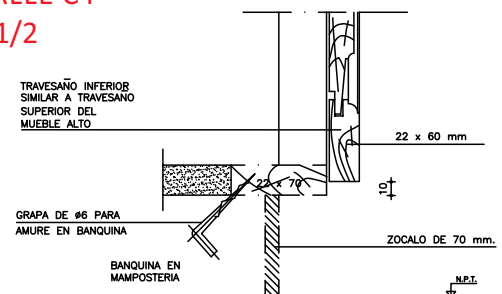
DETALLE C3

Esc: 1/2



DETALLE C4

Esc: 1/2



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
planos	█							
licencia			█					
financ.	█							
estructura			█					
cubierta					█			
exteriores					█			
interiores							█	
limpieza								█
muebles								█
publicidad			█					
inaguración				█				
apertura					█			

MEMORIA CONSTRUCTIVA

La memoria constructiva es un documento en el cual aparecen indicados tres aspectos fundamentales:

- 1) Los materiales a utilizar en la construcción, identificados por alguno de los 4 criterios siguientes:
 - Sus marcas comerciales.
 - Su procedencia.
 - El cumplimiento de una norma.
 - Por una especificación del proyectista.
- 2) Las mezclas posibles de estos materiales, con sus dosificaciones, casos y lugares de aplicación.
- 3) Los procedimientos para ejecutar cada rubro, ítem o tarea. (Se recomienda la consulta y lectura de la memoria del MTOP).

OTROS DOCUMENTOS

Existen otros documentos importantes que deberían conocer y emplear no solamente el Oficial Carpintero sino todos los operarios.

1) Plan de Seguridad, este permite anticiparse y comprender los riesgos. Es un documento que no solo debe manejarse a título informativo sino que, sus orientaciones generales y particulares, deben integrarse a la actividad diaria. **El Plan de Seguridad por sí solo no protege a ningún trabajador.**

Es posible que se generen cambios en las conductas de la organización si es estudiado regularmente, por ejemplo, en forma semanal y colectivamente contrastado con los modos o hábitos de trabajo, tratando de identificar los errores, imprudencias y riesgos a los que-

nos exponemos diariamente, promoviendo en ese momento las discusiones para que se materialicen las correcciones.

Es tarea de todos no permitir que la aplicación del Decreto 89/95 y Anexos, así como la gestión del Técnico Previsionista, sean simplemente trámites burocráticos y el Plan un documento inútil. Si esto sucede, lo único que seguramente crecerá será la accidentabilidad en el trabajo.

Es recomendable la consulta y lectura del Decreto 89/95 y un modelo de Plan de Seguridad.

2) Cronograma de obra, este contiene los compromisos respecto a las fechas de terminación de los rubros, entregas parciales y finales.

3) Procedimientos generales y específicos de Gestión de Calidad (Normas ISO 9000), estos resultan importantes para contribuir a la mejora continua del proceso de producción y sus resultados.

4) Pliego de Condiciones, aquí se establecen todas las reglas que regulan la producción y el desarrollo de la obra, precisándose los derechos y obligaciones, penas y recompensas por cumplimientos e incumplimientos tanto de la empresa como del contratante, propietario o comitente.

M-2 REPLANTEOS

M-2

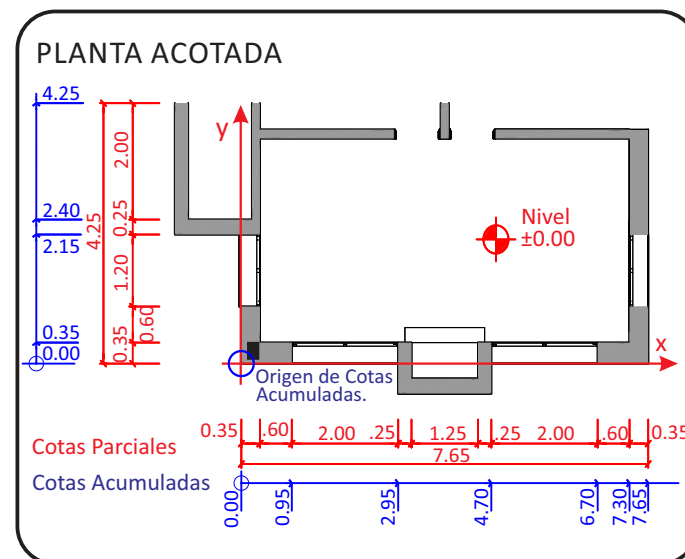
REPLANTEOS

Cuando se vaya a realizar la obra será necesario marcar en el terreno la ubicación donde se construirán las estructuras, muros, cubiertas, entrepisos, etc., de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

DEFINICIÓN

Esta marcación in situ de los datos del proyecto, de **cotas** y niveles que permitan la realización de los trabajos, es lo que llamaremos **replanteo**. Replantar es llevar al terreno los datos de la construcción indicados en los planos, y para ello es necesario construir elementos auxiliares tales como las barandas o vallado de replanteo.

La baranda de replanteo se debe construir de manera tal que asegure la invariabilidad de todos los elementos de marcación durante el desarrollo de los trabajos. Las medidas y niveles marcados en obra serán exactos, debiendo ser verificados y validados por la Dirección de obra.



UNIT-ISO 129:95

Cota de Origen:

CRITERIOS DE MEDICIÓN

PARCIALES Y ACUMULADAS

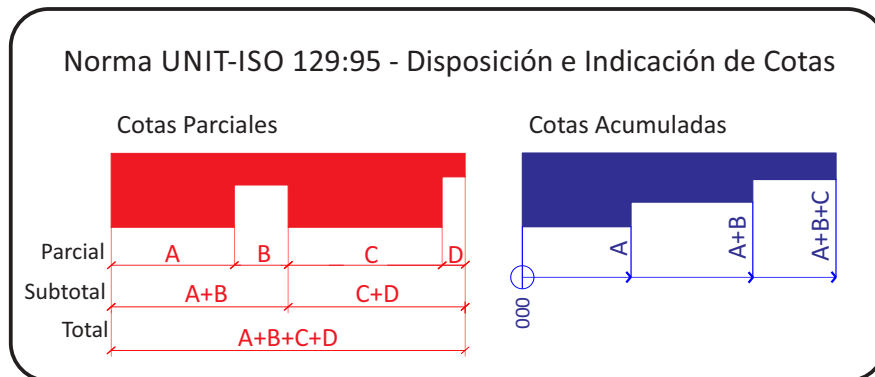
ACOTADOS

NORMA UNIT-ISO 129-1:2004 - (Adaptación UNIT Octubre 2007)

Existen dos tipos de acotados: el que se refiere a las medidas **“parciales”** entre dos puntos y las **“acumuladas”** que resulta de ir sumando las distancias parciales que se encuentran en una línea de acotados.



Cuando se realiza un replanteo la mejor forma de hacerlo es utilizando cotas acumuladas, en razón de que esto evita los frecuentes errores causados por la acumulación ó sumatoria de mediciones parciales imperfectas.



CRITERIOS

Replanteo de estructura: Se toman sobre la valla de replanteos las cotas acumuladas a eje, y luego se señalan los rústicos de los lados de la pieza de hormigón.

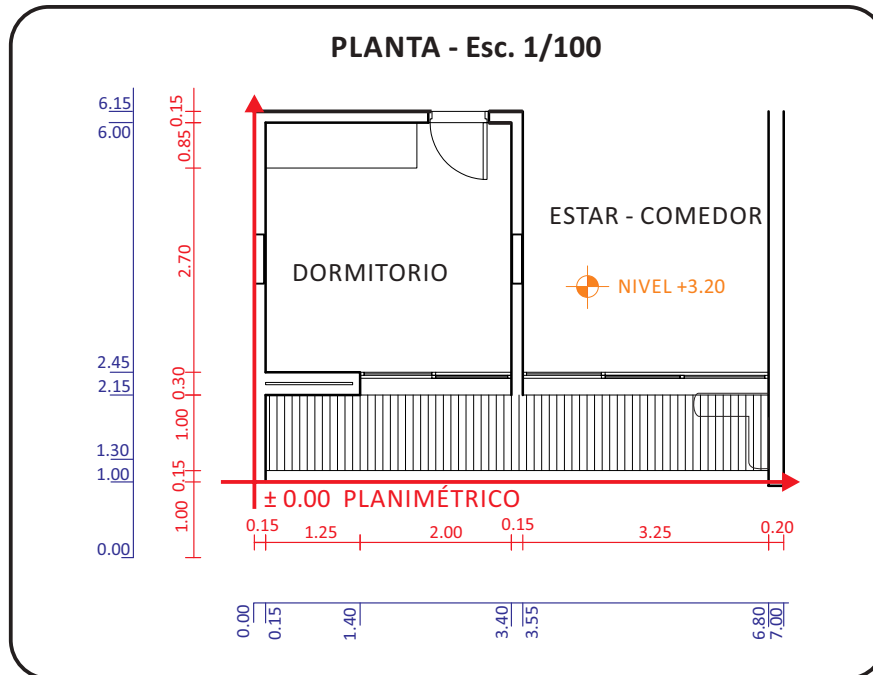
Replanteo de albañilería: Se marca en la valla de replanteos el eje del muro y las dos caras terminadas.

PLANIMETRÍA

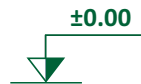
Medición de Distancias Sobre Rectas Horizontales

Aquí nos vamos a referir a los tipos de mediciones usados con más frecuencia.

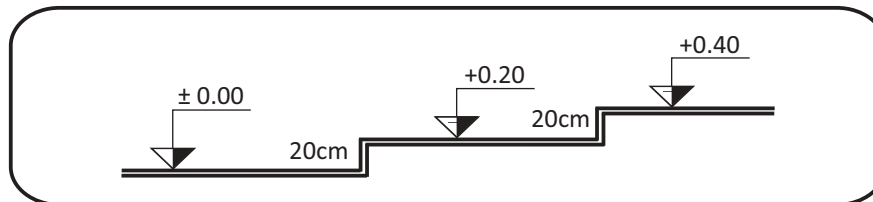
Primero verificaremos con qué criterio está confeccionado el gráfico con el que se está trabajando.



Símbolo de Nivel: EN ALZADO



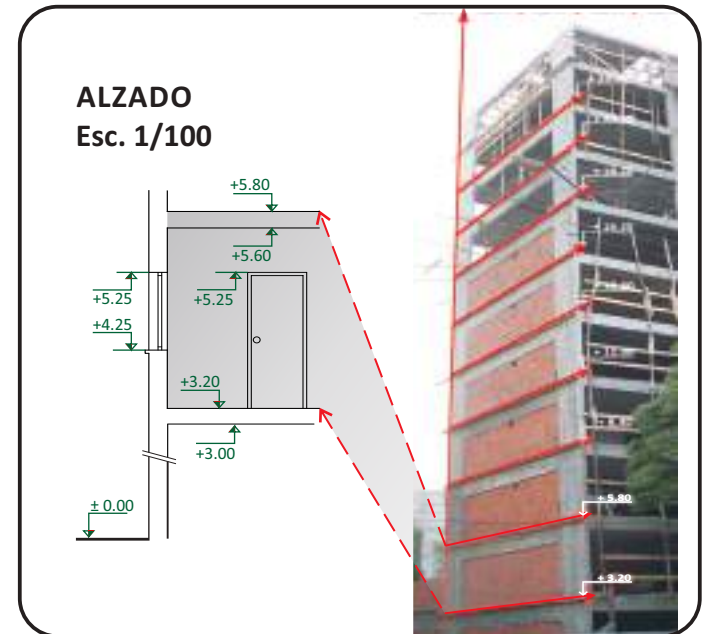
Símbolo de Nivel: EN PLANTA



La expresión numérica ± 0.00 significa el punto de partida y referencia de las alturas.

ALTIMETRÍA

Medición de Alturas o Distancias Sobre una Recta Vertical



La información de los planos se traslada a la obra mediante el procedimiento de replanteo.

El replanteo permite, por ejemplo:

- Aplicar el replanteo altimétrico haciendo uso del "vallado de replanteo", y trasladarlo a cada nivel.
- Hacer uso de las medianeras para apoyo del replanteo.
- Trabajar en varios niveles con los mismos ejes de coordenadas.
- Replantar vanos en fachadas, por medio de plomos muertos desde la azotea del edificio a planta baja, generando líneas de referencia.

A continuación analizaremos en detalle algunos ejemplos frecuentes de replanteos.

REPLANTEO DE LA OBRA

Para la ejecución del replanteo en la obra, debemos trasladar las medidas del acotado de los planos al terreno, utilizando cintas métricas metálicas, debido a que estas no se deforman al estirarlas, los largos mas usuales de las cintas son 10 mts y 15 mts.

Cuando tomamos una distancia entre dos puntos debemos asegurarnos que la medición se haga en un plano perfectamente horizontal.

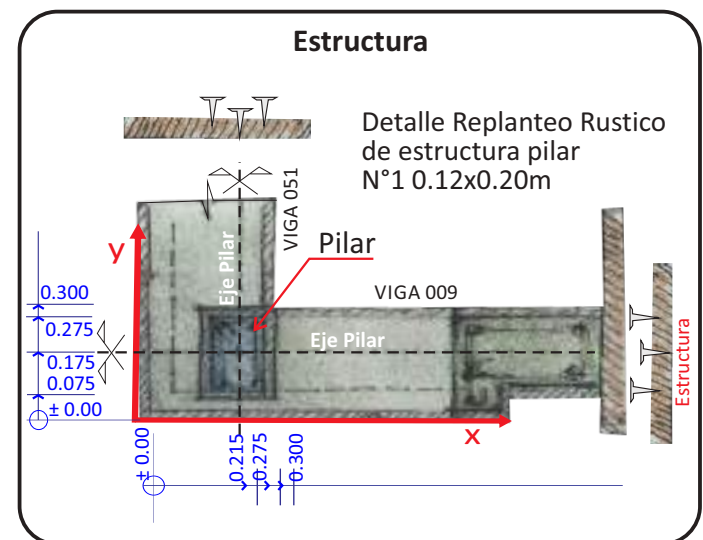
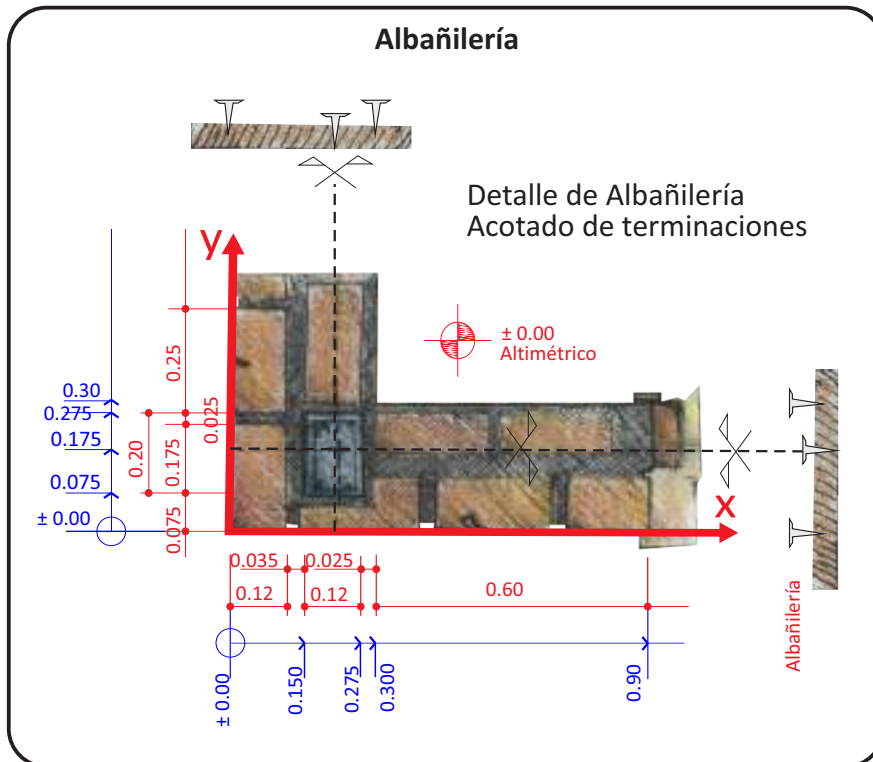
Si se tratara de medir alturas, debería realizarse sobre una línea de aplomado exacto, de lo contrario estaremos marcando siempre una distancia menor y diferente a la indicada en los planos.

Si la información que figura en los planos se hace respecto a superficies y/o puntos donde se acotan terminaciones, corresponderá hacer el descuento para determinar la medida del rústico a ejecutar.



En un replanteo siempre deberemos verificar si se acotan terminaciones o rústicos.

Es frecuente que algunos profesionales realicen planos o detalles de rústicos, modalidad que se aplica sobre todo en casos complejos. Frente a esta dualidad de criterios, la recomendación para el Oficial es **ser muy cuidadoso y verificar como está confeccionado el gráfico con el que está trabajado.**



TIPOS DE REPLANTEO

El replanteo de una obra tiene dos dimensiones: en planta (planimétrico) y en altura (altimétrico).

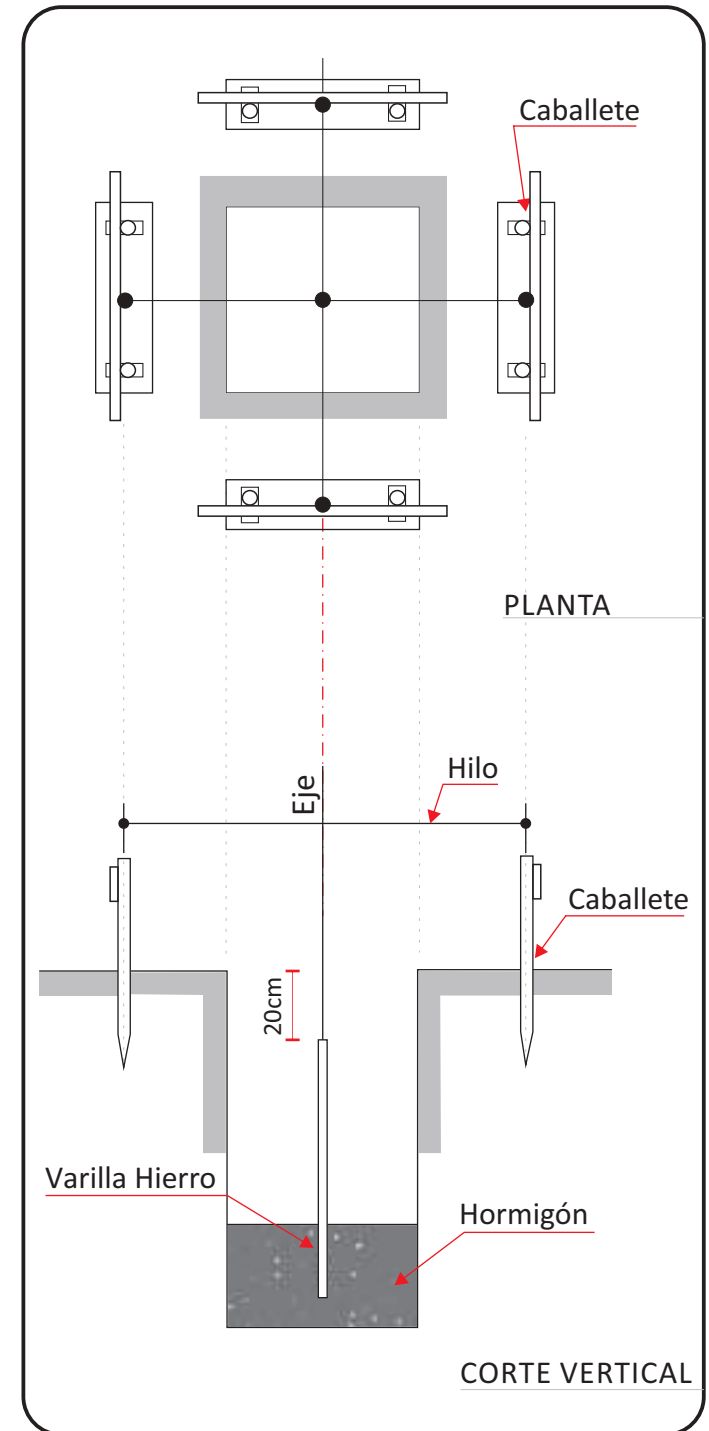
REPLANTEOS PLANIMÉTRICOS

Para marcar un punto en un terreno se pueden seguir diversos procedimientos, dependiendo los mismos del grado de permanencia con que se quiera hacer la operación. Cuando se desea dejar señalado un punto en forma permanente se coloca un mojón de madera o hierro y se procede de la siguiente forma: en el sitio donde se quiere señalar el punto se hace una excavación como se indica en la **figura adjunta**, se colocan cuatro caballetes formados por estacas verticales de madera y un listón horizontal, que deben permitir el cruce de hilos tendidos entre ellos para ubicar el punto que se quiere amojonar.

Se vierte en el fondo de la excavación una cierta cantidad de hormigón y antes de que fragüe se introduce en su masa una varilla de hierro redondo de diámetro preferentemente de $\varnothing 19, 22$ ó 25 la cual se posiciona verticalmente y en correspondencia con la plomada colocada en el cruce de los hilos. Se espera el endurecimiento del hormigón y luego se rellena el pozo con tierra. De este modo se amojonan los fraccionamientos, colocando una barra de hierro o estaca de madera dura en cada vértice del polígono que conforma el predio.

“Descubrir los mojones” o “buscar los mojones” consiste en excavar en los lugares en que estos elementos deben encontrarse, y verificar así su existencia y ubicación; con estos se determinarán exactamente los límites del terreno.

En caso de terrenos donde se han hecho obras de construcción edificios o muros de cerco, a veces resulta difícil o imposible hallar los mojones por haberse retirado o estar dentro del lugar en que se construyeron las obras.



En caso de que un terreno **no** estuviera amojonado, la perfecta ubicación del mismo se determina en función de distancias conocidas a puntos fijos y definidos, como por ejemplo los vértices del frente de las propiedades, linderas o por las distancias a la esquina mas próxima; las del fondo, por el ángulo de la línea medianera y de su distancia al frente, etc.

De todas formas **siempre** deberá recurrirse a un Ing. Agrimensor. De no encontrar los mojones, lo dicho precedentemente solo servirá para orientarse, **no** para comenzar a construir.

Los señalamientos deben hacerse en forma no sólo precisa, estos deben ser de fácil interpretación, y permitir el desarrollo de los trabajos de construcción sin necesidad de estar moviéndolos.

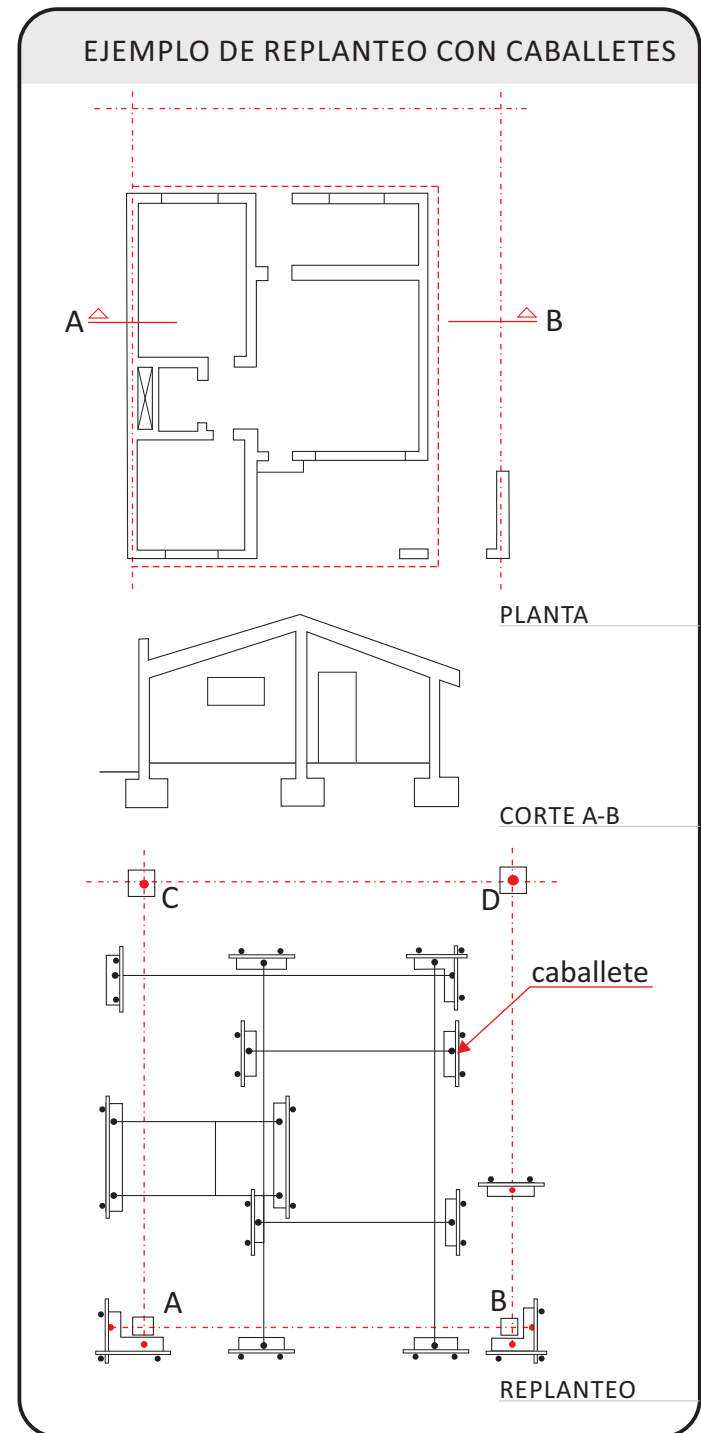
Ejemplo de replanteo inicial de un caso sencillo, correspondiente a una vivienda, cuyo plano se indica en la figura.

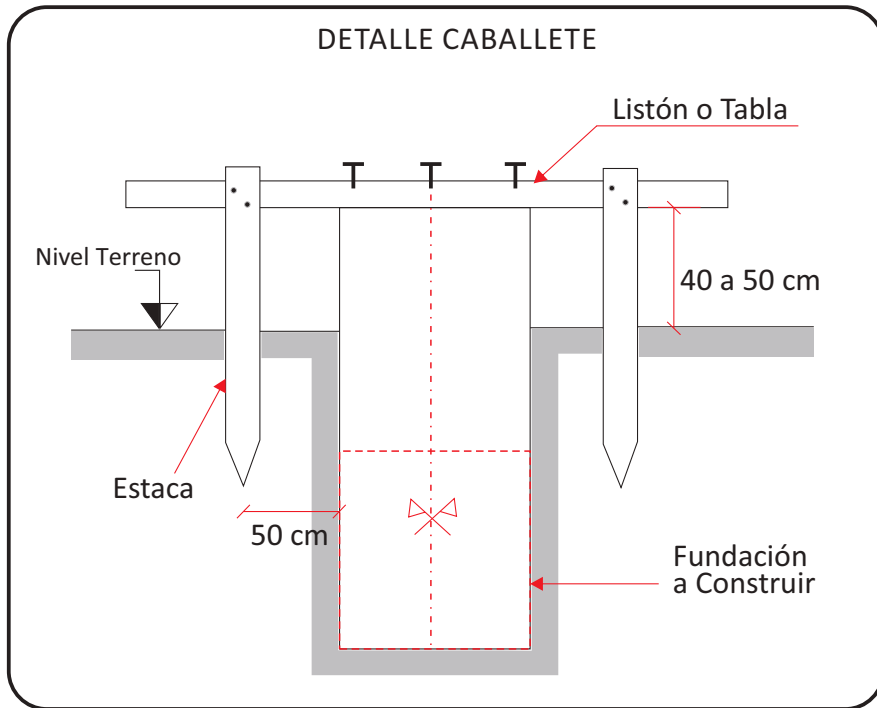
Se buscaran previamente los mojones, si no los hubiera se procederá de acuerdo a lo dicho precedentemente.

Ubicadas las estacas se dispondrán caballetes del modo como el que se indica en la figura. Ello deberá permitir tender hilos entre los clavos centrales, los que señalan los ejes de los muros a construir. Además de los clavos centrales, se colocarán clavos equidistantes al primero los que fijarán el ancho de la cimentación y el de la pared.

Las estacas de los caballetes se colocan a una distancia mayor a los 50cms. del borde de la excavación a realizar; esta precaución se toma a los efectos de asegurar la estabilidad del caballete y facilitar las tareas de los operarios.

Los hilos deberán quedar tensos, firmes, y horizontales, no deberán sufrir desplazamientos cuando se apoye en ellos la plomada o la cinta métrica.





REPLANTEOS ALTIMÉTRICOS

Los útiles empleados para la realización de la operación de replanteo altimétrico son:

- Cinta métrica de acero, metro de madera
- Nivel de burbuja. Nivel de manguera. Nivel de mira.
- Reglas, listones, plomadas, marcador, lápiz de carpintero, hilos o alambres, clavos y martillo.

En ningún caso deberán usarse cintas de tela o PVC por sus deformaciones.

NIVEL DE BURBUJA

El nivel de albañil consiste en un tubo de vidrio curvo, un segmento de anillo cerrado en sus extremos, que contiene en su interior agua y una burbuja de aire. Se dispone este tubo dentro de una caja de madera, aluminio o PVC de modo que el plano del anillo quede perpendicular a la superficie de apoyo de la caja. La burbuja de aire, por diferencia de densidad con el agua se posicionara en la parte superior del tubo. Cuando el soporte se apoya sobre una superficie perfectamente horizontal la burbuja deberá centrarse con una marca en el vidrio del tubo.

En consecuencia para que una superficie sea horizontal es necesario que la burbuja quede centrada en el nivel colocado sobre ella.

No obstante es un instrumento impreciso y poco fiable para nivelar distancias mayores a los 50 cm.

NIVEL DE MANGUERA.

El mismo fue descrito en el apartado “Nivelación” (M-0 página 36).

NIVEL DE MIRA

El nivel de mira consiste en un anteojo que tiene adosado un nivel de agua y un tornillo T que permite girar el anteojo en un plano horizontal alrededor de un eje vertical; la disposición del nivel de agua es tal, que cuando la burbuja está centrada en el eje del anteojo este queda en posición horizontal y por lo tanto lo es la visual correspondiente. Observando a través de la mira se verán unas líneas cruzadas, llamada “retícula”, siendo estos el cruce de las, verticales y horizontales principales el centro óptico.

Este debe usarse conjuntamente con una regla dividida en centímetros, que tiene entre 3.00 y 4.50 metros de longitud, de fácil transporte por ser telescópicas.

El nivel de mira debe ser calibrado regularmente para asegurar la confiabilidad de sus operaciones.

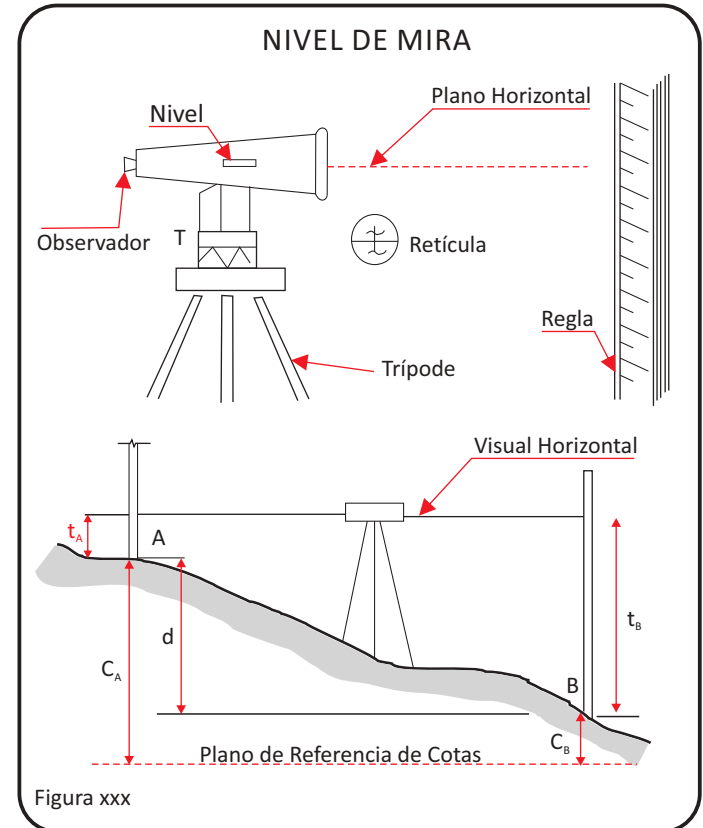
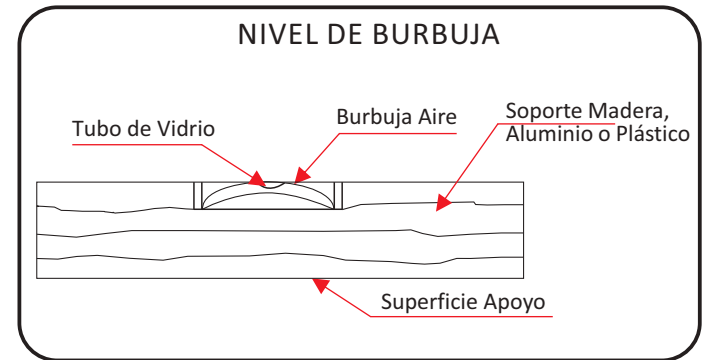


Figura xxx

Se llama “nivel” o “cota” de un punto a la altura del mismo respecto a un plano horizontal de referencia.

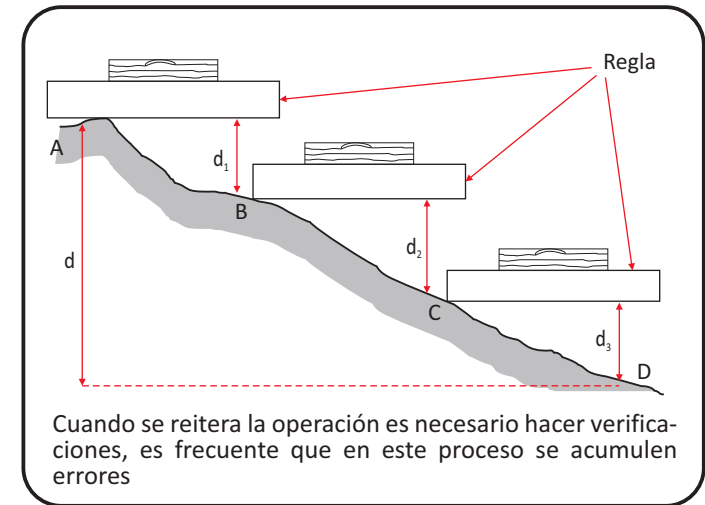
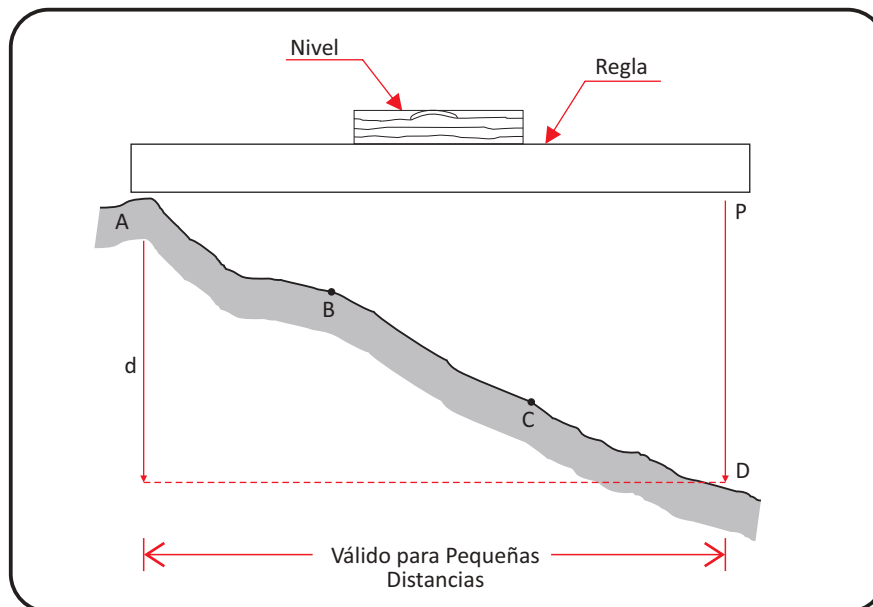
La forma de trabajar con el equipo de nivelación, es el siguiente:

Sea un punto “A” en que conoce su cota “ C_A ”; se quiere determinar la cota “ C_B ” de otro punto, el “B”; para ello se coloca el aparato en una posición lo mas central posible (ver figura xxx); se coloca la regla en posición vertical en el punto “A” se dirige la visual a la regla. Con el tornillo “T” se horizontaliza la visual, lo que sucederá cuando esté centrada la burbuja en el nivel; se hace la lectura “ t_A ”, se retira la regla y se traslada al punto “B”; repitiendo las mismas operaciones se determina la lectura de mira correspondiente “ t_B ”; evidentemente:

$$C_B = C_A + t_A - t_B$$

En todos los problemas de nivelación lo que realmente interesa es la altura relativa entre dos puntos esta diferencia de nivel será siempre la misma cualquiera sea la cota que se le asigne al punto de partida “A”:

$$\text{Desnivel } d = C_A - C_B = C_A - (C_A + t_A - t_B) = t_B - t_A$$



Si se trabaja con un nivel de burbuja el modo de medir el desnivel entre dos puntos “A” y “D” es el siguiente: se apoya el extremo de una regla sobre el punto “A”; se horizontaliza colocando sobre ella el nivel de burbuja; luego, auxiliándose de una plomada y una cinta métrica se mide la distancia vertical PD, que resulta ser el desnivel buscado.

