

CUBIERTOS



TERMINACIONES

ESCALERAS Y RAMPAS

COMPUTO METRICO

FIJACIONES

ENTRE PISOS



ABERTURAS



MOLDES



ARQUITECTURA Y MATERIALIDAD - CUADERNO UNO

AISLACIONES

D.TECNOLOGICO

REPLANTEO

HORMIGONES

FUNDACIONES

ARQUITECTURA Y MATERIALIDAD - CUADERNO 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO
CORDOBA - ARGENTINA



MAMPONERIAS

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Córdoba - Argentina



ARQUITECTURA Y MATERIALIDAD

CUADERNO 1

Arquitectura y materialidad: cuaderno 1 / Jorge Alejandro Álvarez ... [et al.] ; editado por Celia Susana Guzzetti.
- 1a edición para el alumno - Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la
Universidad Nacional de Córdoba, 2018.

352 p; 29 x 21 cm.

ISBN 978-987-4415-14-1

1. Arquitectura . 2. Construcción. 3. Diseño Arquitectónico. I. Álvarez, Jorge Alejandro II. Guzzetti, Celia
Susana, ed.

CDD 720

AUTORES:

Especialista Arqto. Jorge Alejandro ÁLVAREZ

Especialista en **Docencia Universitaria** -UTN- Universidad Tecnológica Nacional -Regional Córdoba.
Ex Profesor Titular -Cátedra: **Construcciones I "A"** – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño -
Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba- Argentina

Ex Profesor Titular - Cátedra: **Producción y Gestión** - FAUD - UNC

Ex Profesor Titular - Cátedra: **Arquitectura y Urbanismo** - Cátedra **Tasaciones**

Facultad Derecho - Carrera Corredor de Comercio y Martillero Público- Universidad Nacional de
Lomas de Zamora- Sede Córdoba

Ex Director - Dirección de Arquitectura- Provincia de Córdoba

Ex Director - Dirección de Tránsito - Municipalidad de Córdoba

Autor del Libro: El Arquitecto y las Tasaciones

Disertante y Conferencista sobre Tasaciones y Ejercicio Profesional

Especialista Arqta. Celia Susana GUZZETTI

Especialista en **Tecnología Arquitectónica** - Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño -
Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba- Argentina.

Profesora Titular - Cátedra: **Construcciones III "A"** - FAUD - UNC

Profesora Adjunta- Cátedra: **Construcciones I "A"** - FAUD - UNC

Ex Profesora Adjunta - Cátedra: **Arquitectura y Urbanismo** - Facultad Derecho

Carrera Corredor de Comercio y Martillero Público- Universidad Nacional de Lomas de Zamora- Sede
Córdoba.

Ex Secretaria de Obras y Servicios Públicos - Municipalidad de Río Segundo - Provincia de Córdoba

Consultor Especialista - Municipalidad de Río Segundo – DINAPREM - Dirección Nacional de

Preinversión Municipal - Secretaría de Asuntos Municipales - Ministerio del Interior, Obras Públicas y

Vivienda - Presidencia de la Nación- República Argentina

COLABORADORES:

Arq. Lorena CARRIZO MIRANDA

Arq. E. Vanina DALVIT

Arq. Víctor M. A. DUBOUE

Dra. Arq. Mónica MARTÍNEZ

Arq. Martín MOREYRA

Arq. Manuel PRIETO ANGUEIRA

*“La construcción es la lengua materna del arquitecto.
Un arquitecto es un poeta que piensa y habla en el idioma de la construcción”*

*Arqto. Auguste Perret
(1874 / 1954)*

Tecnología, Técnica, Arquitectura, Materialidad...

¡Cuántas ideas surgen del análisis de estas simples y a la vez complejas palabras...!

Recordamos con nostalgia nuestros años de estudio en la FAU y particularmente los distintos niveles de Composición Arquitectónica o Arquitectura, la materia que nos ponía en la ardua tarea de conciliar premisas, necesidades, requerimientos, funciones, formas, materiales...

Todas esas dificultades estaban potenciadas por lo “artesanal” de los medios de expresión gráfica disponibles: papeles “canson”, manteca y vegetal; compases, tiralíneas y tinta china; los “graphos” con puntas intercambiables, hasta llegar a los “rotring” -estilógrafos de diferentes espesores de líneas que representaban una especie de olimpo para quienes los poseyeran-, tableros, reglas “T” y, posteriormente, en un importante salto instrumental, la “paralela”, y en el escalón superlativo, el “tecnógrafo”...