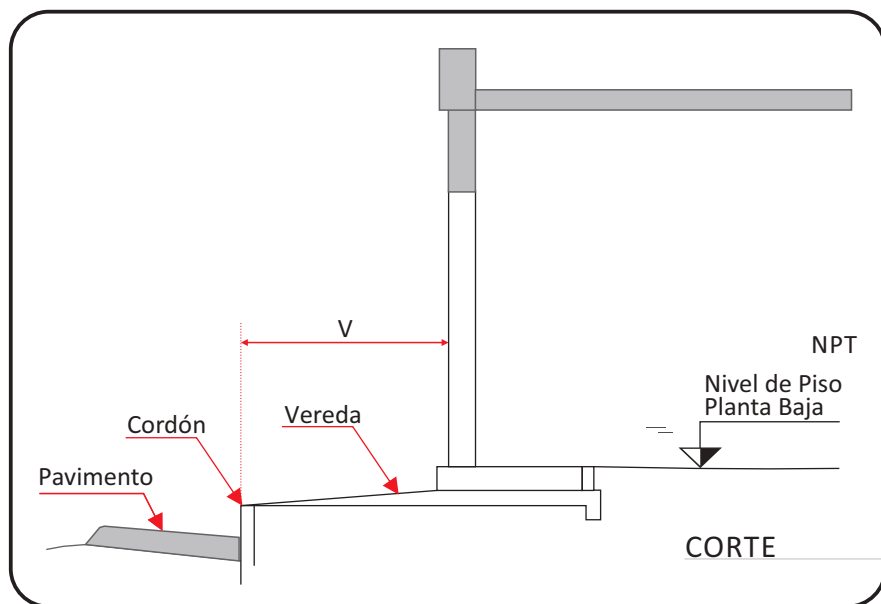


Operaciones de replanteo altimétrico:

En la construcción urbana los niveles de planta baja y, por lo tanto de las demás plantas, están relacionados con los del cordón de vereda, eje de calzada, u otros que el proyectista pueda haber definido.

La vereda debe realizarse con una pendiente hacia la calle entre el 2% y 3%; quiere decir que por cada metro tendremos una diferencia de nivel de 2 cm a 3 cm, por lo tanto para un ancho "V" de vereda, el desnivel entre el cordón y la línea de edificación será:

$$\frac{2 \times V}{100} \text{ a } \frac{3 \times V}{100}$$



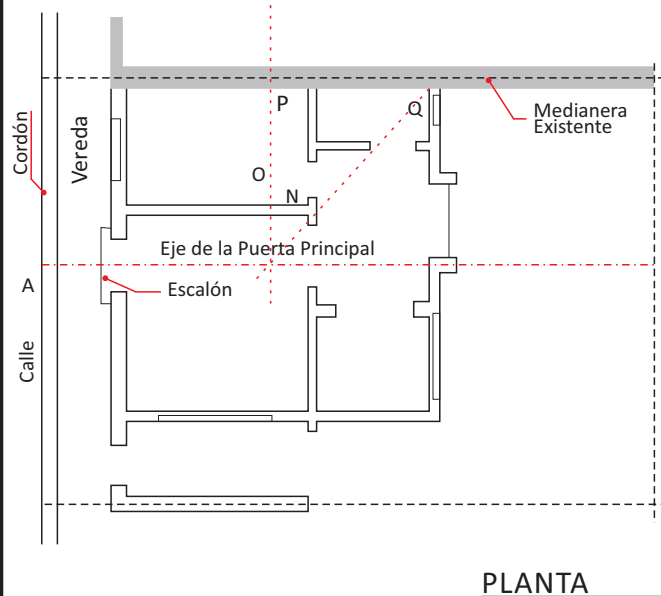
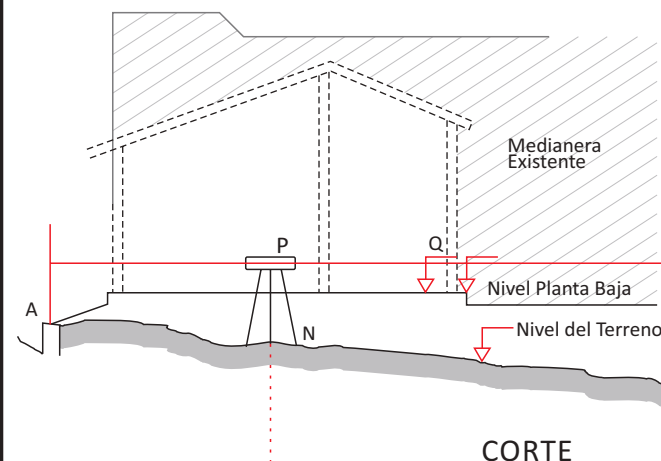
Por ejemplo, supongamos que el ancho de la vereda es 3.20m; si tomamos como pendiente 2,5% el desnivel será:

$$d = \frac{2.5 \times 3.20 \text{ m}}{100} = 0.08 \text{ m}$$

Es recomendable que el nivel del piso terminado de planta baja, se ejecute más alto que el de vereda.

EJEMPLO

Replantar altimétricamente la vivienda de la figura. Esta sobre un predio libre con un muro medianero accesible.

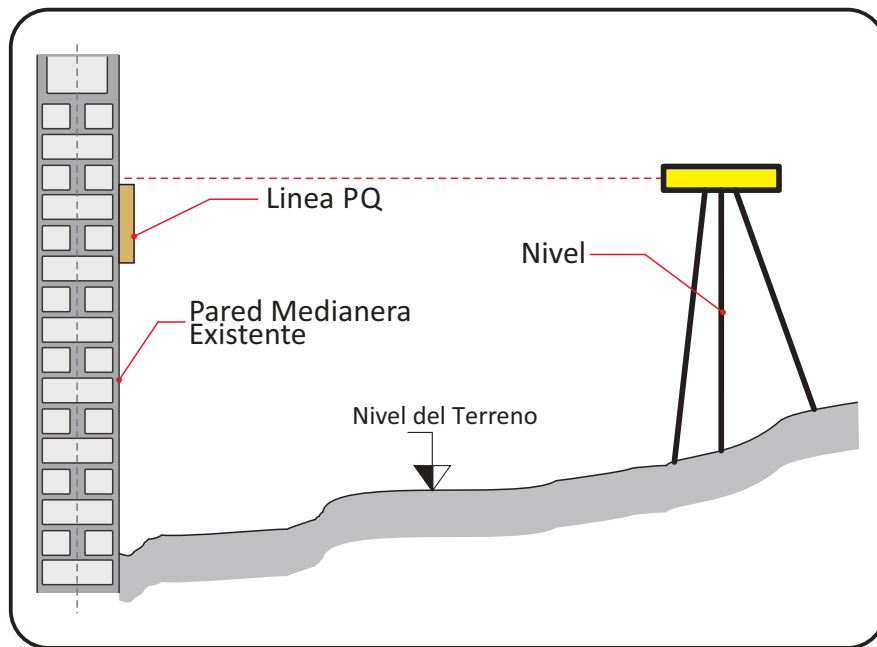


El **nivel de mira** se coloca dentro del terreno en un lugar cualquiera N; la regla se ubica sobre el cordón de la vereda en el punto A; se horizontaliza el nivel y se determina la altura; se dirige la visual a la medianera, se horizontaliza la visual y se fija el punto P.

Se repite la operación en otro punto Q. Luego con un hilo entizado, se marca la línea PQ en la pared.

Posteriormente referiremos los niveles del proyecto a esta línea.

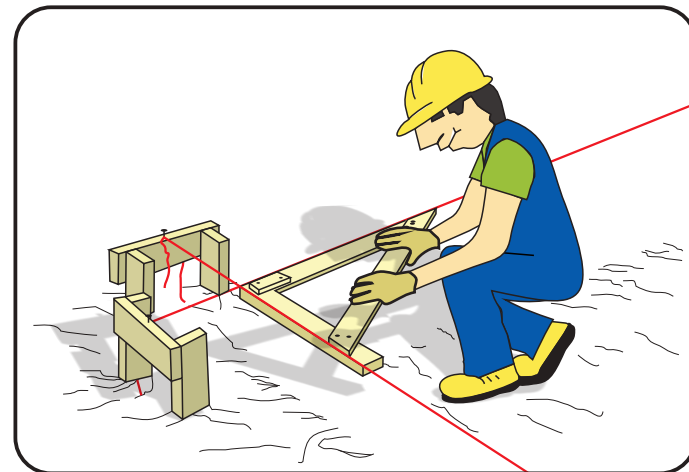
A los efectos de tener en forma permanente y segura la ubicación de la línea PQ conviene fijar a la pared una tabla con el borde superior coincidiendo con la línea; la tabla que se utiliza es de 6" x 1" x 18" (15cms. x 2.5cms. x 3.30m.).



Cuando no contemos con un muro donde señalar la línea horizontal antedicha, se clavarán tablas sobre una estaca (rolo de eucaliptus) enterrados verticalmente de manera firme. De esta forma se deberá continuar hasta rodear todo el perímetro de la construcción a realizar, conformando una línea perfectamente horizontal de referencia. A partir de esta línea se definen las distintas alturas para la construcción del edificio.

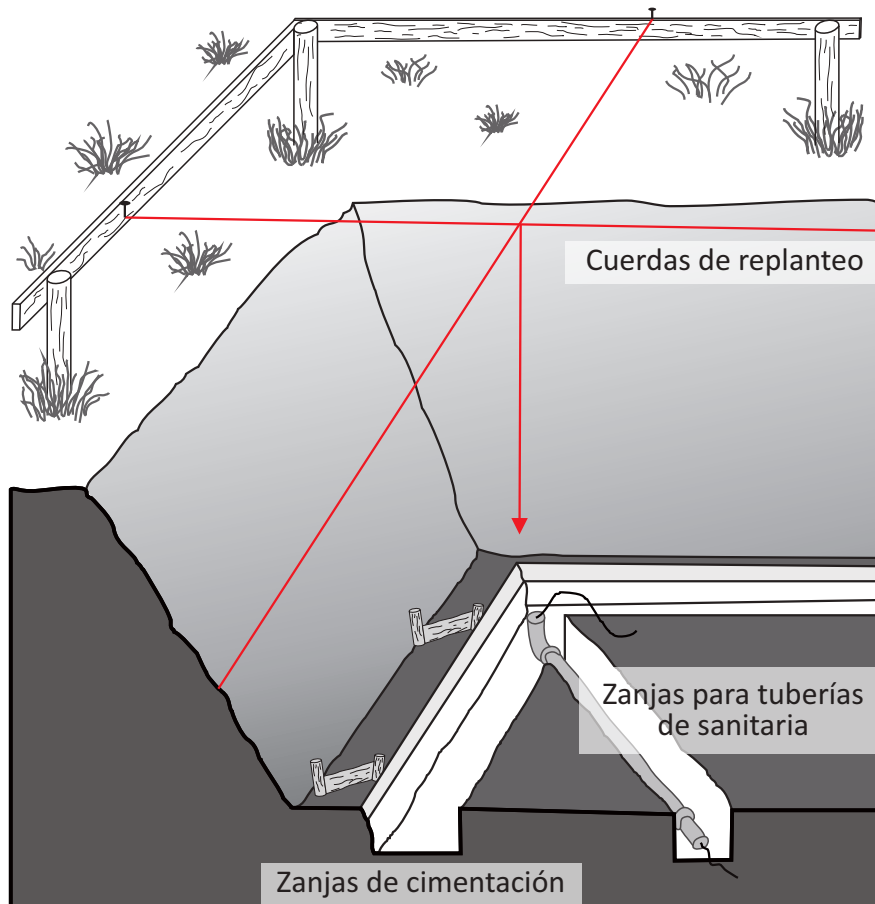
TRANSPORTE DE PUNTOS Y EJES

A) Realizada a escuadra y nivel, la baranda de replanteo; procederemos a marcar los ejes: previstos en los planos. Debemos ubicar el cero planimétrico y marcar luego dos puntos que nos permitan trazar los ejes de replanteo. Para no cometer luego errores deberá asegurarse la horizontalidad de estos y su perpendicularidad.



Dibujo: vemos como verificar la escuadra en forma elemental antes de comenzar la baranda de replanteo.

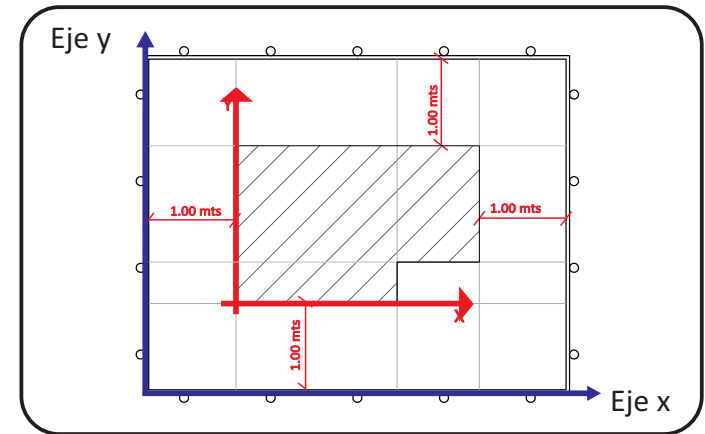
B) Sobre estos ejes iremos marcando las distintas cotas de las fundaciones y elementos que debemos replantear. Uniendo estos puntos mediante el tendido de alambres o hilos en las dos direcciones determinaremos puntos que nos permitirán posicionar el centro de una base, los lados de un patín o de una viga de fundación.

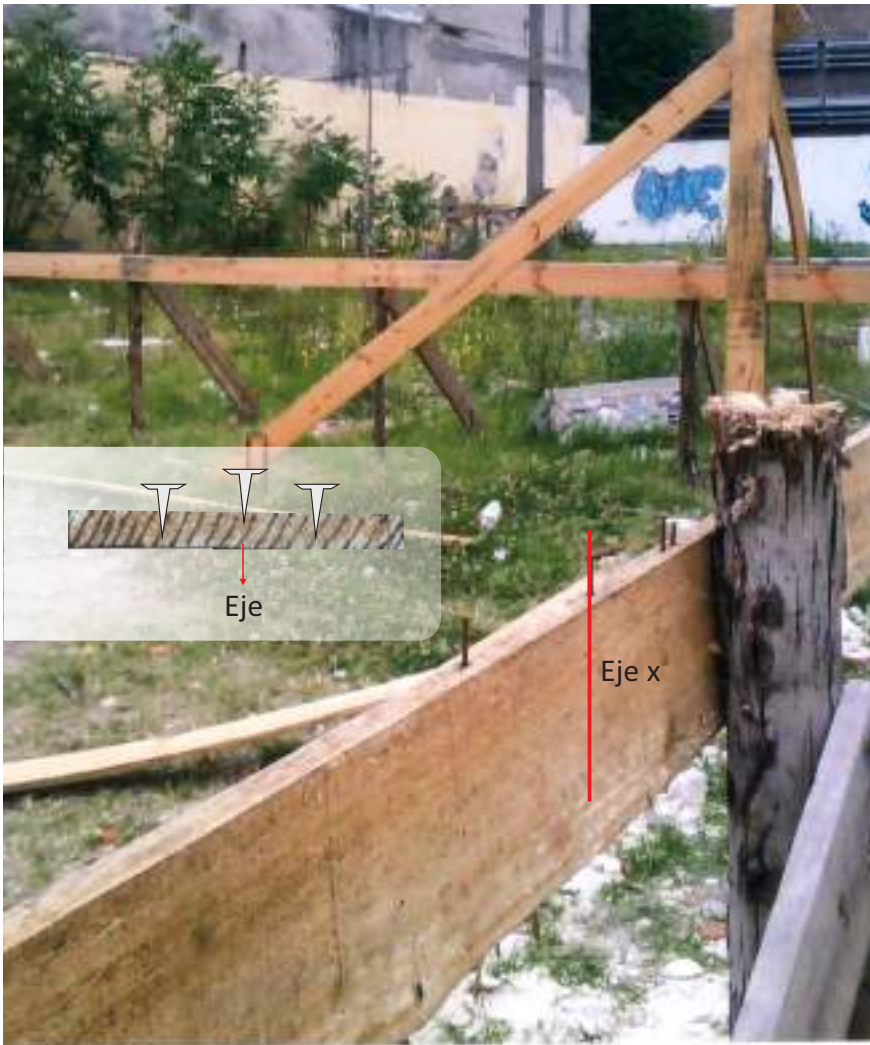


Dibujo: una vez que esta realizada la baranda, tiramos hilos y ubicamos el eje o centro de la pieza a replantear.

Luego de marcar los límites de la construcción en el terreno, colocaremos, separado a 1 metro del perímetro de la construcción a realizar una baranda alineada y nivelada, a una altura de mas de 1 metro, de modo que permita pasar por debajo sin desarmarla, o tan baja que posibilite pasar sobre ella.

La valla de replanteo se debe construir de manera que asegure la invariabilidad de todos los elementos de marcación durante el desarrollo de los trabajos. Las medidas y niveles marcados en obra serán exactos y definitivos y deberán estar supervisados por la Dirección de Obra.

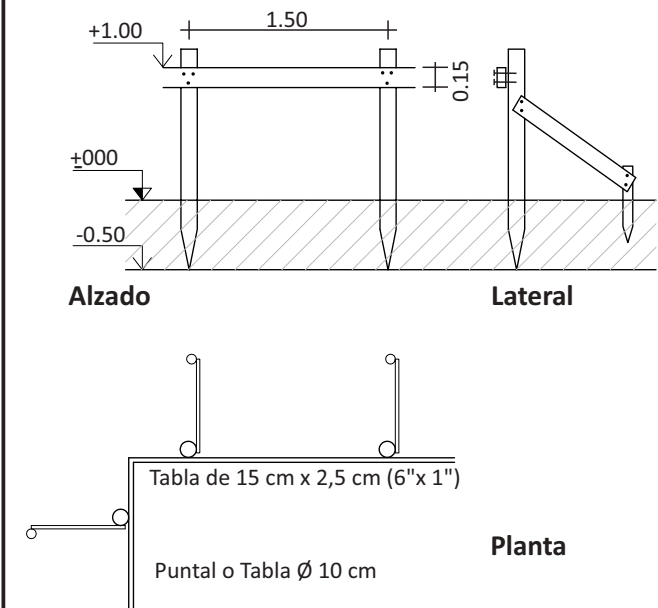




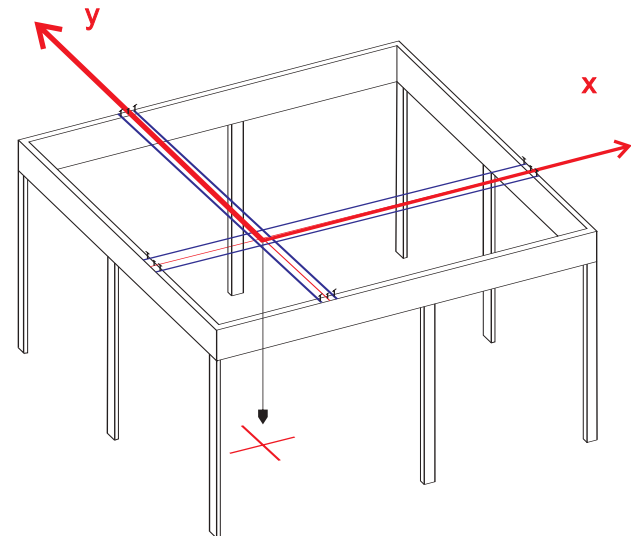
Terminado este elemento auxiliar se comienza con el marcado de ejes y caras de los elementos por medio de 3 clavos, dos bajos que marcan los planos de superficie terminada y uno mas alto, el eje de ese elemento (patín, viga, pilares, muro, etc.)

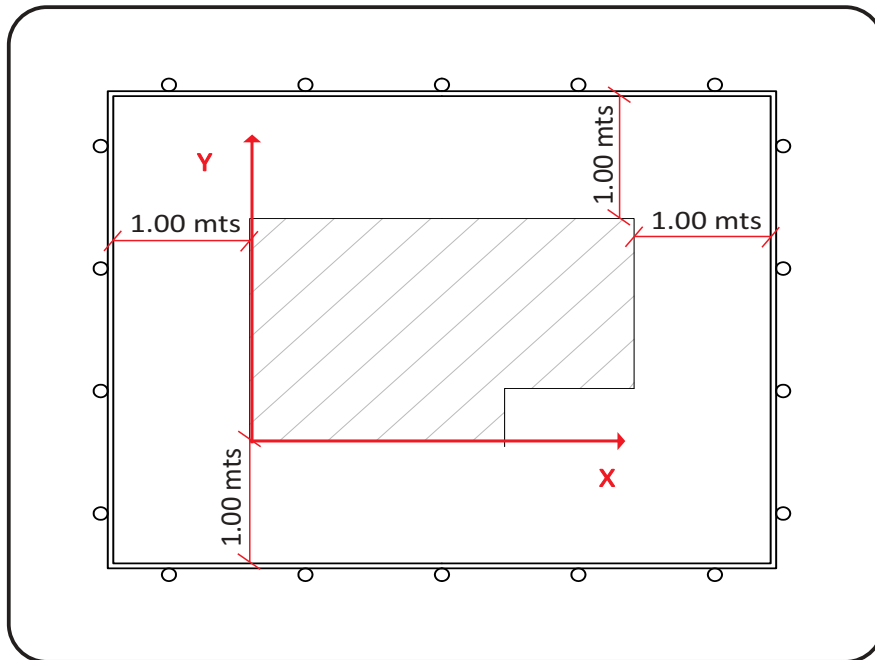
Como se vio en la parte de lectura de planos, existen cotas parciales y cotas acumuladas. Al realizar un replanteo, vamos a utilizar las cotas acumuladas, ya que estas evitan errores causados por la acumulación y sumatoria de mediciones parciales.

CONSTRUCCIÓN DE BARANDA DE REPLANTEO

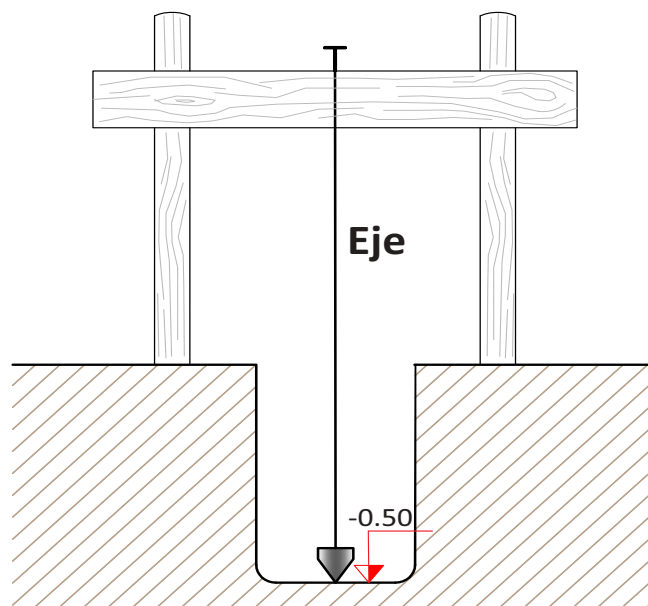


A - REPLANTEO DE EJES DE COORDENADAS





B- MEDIR - MARCAR - APLOMAR

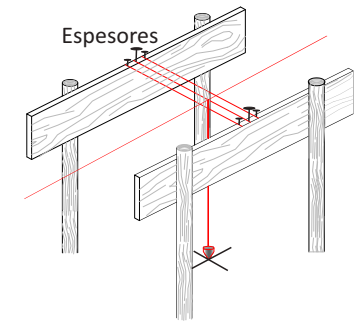


C - REPLANTEO DE VIGAS, PILARES Y MUROS

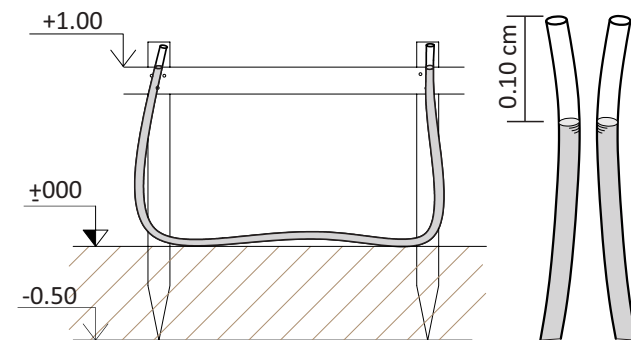
Verificación de cotas en el plano, según espesores a replantear.

Aplomar los puntos de referencias.

Marcar y numerar: vigas, pilares, ejes y espesores.



D- NIVELAR



E - MATERIALES - HERRAMIENTAS



Metro



Plomada de Punto



Lápiz e Hilo



Escuadra

COMENTARIOS

1) El trabajo de ubicar perfectamente un terreno, y determinar sus dimensiones es de gran importancia y responsabilidad, los problemas que pudieran derivar de errores en tales operaciones, tendrán consecuencias económicas y legales por reclamaciones de terceros, pleitos, juicios, indemnizaciones, etc.

Por esta razón las tareas las debe realizar y controlar un Ingeniero Agrimensor.

2) Evidentemente, antes de comenzar la operación de replanteo es necesario efectuar una limpieza general del terreno y una nivelación aproximada de su superficie.

3) Para hacer el replanteo es conveniente usar caballetes a más de 1m de altura de esta forma se facilitará la circulación; deberá efectuarse en este caso un arriostramiento adecuado para asegurar un conjunto suficientemente firme como para soportar, sin deformarse, los esfuerzos de tensión provocados al colocar la plomada y demás trabajos de tendido de los hilos o alambres.

4) Los hilos o alambres se van colocando en los distintos clavos a medida que se va construyendo. Así, primeramente se colocan, los correspondientes al eje de la excavación y luego al ancho; hecho esto, se corren los hilos a los clavos de los otros elementos del cimiento, muros, etc.

5) Si alguno de los muros medianeros ya estuviera construido, primero deberá hacerse una verificación de la posición de este muro para lo cual se estudiará a partir del título de propiedad la ubicación del terreno, requiriendo la participación de un Ingeniero Agrimensor. Hecho esto, sobre la superficie del muro existente se fijarán listones o tablas para permitir marcar los ejes, anchos de fundaciones y muros.



M-3 ENCOFRADOS CONVENCIONALES

M-3

ENCOFRADOS CONVENCIONALES

CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS CONVENCIONALES

La acción principal a la que se ve sometido un encofrado es la presión que el hormigón ejerce sobre él, la cual aumenta con la altura de la pieza a llenar y la densidad. El fondo del encofrado soporta todo el peso del hormigón. En cuanto a la presión lateral ejercida por el hormigón fresco sobre los tableros, ella está en función de la consistencia del hormigón, del vibrado, de la velocidad de llenado y del sistema de hormigonado. Si bien es una simplificación, la presión, a efectos del cálculo de la estructura del molde se considerará como presión hidrostática.

Cuanto mas esbelta y alta es la pieza de H.A. suele emplearse hormigónes mas fluidos, por lo tanto mayor será la presión ejercida sobre los tableros.

Una presión excesiva puede provocar el colapso del encofrado con riesgos para los trabajadores y perdidas económicas. Por ello deberá calcularse la dimensión del tablero de las costillas, sus separaciones y apuntalado.

PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Un fluido ejerce presión sobre las paredes y sobre el fondo del recipiente que lo contiene y sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. Esta presión, llamada **presión hidrostática**, provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente o a la superficie del objeto sumergido sin importar la orientación que adopten las caras. Si el líquido fluyera, las fuerzas resultantes de las presiones ya no serían necesariamente perpendiculares a las superficies.

Esta presión depende de la **densidad** del líquido en cuestión y de la altura a la que esté sumergido el cuerpo y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = \rho gh + P_0$$

Donde (usando unidades del SI):

P es la presión hidrostática (en pascales);

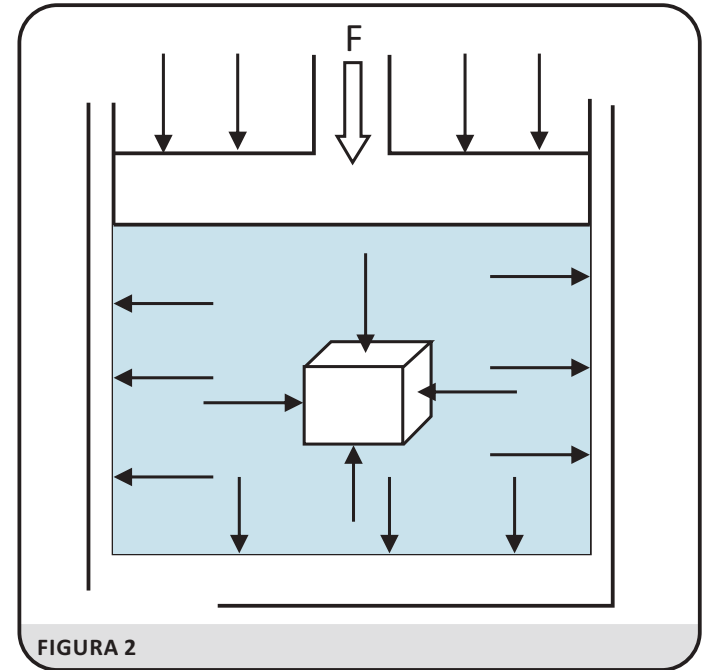
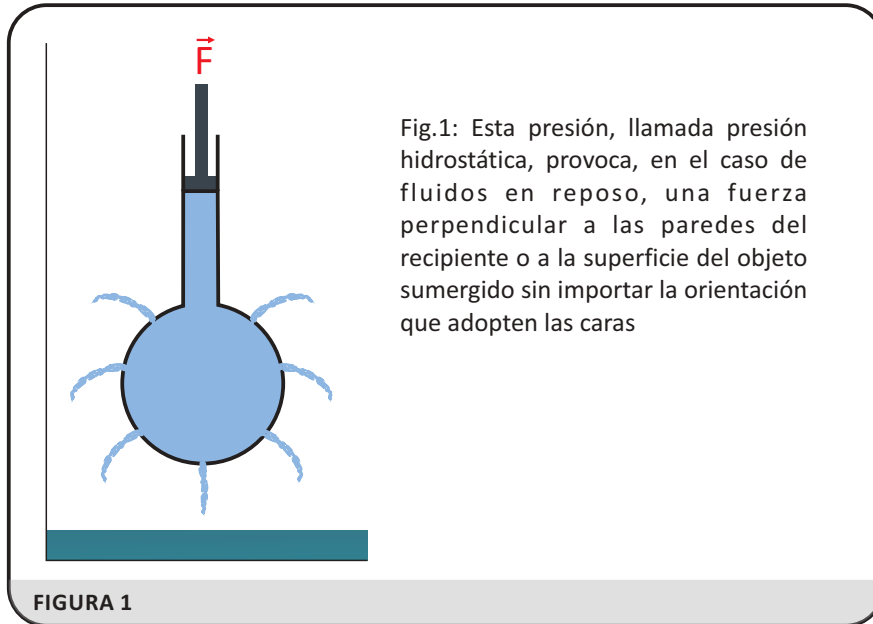
ρ es la densidad del líquido (en kilogramos sobre metro cúbico);

g es la aceleración de la gravedad (en metros sobre segundo al cuadrado);

h es la altura del fluido (en metros). Un liquido en equilibrio ejerce fuerzas perpendiculares sobre cualquier superficie sumergida en su interior

P_0 es la presión atmosférica





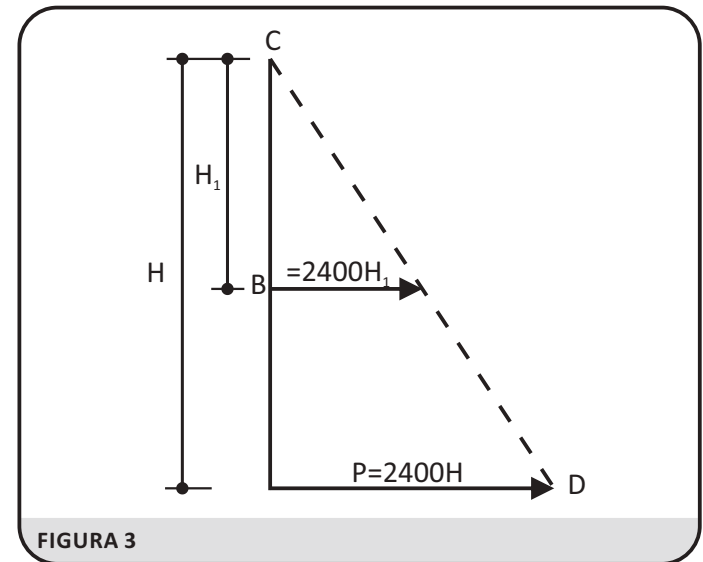
PRESIÓN DEL HORMIGÓN FRESCO

Al ser colocado en los encofrados, el hormigón tiene una consistencia plástica. A medida que transcurre el tiempo este va endureciendo, convirtiéndose finalmente en un material sólido. En este lapso, desde su colocación hasta su endurecimiento, el hormigón ejerce considerable presión sobre los tableros de los encofrados de pantallas y pilares.

Si el hormigón fresco fuera un líquido perfecto y permaneciera en este estado durante el llenado, la magnitud de la presión en un punto cualquiera del encofrado sería el resultado del producto entre la densidad del hormigón y la altura que hubiera alcanzado el hormigón encima de ese punto.

En la Fig.3 la línea CD representa la variación de la presión en toda la altura sobre el encofrado lateral de un pilar de altura $H = 1\text{m}$. La presión al pie del pilar es equivalente a 2400kg/m^2 . En el punto B la presión será de $2400 \times H_1$, mientras que en el borde superior del encofrado la presión es cero.

Si la altura de la columna fuera 3 m, la presión al pie de la columna sería $2400 \times 3 = 7.200 \text{ kg/m}^2$. En el punto o plano B, si H_1 es 1.80m, la presión es $2400 \times 1.80 = 4320 \text{ kg/m}^2$.

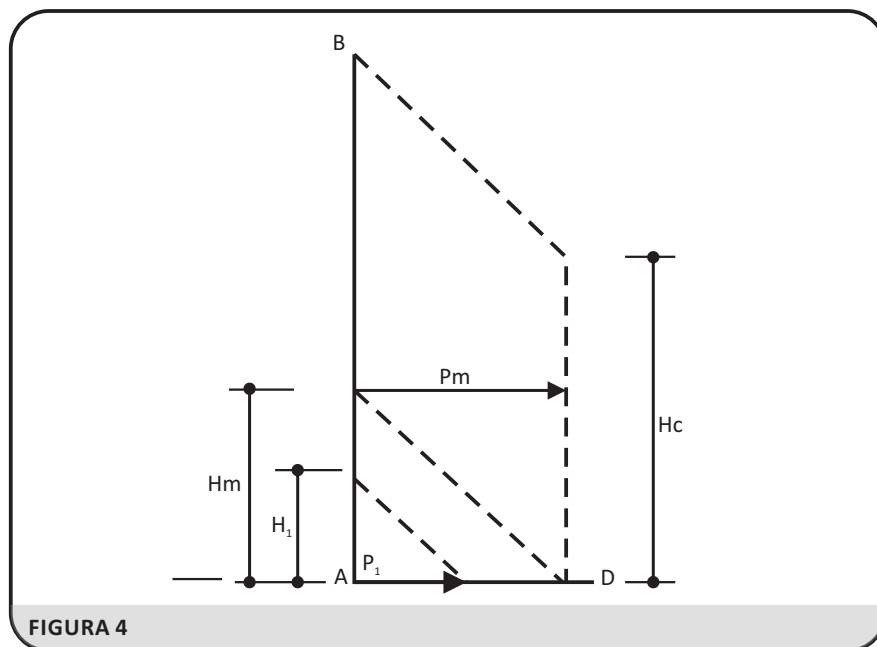


Los criterios precedentes son los que generalmente empleamos para determinar la presión que ejerce el hormigón fresco sobre los tableros de los pilares. Lo que está plenamente justificado por la rapidez con que se lleva a cabo el llenado en particular cuando se trabaja con hormigones elaborados en planta y bombeados.

Al inicio, la presión aumenta proporcionalmente con la altura que va alcanzando el hormigón dentro del encofrado. Conforme progresa el llenado, el hormigón comienza a endurecer y, al llegar a una determinada altura, la presión ya no se incrementa, permaneciendo su valor constante aun cuando prosiga el vertido.

La Fig. 4, AB representa un tablero de encofrado. Cuando el hormigón fresco llega a una altura H_1 la presión es P_1 e igual a $2400 \times H_1$, y seguirá aumentando hasta alcanzar un valor máximo P_m a la altura H_m . Pero esta presión ya no se incrementa, en adelante pues ha empezado a endurecer el hormigón permaneciendo invariable hasta la altura H_c .

Esto implica un tiempo de llenado constante, de lo contrario P_m variará durante el proceso.



Al llegar el vaciado a la altura H_c la presión comienza a disminuir linealmente hasta tener valor cero en el borde superior del encofrado. El valor de la presión máxima depende de diversos factores, principalmente de la velocidad de llenado y de la consistencia del hormigón.

La presión será mayor cuanto más rápidamente se realiza el llenado. La velocidad de llenado está relacionada con las dimensiones de la pieza y, desde luego, con el equipo utilizado para el vertido. Si la colocación se realiza con equipo de bombeo y no se toman precauciones se puede ocasionar la deformación o colapso de los encofrados.

Hoy se producen en el mercado hormigones auto-compactantes, su utilización requiere cuidados especiales en razón de su fluidez y, velocidad de llenado que se logra.

El otro factor determinante de la presión es la temperatura del hormigón. A bajas temperaturas ambientales el hormigón endurece lentamente generándose mayores presiones; por ejemplo, a temperaturas entre 5°C y 10°C la presión es aproximadamente una vez y media de la correspondiente a la que tendríamos con una temperatura ambiental de 21°C . En cambio, si la temperatura durante el vaciado es de 30°C , la presión máxima será de más o menos 80% de la producida a 21°C .

Refiriéndose a la velocidad de llenado, cuando ésta es controlada - que no exceda, por ejemplo, 0.60m de altura por hora - la presión máxima es aproximadamente la mitad de la presión que cabe esperarse si la progresión del vaciado es de 2m de altura por hora.

En los casos en que se prevean llenados de hormigón a temperaturas bajas la velocidad de llenado debe reducirse y, por supuesto, reforzarse debidamente los encofrados.

MATERIALES DEL ENCONFRADO TRADICIONAL



P.N.

Una de las variedades de Pino Nacional usado es el Pino Elliotis



Puntales de Eucalipto



Clavos 2", 2½"



Alambres 18-16-14
"de atar", "negro" o "quemado"

MADERA

CONTROL DE RECEPCIÓN

Todas las tablas empleadas para la construcción de tableros estarán exentas de alabeos, deberán tener los bordes bien rectos y espesor regular.

Serán perfectamente sanas, secas, sin grietas ni nudos pasantes, y en caso de ser reusadas, deberá evaluar la Dirección de Obra su incorporación, debiendo estar libres de clavos y limpias de materias orgánicas y residuos de Hormigón.

Es conveniente, dentro de lo posible, que los cantos de los tableros vayan cepillados, para facilitar las operaciones de nivelación, y conseguir estructuras más ajustadas, y estancas, pues esto mejora la calidad del hormigón.

CLAVOS

Los clavos 25/55 (llamados de 2 pulgadas) deben sobresalir 5 mm en dos espesores de tabla, lo cual permite su retiro al desencofrar y solo se doblarán contra el tablero en situaciones particulares.

Los de 28/60 (llamados de 2 y ½ pulgadas) los usaremos en otras circunstancias con igual criterio.



ENCOFRADOS PARA HORMIGÓN ARMADO

La confección de moldes destinados a dar forma definitiva al hormigón se compone de dos elementos distintos, construidos de modo tal que el desencofrado resulte fácil y cómodo: los elementos auxiliares de **apuntalamiento** o apeo, y **el molde** propiamente dicho.

Estos dos elementos deben estar en condiciones de soportar, sin deformación, las cargas a que se someta durante la ejecución.

EL APUNTALAMIENTO O APEO

El apeo o apuntalado, soporte del molde, debe tener tales características que resista a las solicitaciones verticales procedentes del peso del hormigón fresco y de la carga originada durante el trabajo de obra: 300kg/m^2 a 400 kg/ m^2 . (Baud: “Tecnología de la Construcción”) de sobrecarga, sin contar el hormigón. Cuando se trata de edificios de varios pisos, puede darse el caso de que incluso por la velocidad de ejecución se tenga que soportar una o mas losas antes de que el hormigón realizado haya adquirido capacidad para soportar tales cargas.

No deberemos confiar en la experiencia para definir la estructura del conjunto, y solicitar a la Dirección de Obra un cálculo. Tomemos en cuenta que un colapso pone en riesgo la vida de los trabajadores.

El sistema por otra parte, debe ofrecer resistencia frente a cargas horizontales producidas por el viento, empujes, así como preveer falsas maniobras, choques, vibraciones, y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución.

Los puntales del apeo deben resistir el pandeo y hallarse en número suficiente para evitar la flexión y deformación del molde que soportan.

Los esfuerzos horizontales, en numerosas construcciones, pueden ser absorbidos por los muros transversales, pilares y pantallas previamente realizadas, debiéndose considerar si el concurso de estos muros, es suficiente o no para procurar un arriostramiento completo.

El arriostramiento debe quedar asegurado por medio de cruces de San Andrés, hechas de tablas de 1”, cuando el apeo es de madera y realizarse aún si contamos con la elaboración de elementos estructurales o de albañilería.

La utilización de puntales metálicos lleva consigo el empleo de otros dispositivos especiales para absorber esos esfuerzos.

EL MOLDE

El molde debe ser de un material que permita obtener el aspecto final que se desea dar a la obra.

Se adoptan tablas de pino nacional de 1”de espesor, en el sistema tradicional, o contrachapados fenólicos de 18 mm. También pueden existir otros materiales como chapas metálicas y moldes perdidos colaborantes como en el sistema STEELDECK.

Con el molde de tablas de pino se obtiene una superficie “bruta” al desencofrar, que conserva la huella y contorno de las tablas.

Para dar una mayor lisura a ésta, se pueden utilizar tablas con una cara cepillada, lo cual mejora el aspecto del hormigón terminado.

El molde de una losa como ya se enunció a su vez lo podemos dividir en 2 partes **la estructura que sostiene ese molde**, costillas, vientos, gateles, banquinas, separadores, vientos y la parte del **molde en si o tablero**.

PREPARACIÓN DE LOS TABLEROS

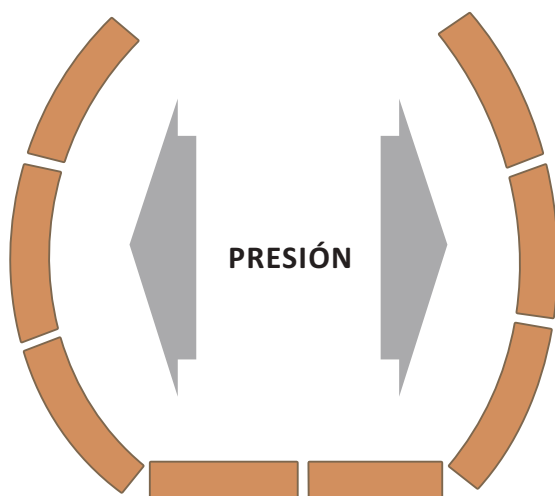
EJEMPLO - CIMENTACIONES

La presión lateral ejercida por el hormigón fresco sobre los tableros de cimentación dependen de su altura y también de la consistencia del hormigón (relación agua/cemento, aditivos o vibrado) y del procedimiento de hormigonado.

La gran densidad de armaduras en fundaciones lleva a la producción de hormigones más fluidos, en general por el agregado de aditivos fluidificantes, por lo tanto será mayor la presión ejercida sobre los tableros.

Una presión excesiva puede ocasionar flexiones peligrosas e incluso roturas de tablas, ésta se contrarrestará con elementos auxiliares mas densos, a menor distancia, frecuentes ataduras de alambre y si es preciso substituyendo las tablas o gateles puestos de plano, por costillas o tablas de canto, encofrándose en este caso el cimientado como si se tratara de un muro de contención o pantalla.

La presión del Hormigón deforma el encofrado, por lo que deberá ser reforzado.



NORMAS GENERALES

Los listones o gateles extremos de los tableros se disponen 3 cm hacia adentro del borde del tablero. Los gateles extremos se asegurarán a las tablas con dos clavos y los intermedios y con un solo clavo.

Los clavos se colocarán de modo que la distancia al borde de la tabla en sentido de la fibra se de por lo menos a 10 diámetros del clavo aproximadamente 1" y transversalmente a la fibra 5 diámetros equivalente a 1/2". Con esto no solo se trata de evitar que se raje la madera, sino que también se procura un buen asentamiento de la cabeza de los clavos.

Si un clavo se encuentra muy cerca de la testa de la tabla, un esfuerzo de tracción en sentido perpendicular al clavo no encontraría resistencia delante del clavo y se abriría la madera.

Por ello dejando un espacio de 10 diámetros al final de la tabla, se tendrá madera suficiente para poner resistencia a los esfuerzos.

Debe evitarse un claveteado muy próximo, pues cada uno de ellos reforzará el efecto de cuña del inmediato y se correría el peligro de hendir, rajar la madera, o de que los clavos no queden firmes. Por esto, los listones estrechos, y las tablas delgadas pueden correr el peligro de rajarse. En estos casos conviene remachar algo la punta del clavo para que al entrar no actúe como cuña, sino rompiendo las fibras de la madera.

Para acoplar tablas, es recomendable vincular con listones a distancias que dependerán de la presión ejercida por el hormigón. Los listones reciben la presión del tablero y resultan ellos mismos fatigados por la flexión. La escuadría de los listones o gateles a emplear es la misma que la de las tablas corrientes (6"), o de 7,5cm si se utilizan medias tablas. Figura 1.

DISTANCIA ENTRE GATELES

Como las tablas resultan individualmente exigidas por flexión y los gateles son los destinados a recibir el empuje, para impedir la flexión de las tablas, es preciso **calcular** la distancia entre listones de acuerdo con los esfuerzos que se presenten.

Como distancia genérica máxima se aconseja la de 60 cm, aunque si se tratara de cimientos de poca altura que luego quedan cubiertos con tierra puede adoptarse una distancia un poco mayor, 70 cm.

Las tablas flexarán algo y los paramentos del cimiento resultarán con ligeros resaltos. Si se trata en cambio, de encofrar cimientos de altura, debe adoptarse menor distancia entre gateles, e incluso calcularse.

Si los tableros se fijan al mismo terreno, se podrán clavar al suelo los propios gateles, dejando los dos barrotes extremos libres para el acoplamiento de tablas perpendiculares, suplementándose luego con estacas que aseguren su posición.

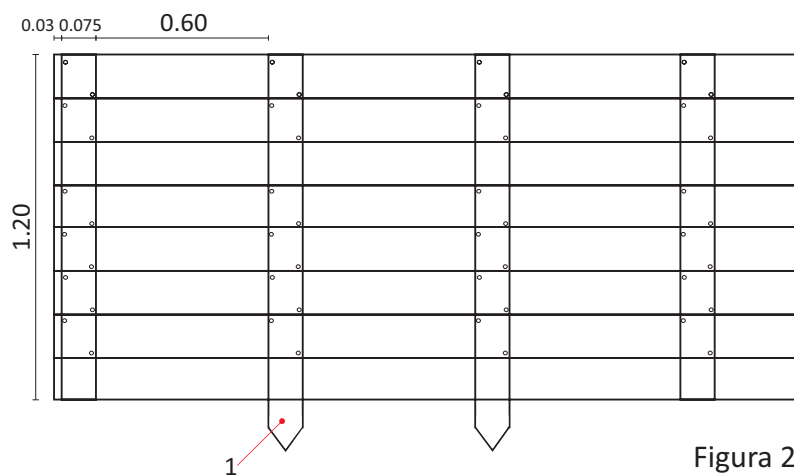


Figura 2

1. Gateles de hincas son tablas puestas de chato, 15cm x 2.5 de espesor cada 60cm

LONGITUD DE LOS CLAVOS

El claveteado está destinado a mantener la unión de las tablas a los gateles durante el transporte y colocación de los tableros. Una vez montados los tableros y vertido el hormigón, la acción de los clavos es nula y queda reducida únicamente a impedir la deformación de la madera.

Con el molde vacío los clavos tienen también por misión resistir los golpes eventuales que el tablero pueda recibir durante el trabajo. El tamaño de los clavos se elegirá de acuerdo con la firmeza requerida y espesores de madera, pero siempre se evitará un clavado excesivo.

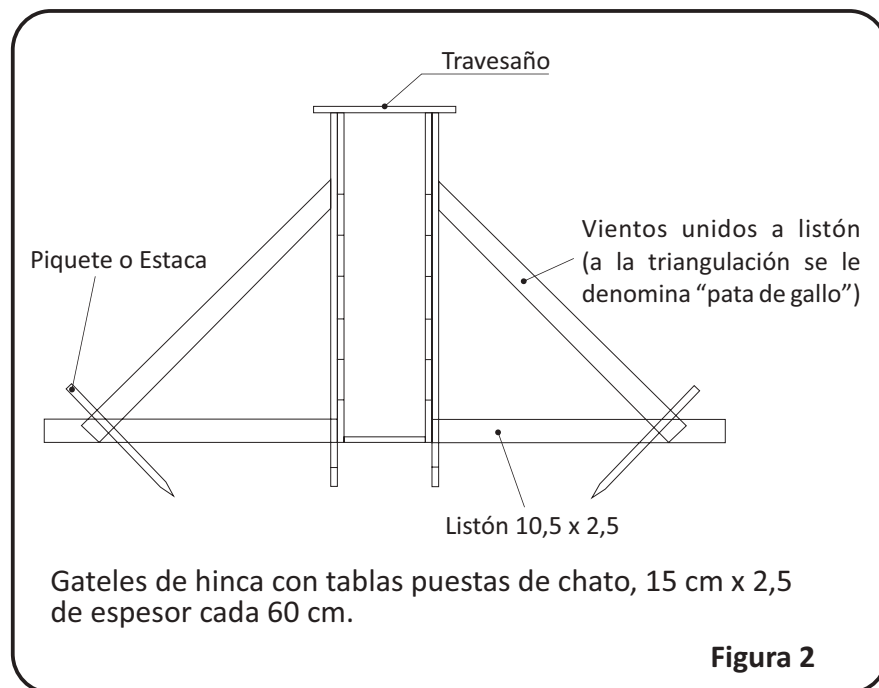
EMPALMES DE TABLAS

Nunca se harán coincidir todos los empalmes de las tablas bajo un mismo gatele, sino que se distribuirán alternadamente entre distintos gateles. Si todas las tablas tienen el mismo largo, esta construcción de tableros con empalmes alternados es sencillo y no implica desperdicio de madera. Los tableros con empalmes alternados son firmes y aptos para el transporte, aunque claro es que siempre reunirán mejores condiciones los de tablas enteras.

PUESTA EN OBRA

Construidos los tableros y ejecutada la excavación de cimientos, se procede a la colocación de estos. Para esto hay que procurar disponer de las piezas necesarias, como tirantes, estacas, tablas, alambre, etc.

El Oficial Carpintero tiene responsabilidad en el armado, replanteo, colocación y desencofrado del molde en el sitio determinado en los planos. Deberá ser supervisado por el Capataz de la obra que le indicará las medidas y criterios a tomar en cuenta.



ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

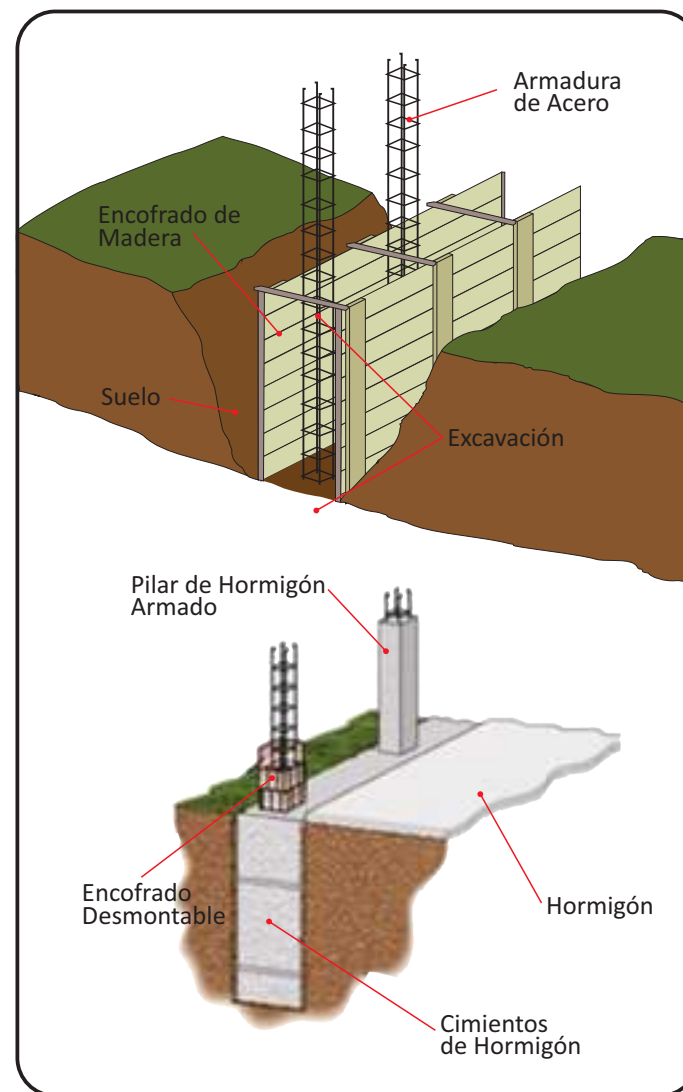
Las cimentaciones son elementos de obra cuya disposición, construcción y dimensiones están íntimamente ligadas a las condiciones de resistencia y situación del terreno de fundación. La construcción de un cimiento en terreno arcilloso cohesivo se tratará de forma diferente que la del que va cimentado sobre un lecho de arena. También son distintos los procedimientos de cimentación en terrenos anegadizos, con pilotajes, a los de las pilas de un puente en el lecho de un río o en el fondo del mar.

Los trabajos de excavación interesan al Oficial Carpintero, en caso de tener que ejecutar entibados, nos ocuparemos de la preparación y montaje de los encofrados para cada caso.

EJECUCIÓN DE LOS ENCOFRADOS SEGÚN LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

En el caso de patines, dados y cabezales de pilotes, solo se necesitan los encofrados laterales. Como el fondo de la excavación tiene la resistencia para recibir directamente la carga del cimiento, solo deben encofrarse los costados verticales cuando el terreno no permite una excavación a plomo. En estos casos son necesarios tableros laterales a fin de constituir un molde para la colocación de armaduras y hormigonado.





Cuando el terreno no puede ser parte del encofrado del hormigón; se necesitarán encofrar las caras y fondo. Lo que ocurre por ejemplo en la construcción de vigas entre pilotes, terrenos bajos o en el caso de vigas que se deban descalzar. El encofrado se efectuará como el de una viga elevada.

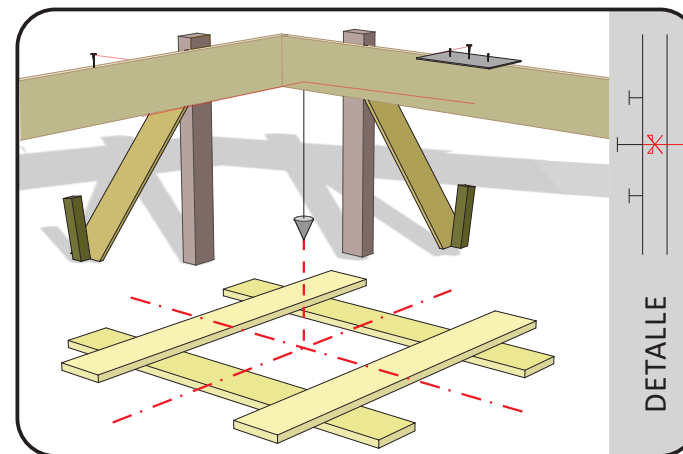
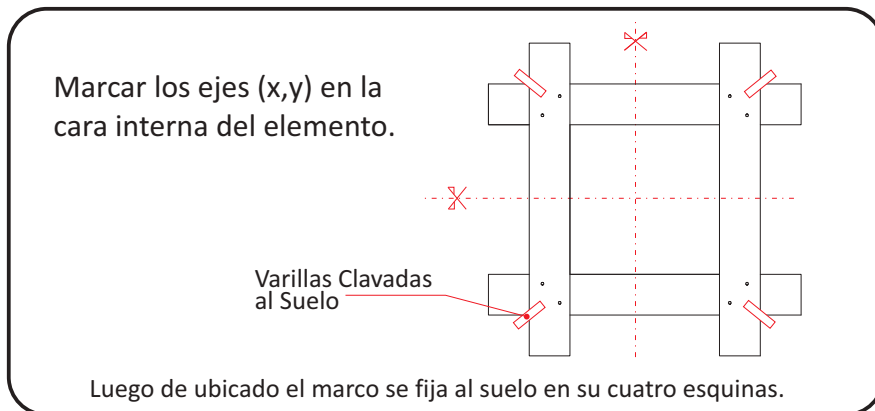
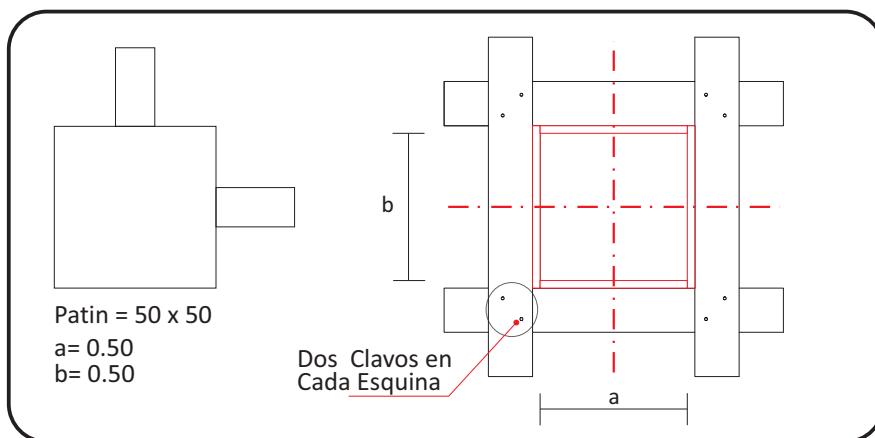


En caso de tratarse de un dado o patín, es conveniente marcar el centro de este con una varilla clavada en el cruce de ejes y construir un marco inferior sobre el que marcaremos sus ejes para posicionarlo y escuadrarlo.

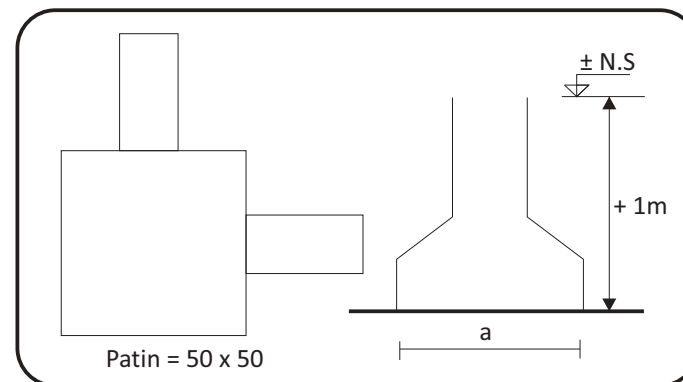


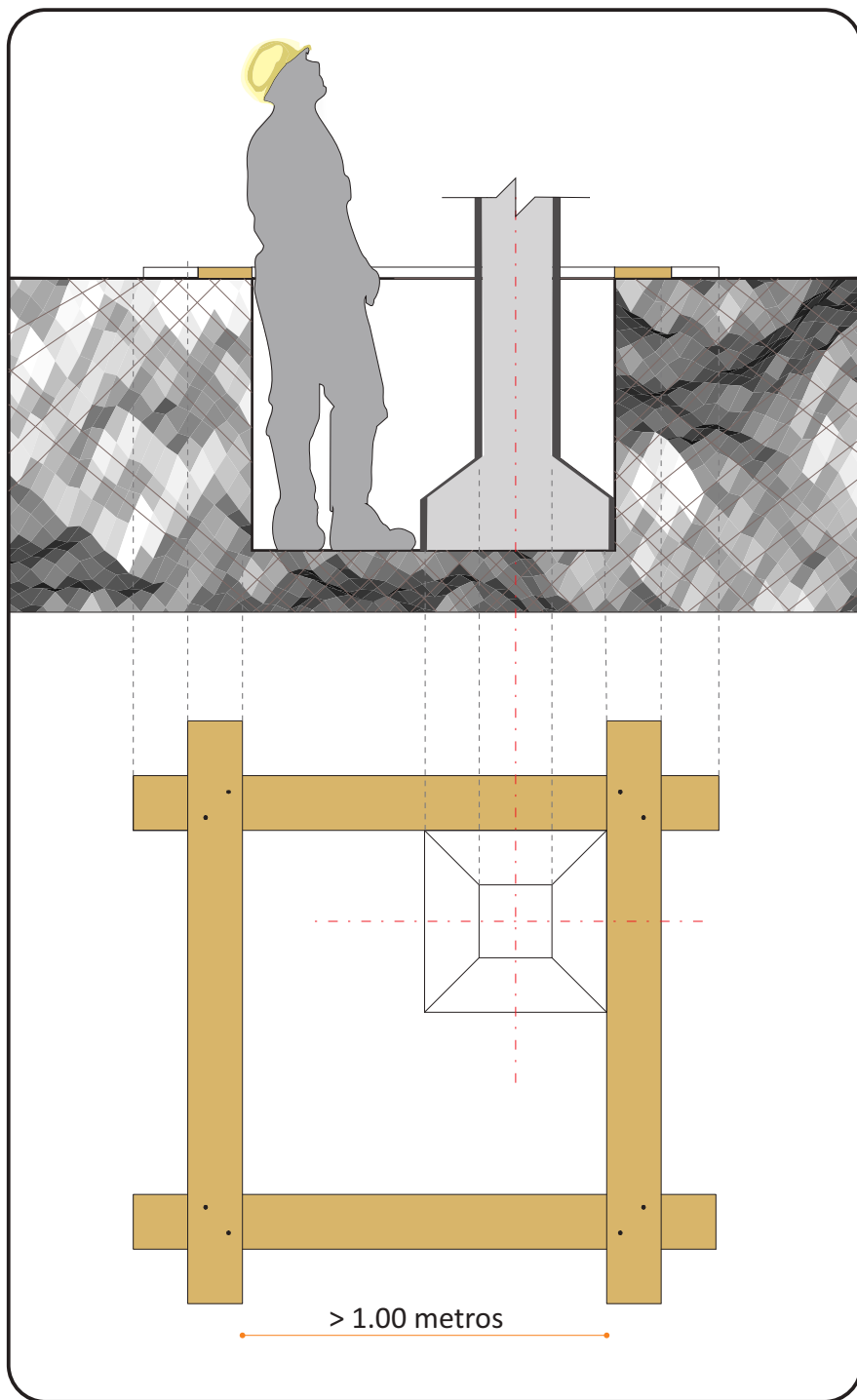
REPLANTEO DE FUNDACIONES

Construcción de marcos de replanteo para patines o dados de cimentación. Se debe construir un marco de replanteo con las medidas exteriores de la pieza de fundación, en su parte interna más el espesor del encofrado lateral, si corresponde.



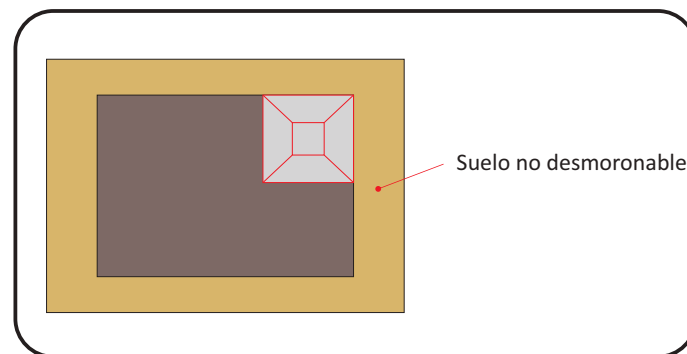
Cuando la base del patín o dado de cimentación esta a mas de 1 m de profundidad con respecto al nivel del suelo; o cuando la Dirección de Obra lo determine, el marco de replanteo para la excavación debe ser de tal tamaño, que permita al operario entrar a la excavación.





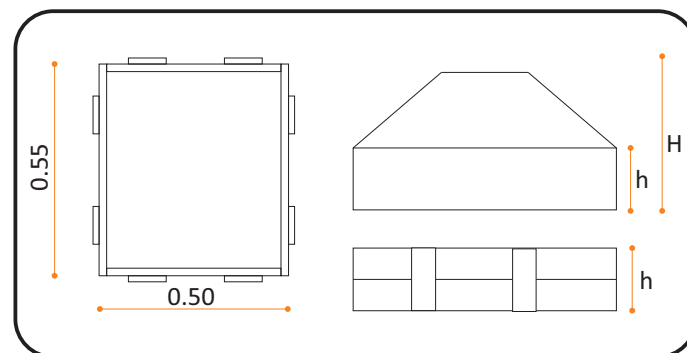
El espacio debe permitir: el retiro de tierra y la construcción del encofrado del elemento.

Si el suelo lo permite se pueden construir solo dos lados de encofrado del patin o dado.



En otros casos se deben construir los cuatros tableros de base.

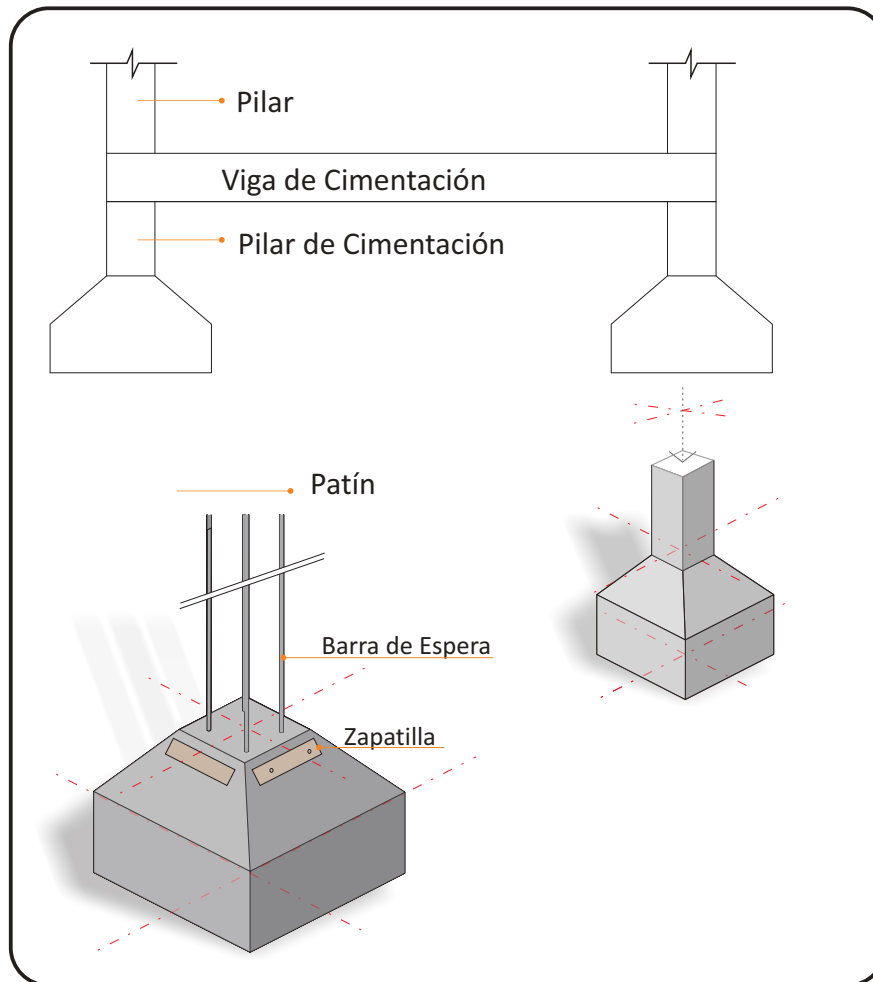
Por ejemplo: 2 tableros de 0.50 metros de largo y 2 de 0.55 metros.



La consistencia requerida en los cementos en función de la relación agua/cemento, lo cual asegura la calidad del hormigón, permite conformar en los patines el tronco de la pirámide con el fratacho o la cuchara, no siendo necesario encofrarlo. El asentamiento de Cono de Abrams requerido habitualmente es menor a 10cm.

REPLANTEO DE PILARES DE FUNDACIÓN

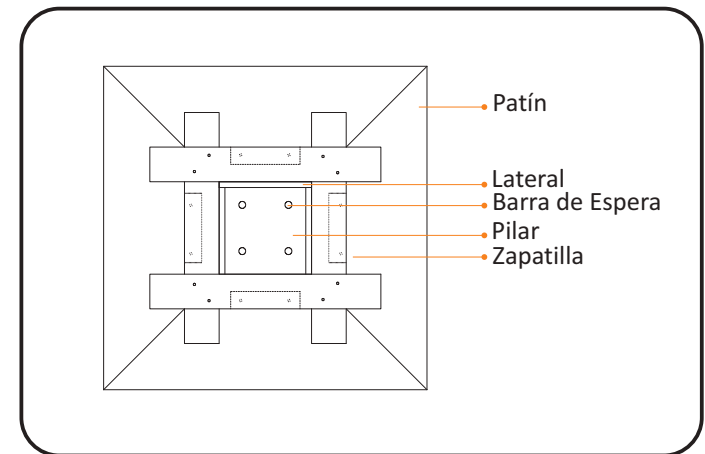
Este se debe hacer utilizando los dos ejes de replanteo de patines, dados o pilotes.