¿Computadoras, AutoCAD, calculadoras, impresoras, scanner, plotter...? ¡Ciencia ficción!, sin dejar de mencionarlas fotocopias que eran un artículo de lujo...

Elementos de Arquitectura, Elementos de Construcción, Construcciones, Tecnología de los Materiales... y tantas otras materias que nos fueron formando en esta fascinante actividad que es la ARQUITECTURA...

Porque de eso se trata: la **ARQUITECTURA ES UN HACER**, un hacer socialmente trascendente ya que construimos para otros; para sus propios e íntimos requerimientos y necesidades; para hacer más fácil y placentera su vida, trabajo, educación, salud, recreación, descanso...

Y si de los materiales de construcción se trata... ¡Cuánta historia, cuántos que han pasado a ser meros recuerdos reemplazados en la actualidad por nuevos desarrollos y nuevas tecnologías, ampliamente superadoras...!

En desordenado tropel acuden a nuestra memoria el “vicri”, los “azulejos”, los caños de plomo, de hierro “negro”, de hierro galvanizado, de fibrocemento, de material vítreo, de hierro fundido; los cables aislados con goma y tela, los tableros con “tapones”; las pinturas al aceite, al agua y a la “tiza y cola”; las carpinterías de madera y de perfiles metálicos; los mosaicos “calcáreos” y los “graníticos”; los ladrillos comunes (sin otra opción); las viguetas hechas “in situ” con barras de acero y piezas cerámicas; el inodoro “sifónico”, el “pedestal”, y la lista sigue...

Todo ese enorme bagaje de conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica tuvo que ser arrinconado en el baúl de los recuerdos y reemplazado por nuevas sapiencias y experiencias emanadas de los novedosos materiales que la tecnología nos iba brindando para nuestro asombro; mejor desempeño profesional y mejores prestaciones de las construcciones devenidas en ARQUITECTURA...Y en nuestro carácter de docentes, transmitirlos a los estudiantes..., y no hubiéramos podido hacerlo sin antes incorporarlos...

Quién lo hubiera dicho: ¡...Teníamos que volver a estudiar...!

Dijimos que la ARQUITECTURA ES UN HACER... y debemos señalar del mismo modo que el ARQUITECTO también lo es, ya que a lo largo de su vida profesional debe permanentemente construirse, reconstruirse, ampliarse, remodelarse, refuncionalizarse, replantearse e incluso hasta demolerse, para seguir siendo ARQUITECTO y poder materializar su hacer en una obra de **ARQUITECTURA**, construible, habitable, funcional, estructuralmente estable, económicamente factible, ambientalmente sustentable, socialmente insertable, estéticamente atrayente, funcional y, por sobre todas las cosas, **amada por su destinatario que ve en ella la expresión material, construida, de sus sueños...**



Capítulo 1: DISEÑO TECNOLÓGICO FUNCIONES DEL ARQUITECTO

INTRODUCCIÓN

¿Por qué comenzar un libro sobre ARQUITECTURA y MATERIALIDAD hablando de la CLASE EN OBRA?

La pregunta es intrigante y puede admitir muchas y variadas respuestas.

Una respuesta posible es una frase pronunciada en el Politécnico de Milán en 1967 por el Arqto Louis KAHN...

"La arquitectura no existe. Existe una obra de arquitectura."

Esta esclarecedora y también polémica idea encuentra un maravilloso complemento en esta otra, pronunciada casi 50 años después por el Arqto Eduardo SOUTO DE MOURA, Premio Pritzker 2011...

***"...no hay una arquitectura ecológica, ni una arquitectura inteligente, ni una arquitectura sustentable...
Sólo hay una buena arquitectura.
Siempre hay problemas que no debemos descuidar: la energía, los recursos, los costos, los aspectos sociales, etc.
Hay que prestarles constantemente atención a todos."***

¿Podemos imaginar una manera más adecuada que la CLASE EN OBRA para hacer que los estudiantes experimenten la materialidad de la arquitectura, poniéndolos en contacto SENSORIAL con esa realidad cuatridimensional en la que se conjugan básicamente Forma, Función, Técnica y Tiempo...?

La CLASE EN OBRA posibilita el pensamiento crítico, permite que los alumnos se apropien de los espacios, de las luces, las penumbras y las oscuridades, que vivencien funciones, formas, proporciones, dimensiones, texturas, colores, envolventes, estructuras, instalaciones, materiales, herramientas y máquinas, que verifiquen el grado de cumplimiento de premisas, requerimientos y condicionantes, que aprecien y reconozcan la experticia de quienes están a cargo de la construcción y su control, etapa preciosa e ineludible que transformará una idea en una obra de arquitectura.