En la parte superior de los elementos de fundación, dados, patines, etc., se deben dejar “zapatillas” hechas con tablas y clavos, adheridas al hormigón.

Se arman los tableros de los pilares, que van desde el patín hasta el fondo de la viga de cimentación, lo cual se determina a partir de los planos y de la verificación del replanteo altimétrico.

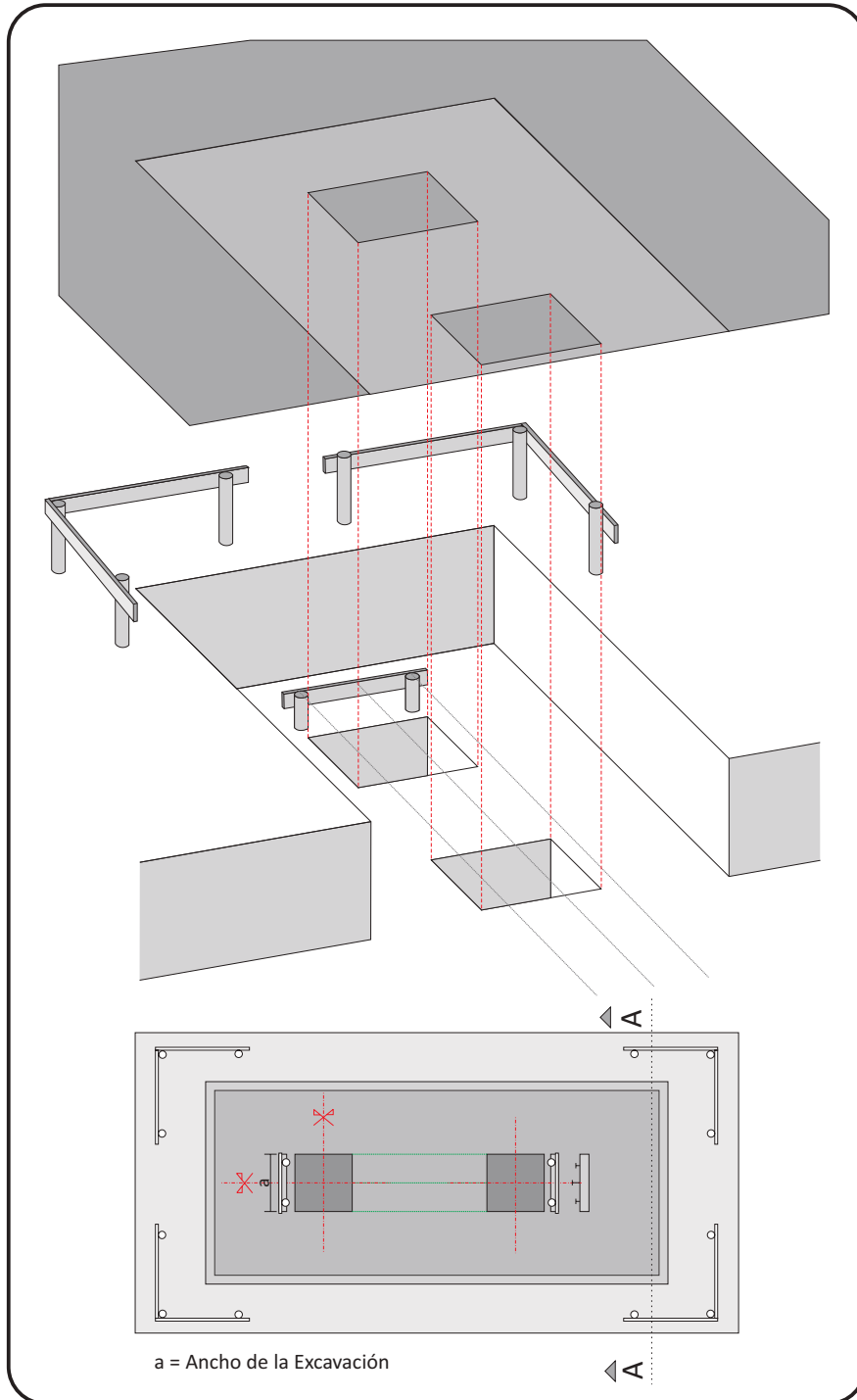
Colocados los hierros del pilar se presentan y posicionan 3 tableros unidos en forma de “U” sobre las zapatillas y el marco base.



REPLANTEO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Las vigas se posicionan a partir del replanteo de sus ejes, usando los hilos o alambres y los puntos que están identificando la pieza sobre el vallado.

Como la mayoría de las vigas son de un apoyo o pilar a otro, estos son una referencia clara, en particular si contamos con los hierros dejados en espera.



ENCOFRADO DE PILAR

CLASIFICACIÓN DE PILARES

1) Por las dimensiones. Según la sección transversal, se distinguen en la construcción de hormigón tres clases de pilares, ligeros, medios y pesados. Esta división establece asimismo otra referente a la robustez de los encofrados.

2) Por la forma de la sección. Se distinguen columnas o pilares de sección cuadrada o rectangular, poligonal y circular. Su representación se indica con la notación 30/30 significará una sección cuadrada de 30 cm de lado y la 60/80 una sección rectangular de 60 cm de ancho por 80 cm de largo, la $\varnothing 30$, uno cilíndrico de 30 cm de diámetro y los poligonales suelen representarse con la propia figura.

Los pilares ligeros de sección cuadrada o rectangular se encofran con cuatro tableros. Dos de estos tableros tienen el ancho del pilar y quedan encepados por los otros dos tableros. Estos dos últimos tienen, por lo tanto un ancho igual al pilar de hormigón mas dos espesores de tabla. Los cuatro tableros constituyen las caras del molde y se aseguran convenientemente para conseguir la firmeza y seguridad necesaria.



SEGURIDAD DE LOS ENCOFRADOS.

Para conseguir seguridad en los encofrados **es indispensable que el Oficial Carpintero tenga conocimiento de las fuerzas que el molde debe soportar**. Hay que asegurar no solo que no colapse el molde, sino también que este no se deforme.

Pensemos en el encofrado para un pilar de 3 mts. de altura, que ha de llenarse con hormigón bombeado y con una mezcla de consistencia fluida. El Oficial Carpintero comprenderá fácilmente que en el tercio inferior de este molde se ejercerá una presión análoga a la de un fluido. Y de tratarse de hormigón visto el molde deberá calcularse para lograr la perfección de la forma de la pieza.

Sin duda esto requiere de un cálculo básico que permita establecer con precisión la distancia entre los marcos, que evite el colapso y/o las deformaciones. Para ello recurriremos al asesoramiento y apoyo del Director de Obra.

NOTA: Ver Inicio del Capítulo, pag. 99.

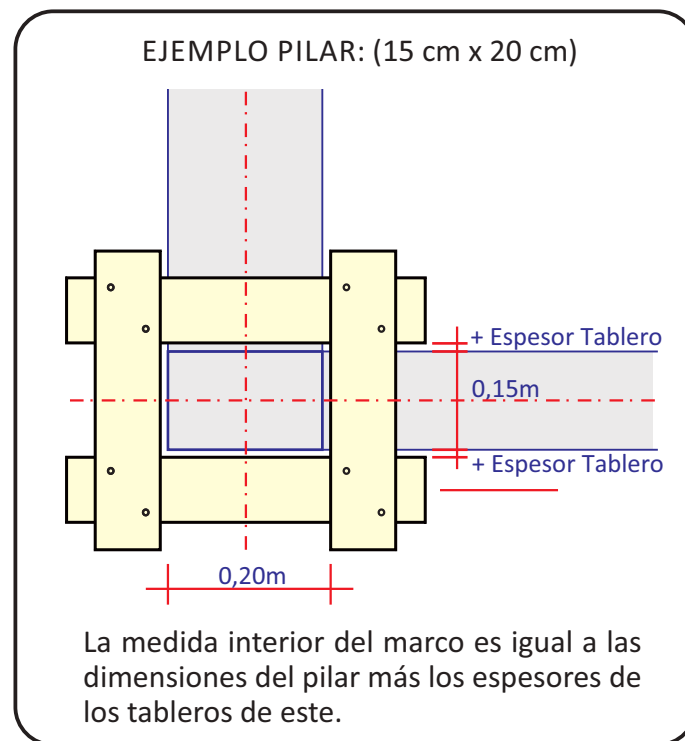
REPLANTEO DE PILARES

PILAR EN PLANTA BAJA

Se utilizan los ejes de cimientos, patines, dados, etc y los de encuentros de las vigas de cimentación. Desde la valla de replanteo tiramos hilos en el sentido de los dos ejes **x** e **y**, para luego con una plomada marcar el centro del pilar.

Construimos previamente un marco de base y colocamos la armadura. Cumplida esta instancia presentamos tres tableros en “U” y luego colocamos el cuarto o tapa.

Una vez finalizada estas operaciones se procede al aplomado y colocación de vientos. Los vientos deben ir por lo menos uno en cada sentido, para evitar movimientos en los 2 planos

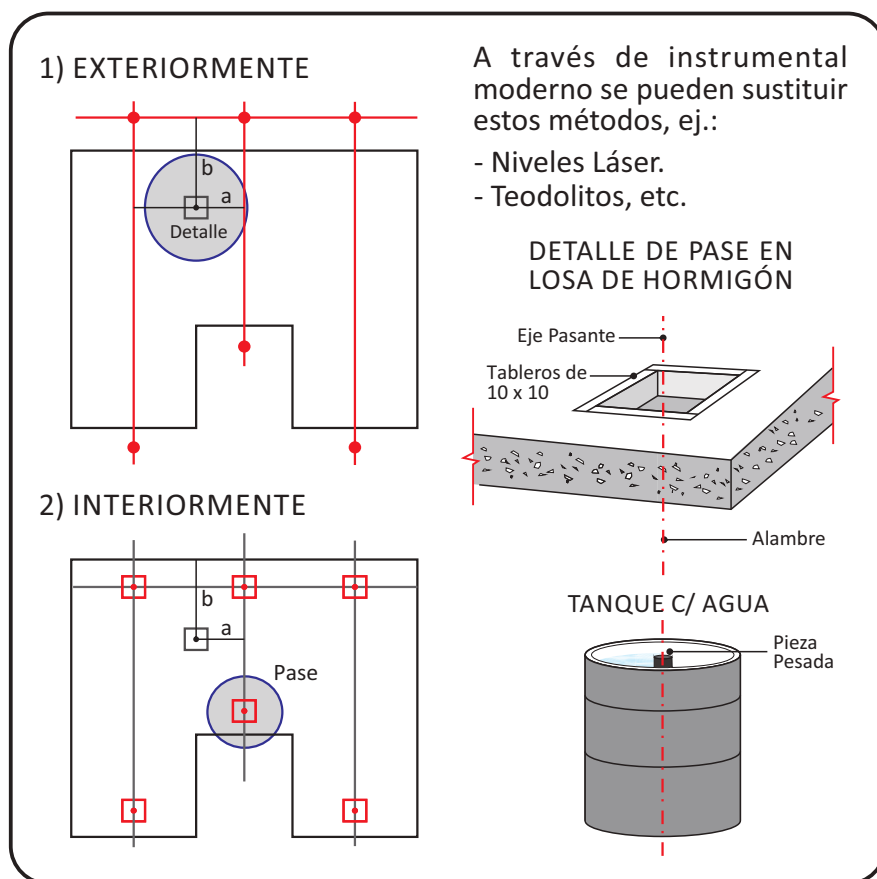


REPLANTEO DE PILAR EN PLANTA ALTA

Previo al fraguado de la losa se colocarán zapatillas con clavos, estas zapatillas permitirán fijar tanto el marco inferior como los vientos para el encofrado de pilares. Al día siguiente del llenado de la losa ya podremos proceder a replantear los pilares.

Los encofrados de pilares en pisos superiores se replantean por medio de coordenadas que se trasladan desde planta baja de dos modos:

- 1) Exteriormente por medio de puntos aplomados.
- 2) Interiormente por dentro de la estructura a través de pases dejados en las losas especialmente o aprovechando los ductos de ventilación, caja de ascensor, pases de cañerías, etc. por medio de puntos aplomados.



Podrán trasladarse individualmente desde P.B. los ejes de cada pilar, lo cual resulta una operación lenta y compleja, o solo los ejes generales de replanteo y a partir de estos realizar el marcado de cada uno de los pilares, en el nivel que corresponda lo cual resulta más práctico.

Si vamos a replantear un pilar en un piso elevado, entonces volvemos a realizar la banda de replanteo sobre este nivel.

Luego volvemos a tirar los hilos, marcando los ejes del pilar y sus laterales.

Y procedemos igual que en el replanteo de un pilar en planta baja. Colocamos el marco inferior, las armaduras con sus separadores, los 3 tableros del pilar, la tapa, hacemos el aplomado y arriostrado.

Hay que tener en cuenta que en los pilares, los encofrados de las vigas se apoyan en estos, y en lugares donde no hay vigas pueden apoyarse las losas.

El replanteo altimétrico de los pilares se determina sobre el metro por la distancia entre el “piso” - plano sobre el cual me encuentro - y la parte superior de las vigas y las losas del nivel siguiente. En tanto el encofrado se mide entre el “piso” y el fondo de vigas y losas.



M-3

MARCO DE RIGIDEZ

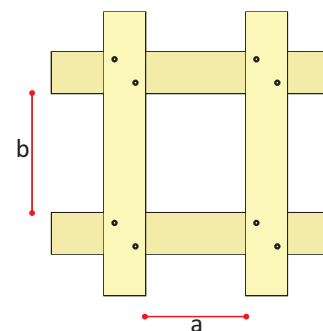
Como los tableros solos, no conforman un conjunto resistente, necesitamos de elementos que los unan y rigidicen. Estos elementos son los **marcos**, conformados por tablas o listones que se clavan entre si rodeando la sección del pilar, impidiendo que los tableros cedan ante la presión del hormigón deformando así el encofrado, y por lo tanto el pilar.

Los **marcos** se distribuyen a lo largo de toda la altura del pilar y su separación es variable y se calcula según los esfuerzos que deba soportar el molde. La posición de éstos estará en función de la resistencia, y el diseño del marco variará según el caso.



Existen diversos modos de resolver los marcos para encofrados de pilares, estos pueden estar constituidos por cuatro tablas, seis tablas, dos alfajías y cuatro tablas, por zunchos de hierro redondo, etc.

Ejemplo Pilar (0,30 x 0,20)

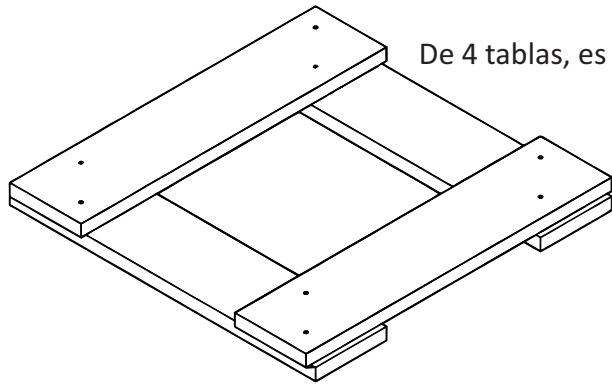


$$a = 0.30 + \text{esp. tablero}$$

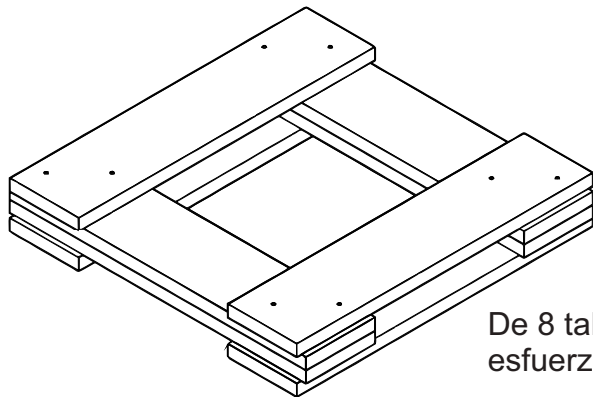
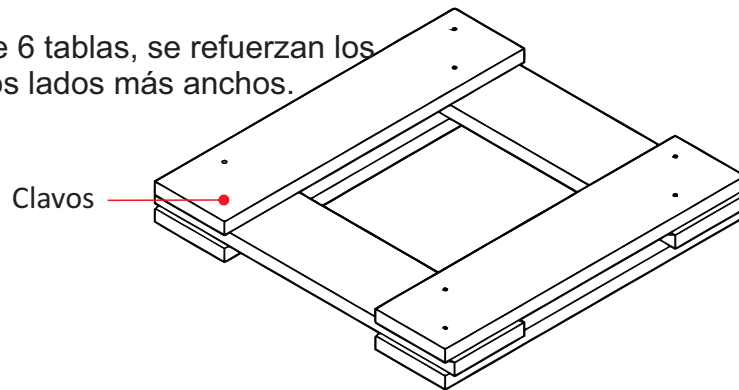
$$b = 0.20 + \text{esp. tablero}$$



TIPOS DE MARCOS

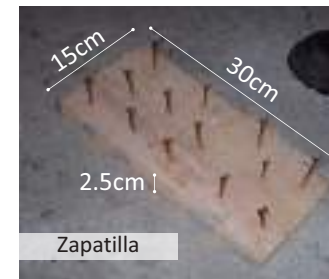
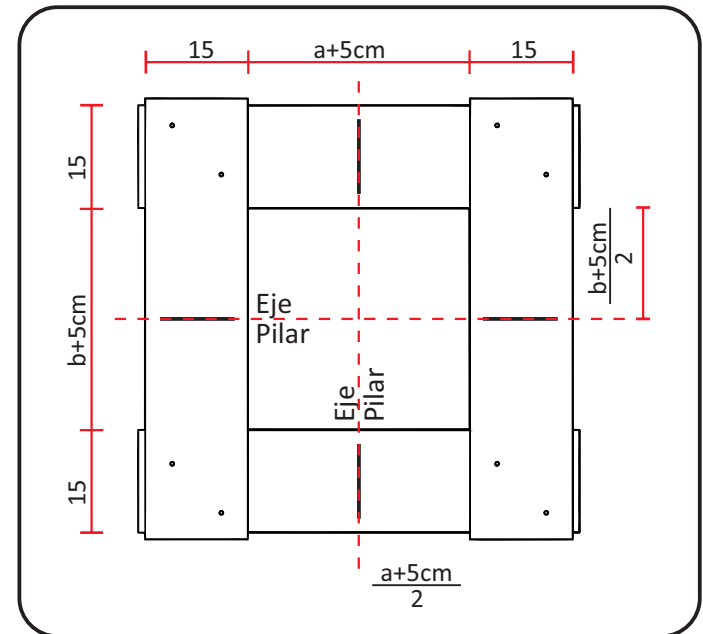


De 6 tablas, se refuerzan los dos lados más anchos.



Para el posicionado del molde el primer elemento que debemos considerar es el marco de replanteo (o de base). Está formado por cuatro tablas clavadas ortogonalmente entre si y al piso. Este cumple un doble propósito, fijar la posición del pilar en el arranque y rigidizar el molde en ese punto para contrarrestar la presión del hormigón.

El **marco base** se va a fijar sobre la losa clavándolo en las “zapatillas” dejadas en oportunidad del llenado de la losa



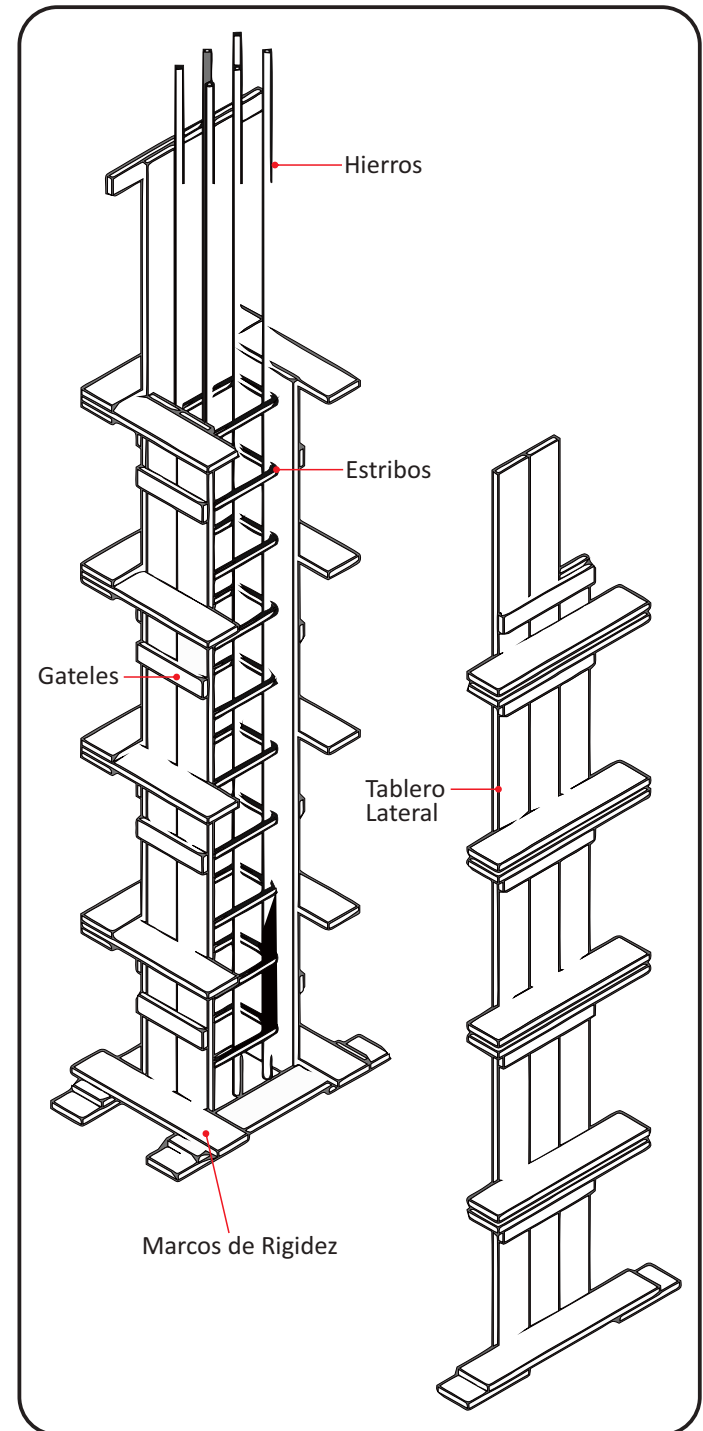
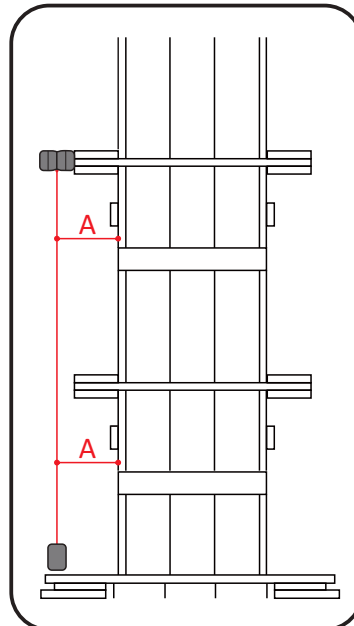
El marco base se posicionará haciendo coincidir el centro de sus lados, ya marcados en el banco de carpintero, con los ejes de replanteo del pilar. Las dimensiones interiores del marco superarán en 5cm las dimensiones del hormigón del pilar, permitiendo colocar dentro de él los tableros de encofrado del pilar. Cada uno de estos tiene el espesor de una tabla (1 pulgada = 2,5cm). Si usamos contrachapados u otras maderas se ajustará a los espesores de estos.

El **posicionado** del pilar desde el punto de vista planimétrico, está resuelto con la fijación del marco base. Ahora debemos asegurar su verticalidad, y esto se logra usando tres plomadas que van colgadas de la prensa superior, una en cada extremo de la cara mayor y otra sobre la cara menor. Se verifica el aplomado cuando logramos igual distancia del hilo de la plomada al tablero en la parte superior e inferior del pilar. Esta dimensión por práctica se trata que sea igual a 10cm.

El paso siguiente es estabilizar el molde para proceder al llenado. Esto se logra mediante **riostras o vientos**, que son tablas que se clavan en forma inclinada entre el **encofrado** y las **zapatillas** colocadas en la losa o por medio otro elemento de fijación.



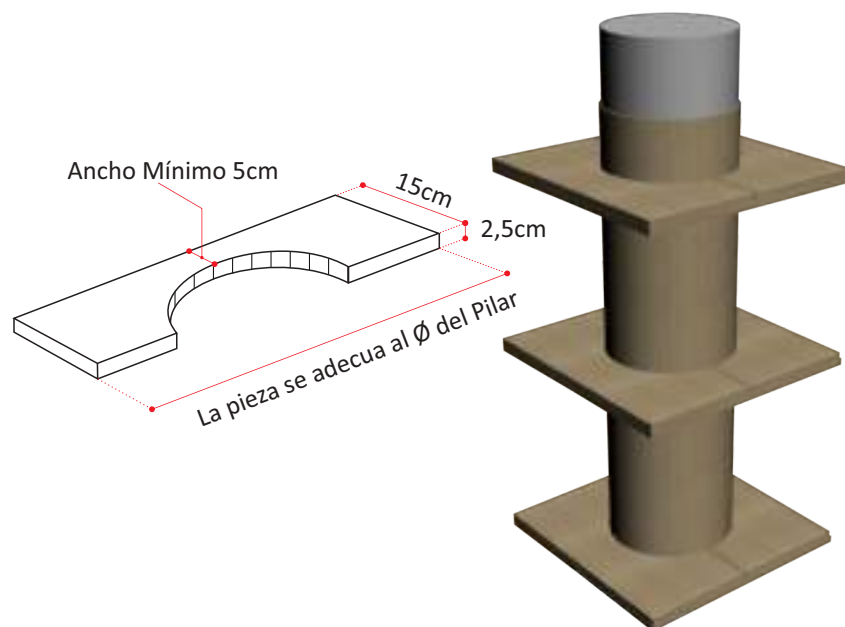
Posicionado de Pilar Circular



PILAR DE SECCIÓN CIRCULAR

Los marcos circulares que se utilizan como directrices o plantillas para dar forma al encofrado, están conformados por varias piezas realizadas con tablas, llamados "camones". La circunferencia o perímetro exterior del encofrado se divide en partes iguales, de forma que no resulten camones con ancho inferior a 5cm, y según los radios de los puntos de división se cortarán las tablas para los camones

Marco de pilar de sección circular "Camón"

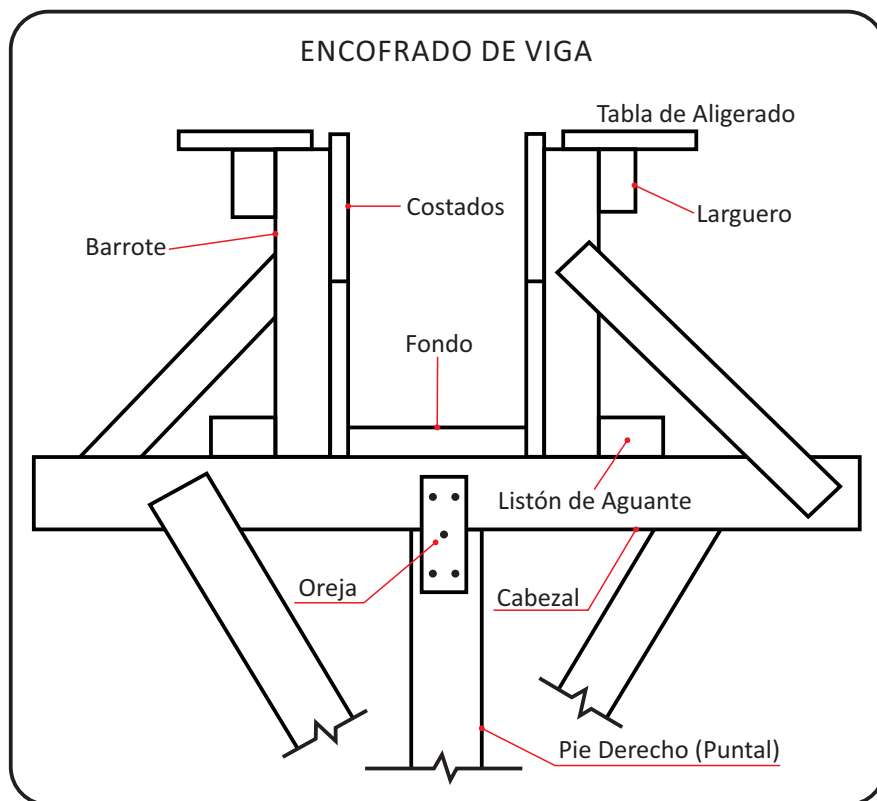


M-3

ENCOFRADO DE VIGA

Como generalidad tomaremos los siguientes criterios:

1. El fondo de un encofrado de viga quedará siempre comprendido entre los dos tableros laterales, nunca debajo de los mismos, para facilitar el retiro de estos primero, permitiendo mantener la viga apuntalada.

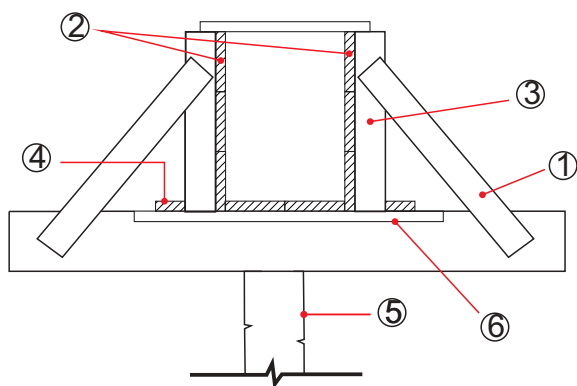


2. El encostillado de un fondo de viga puede resultar muy ligero para las cargas que va a recibir, por lo cual la resistencia quedará a cargo de los cabezales y puntales. Esto requerirá que se coloquen a distancias lo suficientemente pequeñas para impedir la flexión, debiendo solicitar a la Dirección de Obra la verificación del espaciado.

3. Del mismo modo se procederá con las costillas de los tableros laterales del encofrado las que están destinadas a soportar la presión ejercida por el hormigón. Estas quedan apoyadas en su pie por un listón de aguante, y cuando es necesario en su centro, y parte superior por piezas similares, todas arriostradas entre sí por tensores de alambre o especiales si es hormigón visto. En la parte superior pueden estar contenidos los laterales, por el encofrado de la losa o por gateles.

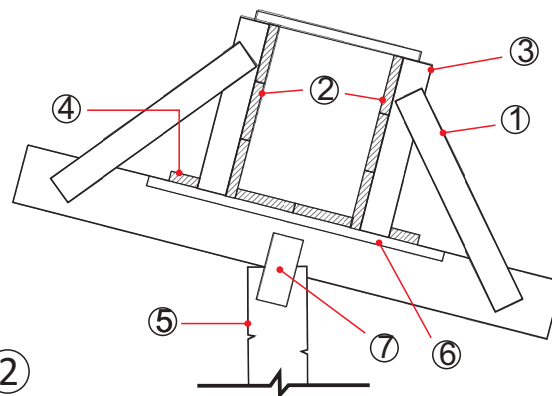
4. El encofrado de la viga se apoyará por completo en el del pilar que la sustenta, de modo que tanto los tableros laterales como el de fondo, queden con los extremos de las tablas enrasados con la cara interior del tablero del pilar, o sea con un apoyo de un espesor igual a una tabla = 2,5 cm. Nunca debe quedar el encofrado de la viga adosado de testa contra el tablero del pilar.

Los “vientos” triangulan evitando la deformación del molde, sin embargo éste no es estable en su apoyo sobre el extremo del puntal.



①

La “oreja” evita el zafado del puntal pero no alcanza para que no se produzca el giro.

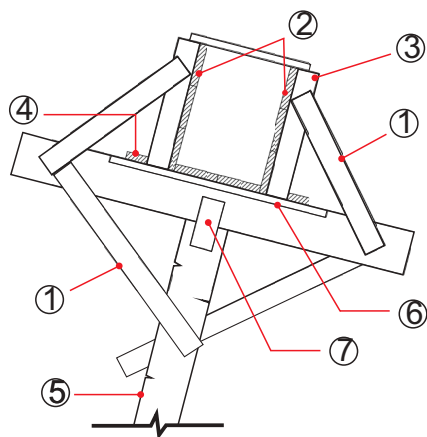


②

Referencias

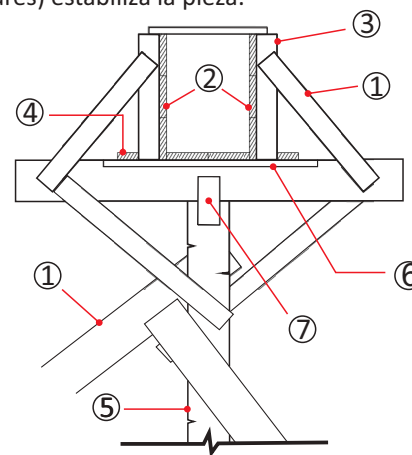
1. Viento
2. Tableros
3. Costilla
4. Listón de Aguante
5. Puntal
6. Gatel
7. Oreja

La triangulación del encabezado del puntal rigidiza la estructura, aunque no impide posibilidades de volteo.



③

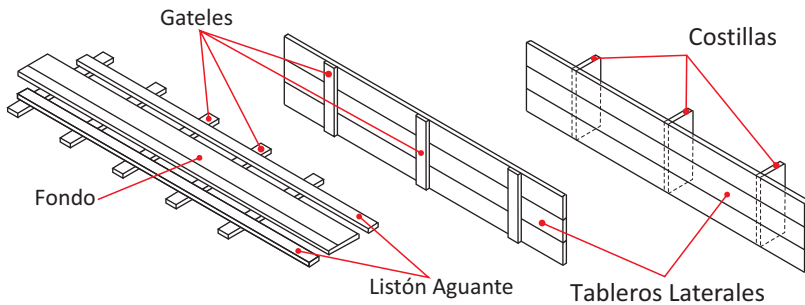
La colocación de vientos en ambos sentidos (cruces de San Andrés) estabiliza la pieza.



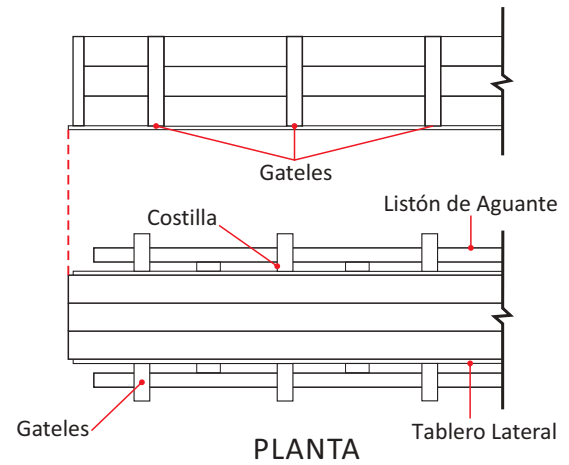
④

M-3

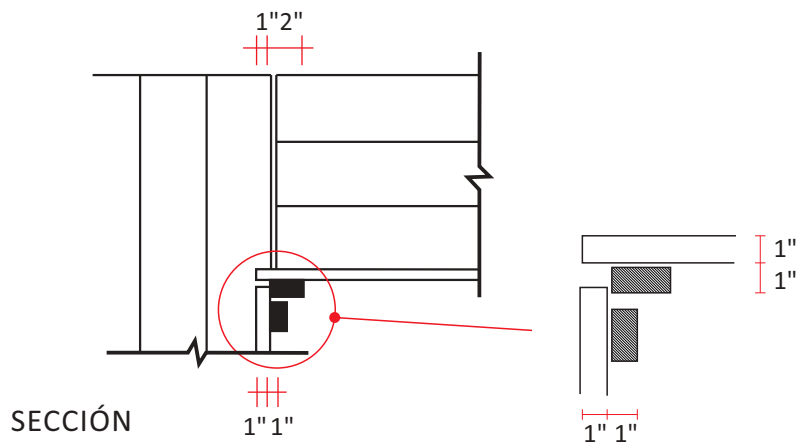
COMPONENTES DE UN ENCOFRADO DE VIGA DETALLE ENCOFRADO VIGA



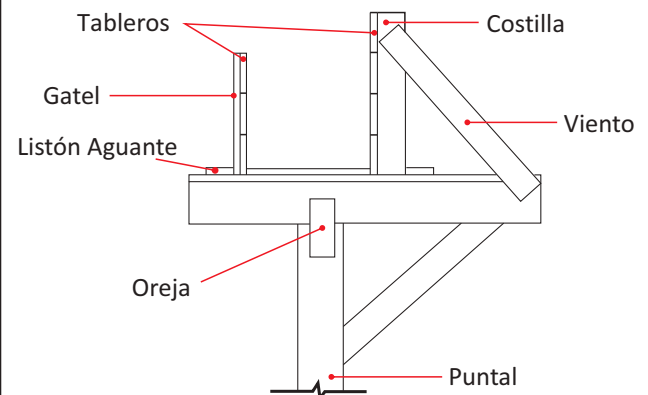
VISTA LATERAL



DETALLE VIGA - PILAR



SECCIÓN



REPLANTEO DE VIGAS

Se comienza su replanteo ubicando el tablero de fondo sobre el de los pilares, estando estos aplomados y alineados según los ejes. Luego del clavado del tablero de fondo se apuntala desde el centro hacia los apoyos. Finalmente se colocan y aploman los tableros laterales.

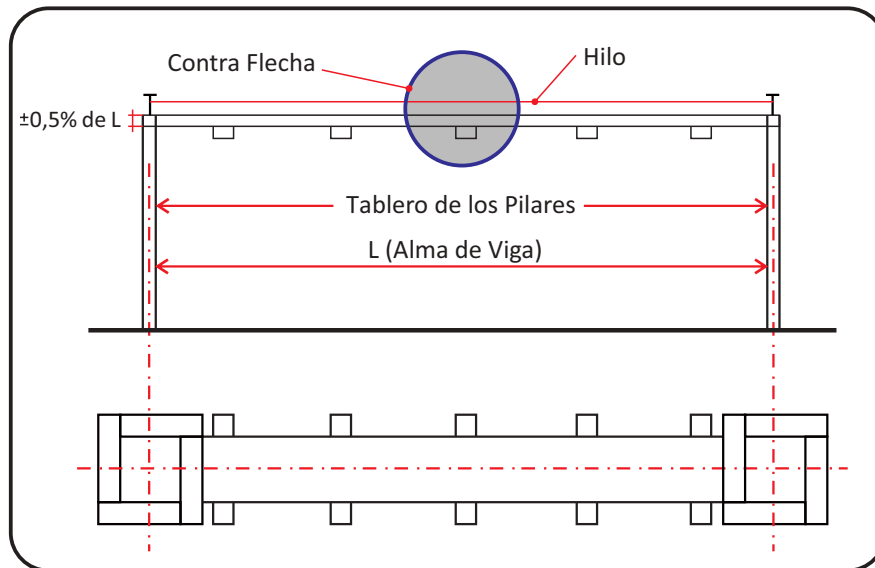
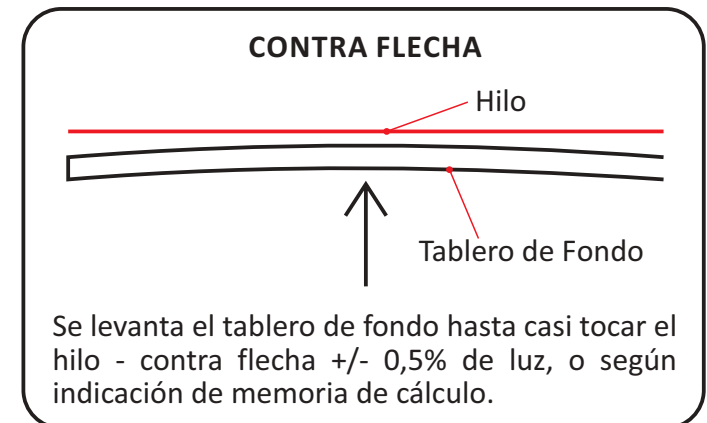


Foto: Nivelación del fondo de viga, aquí se apoya en un pilar y en puntales con cabezales



Como las piezas de Hormigón Armado de losas, vigas y ménsulas una vez desencofradas se deforman, descendiendo en su punto medio en el caso de losas y vigas y, en su extremo libre en las ménsulas.

El encofrado se suele levantar para que cuando descienda quede horizontal. A este descenso se le llama "Flecha", y corresponde a la dimensión o longitud en que baja la pieza de H.A. y su forma será igual a la de una Catenaria⁽¹⁾

Por lo cual al levantamiento del encofrado se le llamará "Contra-Flecha". La altura que se levantará deberá estar dada por el calculista y solo si no se especifica a ésta le daremos un 0,5% de la luz que salva la pieza de H.A.

(1) *"Curva formada por una cadena, cuerda o cosa semejante suspendida entre dos puntos no situados en la misma vertical"*

(Diccionario RAE)

SECUENCIA DE MONTAJE

Si lo especifica la memoria constructiva o lo indica la dirección de obra, se deberán preparar los tableros aplicando, previamente a la colocación de la armadura un desencofrante sobre su cara interior.

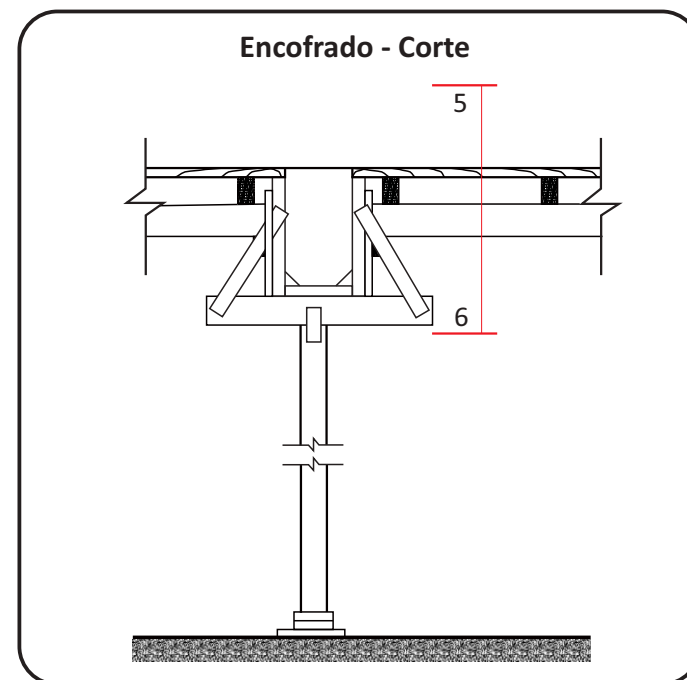
- Se presentan los fondos de las vigas perimetrales a partir de la cabeza de dos pilares, apoyando directamente en puntales con cabezal. La posición podrá estar marcada sobre la cara vista del panel de fondo de viga como forma de ordenar el montaje.
- Se clava el fondo de viga a la cabeza de los pilares.
- Se verifica el encastre del fondo de viga con los pilares y si existieran holguras esto indicará que los pilares no están aplomados, siendo necesario corregirlos antes de continuar con los trabajos.
- Se aploman y alinean los puntales.
- Se tiende un hilo o tanza entre pilares, a una distancia de aproximadamente 1m del fondo de viga y se nivelan los fondos de viga acuñando los puntales.
- Finalmente se posicionan los paneles laterales y mediante el acuñado de los puntales se le da al fondo de viga la "contra-flecha" indicada.



ENCOFRADO DE LOSA

REPLANTEO

Luego de afirmada y nivelada la viga, procederemos al replanteo de la losa. Lo realizaremos apoyando los listones en las carreras que van adosados a los laterales de los tableros de vigas.



Ubicada la losa del proyecto y habiendo tomado conocimiento de sus dimensiones principales, largo, ancho y espesor. Procedemos a su replanteo planimétrico; el mismo consiste en una verificación de medidas pues en casi todos los casos esta limitada por vigas y/o muros ya replanteados. Algo similar sucede con el replanteo altimétrico, partiendo de nivel ± 0.00 de obra marcamos o verificamos en los muros y pilares el metro sobre el nivel de piso terminado.

A partir de este nivel y de la interpretación de los cortes definimos el nivel inferior de losa terminada y siempre que no contemos con planos de encofrado.

Consideraremos el espesor de revoque de cielorraso (si lleva) y lo sumamos a la altura libre sobre piso terminado para fijar el nivel de rústico del fondo de losa.

El listón o "costillón" nivelado y apuntalado será el apoyo de las "costillas" que generalmente son elementos de 1"X6".

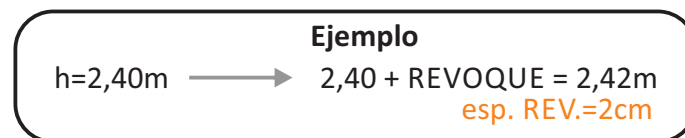
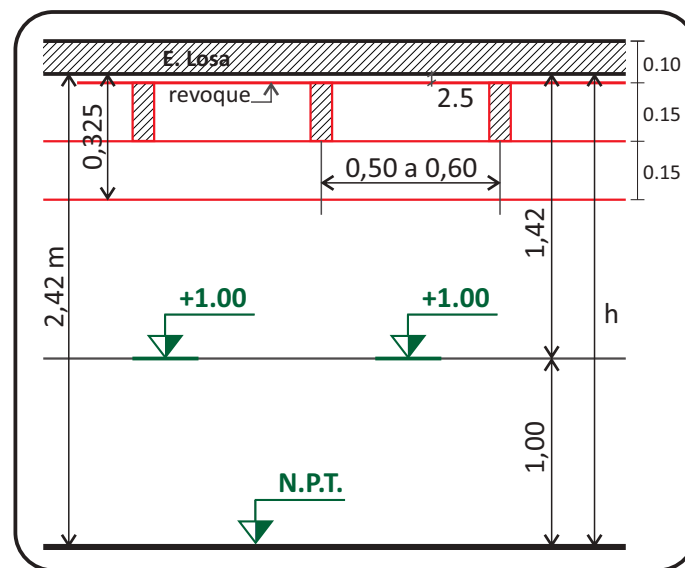
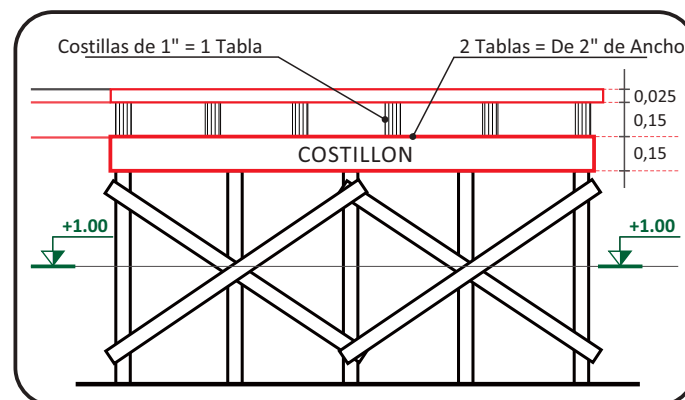
El tablero para losas se apoyará en costillas conformadas por tablas que deben ir colocadas espaciadas cada 60 cm como máximo, y los puntales cada 50 cm y si el cálculo de encofrados no determina otras distancias.

Los puntales deben estar dimensionados de acuerdo a las cargas que actuarán sobre ellos, dependiendo su cantidad de la naturaleza de los mismos, del encofrado y de la seguridad del sistema. Deben tener como sección mínima 70 mm, según memoria del Ministerio de Transporte y obras Públicas. Estarán arriostrados, a los efectos de transmitir al terreno los empujes horizontales, evitar posibles pandeos y estabilizar el conjunto.

Podemos utilizar otro tipo de secciones para costillas y costillones, debiéndose realizar siempre las verificaciones correspondientes de cálculo de resistencia. Dichos arriostramientos deberán realizarse en dos direcciones perpendiculares entre si triangulando con cruces de San Andrés. Los puntales y las cimbras de piezas grandes, descansarán en tabloneros enteros, sobre cuñas u otros dispositivos que faciliten el desarme. Los empalmes en los puntales deben evitarse, pero cuando sean inevitables, no debe haber más de uno por puntal y no debe estar en el tercio central.

En los empalmes a tope, las extremidades de las 2 piezas deben ser planas y normales al eje. No se puede empalar más de la cuarta parte del total de los puntales que soporten una misma pieza, viga, ménsula o losa.

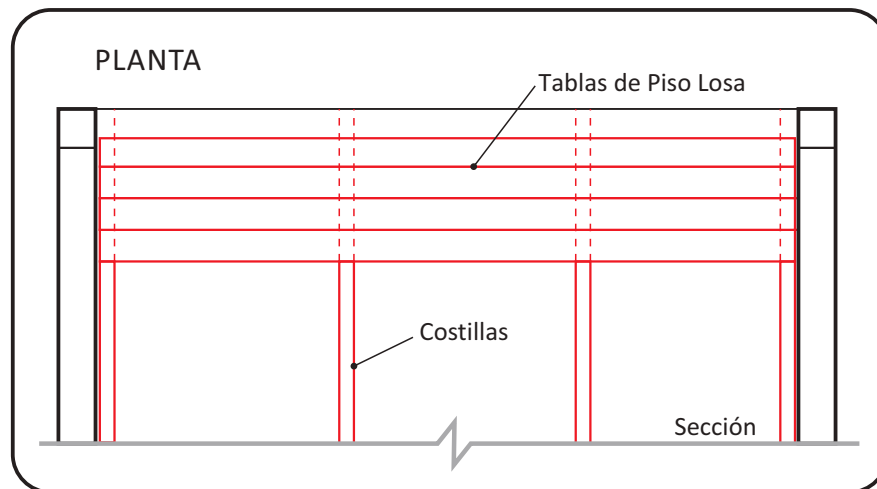
Los empalmes llevarán cubre juntas de una longitud no inferior a 50 cm





Si el cálculo no indica lo contrario el apuntalamiento mínimo recomendado es un puntal por m^2 .

También podremos apuntalar directamente a las costillas, en cuyo caso corresponderá hacer la consulta a la Dirección de Obra.



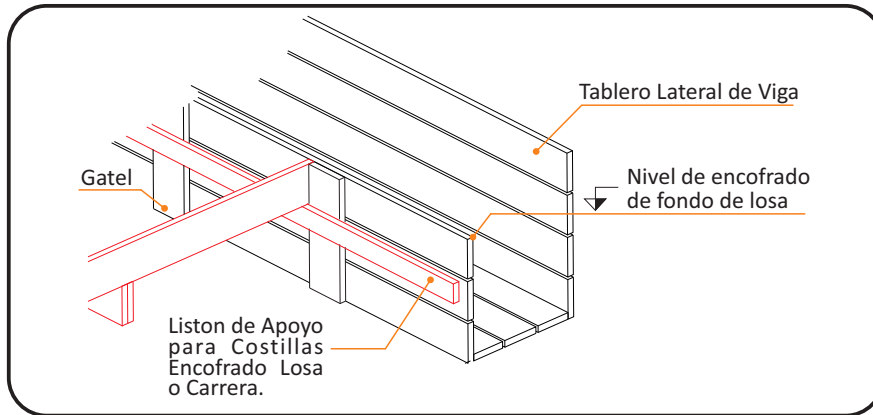
Las tablas de fondo se clavan perpendicularmente a las costillas con clavos de 2" en los dos extremos y uno al medio.



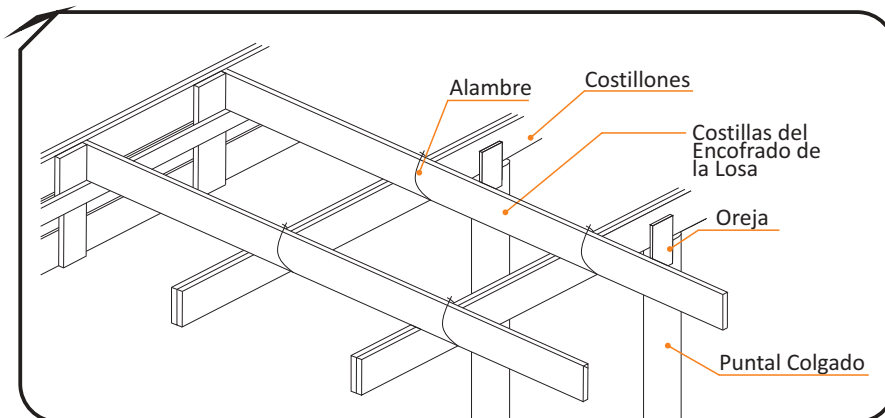
M-3

PROCEDIMIENTO

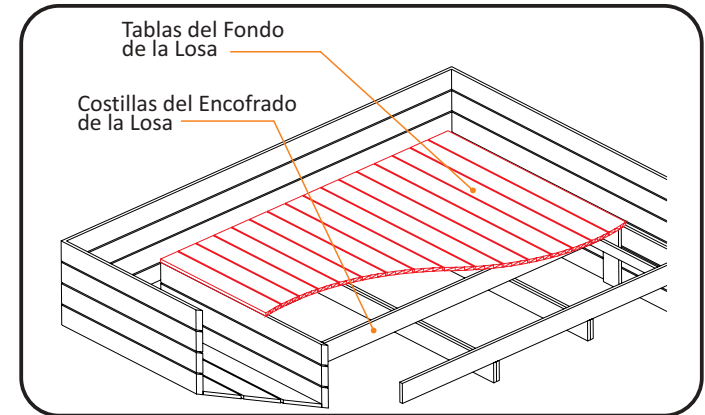
Se clava el listón de apoyo sobre los tableros laterales de la viga, para luego posicionar las costillas sobre ellos.



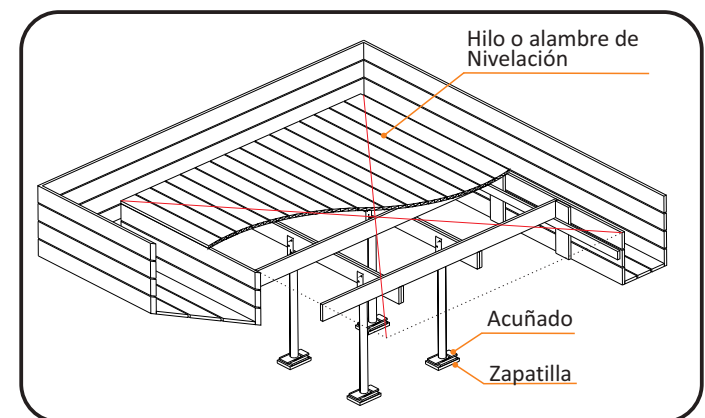
Se atan los costillones a las costillas con alambre, con los puntales colgando de los costillones mediante orejas, para luego nivelarlos y acuarlos.

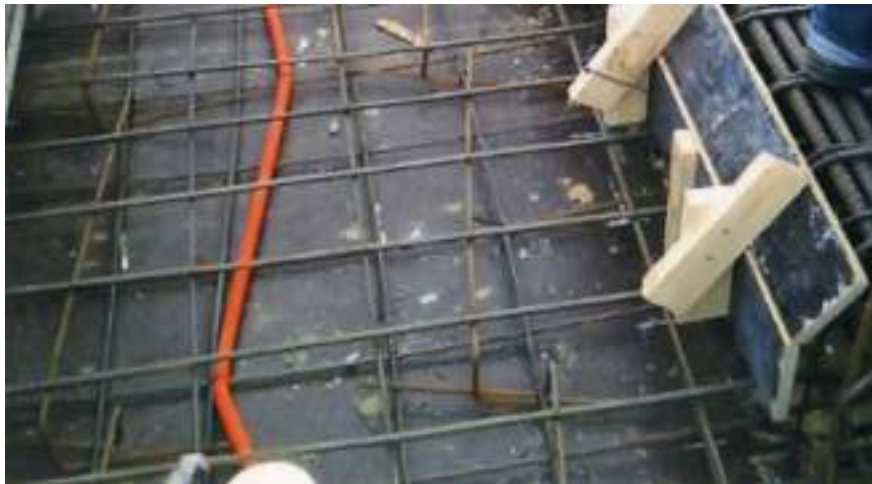


Se colocan las tablas o chapónes que serán el fondo de la losa sobre las costillas. Acción a la cual se le llama en lenguaje de obra: "Tapar la Losa".



Se nivela el fondo de la losa mediante hilos en diagonal, según se muestra en la figura, y mediante el acuarado se le da la contraflecha solicitada.





Luego se colocan las armaduras y las instalaciones de electricidad, sanitaria, calefacción, etc., para finalmente pasar al armado de los tableros de las vigas invertidas, pretilas, rebajes de losas y ductos.



Le corresponderá al Oficial Carpintero el armado de las barandas de seguridad perimetrales y de ductos, el armado de plataformas para llenados, y escaleras auxiliares, así como las caminerías para el tránsito seguro sobre los encofrados.



ENCOFRADO DE LOSA CON TABLEROS



El encofrado de losa puede realizarse con otros materiales como contrachapados comunes, fenólicos, chapas de acero, etc. De hecho por la velocidad de "tapado" y reducción de costos, el contrachapado fenólico se va imponiendo en el mercado. Estos requieren las alturas señaladas precedentemente y los mismos apuntalamientos.

ESCALERAS

Las escaleras constituyen una de las formas de enlace entre plantas de diferente nivel. Están formadas por una serie de planos horizontales que se denominan **huellas**, colocadas a cotas crecientes; el espacio vertical entre huellas se llama **contrahuella**.

Una huella y su contrahuella forman un peldaño o escalón y una sucesión continua de peldaños forman un tramo.

Cada tramo termina en un plano horizontal que se llama rellano, descanso o meseta si es intermedio entre 2 niveles.

Las estructuras de las escaleras y rampas se ejecutarán de acuerdo con lo estipulado en los recaudos y detalles que suministre la Dirección de Obra.

Llevarán sus huellas, contrahuellas, zócalos, cartabones, etc., según corresponda, revestidos con los materiales que se especifique en la M.C.P., así como también irán provistas de las piezas especiales que se indique en la misma forma.

Memoria Constructiva Edición General 2006

NORMA UNIT 950

Las escaleras en el interior de las viviendas deben tener un ancho mínimo de 90 cm.

Las escaleras de uso público en edificios y espacios urbanos, deben tener un ancho mínimo de 120 cm.

Si la separación de los pasamanos a la pared supera 5 cm, el ancho de la escalera debe incrementarse en igual magnitud.

En las escaleras ubicadas en edificios, las contrahuellas deben tener una altura menor o igual a 18cm y en las escaleras ubicadas en espacios urbanos, las contrahuellas deben tener una altura menor o igual a 16 cm.

En las escaleras ubicadas en los edificios, se puede disponer de tramos rectos sin descanso de hasta 18 escalones como máximo y en las escaleras ubicadas en los espacios urbanos, se puede disponer de tramos rectos sin descanso de hasta 12 escalones como máximo.

Los descansos deben tener el ancho mínimo coincidente con el ancho de la escalera y una profundidad mínima de 90 cm.

COMPONENTES DE ESCALERA

La huella es la proyección sobre el plano horizontal, del trayecto seguido por una persona que transita por la escalera. Esta línea de recorrido se sitúa y se mide en la parte central de los peldaños.

Se llama caja de escaleras al emplazamiento en cuyo interior se sitúan las escaleras, la forma de la caja y de la escalera, depende de la circulación que se necesita, del proyecto y de las ordenanzas municipales.

La altura vertical de paso mínimo entre el borde o “nariz” de un peldaño y el cielorraso debe ser de 2,10m por disposición municipal. El número de escalones de un tramo no debe exceder los 15, si eso ocurre, debemos intercalar un descanso, que como mínimo debe tener 85 cm (3 huellas), a fin de ofrecer una interrupción cómoda del tramo.

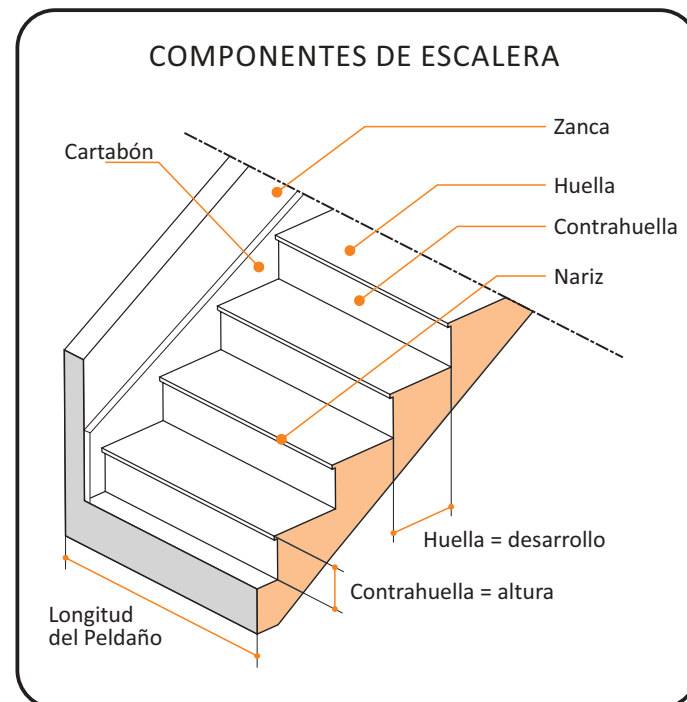
Las escaleras de tránsito regular público deben cumplir en todos sus peldaños con la fórmula de BLONDELL, que dice que 2 contrahuellas + 1 huella deben sumar 0,64cm:

Fórmula de BLONDELL

$$2ch + 1h = 0,64$$



No obstante existen otras particularidades como los son las escaleras “marineras” con escalones de 20 x 20, o los de peldaños alternos; casos particulares que no serán abordados en este manual.



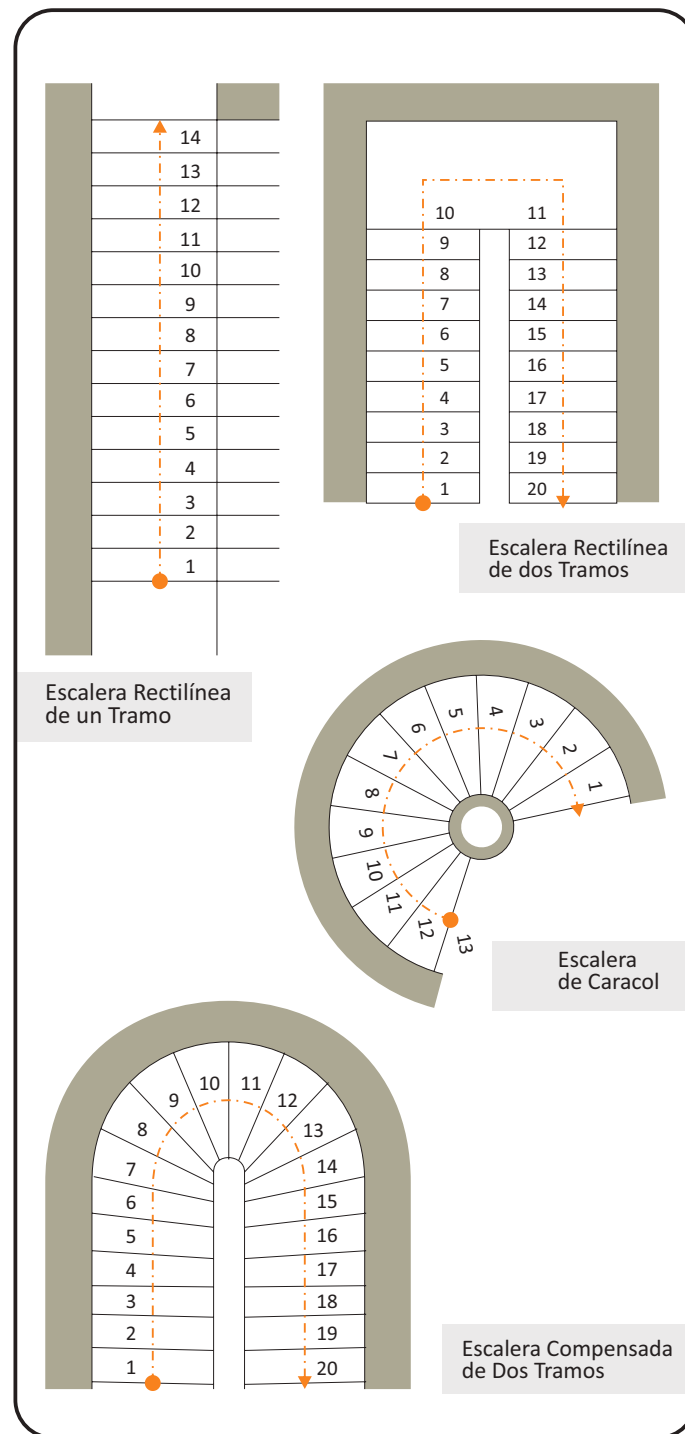
CLASIFICACIÓN

Las escaleras se pueden clasificar en 2 grupos, atendiendo a su forma: de tramos y peldaños rectos, ó de tramos y peldaños curvos.

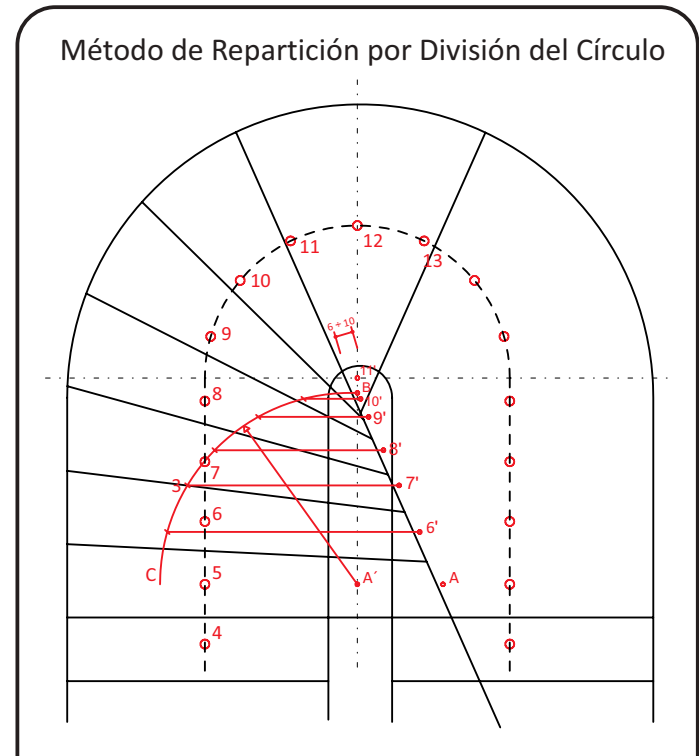
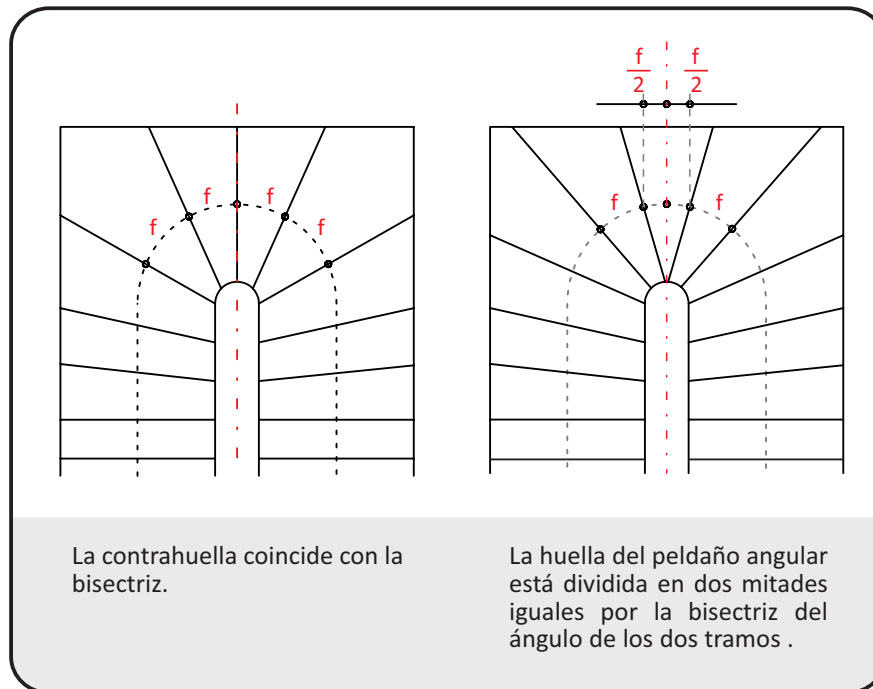
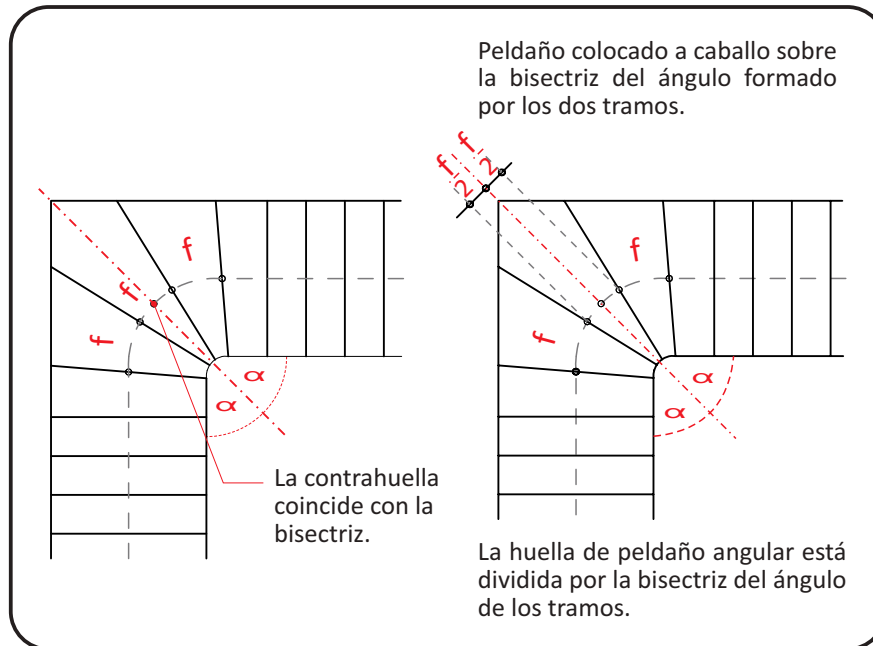
Entre las primeras se encuentran las escaleras rectas, con o sin descanso y que presentan descanso con cuarto de vuelta (90° entre cada tramo), las de media vuelta (con un giro de 180° en el rellano).

El segundo agrupa las escaleras con peldaños compensados, que absorben con giros paulatinos la porción correspondiente de vuelta y, sobre todo, las de caracol, que describen una trayectoria helicoidal en torno a un espigón (que sirve de apoyo a los peldaños) o a un hueco central u "ojo".

La escalera de caracol ocupa menos espacio que las escaleras rectilíneas. Haciendo girar una parte de los peldaños, o toda la escalera, se puede ahorrar bastante espacio.