***Esa es la ESENCIA de la CLASE EN OBRA,
y también su capital IMPORTANCIA***

*"... Cuando empiezo un trabajo, mi primera idea es con el material...
... Creo que la arquitectura es eso.
No tiene que ver con el papel, no tiene que ver con las formas.
... TIENE QUE VER CON EL ESPACIO Y EL MATERIAL..."*
**Arqto Peter ZUMTHOR
Premio Pritzker 2009**

**Nuevas Estrategias Pedagógicas
Experiencias Didácticas Innovadoras**

LA CLASE EN OBRA

Un camino hacia la comprensión y aprehensión de la materialidad de la Arquitectura

UNA EXPERIENCIA DE GESTIÓN ACADÉMICA

**Construcciones 1A 2004 / 2015
Producción y Gestión 2013 / 2015**

En todos los órdenes de la vida, el principio de la solución de los conflictos tiene su inicio en el reconocimiento honesto de los mismos, la firme convicción en la factibilidad de resolverlos, planteando objetivos posibles, pero sin dejar de lado las utopías que han movido al ser humano a los horizontes más lejanos y a las mayores alturas.

La **enseñanza de los materiales de construcción**, al igual que muchas otras ciencias, necesita de una continua actualización debido a las innovaciones y a los avances que producen cambios en las aplicaciones que los mismos tienen.

La aplicación de un Currículum flexible, nos permite y obliga a la actualización permanente de los contenidos de las asignaturas particularmente relacionadas con esta temática para, de esta forma, brindar a nuestros alumnos conocimientos y herramientas que les permitan enfrentar, con el mejor posicionamiento posible, la problemática que la vida profesional seguramente les presentará.

En este mismo sentido es importante trabajar con los estudiantes en su preparación y formación para que, ante los avances que se producen y los que seguramente se producirán en el futuro, sepan adaptarse a los mismos y no centrarse únicamente en el conocimiento y uso de los materiales que hubieran conocido con anterioridad.

Esta capacidad de adaptación también debe ser extensiva al eventual desempeño de los futuros profesionales en otros ámbitos y sus realidades específicas que, particularmente en el tema de Materiales de Construcción, pueden ser muy diversas.

Esto requiere presentar a cada uno de los Materiales de Construcción no con una aplicación única o restringida, sino en la perspectiva de pensar en diferentes aplicaciones en distintas obras o, para una misma obra, con variedad de soluciones diferentes e igualmente adecuadas.

En esta línea de razonamiento, consideramos relevante plantear los siguientes conceptos que nos permitirán una mayor comprensión de la Clase en Obra como instancia didáctica.

1. El **PROYECTO es** la expresión documental de una **idea arquitectónica** y sus alcances no van más allá de manifestar o permitir conocer por medio de esa documentación la formulación intelectual ideada por el proyectista.

Es por ello que la documentación que conforma el legajo de Proyecto, en cuanto constituye la documentación completa, suficiente y necesaria para construir una obra de arquitectura, debe transmitir una idea acabada y completa del mismo a quienes van a tener que materializarla.

2. El **LEGAJO DE PROYECTO o LEGAJOS DE OBRA es** entonces **la expresión o el "idioma"** a través del cual se presenta, se comunica y se explica el proyecto.

Es el lenguaje adecuado que establece la comunicación entre el o los proyectistas, los encargados de la Dirección Técnica, los que tengan a su cargo la construcción (empresas, contratistas, subcontratistas, etc.) y los que intervienen en la etapa final del emprendimiento a través de una operación inmobiliaria.

El LEGAJO DE OBRA, como mensaje del proyectista y la tarea intelectual que ha realizado, expresa en dos dimensiones, sobre una lámina de papel, las características de una realidad futura de cuatro dimensiones (espacio y tiempo).

Este mensaje utiliza un léxico de códigos y elementos convencionales para que sea comprensible y organizado y refleje con claridad y fidelidad las ideas del proyectista.

Si este mensaje es defectuosamente transmitido, por medio de un léxico oscuro, difuso, incompleto, la obra resultante será una distorsión de la idea original, antieconómica, incoherente, inadaptada y desnaturalizada respecto de las necesidades y requerimientos formulados al proyectista por parte del comitente.

3. La **ARQUITECTURA implica** su materialización en **una obra real y concreta**, en un terreno, con determinados factores de localización y entorno y un conjunto variado de elementos que influyen en la determinación funcional, formal y técnica de dicha obra.