EJEMPLOS DE REPARTICIÓN PARA CALCULAR LA HUELLA (f)

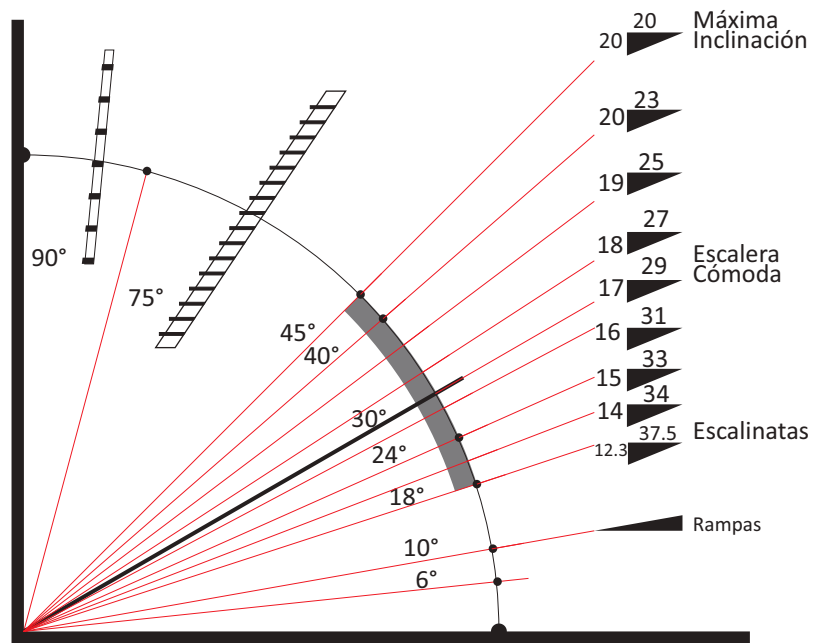


El trazado se efectúa sobre el plano horizontal de proyección de la escalera. Se traza la anchura del collarín del peldaño más próximo a la bisectriz del ángulo formado por los dos tramos rectos. Prolongando la contrahuella resultante hasta que se corta con la bisectriz del ángulo y con la contrahuella del último peldaño recto, se obtiene B y A respectivamente.

De A' (punto de intersección de la bisectriz con la última contrahuella recta) como centro y radio A'B se describe un cuarto de circunferencia BC en el número de peldaños de la repartición en el semi-tramo, se obtiene puntos que se proyectan sobre las recta AB.

La intersección de las prolongaciones de las proyectantes con la línea AB, fija la dirección progresiva de las contrahuellas deseadas al unir los puntos de intersección con los trazados con la línea de huella. El eje de simetría permite trazar las anchuras de collarín en la zanca opuesta.

PENDIENTES ADMITIDAS



1) De 0° a 15° - Rampas: Son empleadas en jardines, interiores de edificios públicos, hospitales, etc.

2) De 15° a 45° - Escaleras Ordinarias:

a) Escaleras Cómodas: 15° a 23°, hospitales, escuelas, etc.

b) Escaleras Normales: 23° a 35°, edificaciones corrientes.

c) Escaleras Pesadas: 35° a 45°, sótanos y escaleras secundarias

3) De 45° a 75° - Escaleras Marineras: Edificios industriales, barcos, etc.

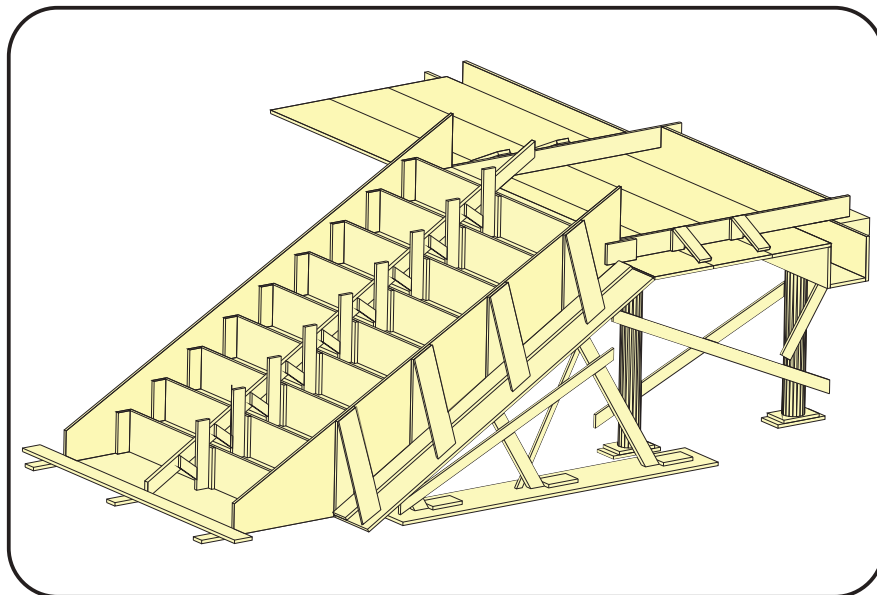
4) De 75° a 90° - Escaleras de Pates: Para usos eventual o para S.O.S. de incendio.



ELEMENTOS DEL MOLDE

Las partes principales de que se compone el encofrado de escalera son:

- Tableros de Fondo.
- Tableros de Zanca.
- Tableros de Contrahuella.
- Conjunto de Arriostramiento.



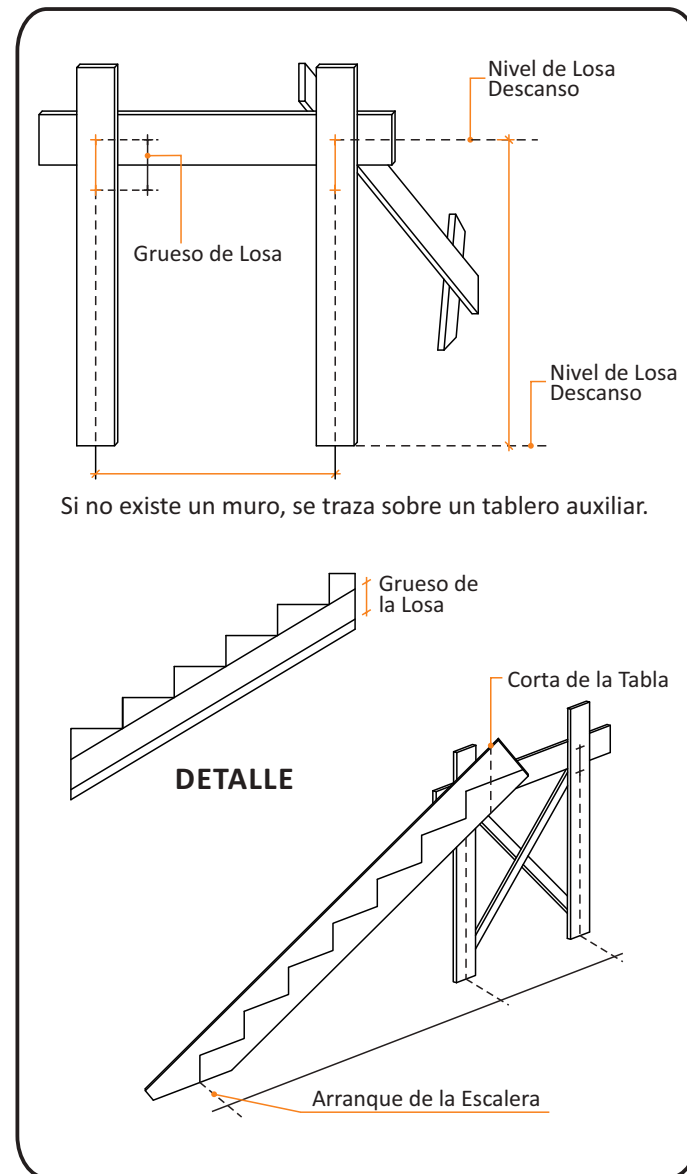
Corresponde detallar que las dimensiones de una escalera, siempre están especificadas en los planos y estos deben ser terminantemente respetados en tanto respondan al diseño del arquitecto y a las normas municipales.

REPLANTEO

Primeramente se ve en el plano la planta y el alzado de la escalera de la escalera, se anotan, espesor de la losa, peldaños, arranque y ubicación. Se observan también las referencias para la ubicación.

TRAZADO

Se traza en el piso el desarrollo de la escalera, descanso y arranque, y en el plano vertical sobre los muros laterales o tableros auxiliares, se reproducen los perfiles de altura y huella, contabilizando el grueso de la losa.

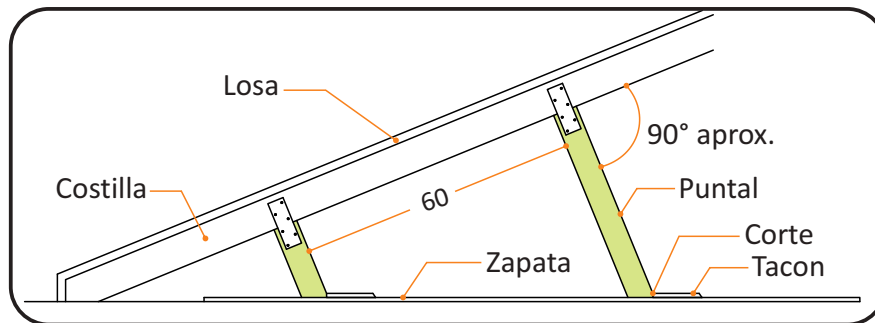


El rústico de la primera contrahuella suele ser más alta que en los intermedios y la última menos.

Se coloca de canto una tabla de unos 0.30 m que vaya inclinada desde el arranque de la escalera hasta el inicio del descanso. Esta tabla inclinada se llama zanca y sirve para trazar los peldaños y ensamblar los tableros de las contrahuellas.

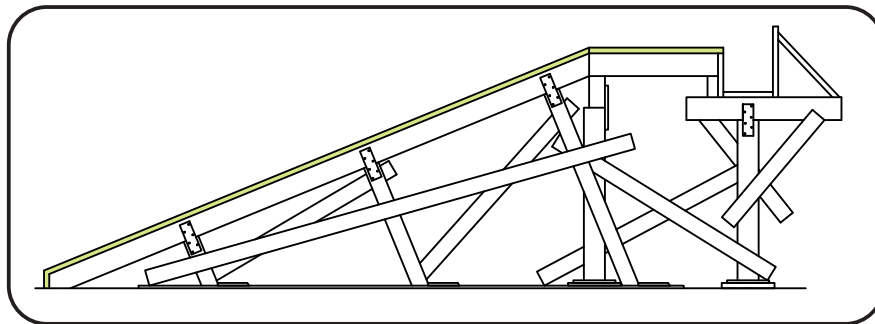
APUNTALAMIENTO

Los puntales inclinados que soportan la losa de escalera, deben formar ángulo recto con la guía o lo más aproximado posible. En la parte baja del puntal, se hace un corte sesgado para que apoye bien en la zapata y un tacón clavado a la zapata para que no se deslice. Los puntales irán sujetos a las costillas por medio de dos bridas, en forma de horquilla. La separación entre puntales debe ser aproximadamente de 0.60 m. Los puntales se arriostran para impedir el movimiento del conjunto.



COLOCACIÓN DE GUÍAS INCLINADAS

Se traza paralelo a las partes inferiores de los peldaños el espesor de la losa y se coloca paralelamente a esta línea a 1" de distancia un listón de guía que servirá para apoyar el tablero de la losa de la escalera.



COLOCACIÓN DE TABLEROS

Debe recordarse que el tablero de fondo de losa ha de sobresalir por cada lado del ancho de la escalera cuando esta está exenta para permitir el apoyo de los laterales de la escalera. Se clava sobre las guías el tablero de losa.

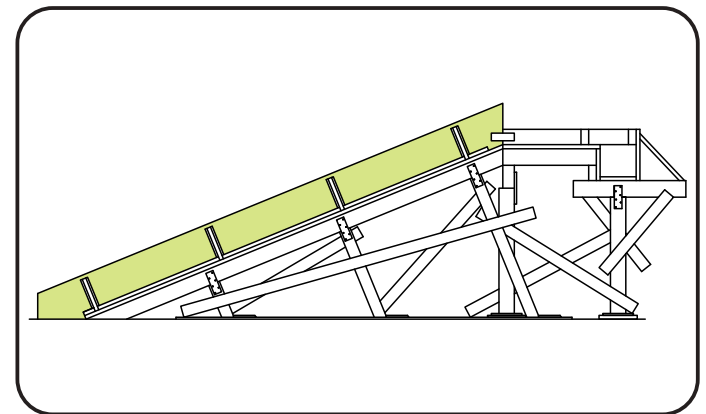
COLOCACIÓN DE ZANCAS

Se marcan varios puntos a 2.5cm, hacia afuera del trazo que indica el ancho de la escalera. Justo en los puntos marcados y por la parte de exterior se clava sobre el tablero un listón.

Se adiciona la zanca, haciéndole en el extremo superior el corte para ajustar los tableros de cierre de la losa del descanso.

Se coloca la zanca de canto sobre el tablero y pegada al listón por adentro del ancho de la escalera. Se clava la zanca el listón por la cara interior.

Se comprueba con el nivel la verticalidad de los tableros y se arriostra la zanca con pequeños tornapuntas.



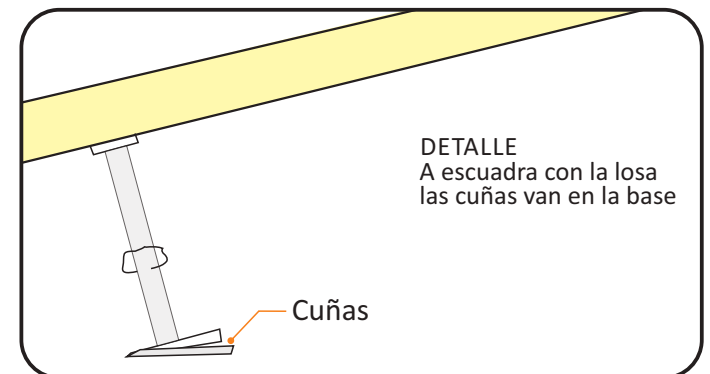
ENCOFRADO DE ESCALERA COMPENSADA



Colocación de costilla de apoyo para el fondo de losa de una escalera sobre una pantalla de H.A.



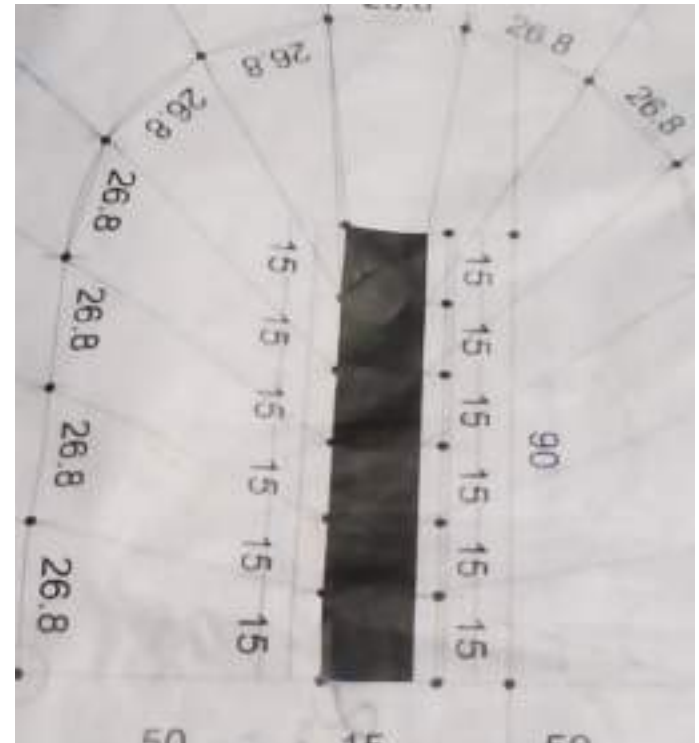
Se marca desde el replanteo dibujado sobre la pantalla de H.A, la base del tablero de la losa de la escalera y el encuentro de huella y contrahuella.



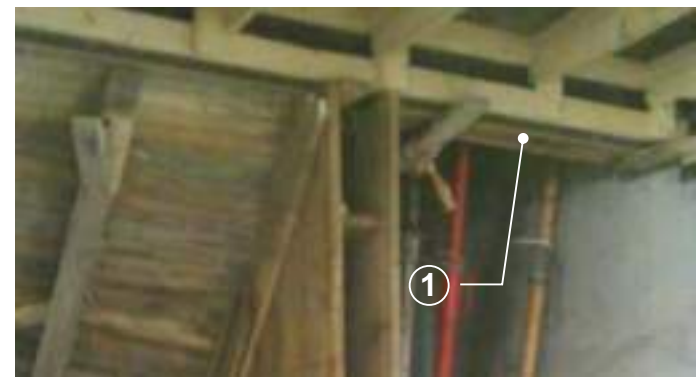


1) Tablero que forman el “Ojo” de la escalera pasa al piso superior.

2) El encofrado de la escalera se une en la parte superior con la losa. El armado de hierros se hace antes de colocar el encofrado de las contra huellas.



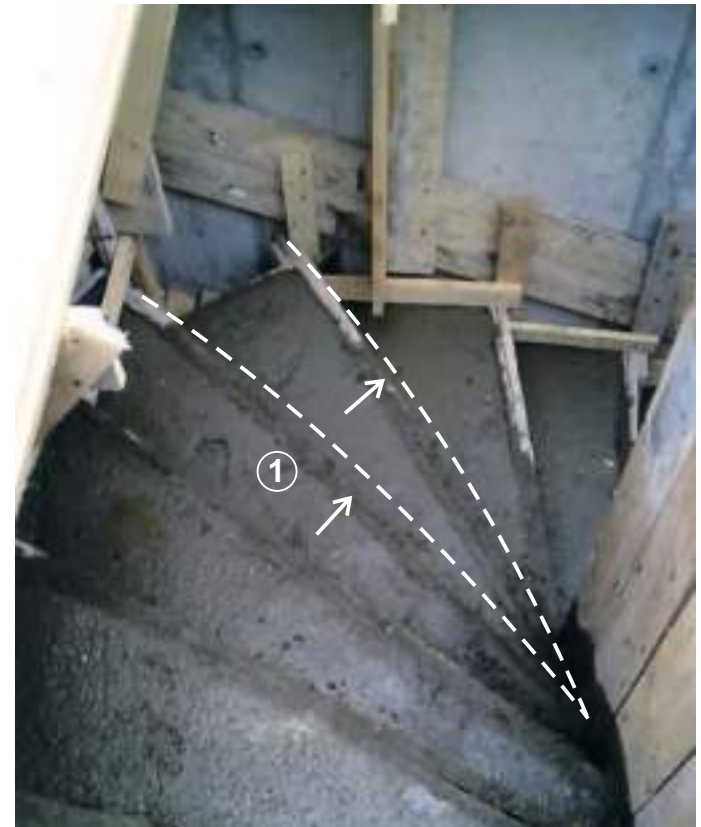
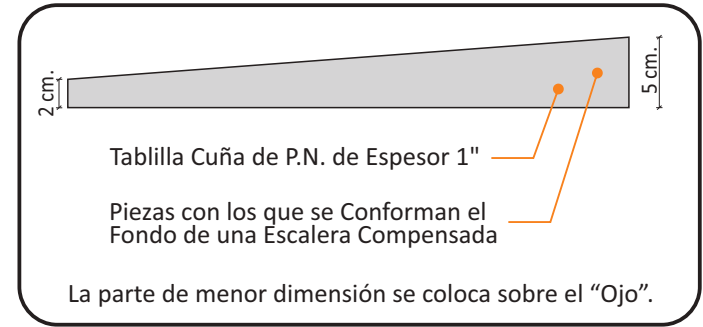
Escalera Compensada
Medida mínima sobre el Ojo 0.15 m,
Huella 0.268 m, Contrahuella 0,186 m.



Encofrado para formar el “Ojo” o hueco, sobre éste se replantean, primero las contrahuellas y huellas, y luego se clavan las guías y gateles. Se ve el anclaje con la losa del entrepiso superior y el apuntalamiento.



Apuntalamiento vertical al piso con puntales telescópicos metálicos. El acuñado se coloca entre el puntal y la costilla guía sobre la cual se clavan las “tablillas” en forma de cuña del piso de losa.



Escalera con el hormigón colocado. La falta de refuerzos centrales superiores hacen que los tableros de contrahuellas sufran el empuje del hormigón: deformándose en el centro (1).

M-4 APUNTALAMIENTOS Y ENTIBADOS

MOVIMIENTOS DE SUELO

DESMONTES Y TERRAPLENES

Se denomina movimiento de suelo a los trabajos que se relacionan con la modificación del relieve de un terreno. Esta modificación de niveles del suelo consiste en la ejecución de **desmontes** y/o **terraplenes**.

El desmonte consiste en rebajar el nivel del terreno por extracción de suelo, y el terraplén en el aporte de suelo para elevar el nivel.

EXCAVACIONES

Se denomina “Excavación a Plena Anchura” al movimiento de suelo que comprende proyección de la superficie construida.

Excavaciones en “zanja”, cuando el ancho de la excavación es menor que el largo.

Excavaciones en “pozo”, cuando la profundidad es mayor que el ancho y largo.



Desmonte: Consiste en Rebajar el Terreno por Extracción



Terraplén: Aporte de Suelo



Movimiento de Tierra

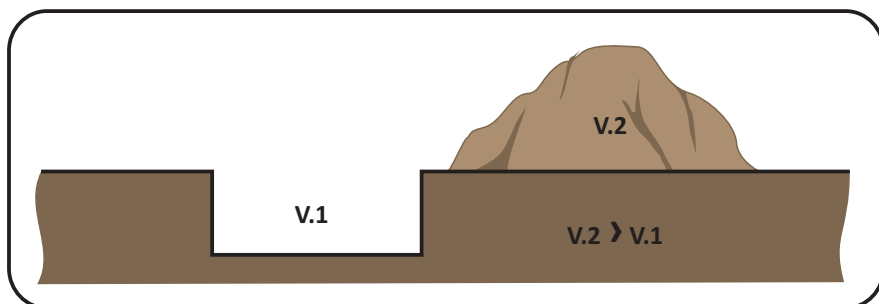
ESPONJAMIENTO

El esponjamiento de los suelos es el aumento de volumen provocado por la remoción y extracción. En efecto, ordinariamente el suelo extraído de una excavación ocupa un volumen superior al que ocupaba en el terreno antes de ser removido. La importancia del esponjamiento dependerá de la naturaleza del terreno.

Las variaciones de volumen pueden oscilar entre un 10% para suelos granulares sueltos (arenas), 25% para terrenos arcillosos, hasta un 40% para los rocosos y escombros.

La incorporación de aire, es la que produce el aumento del volumen.

Por lo tanto la naturaleza del terreno determinará la diferencia de volúmenes.



COMPACTACIÓN

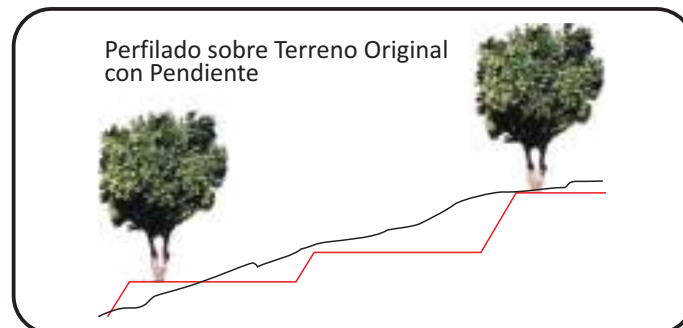
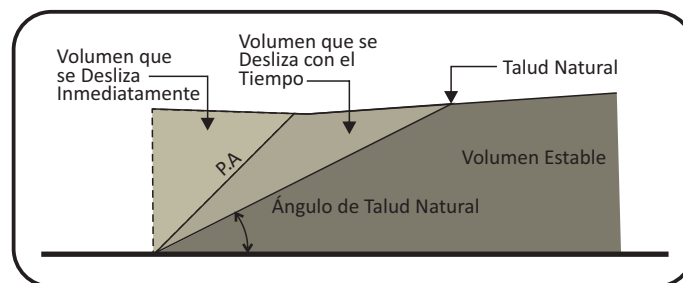
Es el proceso inverso al anterior (esponjamiento) y es lo que se procura realizar al rellenar un hueco o conformar un talud. Según el tipo de terreno los métodos pueden variar entre saturar este con agua, como en el caso de las arenas, o recurrir al apisonado manual o mecánico cuando se trata de otros suelos.

En todos los casos los procesos recomendados consisten en rellenar y compactar en capas o "tongadas" de 20 cm de espesor, capa por capa hasta llegar a lo proyectado. Con excepción de las arenas, cuando se rellena una excavación con el mismo material que se retiró, resultará imposible que mas allá del proceso de compactación, se pueda retomar el 100 x 100 del volumen retirado, siempre queda un excedente que oscila entre un 5% y un 15% del volumen esponjado.

Para verificar la compacidad y otras condiciones del terreno, la Memoria Constructiva puede solicitar la realización de ensayos normalizados como el denominado "PROCTOR" o el CBR (California Bearing Ratio).

TALUD NATURAL DE LAS TIERRAS.

La inclinación natural de los taludes, se toma con relación a un plano horizontal y es el ángulo que adopta el terreno con este plano. Este ángulo varía con la naturaleza de las tierras.



ÁNGULO DE TALUD NATURAL	
Arena Fina, Seca	10 a 20°
Arena Fina, Mojada	15 a 25°
Arcilla Húmeda	0 a 20°
Arcilla Seca	30 a 50°
Grava	30 a 40°
Tierra Vegetal	30 a 45°
Marga	30 a 45°
Roca	50 a 90°

APUNTALAMIENTOS EN MEDIANERAS

La instalación, modificación y desmontaje de los apuntalamientos y estibaciones de madera, metálicas, o de otra índole, solo deberán efectuarse por obreros calificados, bajo la supervisión de una persona competente.

En caso de que la información previa demuestre cierto grado de complejidad en la situación de la medianera, el Arquitecto proyectista diseñará el apuntalamiento, siendo necesaria la graficación del mismo (esc. 1/100).

También se ubicarán todos los elementos de seguridad que sea necesario introducir para evitar descalces y/o desmoronamientos de la medianera lintera.

DE LA EJECUCIÓN DEL APUNTALAMIENTO

Los muros medianeros se apuntalarán con tirantes de madera de la sección necesaria para evitar desmoronamientos.

En el caso de que existan zonas a demoler, cuando los muros medianeros están en condiciones precarias de estabilidad y se haga dificultoso su apuntalamiento, se dejarán los muros perpendiculares escalonados a modo de contrafuerte.

APUNTALAMIENTO EN EXCAVACIONES POCO PROFUNDAS POR CIMENTACIÓN JUNTO A LA MEDIANERA

Muchas áreas de edificios a construir se prolongan hasta los linderos. Bajo esta circunstancias, los frentes de las excavaciones deben hacerse verticales y usualmente requieren apuntalamiento. Si la profundidad de la excavación no es mayor de 4 metros, se deberán hincar tabloncillos verticales alrededor del límite de la excavación propuesta.

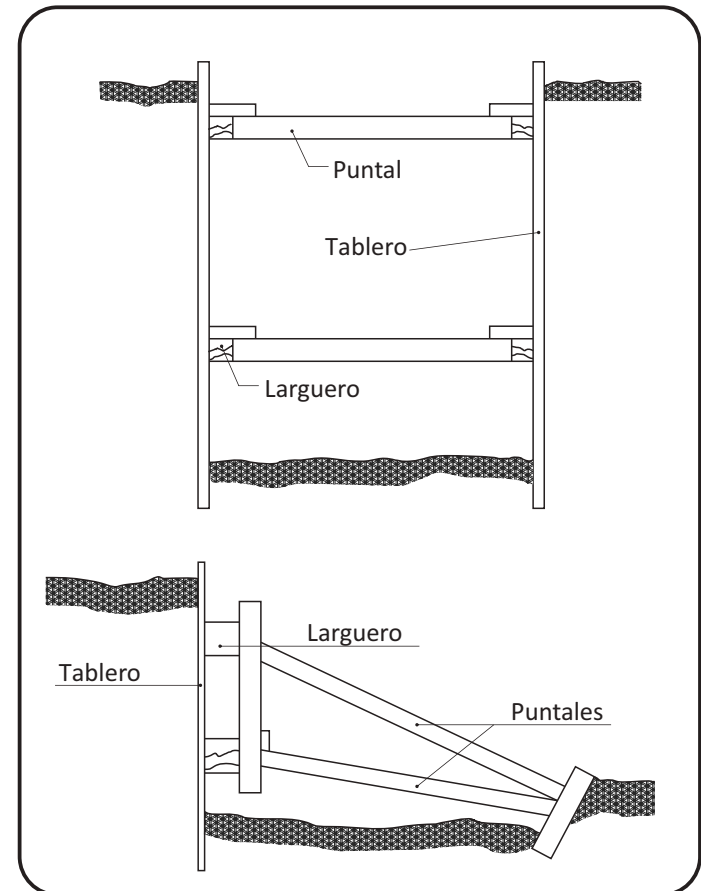
La profundidad de las mismas se mantiene cerca del fondo al avanzar la excavación. Los tabloncillos se mantienen en el lugar por medio de vigas horizontales llamadas largueros, que a su vez están soportadas generalmente por puntales horizontales que se extienden de lado a lado de la excavación.

Los puntales son de madera, pero sí la excavación no tiene más de 1,5 metros de ancho, se usan puntales metálicos que se pueden alargar, o deberán diseñarse piezas especiales.

Si la excavación es demasiado ancha para poder usar puntales que se extiendan a lo largo de todo el ancho, los largueros pueden apoyarse en puntales inclinados.

Para su uso se requiere que el suelo en la base de la excavación sea lo suficiente **firme** para que dé el soporte adecuado a los miembros inclinados.

En la figura siguiente se esquematizan estas 2 formas típicas para apuntalamiento de poca profundidad.



Se deberán inspeccionar los apuntalamientos y/o estibaciones luego de lluvias copiosas, y de intensas heladas, antes del ingreso del personal o al comienzo de los trabajos.

CRITERIO DE DISEÑO

La excavación se podrá realizar:

- A) Sin construir previamente estructura de contención en sus paredes.
- B) Habiendo construido previamente estructura de contención en paredes.

APUNTALAMIENTOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención de hormigón armado deberán permanecer apuntalados sin la descarga del relleno, hasta que el hormigón halla adquirido su resistencia, mínimo 28 días.

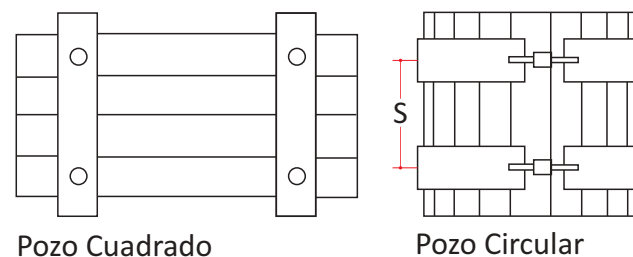
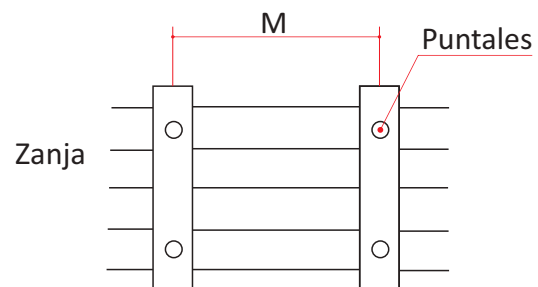
CORTES SIN APUNTALAMIENTO

Se excavará el terreno en sección de trapecio. El ángulo máximo admisible del talud de sus paredes será factor de cálculo para profundidades mayores de 1, 30 m.

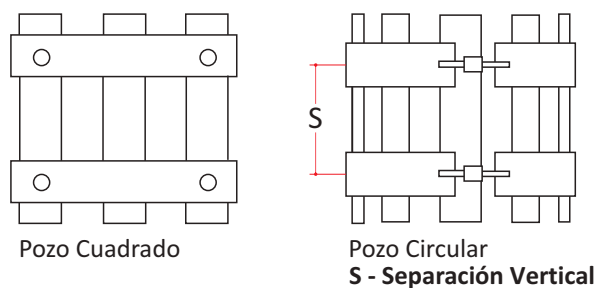
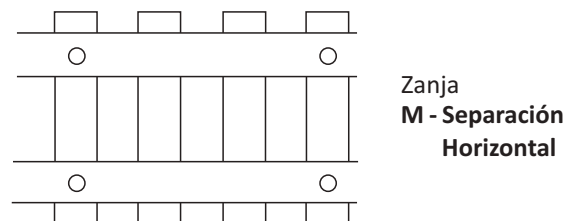
El ángulo de talud entre 45° y 90° dependerá de los empujes de las construcciones próximas de los bulbos de descarga de las fundaciones linderas y del grado de compacidad del terreno.

Si estas condiciones están controladas, se pueden ejecutar zanjas continuas, pozos rectangulares o pozos circulares.

A TABLA CONTINUA (TIPO A)



A TABLA CONTINUA (TIPO B)

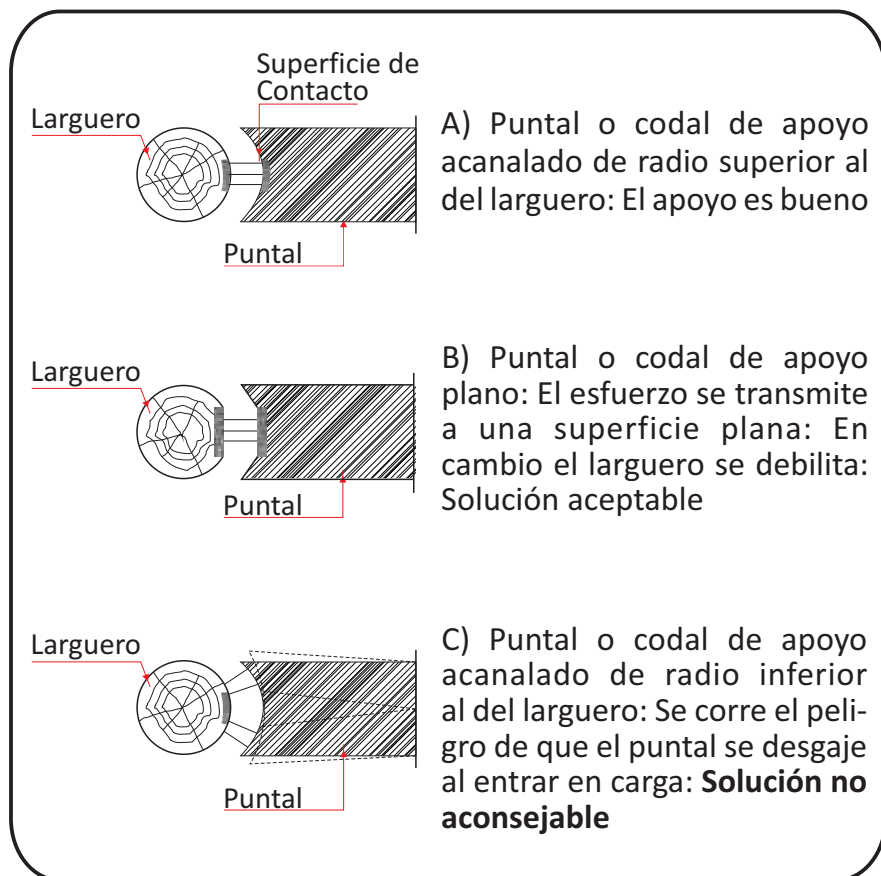


CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MADERA PARA APUNTALAMIENTO

TABLERO: Madera sana, resinosa de fibra recta como el pino.

Contenido de la humedad no mayor del 15%.

PUNTALES: Tipo rollo con corteza o sin ella. Se admitirán curvaturas y dobles curvaturas sensiblemente uniformes.



ZUNCHOS

De acero con superficie protegida contra la corrosión y llevarán dispositivos mecánicos extensibles, regulables.

ESTRUCTURAS EN MADERA

Extraído de la Memoria Constructiva del M.T.O.P.

Generalidades

En la presente Sección de la Memoria Constructiva General se establecen especificaciones relativas a estructuras construidas con madera, cuya información resulta de los recaudos entregados y de las siguientes especificaciones.

Todas las piezas estructurales, ensambles o estructuras de un edificio deberán ser capaces de soportar, con adecuada estabilidad y rigidez, la totalidad de las cargas y otras sollicitaciones que puedan ser razonablemente esperadas durante su montaje, construcción y uso.

A fin de asegurar un diseño resistente y estable de la estructura será necesario:

- Considerar su Geometría;
- Estudiar y comprobar toda interacción y unión que se requiera entre los elementos estructurales de madera y entre éstos y otras partes de la misma;
- Proporcionar elementos de arriostamiento o diafragmas adecuados en los planos paralelos a la dirección de las fuerzas laterales actuantes;
- Contemplar aspectos de durabilidad, funcionalidad y condiciones de servicio a las cuales estará expuesta.

Además deberá considerarse la necesidad de arriostamientos temporales y/o precauciones especiales que aseguren la estabilidad de la estructura durante la construcción.

MATERIALES

El Contratista deberá proveer madera con las características especificadas en la M.C.P.: género, especie, clase resistente, contenido de humedad, tipo de preservante (en caso de utilizarse madera preservada); no podrá cambiar ninguna de estas características sin previa autorización de la Dirección de Obra. En caso contrario, el Contratista asumirá automáticamente la responsabilidad por tales materiales.

Según las características de los defectos y dependiendo del tipo de solicitud al cual estará sometido el/los elemento/s estructural/es, la Dirección de Obra podrá solicitar que se sustituyan aquellos que estime conveniente, o determinar su redistribución dentro de la obra, según su criterio profesional. Así, podrá racionalizarse el uso de este recurso mediante el correcto empleo de la pieza de madera según sus capacidades mecánicas. Por ejemplo, en piezas sometidas a flexión no se aceptará la presencia de nudos ubicados en la zona traccionada, ni en el centro de la luz; sin embargo, podrá ser utilizada en los cordones superiores de las cerchas. Estas observaciones quedarán supeditadas a las recomendaciones del proyectista de estructura y las tensiones de diseño especificadas en la M.C.P.

ACOPIO DE LA MADERA EN OBRA

La madera, sus componentes y los elementos estructurales no deberán exponerse innecesariamente a condiciones climáticas más severas que las que tendrán cuando esté terminada la estructura.

Es de responsabilidad del Contratista, luego de entregado el material, protegerlo contra los agentes agresivos: humedad, insectos, variación de temperatura, agentes mecánicos, etc. El uso inmediato de la madera en la obra, minimiza estos problemas de almacenaje.

La madera deberá ser acopiada en pilas ventiladas y protegidas. Si no es utilizada en varios días o en la semana, deberá ser descargada y colocada encima de una superficie separada por lo menos 15 cm del suelo. La pila deberá ser entonces cubierta con lonas o polietileno, y de forma tal que el dispositivo protector permita la circulación del aire.

Se recomienda también la colocación de una cobertura de polietileno sobre el suelo antes de apilar la madera a efectos de reducir el avance de la humedad.

Las cerchas y paneles deberán ubicarse en un lugar seco, en posición vertical, sobre una superficie nivelada y protegidos de forma similar a la anteriormente descrita.

En general este tipo de protección deberá darse a todos los elementos de madera, aunque no sean estructurales.

Finalmente, los elementos estructurales y las piezas de madera antes de terminada la obra, podrían quedar expuestos a los agentes atmosféricos (lluvia, sol) por lo cual deberá considerarse su protección durante el período de tiempo en que queden expuestos sin los recubrimientos finales.



M-5 PUESTA DEL HORMIGÓN EN EL MOLDE

M-5
PUESTA DEL HORMIGÓN EN EL MOLDE

PUESTA DEL HORMIGÓN EN EL MOLDE TAREAS PREVIA AL LLENADO

La limpieza previa al llenado es muy importante para eliminar todo elemento extraño como, restos de alambres, clavos, virutas, hojas, etc. Los métodos utilizados pueden ser desde el manual o utilizando maquinas apropiadas como aspiradoras o sopladores. Para el hormigón visto este proceso es muy importante.

Debemos poner cuidado que lo recogido no se deposite en sectores que luego se continuarán hormigonado (por ejemplo: sobre pilares ya hormigonados). Es recomendable la utilización de imanes, para retirar alambres, clavos



Limpieza y Protección del Molde

EL USO DE DESENCOFRANTES

Para saber si debemos utilizar o no desmoldantes, tenemos que tener presente varios aspectos. Si el hormigón tiene una terminación vista o no, si las maderas a utilizar son tablas comunes cepilladas y calibradas o son chapones fenólicos. Una vez que tengamos definidos estos puntos, ya sea por la Dirección de Obra o por los requisitos impuestos en las memorias, podemos definir que tipo de desmoldante utilizaremos.

En el caso que el hormigón no sea visto y se utilicen tablas comunes de obra, de pino nacional, lo que haremos es tener cuidado en la colocación de las tablas; no dejando separaciones, ni huecos sin tapar. Las tablas deben estar arrimadas entre si el máximo posible, dejando en el perímetro una luz de 1mm para que dilate el encofrado. Una vez que todo esta finalizado y previo a la colocación del hormigón, se mojará el encofrado por dos razones fundamentales. Una para que la madera hinche y termine de cerrar la superficie, otra para que el encofrado no absorba el agua de composición del hormigón.

En este caso la Dirección de Obra o la Empresa valorarán la pertinencia de empleo de desencofrantes. No obstante es conveniente la utilización de desmoldantes por que reducen la adherencia del hormigón a los moldes, facilitando el desencofrado y permite un mayor reuso de la madera.

M-6 DESENCOFRADOS

DESENCOFRADO

PROCEDIMIENTO

Se seguirán las instrucciones indicadas por la Dirección de Obra y memorias particulares. No corresponde realizar el desencofrado sin su expresa autorización. No obstante y cuando se utilice cemento común, se establece que en general se seguirá el siguiente criterio:

Tipo de Desencofrado	Tiempo
Costado de vigas y columnas	7 días
Vigas y losas hasta 3.50 metros de luz	14 días
Vigas y losas mayores	21 días
Grandes losas y vigas	28 días

Cuando se produzcan heladas o temperaturas menores a los 5°C, durante estos días, o las horas que dura esta temperatura deberán sumarse estos tiempos a los plazos originales indicados.

Las partes del encofrado cuyo retiro no afecte la estabilidad de la estructura, podrán quitarse tan pronto el endurecimiento del hormigón sea el suficiente como para que esta operación no afecte al mismo.

APUNTALAMIENTO DE SEGURIDAD

Sin perjuicio de ello se establece que en el centro de vigas y losas, así como en el extremo de ménsulas, se dejará un puntal de seguridad que solo se retirará cuando la Dirección de Obra lo indique.



Apuntalamiento de Seguridad

CLASIFICACIÓN DE PIEZAS, ORDEN Y REUSO

En el caso de utilizar tablas de encofrado común, al momento de desencofrar se tendrá cuidado en el orden y clasificación de las piezas. Esto no solo es importante para optimizar los materiales, sino imprescindible para la seguridad de todos los trabajadores.

Se debe desencofrar con uñas o piezas especiales y no aplicando martillazos sobre las piezas. Una madera de pino nacional bien trabajada debería poder ser reutilizada 2 ó 3 veces como mínimo.

Los contrachapados permiten una mayor reutilización y si bien son muy buenos, sozn caros, por lo que debemos tener presente a la hora de desencofrar que el cuidado tendrá que ser mayor. Un chapón bien cuidado debería poder ser utilizado de 10 a 20 veces.



M-7

OTROS SISTEMAS DE ENCOFRADOS

INTRODUCCIÓN

Los objetivos de los sistemas no tradicionales de encofrado son mejorar la calidad de los resultados y aumentar la productividad. Por tales motivos surge como alternativa la racionalización de los encofrados.

Racionalizar, implica estudiar los métodos de producción, a fin de reducir el tiempo de trabajo, en vistas a conseguir mayor productividad y por lo tanto mejor rentabilidad (Gérard Blachère, “Tecnologías de la Construcción Industrializada”).

El rápido ritmo de desarrollo de la Industria y de las ciudades impone a todos los constructores, arquitectos, ingenieros y obreros, tareas cada vez más complejas, que no pueden llevarse a cabo más que adoptando métodos nuevos de trabajo.

ENCOFRADOS RACIONALIZADOS E INDUSTRIALIZADOS

La utilización de un encofrado racionalizado, consiste en organizar la producción, repetir y organizar el trabajo de manera de aumentar los rendimientos y lograr reducir los costos y errores de obra.

La utilización de encofrados racionalizados está ligado también al mejoramiento de la calidad en la construcción.



Encofrado Racionalizado

El encofrado es un sistema que posee como función primera dar al hormigón la forma proyectada, proveer su estabilidad como hormigón fresco, asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras, pero también proteger al hormigón de golpes, de la influencia de las temperaturas externas y de la pérdida de agua, el ingrediente más fluido de los tres elementos que lo componen (cemento, áridos y agua) en el momento de su creación.

Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado:

- Según el número de usos que sea utilizado.
- Por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final del molde.
- Según el tipo de hormigón que va a contener (visto o para recubrir).
- Por los materiales de construcción del encofrado.

La diferencia que hay entre un encofrado perdido y uno recuperable es que si se quiere volver a utilizar (recuperable) hay que prever, además de la técnica a emplear para desencofrarlo, los trabajos de limpieza, almacenaje y mantenimiento posteriores, mientras que si el encofrado no lo recuperamos (perdido) lo perderemos embebido en el hormigón fraguado; en un caso aumentamos la mano de obra y en el otro crece el coste de reposición.

Para encofrar superficies continuas de forma repetitiva o de gran altura es más sencillo utilizando plataformas que permitan su movimiento y recolocación para su posterior uso. De las grandes piezas, en el mercado también se encuentran sistemas autoportantes, deslizantes y trepadores (estos encofrados con módulos autónomos de 1 a 3 metros, se deslizan verticalmente existiendo dos tipologías según se realice su ejecución).

El sistema utilizado para la construcción de viviendas aisladas se basa en la unión de diversos paneles estándar, con medidas entre los 20x100 hasta los 350x200 centímetros, permitiendo conseguir encofrados de dimensiones mayores mediante la posibilidad de la combinación vertical y horizontal de las mismas bandejas. Estas deben ser de formato pequeño para así manipularlas y fijarlas de forma rápida y manual. Existen sistemas basados en un gran número de piezas combinables (de 8 a 34 elementos) mientras otros disponen de piezas especiales para los cambios de ángulo en sus paramentos.



ENCOFRADOS INDUSTRIALIZADOS

Son aquellos sistemas producidos por empresas que ofrecen paquetes enteros de componentes, en venta o alquiler. Algunos tienen características que los vuelven muy eficientes en obras especiales tal como en la ejecución de puentes, silos, grandes cubiertas, etc. Mencionamos a continuación algunos ejemplos.

Encofrado modular domino, es el encofrado modular ligero para obras de ingeniería con paneles de acero o aluminio. Con sólo cuatro anchos de panel permite encofrar todo tipo de obras. Esta conformado por un panel de 0,75 cm que se utiliza como panel multifunción.

Mesas para Losas Skytable, se pueden utilizar a través de todo el ancho del edificio. Con sólo dos vigas de celosía como base la mesa skytable puede cubrir dimensiones de hasta 24,4 m x 6,10 m.

Se adapta fácilmente a diferentes alturas de piso (espesores de losa). La mesa se utiliza para espacios de gran altura, combinando los puntales con bastidores, conformando torres de apuntalamiento.

Encofrados para Losas con Vigas Multiflex, es un encofrado que permite su utilización en cualquier tipo de planta y altura, es flexible y versátil.

Encofrados deslizantes, permiten una ejecución rápida, sin andamios auxiliares. Adecuado para obras industriales o especiales, de hormigón, pretensado o de fábricas mixtas.



Encofrado Modular Domino



Losas Skytable



Encofrados para Losas con Vigas Multiflex



Encofrado Deslizante

M-7

MATERIALES DE ENCOFRADO

Los encofrados pueden confeccionarse con diversos materiales, siendo el más utilizado la madera, especialmente para los moldes.

Los moldes o paneles están compuestos por piezas macizas o laminadas (tableros) de 12 a 35 milímetros normalmente de pino tratado al carbonilo-xilofeno o revestidas por planchas fenólicas, se ensamblan en “cola de milano” múltiple o con estaquillas, enmarcadas con tubos de aluminio acero galvanizado.

Los tamaños de los tableros condicionarán las juntas de trabajo y su modulación. La diferencia del encofrado según el tipo de hormigón no será apreciable; para un hormigón visto los paneles utilizados deberán ser lisos, impermeables, y se logra mejorar las terminaciones utilizando otros productos como pinturas anti-adherentes o desmoldantes; generalmente se utilizan encofrados metálicos, que permiten mayores reusos que los de madera.

Otros materiales utilizados que facilitan una rápida puesta en obra son el acero, el plástico y el cartón plastificado. Con este último se forman encofrados especialmente indicados para columnas y pilares cilíndricos, disponibles en diámetros de 150 a 1500 mm con alturas variables de 3 a 12 metros y en general con un espesor de 9 mm.



Cola De Milano (ensamble)



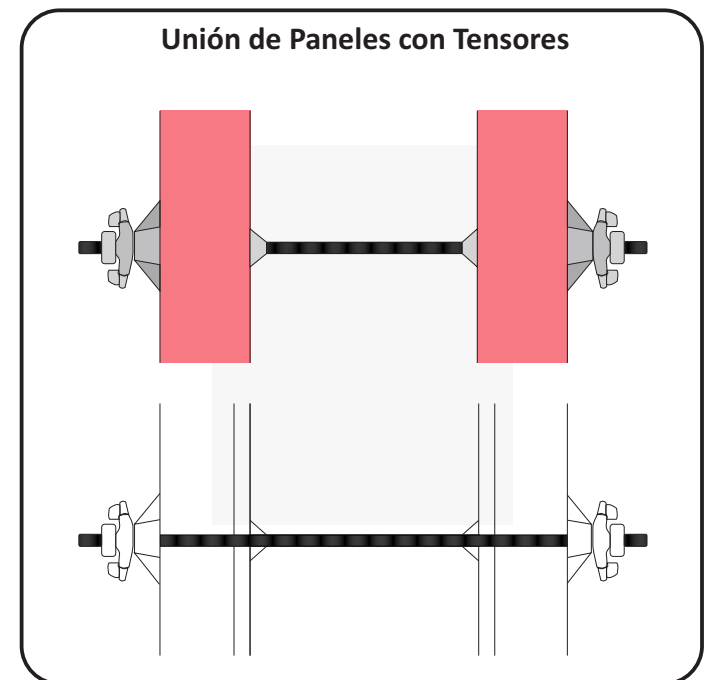
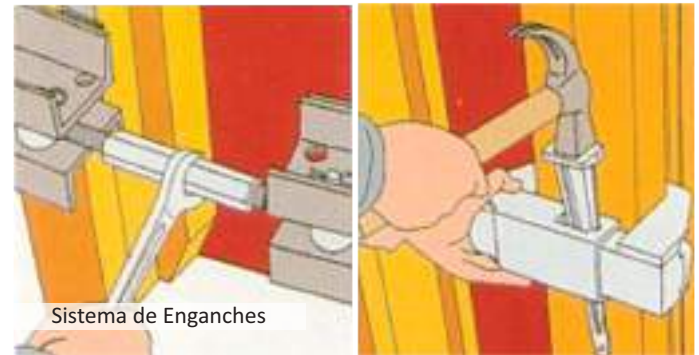
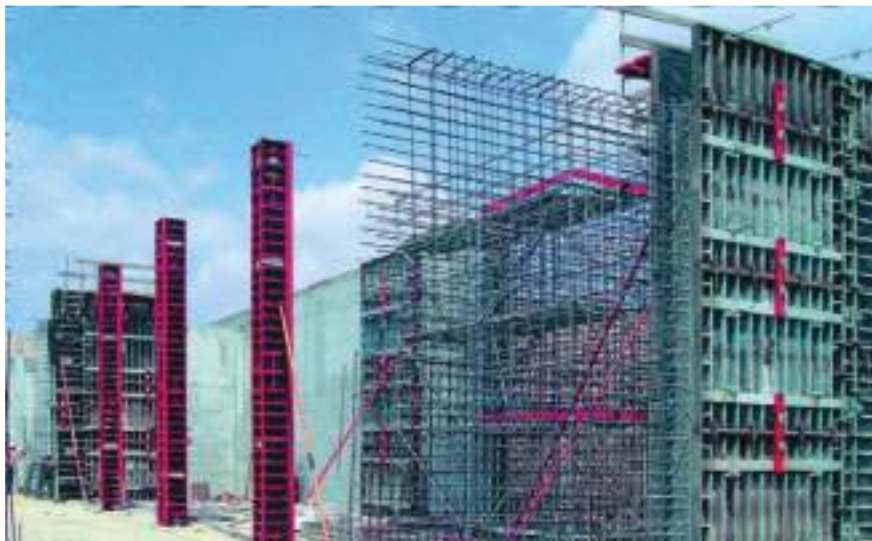
Encofrado Metálico

En muros y pilares los encofrados se realizan con:

- a) Tableros modulares de varios anchos (25, 50, 75 y 90 cm), y alturas de 0,60 a 3 m.
- b) Dos angulares diferentes para las esquinas interiores y exteriores.
- c) Barras que se utilizan como pasantes en el ancho del muro (protegidas por un tubo de PVC para poder ser recuperables). Dichas barras están tensadas por un tornillo de apriete. El secreto estriba en el sistema de enganche entre los tableros mediante un vínculo consistente en una cuña o chaveta, y los suplementos que permiten la realización de rinconeras y esquina.

Las fijaciones están formadas por tornillos posicionadores con "tuercas platillo". Para poder unir los dos paneles de encofrado son necesarios los tensores, que pueden ser recuperables; al ir envainados en tubos distanciadores de hormigón, de fibra, o PVC.

Sus diámetros van desde los 15 a los 25 milímetros y su número vendrá determinado por las cargas del vertido del muro. Los orificios se taponan con conos, evitando que se escape el hormigón fluido por la abertura.





M-7

ENCOFRADOS METÁLICOS

El encofrado metálico, está compuesto por cierto número de piezas rígidas, que sólo pueden adaptarse a una forma en especial, de ahí su «limitación» en cuanto a la flexibilidad. Por su naturaleza, cada pieza sólo sirve para la clase de molde a la que ha sido proyectada, no pudiendo ser aprovechada, salvo algún caso excepcional, en otro elemento distinto.

VENTAJAS DEL ENCOFRADO METÁLICO

En aquellas obras en donde existe una misma clase de pieza, en este caso este tipo de molde es altamente eficiente.

Su gran ventaja radica en la facilidad y rapidez de encofrado y desencofrado, las piezas moldeadas logran superficies lisas y bien terminadas y su vida útil es prácticamente ilimitada porque no se deforman ni deterioran, cuando el uso es adecuado.

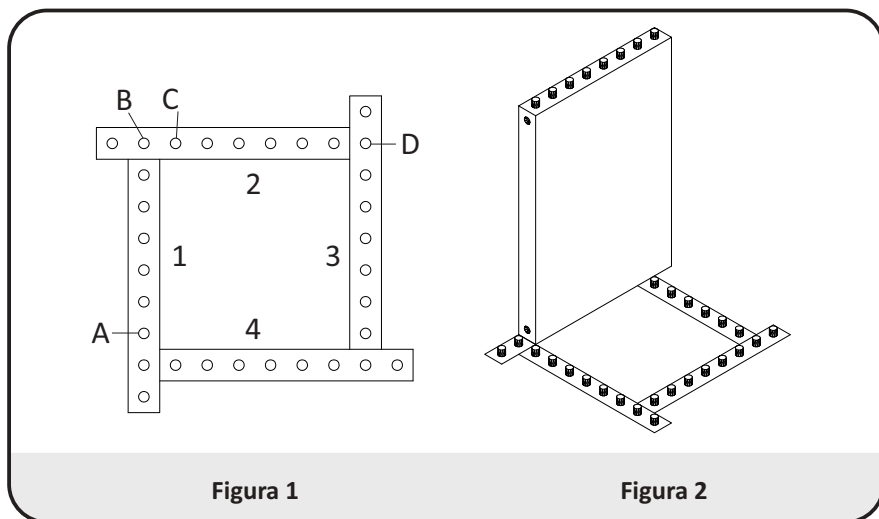
En cuanto a su manejo, es bien sencillo y aunque casi la sola observación del dibujo correspondiente es suficiente para comprender cómo se montan, vamos a dar una sucinta explicación sobre los mismos.



En la fotografía vemos elaborado el encofrado metálico de un pilar, observemos que lleva, en los cantos, machos o vástagos, que penetran en los orificios de otro tablero. Esto permite que con un mismo tablero se puedan obtener pilares de varias secciones. Las operaciones de encofrado como las de aplomado son rápidas y sencillas.

EJEMPLO:

Vamos a dar a continuación un detalle de montaje con paneles de encofrado metálico.

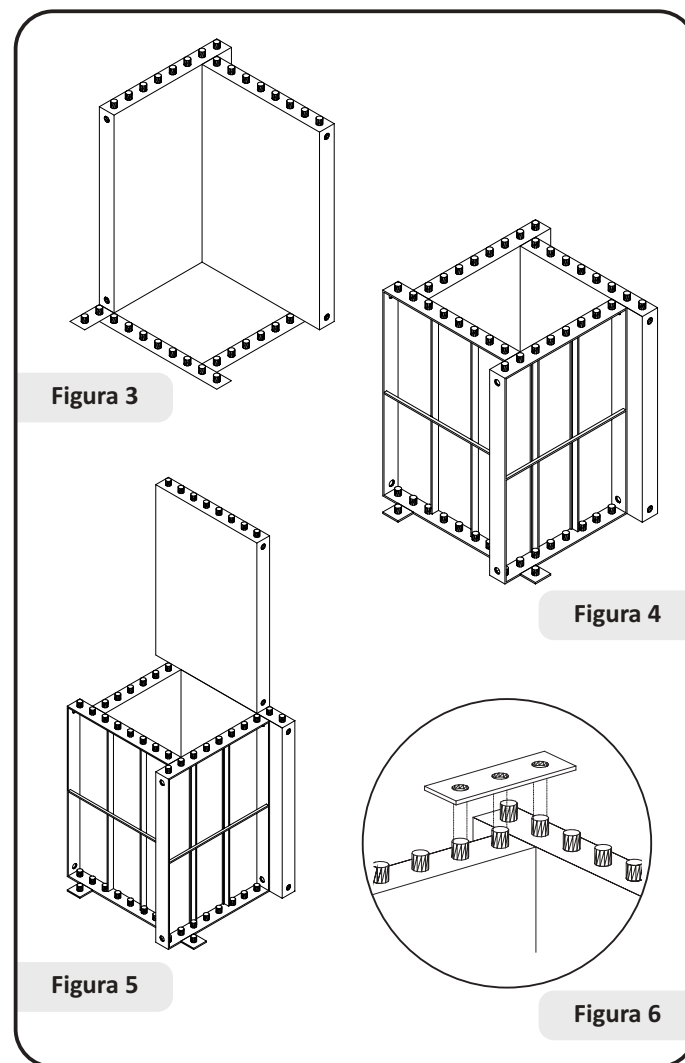


En la **figura 1** se ven los elementos de base en planta. Una vez replanteado el pilar, se van colocando los llamados elementos de base, de manera que la arista interior de dichos elementos coincida con lo que va a ser el paramento definitivo del pilar ya hormigonado. Una vez situados estos elementos de base, se procede al montaje de los paneles.

En la **figura 2** vemos cómo el primer panel monta sobre el elemento base de forma que el primer agujero del panel encaja en el primer perno **A** fig. 1. Los demás agujeros encajarán en los pernos sucesivos, después en el perno **B** del elemento núm. 2 fig. 1, y el resto sobrante del panel sobresaldrá a continuación en la medida necesaria.

A continuación montamos el segundo panel sobre el elemento núm. 2 en la misma forma citada en el párrafo anterior, o sea a partir del perno **C**, hasta el perno **D** del elemento núm. 3; fig.1 y 2, sobresaliendo a continuación el trozo de panel sobrante fig. 3.

Para cerrar el resto del espacio del pilar, se montan los otros dos paneles, tercero y cuarto, siguiendo el mismo procedimiento ya descrito fig. 4. Cada panel inmoviliza siempre a dos de los que tienen debajo, dando una total solidez al encofrado. Así seguiremos colocando paneles hasta llegar a la altura deseada. Por último, se colocan las pletinas de bloqueo (terminales), como se ve en la fig. 6, para que los cuatro últimos paneles no se separen.





Encofrado de Pilar



Encofrado de Muros

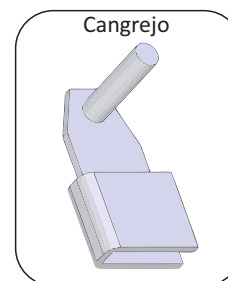
Para el encofrado de muros, como vemos en la foto, se emplean también los mismos paneles, además de otros elementos que vamos a describir.



M-7

CENTINELA

Con este elemento, de dos metros de altura, se pueden efectuar toda clase de paramentos. Se adapta a los paneles «standares».



CUÑA PARA SUJECIÓN DE LATIGUILLOS

Con esta cuña y mediante un tensor se obtiene un máximo de resistencia de las caras encofradas y permite soportar las presiones del hormigón.

CANGREJO

Es éste un elemento eficaz e indispensable, pues viene a eliminar radicalmente la aplicación de toda clase de tornillos en la unión de los paneles entre sí.



ENCOFRADOS DESLIZANTES

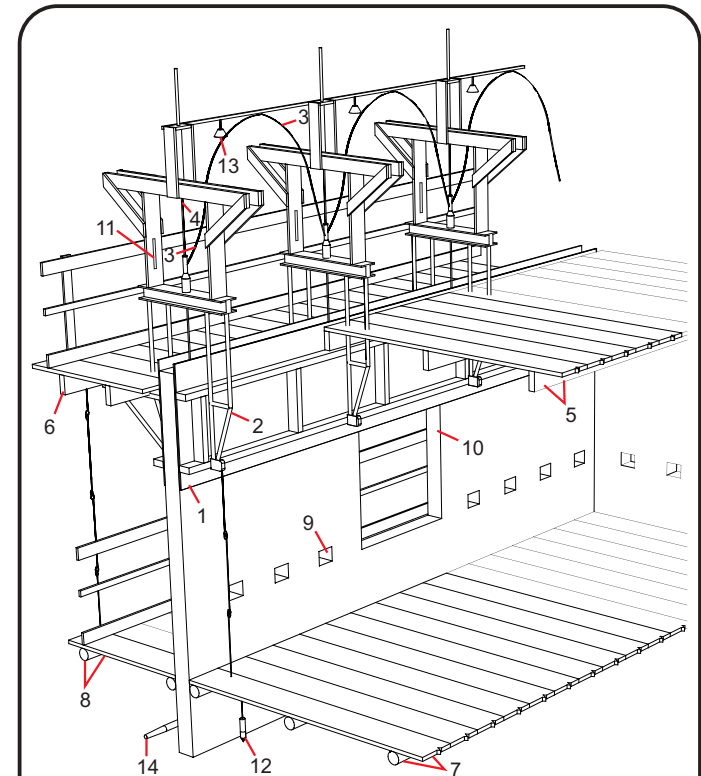
Los encofrados deslizantes consisten en un doble encofrado de pequeña altura (1/1.20 m, y en algunos excepcionales, a 2 m), con la misma forma de las paredes que se van a realizar.

Este encofrado, de construcción muy rígida, no se coloca apoyado en el terreno, sino que se cuelga por medio de marcos o caballetes de madera o metal a una serie de dispositivos de elevación soportados por barras metálicas de 25 a 32 mm de diámetro, o por otros elementos que se apoyan sobre cimientos o en el propio hormigón endurecido.

El hormigón se vierte en el encofrado, y a medida que endurece éste se levanta progresivamente, es arrastrado por los dispositivos de elevación de los que está colgado, los cuales están apoyados en las barras, operados en forma manual, hidráulica, neumática o mecánica.

El montaje de las armaduras, de los marcos de aberturas, se hace progresivamente, a medida que se eleva el encofrado.

De esta plataforma se cuelga, a unos 3-4 m por debajo, una o dos plataformas inferiores, a diferentes niveles, a partir de las cuales se controla la calidad del vertido del hormigón, y se hacen las eventuales correcciones, se retiran moldes, y se retoca la superficie del hormigón.



- | | |
|---|---|
| 1. Paneles del encofrado. | 8. Plataforma de trabajo inferior y exterior. |
| 2. Caballete. | 9. Abertura de apoyo de los forjados. |
| 3. Dispositivo de elevación. | 10. Hueco de puerta o ventana. |
| 4. Barras metálicas de apoyo. | 11. Instalación para el control de la horizontalidad. |
| 5. Plataforma de trabajo superior e interior. | 12. Instalación para el control de la verticalidad. |
| 6. Plataforma de trabajo superior y exterior. | 13. Instalación eléctrica. |
| 7. Plataforma de trabajo inferior e interior. | 14. Instalación de agua. |

El encofrado deslizante se eleva continuamente a una velocidad de 5 a 30 cm/hora (de 1 a 4 cm en cada movimiento), según el endurecimiento del hormigón. Los muros de la obra quedan total o parcialmente terminados y preparados para recibir los posibles forjados interiores.

Todo el peso del encofrado deslizante y de las plataformas de trabajo se carga, por medio de los dispositivos de elevación, sobre las barras de apoyo; estas permanecen en el hormigón hasta que acaba el deslizamiento, pudiendo entonces ser retiradas. El hormigón que no tiene que resistir más que su propio peso, se separa del encofrado sólo, 4-12 horas después de ser posicionado en obra.

El trabajo no se interrumpe, y se trabaja en tres turnos, lo cual permite que la construcción se eleve de 1.50 a 6 m por día, velocidad que no puede ser alcanzada por ningún otro método constructivo. Las interrupciones en el deslizamiento del encofrado son posibles adoptando las medidas apropiadas, pero no son recomendables.

El apoyo de los forjados se realiza normalmente en las aberturas realizadas en las paredes por medio de moldes colocados en el encofrado durante el deslizamiento y retirados a su salida.

La ejecución de los forjados puede hacerse aplicando cualquier método conocido: vertido total sobre paneles estándar, prefabricados ligeros o pesados, forjados mixtos de elementos metálicos y hormigón armado, etc.

El método de los encofrados deslizantes es un método de industrialización de la construcción, cuyas ventajas y condiciones de aplicación derivan de sus características.

VENTAJAS

Se realizan simultáneamente numerosas operaciones que con otros métodos de construcción se hacen sucesivamente, lo que conduce a una notable reducción del plazo de obra.

Se reducen los tiempos muertos y los estrangulamientos, fijando el ritmo y dimensionado de todos los medios se asegura la continuidad del trabajo.

Se consigue una gran velocidad de ejecución, alcanzando hasta 6 m de altura por día (e incluso más con equipos especiales), velocidad que no puede alcanzarse por ningún otro método.

Se alcanza una calidad superior de obra, como consecuencia de su monolitismo, lo que permite economías sensibles de armaduras.

Se obtiene un gran número de reutilizaciones equivalentes ⁽²⁾ (alrededor de 150 - 200), con un mismo encofrado deslizante de 1 a 1.20 m de altura, lo que permite ejecutar varios deslizamientos, totalizando una altura de 170 a 240 m con sistemas metálicos.

⁽²⁾ El número de reutilizaciones equivalentes está dado por la expresión: $N = n(H/h)$

H = Altura de la obra.

h = Altura de un panel del encofrado deslizante.

n = Número de obras realizadas con un mismo encofrado deslizante.

N = Total Reutilizaciones.

Se crea la posibilidad de realizar piezas estandarizadas de los elementos del encofrado deslizante que son independiente de los de la construcción: caballetes, instalación de elevación, barras de apoyo, marcos, tirantes, etc.; de esta manera se equipa a las empresas constructoras y se consiguen notables economías de materiales, de tiempo y reducción de costos.

Se pueden realizar encofrados, los llamados «universales» en metal o contrachapados especiales, lo que permite ejecutar obras muy diferentes, por simple unión de paneles estandarizados; esto asegura la utilización de los paneles hasta un desgaste total.

Se hace posible la construcción de obra de gran altura (100 metros e incluso más) sin andamios, y se obtienen economías de materiales y mano de obra.

Se evita la construcción ulterior de andamios, los muros de hormigón sirven de apoyo para los andamios y maquinarias.

Se obtienen economías sensibles de mano de obra mecanizando la mayor parte de las operaciones, reemplazando la fábrica de ladrillo y los especialistas correspondientes.

Se reducen los acabados a una delgada capa de enlucido, de 3 a 7 mm de espesor, en lugar del enlucido ordinario de 25 mm, gracias a la regularización de los paramentos, obtenida con encofrados deslizantes; esto incrementa las economías de materiales y mano de obra.



En contrapartida con las ventajas citadas, el método exige una serie de condiciones, en lo que concierne a su conocimiento, y organización que su aplicación impone.

El proyecto debe ser hecho por técnicos, que conozcan a fondo el método de los encofrados y sus posibilidades.

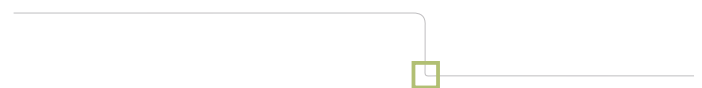
La obra debe disponer de material especial y personal especializado para la elevación del encofrado.

La obra debe disponer de personal en número suficiente para asegurar la continuidad del trabajo, de día y de noche, en dos o tres turnos; la interrupción del trabajo es posible, pero no recomendable.

La organización de la obra debe asegurar la continuidad de la cadena de producción, toda interrupción puede provocar dificultades técnicas y gastos suplementarios.

Los encofrados debe ser fabricados y montados con exactitud, pues las tolerancias son mucho menores que las ordinariamente admitidas en otros sistemas.

La armadura debe también ser preparada y colocada con precisión. Deben mencionarse especialmente las barras horizontales, cuyo montaje se realiza en condiciones más difíciles de lo normal, en un espacio de 30 a 40 cm., entre el encofrado y los perfiles de los caballetes metálicos.



ENCOFRADOS PERDIDOS

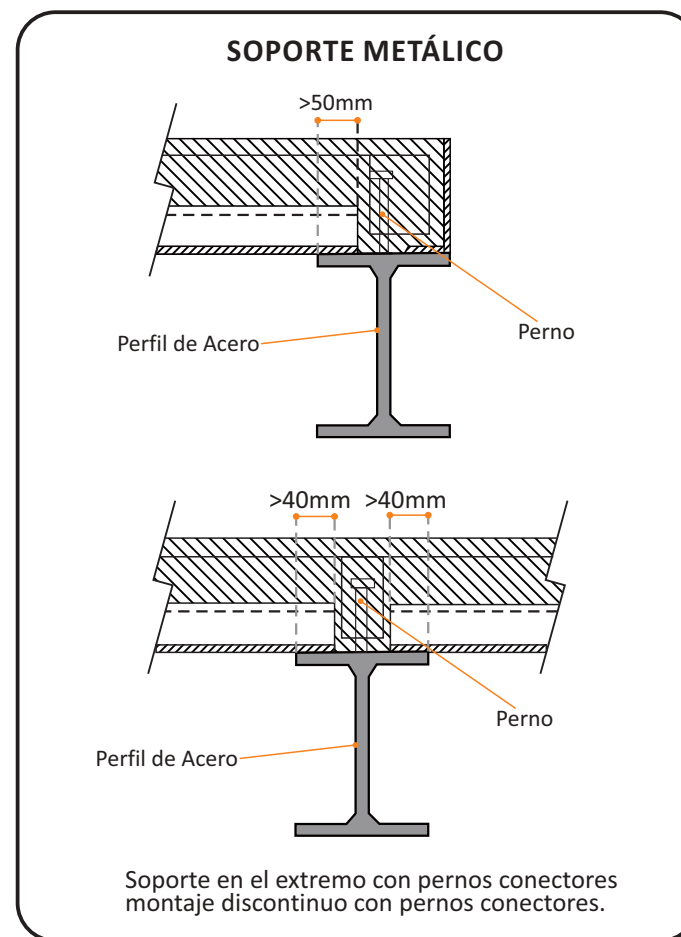
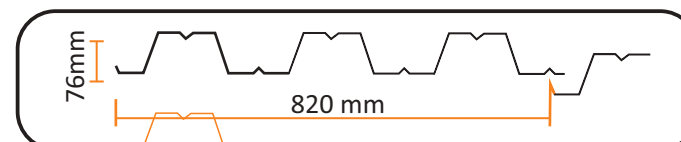
Los encofrados perdidos son aquellos que se utilizan solo una vez, por lo tanto no pueden ser reutilizados, distinto a lo que pasa con los encofrados recuperables que pueden ser reutilizados la cantidad de veces que sea necesario.

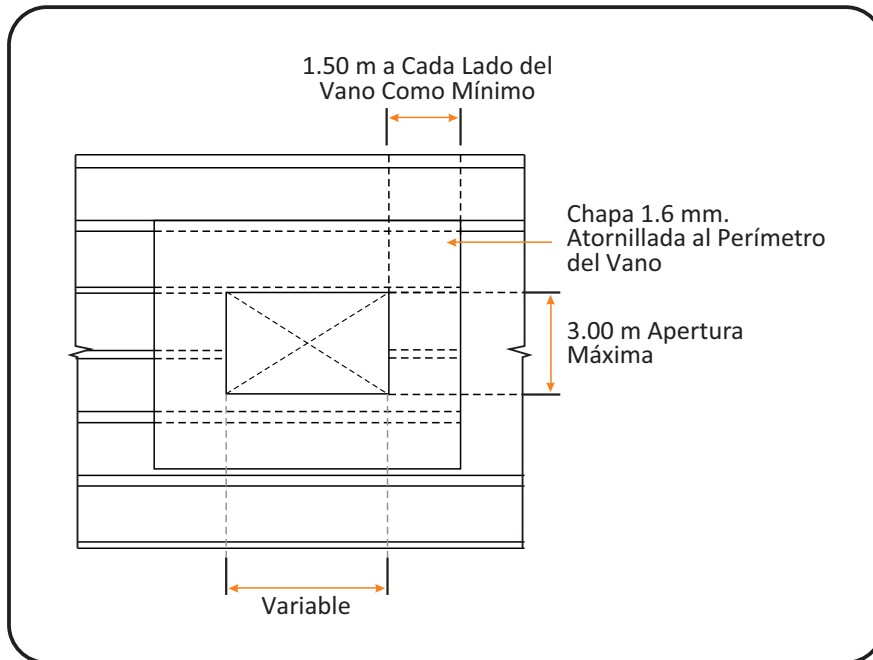
Según se define "la acción mixta es aquella que existe cuando la losa de hormigón, chapa incluida y las posibles armaduras adicionales se combinan con el hormigón de forma que se obtiene un único elemento estructural".

En una losa tradicional de hormigón armado que consigue una acción mixta debido a la conexión total que se produce entre el hormigón, el molde y las armaduras, gracias a la adherencia a la superficie rugosa con estas.

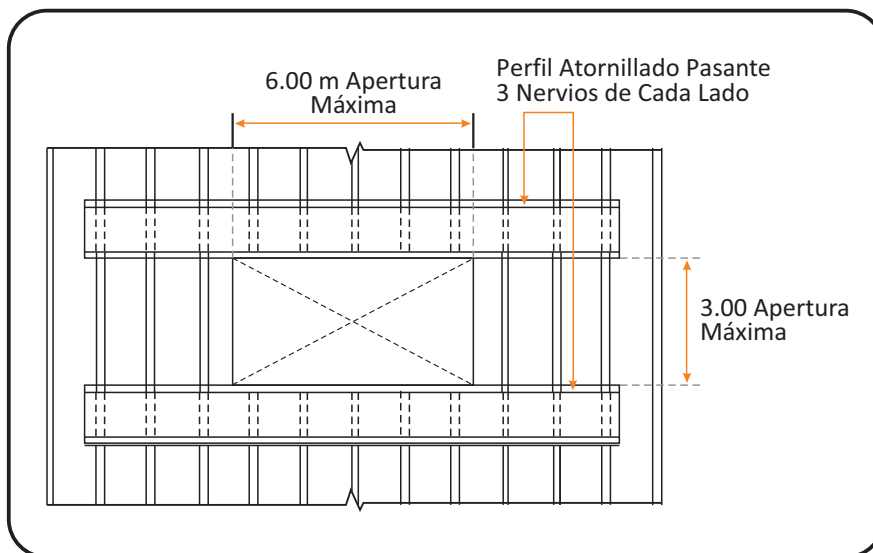
En una losa de este tipo el panel del molde actúa como armadura de flexión, no precisando de otras adicionales, excepto en armaduras de reparto, en caso de cargas concentradas fijas o móviles, o en el perímetro de huecos y a lo largo de los apoyos (zonas de momentos negativos), en el caso de losa continua y en los voladizos.

En este sistema, se produce una conexión de la losa con las vigas de apoyo principales y secundarias a través de pernos conectores, de forma que se constituye una viga mixta en la que el hormigón trabaja a compresión en la parte superior y el acero a tracción en la parte inferior.

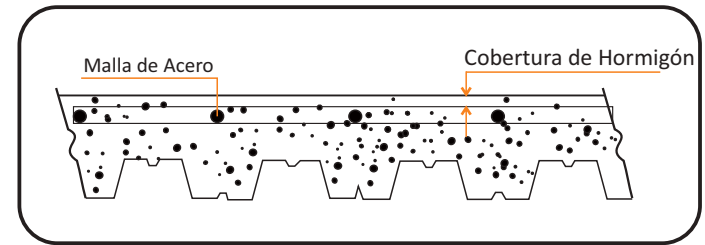




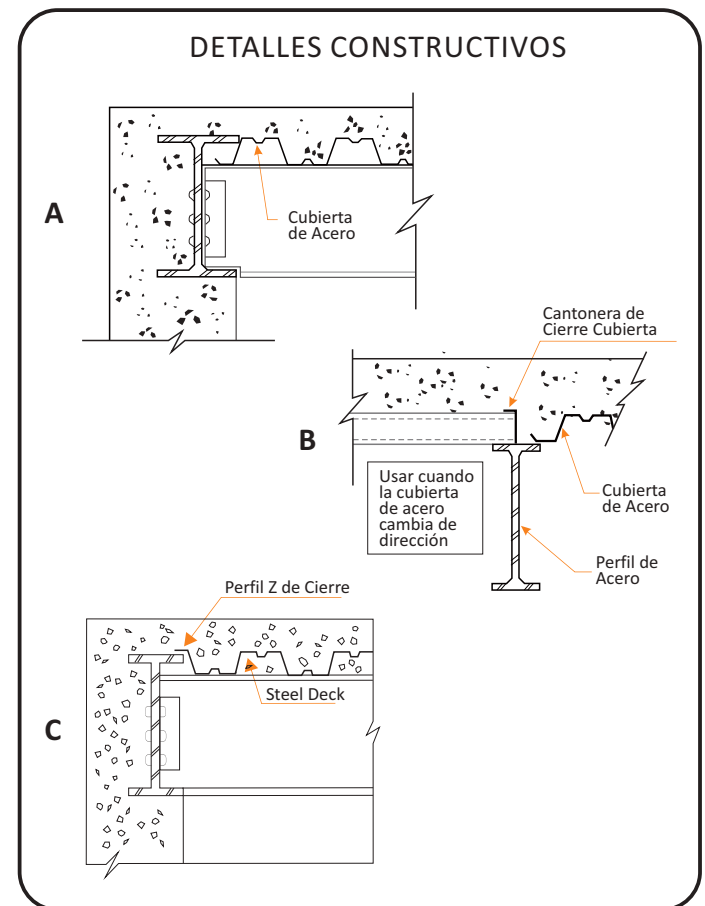
Para huecos superiores a un paso de onda será necesario reforzar el panel y la losa.



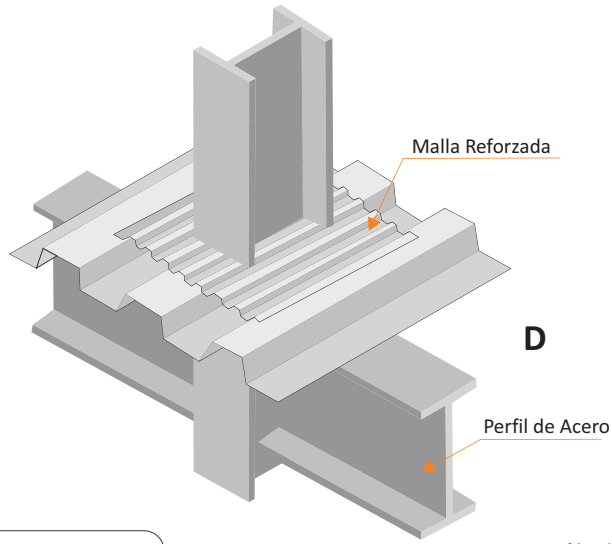
Chapa. Con soportes provisionales si se corta previamente al hormigonado. Hormigón. Con armaduras transversales y longitudinales junto al hueco.



Cuando se proyecta como losa continúa, en los apoyos intermedios, igual que para cualquier losa de hormigón armado tradicional, son necesarias armaduras para los momentos negativos. Las mismas deben cubrir como mínimo una zona igual a 0,3 veces la luz a un lado y al otro del eje del apoyo.

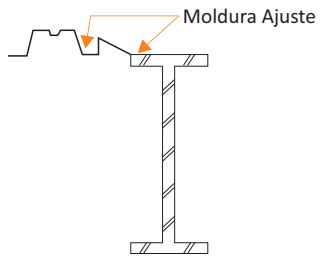


STEEL DECK

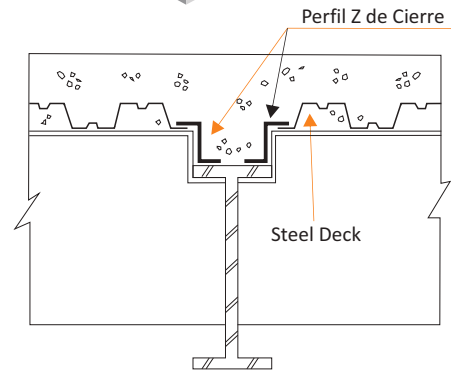


D

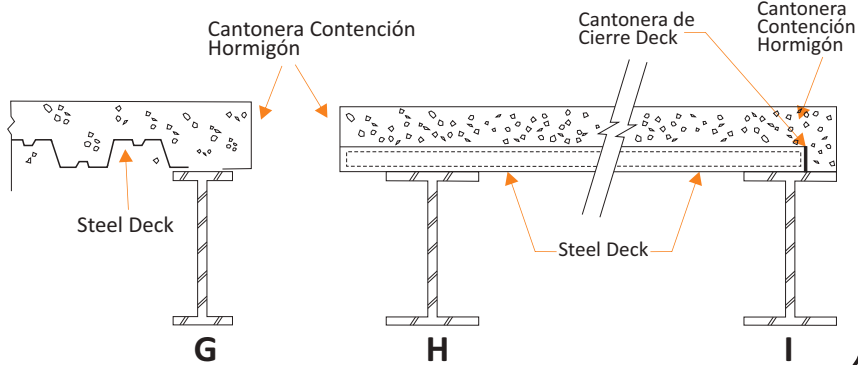
Terminación para Evitar Cortar la Chapa



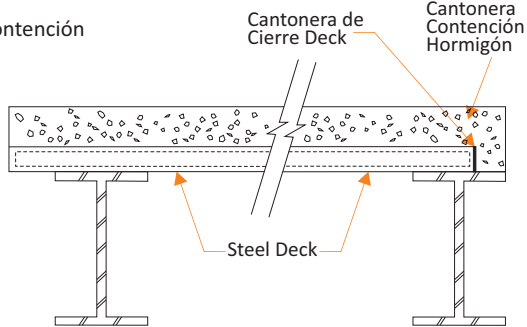
E



F



G



H



I



M-7

LOSAS Y FORJADOS

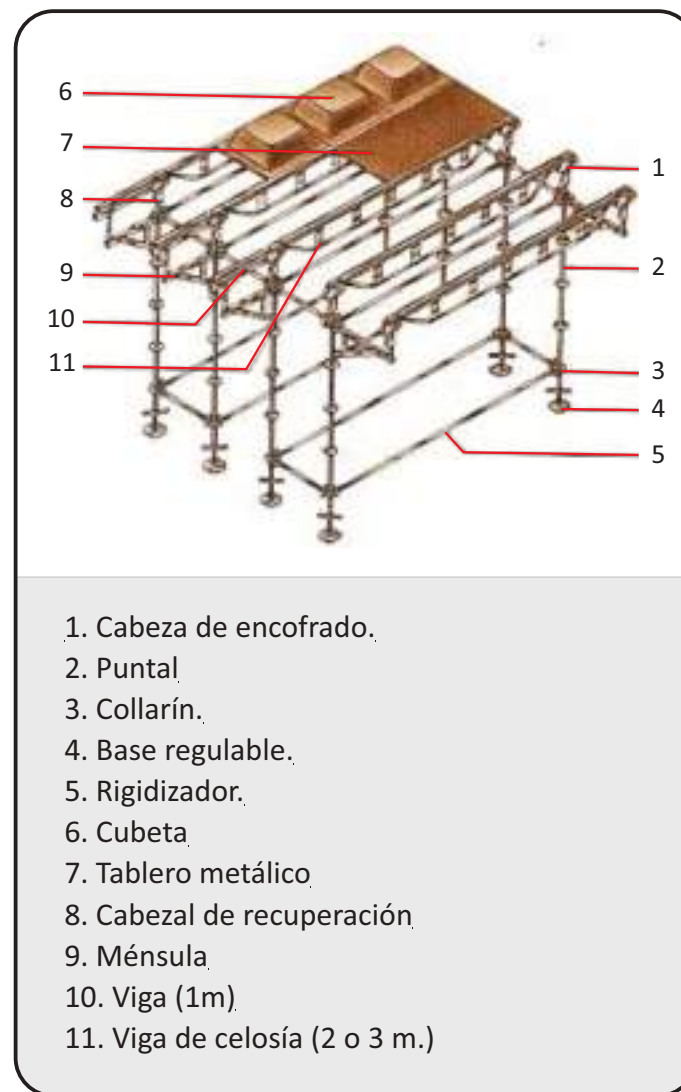
Los proyectos de arquitectura rara vez son repetitivos, por lo que se hace necesario un sistema de encofrado flexible.

Construir losas ligeras y delgadas ha sido el punto de partida de los forjados tipo "steel-deck", donde se aplica una lámina nervada metálica a modo de encofrado perdido. Se elimina el apuntalamiento y se dispone de superficies de trabajo de manera inmediata.

Para el encofrado de losas, tanto reticulares como unidireccionales, es habitual utilizar moldes recuperables de plástico de una pieza o divididos en dos unidades ensamblables. La altura de las cubetas son variables según los cálculos y permitirán la disposición de nervios de diversas medidas.

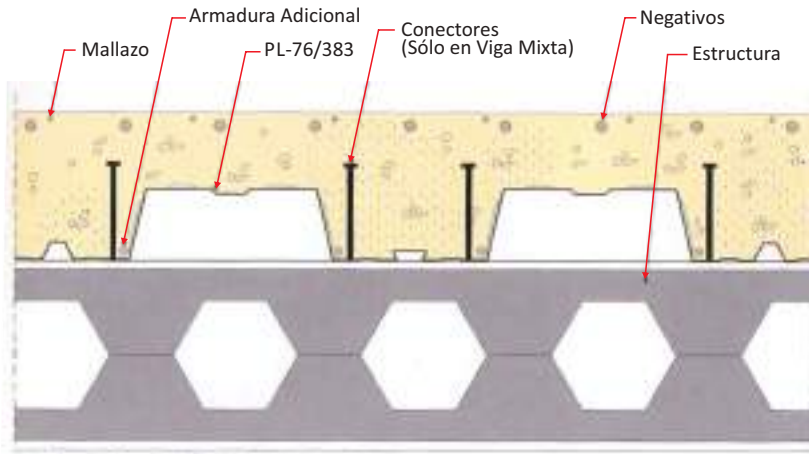
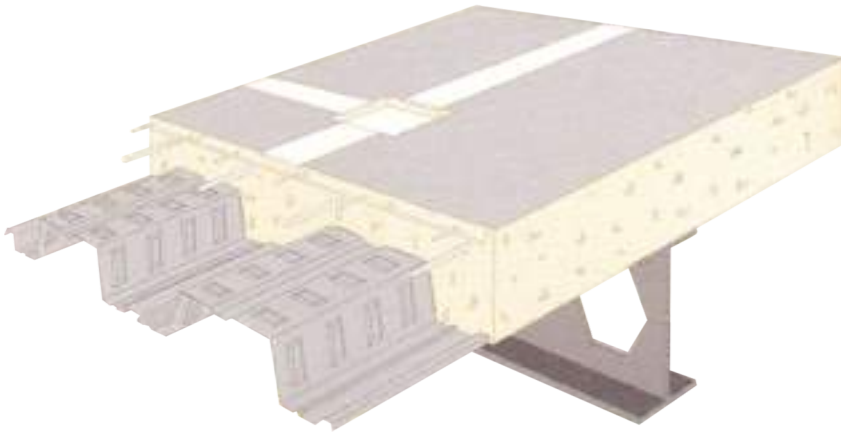


Moldes Recuperables de Plástico



1. Cabeza de encofrado.
2. Puntal
3. Collarín.
4. Base regulable.
5. Rigidizador.
6. Cubeta
7. Tablero metálico
8. Cabezal de recuperación
9. Ménsula
10. Viga (1m)
11. Viga de celosía (2 o 3 m.)

Lámina Nervada Metálica. Forjado tipo "Steel-Deck"



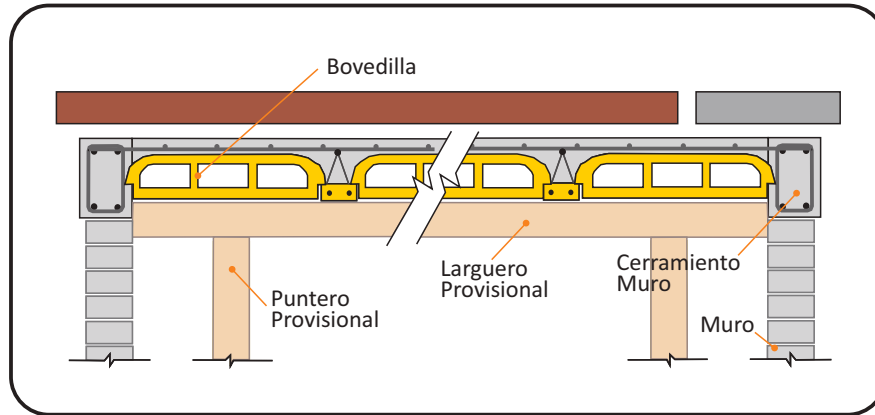
Encofrado de Contrachapados

Como se puede ver, esta foto muestra el encofrado de un muro preparado para hormigón visto, las maderas utilizadas son contrachapados fenólicos, y están tratados con un desmoldante para una mayor facilidad en el desencofrado, las guías de madera de pino clavadas sobre los encofrados sirven para acentuar bajorrelieves en el hormigón.

Las juntas entre las maderas del encofrado se sellan para que no se generen infiltraciones a través de estas.

SISTEMA DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS

El sistema de viguetas y bovedillas es un sistema prefabricado que permite el ahorro del encofrado, para la realización de una losa de H.A

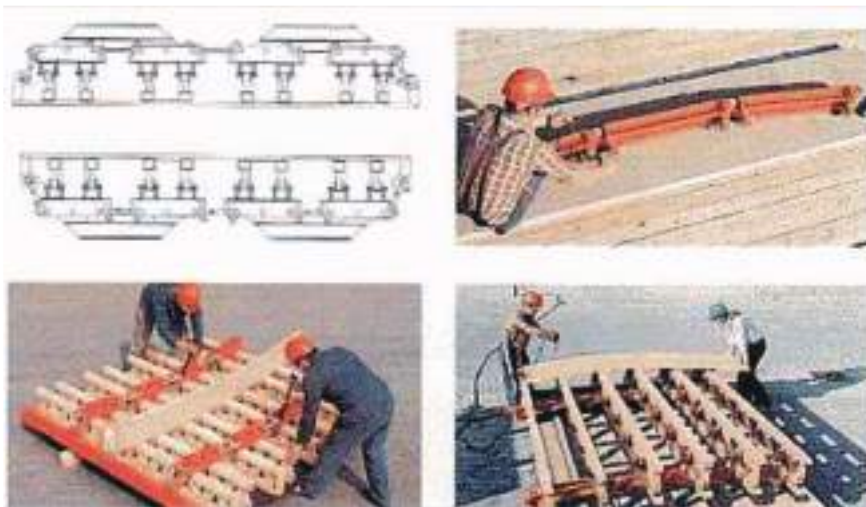


MUROS CIRCULARES

Encofrar muros circulares, sea con radio pequeño o con un radio mayor de 5 metros, es una tarea compleja; un problema es conseguir su nivelación vertical, también es difícil contrarrestar la presión del hormigón o prever la aparición de momentos creados por la misma forma alabeada, pudiendo provocar el vuelco imprevisto de todo o parte del conjunto, por lo que son necesarios tensores y puntales repartidos en el encofrado y seguir un procedimiento controlado de hormigonado.



Encofrado de Muro Circular



Existen sistemas específicos para realizar muros perfectamente circulares a partir de 1.20m de radio, en los cuales se utilizan correas. Las tensiones del hormigonado se absorben únicamente con las correas prescindiendo de anclajes pasantes en el muro, haciéndolo totalmente estanco. Este método proporciona un buen acabado final ya que se puede diseñar la junta. La unión entre paneles se hace con grapas autoalineante como en los sistemas modulares rectos. En ambos casos pueden venir premontados los módulos a obra o replantearse con una plantilla.



Para realizar pilares circulares existen encofrados para un solo uso o recuperables. En el primer caso pueden ser de cartón impermeabilizado kraft, aluminio y polietileno que al ser más rígido que el anterior, consigue alturas mayores; hasta 12 m para diámetros de 20 cm. En cuanto a los recuperables, los encofrados están formados por medias cañas de acero o PVC y rigidizadores.

PROCEDIMIENTO



M-8 CONSIDERACIONES GENERALES

M-8

CONSIDERACIONES GENERALES

DISCUSIÓN DE CASOS

El objetivo de utilizar la metodología de discusión de casos es rescatar las enseñanzas que contribuyan a la formación del Oficial Carpintero, a partir de compartir experiencias en distintos tipos de obras, empresas, lugares del país etc., dado que los trabajadores de nuestra industria pocas veces tienen la oportunidad de hacer estos intercambios o socializaciones.

Se propone, al cierre de las actividades del curso, la realización de talleres con la presentación de situaciones y casos que puedan ser seleccionados por lo exitoso, por el fracaso que implicó, por lo extraño o novedoso.

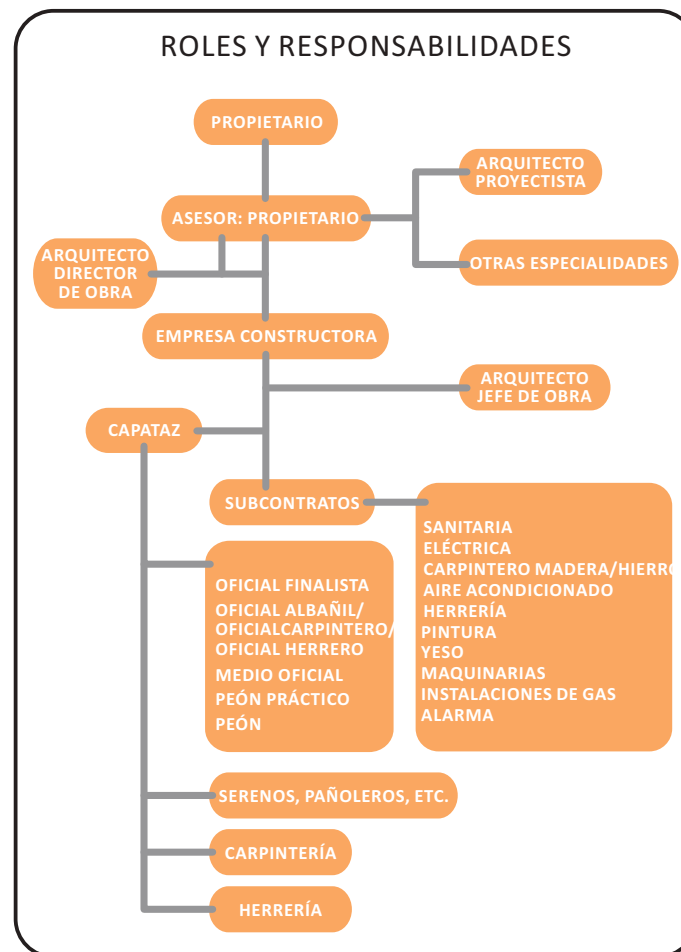
También se recomienda la visita u observación de distintos obras de hormigón armado que puedan estar ejecutándose con encofrados no convencionales.

Se trata de un intercambio de experiencias, relatos de errores más frecuentes, patologías y colapsos por trabajos mal ejecutados, accidentes de trabajo, etc. A partir de los cuales, en forma individual o en grupo, se puedan realizar reflexiones y conclusiones colectivas, de las descripciones relevadas.

PRODUCTIVIDAD

Existen en general muchos prejuicios respecto al tema productividad y, en general, esta no es ni buena ni mala en sí misma, sino que depende del modo en que se pretende llevar adelante y de la forma en que se reparte el resultado de la racionalización de los recursos. Productividad no es sinónimo de explotación del trabajo del hombre, aunque puede convertirse en ello si no se regula correctamente.

PRODUCTIVIDAD DEL OFICIAL CARPINTERO
40 horas de oficial carpintero por metro cúbico de hormigón armado



ÍNDICE

ÍNDICE

MÓDULO 0

0. CARPINTERÍA

0.1	Prólogo	9
0.2	Carta al lector	10
0.3	Presentación	11
0.4	Introducción	15
0.5	Los distintos roles en el trabajo	16
0.5a	Trabajo en equipo	16
0.6	Orientación del trabajo	17
0.7	Actividades y tareas	17
0.8	Seguridad e higiene en el trabajo	20
0.8a	Elementos de protección personal básicos	22
0.9	Responsabilidad de las partes	23
0.9a	Por las empresas, técnicos y especialistas	23
0.9b	Por los trabajadores	25
0.10	Conocimientos Generales	26
0.11	Tipos de maderas	27
0.11a	Tipos de maderas pesadas	27
0.11b	Tipos de maderas semi pesadas	27
0.11c	Maderas utilizadas para la realización de encofrados	27
0.12	Sistema de medidas	29
0.12a	Instrumentos de medición	30
0.13	Conversiones y unidades	31
0.14	Superficie o área	32
0.15	Teorema de Pitágoras	33
0.16	Volumen	34
0.17	Peso	35
0.18	Nivelación	36
0.18a	Nivel de manguera de agua - procedimiento	37
0.18b	Nivel de burbuja	39
0.19	Aplomados	40

0.20	Escuadra	43
0.21	Consideraciones especiales	45
0.21a	Niveles, aplomados y escuadras	45

MÓDULO 1

1. INTERPRETACIÓN GRÁFICA

1.1	Recaudos gráficos	51
1.1a	Lectura de planos	51
1.1b	Escala	52
1.1c	Tipos de planos	55
1.2	Planos de obras de arquitectura	56
1.2a	Plano de Ubicación	56
1.2b	Plano de Albañilería - terminología y simbología	57
	Cerramientos Verticales, Cerramientos Horizontales, Circulaciones Verticales	59
1.2c	Planos de Instalaciones, simbología y terminología	60
	Planillas - placares, muros, abertura de madera, de aluminio	63
1.2d	Planos de Estructura, simbología y terminología	66
	Pilares, Losas y Vigas	67
	Detalles - placar de cocina	72
1.3	Memoria Constructiva	74

MÓDULO 2

2. REPLANTEOS

2.1	Replanteos - Definición	79
2.2	Criterios de medición: parciales y acumuladas - acotados	79
2.3	Planimetría - Altimetría	81
2.4	Replanteo de la obra	82
2.5	Tipos de replanteo	83
2.5a	Replanteos planimétricos	83
2.5b	Replanteos altimétricos	86
2.5c	Nivel de burbuja	86
2.5d	Nivel de manguera	86
2.5e	Nivel de mira	86
2.6	Transporte de puntos y ejes	89
2.7	Comentarios	93

MÓDULO 3

3. ENCOFRADOS CONVENCIONALES

3.1	Construcción de encofrados convencionales	99
3.1a	Presión hidrostática	99
3.1b	Presión del hormigón fresco	100
3.2	Materiales de encofrado tradicional	102
3.2a	Madera - Control de recepción	102
3.2b	Clavos	102
3.3	Encofrados para hormigón armado	103
3.4	El apuntalamiento o apeo	103
3.5	El molde	103
3.6	Preparación de los tableros	104
3.6a	Ejemplo - Cimentaciones	104
3.7	Normas generales	104
3.8	Distancia entre gateles	105
3.9	Longitud de los clavos	105

3.10 Empalmes de tablas	105
3.11 Puesta en obra	105
3.12 Elementos de fundación	107
3.12a Ejecución de los encofrados según las condiciones de la cimentación -	107
Características del terreno	107
3.13 Replanteo de fundaciones	109
3.13a Replanteo de pilares de fundación	111
3.13b Replanteo de vigas de fundación	112
3.14 Encofrado de pilar	113
3.14a Clasificación de pilares	113
3.15 Seguridad de los encofrados	114
3.16 Replanteo de pilares	114
3.16a Pilar en planta baja	114
3.16b Pilar en planta alta	115
3.17 Marco de rigidez	116
3.17a Tipos de marcos	117
3.18 Pilar de sección circular	119
3.19 Encofrado de viga	120
3.19a Replanteo de vigas	123
3.19b Secuencia de montaje	124
3.20 Encofrado de losa	125
3.20a Replanteo	125
3.20b Procedimiento	128
3.20c Encofrado de losa con tableros	129

MÓDULO 4

4. APUNTALAMIENTOS Y ENTIBADOS

4.1 Movimientos del suelo	135
4.1a Desmontes y terraplenes	135
4.1b Excavaciones	135
4.1c Esponjamiento	136
4.1d Compactación	136
4.1e Talud natural de las tierras	136

4.2	Apuntalamientos en medianeras	137
4.2a	De la ejecución del apuntalamiento	137
4.2b	Apuntalamiento en excavaciones poco profundas por cimentación junto a la medianera	137
4.2c	Criterio de diseño	138
4.2d	Apuntalamientos de muros de contención	138
4.2e	Cortes sin apuntalamiento	138
4.2f	Características generales de la madera para apuntalamiento	139
4.2g	Zunchos	139
4.2h	Estructuras en madera	139
4.2i	Materiales	140
4.2j	Acopio de la madera en obra	140

MÓDULO 5

5. PUESTA DEL HORMIGÓN EN EL MOLDE

5.1	Tareas previa al llenado	145
5.1a	El uso de desencofrantes	145

MÓDULO 6

6. DESENCOFRADOS

6.1	Desencofrado	151
6.1a	Procedimiento	151
6.1b	Apuntalamiento de seguridad	151
6.2	Clasificación de piezas, orden y reuso	152

MÓDULO 7

7. OTROS SISTEMAS DE ENCOFRADOS

7.1	Introducción	157
7.2	Encofrados racionalizados e industrializados	157
7.3	Encofrados industrializados	159
7.4	Materiales de encofrado	160
7.5	Encofrados metálicos	162
7.5a	Ventajas del encofrado metálico	162
7.5b	Centinela	165
7.5c	Cuña para sujeción de latiguillos	165
7.5d	Cangrejo	165
7.6	Encofrados deslizantes	166
7.6a	Ventajas	167
7.7	Encofrados perdidos	169
7.8	Losas y forjados	172
7.9	Sistema de viguetas y bovedillas	174
7.10	Muros circulares	174

ANEXO

ESCALERAS

A.1	Escaleras - Norma UNIT 950	179
A.2	Componentes de Escalera	180
A.3	Clasificación	181
A.4	Ejemplos de Repartición Para Colocar la Huella	182
A.5	Pendientes Admitidas	183

A.6 Elementos del Molde	184
A.6a Replanteo	184
A.6b Trazado	184
A.6c Apuntalamiento	185
A.6d Colocación de Guías Inclınadas	185
A.6e Colocación de Tableros	185
A.6f Colocación de Zancas	185
A.7 Encofrado de Escalera Compensada	186

MÓDULO 8

8. CONSIDERACIONES GENERALES

8.1 Discusión de casos	193
8.1a Productividad	193
8.1b Productividad del Oficial Carpintero	193
8.1c Roles y responsabilidades	193

ÍNDICE Y BIBLIOGRAFÍA

Índice	197
Bibliografía y páginas web consultadas	205

BIBLIOGRAFIA

TENOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Autor: G. Baud

Editorial: BLUME

ISBN: 978/84/8076/060/7

BIBLIOTECA ATRIUM DE LA CONSTRUCCIÓN - TOMOS 1 a 6

Autor: Colección técnica de bibliotecas profesionales

Editorial: OCEANO

ISBN: 84/7764/764/X

CÓMPUTOS Y PRESUPUESTOS

Autor: Mario E. Chandías

Editorial: ALSINA

ISBN: 950/553/009/9

NO HAGAMOS ESCOMBRO

Autor: Arq. Ruy Varalla

Editorial: SAGA & ASOCIADOS LTD

ISBN: 9974/39/114/8

CURSO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Autor: VARIOS

Editorial: LEX NOVA

ISBN: 84/8406/100/0

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: RCD

Autor: VARIOS - material inédito

Se trata de una investigación nacional en el marco de CSIC - UDELAR

Existe una versión en biblioteca de la IEC

SEGURIDAD EN OBRA (fascículo)

Autor: Cátedra de CONSTRUCCIÓN IV Facultad de Arquitectura

Existe una versión en librería del CEDA en la Facultad de Arquitectura

Páginas web consultadas

Imágenes: www.google.com.uy

www.imageshack.us

<http://www.ens.org.co>

imagen mampuesto hueco

<http://unomasalacola.wordpress.com>

Ficha Leroy Merlin – Solar con baldosas cerámicas

http://3.bp.blogspot.com/_/ladrillo.jpg

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo_hueco

<http://www.preciosladrillos.com.ar>

<http://www.miguelscheimbergsa.com.ar>

Construcciones en seco

<http://www.durlock.com/>

<http://lawebonada.net>

clavos1_LRG.gif

<http://i2.esmas.com>

Clavos

<http://www.supercable.es>

f_obligatorias.gif –SEÑALES

www.technidea.com.ar – Instrumentos

<http://upload.wikimedia.org>

Obreros trabajando

<http://www.adox.com.ar>

senales.jpg

<http://www.aurtenetxea.eu>

arnés, herramientas

<http://www.escalerasnovo.com.ar>

barandas, balcones y escaleras

<http://huarimirador.blogspot.com>

baranda de madera

<http://3.bp.blogspot.com>

<http://inciarco.com>

barandas de vidrio

EDITADO POR CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL
UNIVERSIDAD DEL TRABAJO DEL URUGUAY

IMPRESO POR IMPRESORA POLO S.A.
DEPÓSITO LEGAL N°