Consecuentemente las obras son una respuesta real y concreta a un conjunto interactuante de requerimientos y factores condicionantes y posibilitantes.

LA CLASE EN OBRA: características y desarrollo

La CLASE EN OBRA como concepto, involucra todos estos aspectos, ya que el estudiante, mediante instancias previas (clase introductoria y acceso a la documentación Técnica), está en condiciones básicas de observar, analizar y reflexionar sobre los procesos de ejecución de la obra, las técnicas constructivas, los materiales utilizados, la funcionalidad, la impronta formal y estética, y realizar una reelaboración de lo visto y actuado a través de actividades aúlicas posteriores (seminarios, etc.), estableciendo una relación multívoca entre todos los factores intervinientes.

En los aspectos organizativos, la CLASE EN OBRA requería también una serie de trámites administrativos que la Cátedra debía cumplir, atento que si bien se trataba de una actividad académica, su realización se llevaba a cabo fuera del ámbito físico de la Facultad de Arquitectura.

En primer lugar correspondía informar a Secretaría Académica fecha y hora de la Clase, la obra a visitar y sus características, y realizar la tramitación de los seguros de accidentes personales y de responsabilidad civil que otorgaran cobertura a los estudiantes y a los docentes ante cualquier eventualidad.

Al respecto es pertinente destacar que todas las obras que se visitaron estaban en ejecución, con maquinarias y equipos en funcionamiento y personal trabajando, por lo cual en entrevistas previas, la Cátedra acordaba con la Empresa Constructora en la persona del Director Técnico, los circuitos que se podrían cumplir sin afectar o afectando en la menor medida posible la dinámica propia de la obra. Se recomendaba también a los estudiantes el uso de ropa y calzado adecuados, y el casco como obligatorio.

La primera instancia de la CLASE EN OBRA estaba a cargo del Profesional Especialista en Higiene y Seguridad de la obra, el cual ilustraba a los estudiantes no solamente en los aspectos teórico-instrumentales de la temática, sino que también los

instruía sobre las actitudes y comportamientos debidos durante el recorrido, considerando los riesgos potenciales que implica acceder y recorrer una obra en construcción.

Los estudiantes, durante el desarrollo de la CLASE EN OBRA, estaban autorizados a tomar fotografías y filmar, material que sería utilizado posteriormente en Seminarios, conjuntamente con la documentación técnica de la obra. Como se trataba de una actividad en espacios abiertos, los docentes utilizaban altavoces a los fines de las explicaciones que correspondían a lo largo de cada etapa del recorrido.

LA CLASE EN OBRA como EXPERIENCIA DIDÁCTICA

Estamos convencidos de que la CLASE EN OBRA constituye una instancia muy importante en la “CONSTRUCCIÓN GUIADA DEL CONOCIMIENTO” como posicionamiento pedagógico-didáctico, y se efectiviza a través de Estrategias Metodológicas que implican alternativas variadas y flexibles, susceptibles de adaptación a diferentes situaciones áulicas, sin restringir este término al ámbito (aulas, talleres, etc.) en el que tradicionalmente transcurre la “clase”, sino también a todos los diferentes espacios, cerrados o no, en los que es factible realizar instancias de ENSEÑANZA – APRENDIZAJE relacionadas con los MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (laboratorios, gabinetes, fábricas, obras, etc.)

La construcción guiada del conocimiento de los MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN se asume incorporando el concepto de “andamiaje” propuesto por Bruner siguiendo el enfoque socio-cultural de Vygotsky, el cual, para la formación de los futuros Arquitectos, tiene una especial relevancia y significación.

Ello es así porque el “andamio” en la construcción de las obras de Arquitectura representa un soporte, apoyo o plano de trabajo **transitorio** que posibilita la ejecución de determinadas tareas que se encuentran más allá de la estatura física del operario u obrero o del alcance del círculo de acción de sus miembros superiores.

El “andamio” no solamente lo sostiene y le permite desplazarse para ejecutar un trabajo, manejar máquinas y herramientas o trasladar materiales, sino que le brinda seguridad física y psicológica y le posibilita concentrarse en lo que está realizando, siendo retirado cumplidas estas funciones.

La trasposición metafórica al “**andamio pedagógico**” es tan directa, que lo expresado por Bruner en el sentido de que “...andamiaje son los pasos que se dan para reducir los grados de libertad cuando se lleva a cabo algún tipo de tarea, de tal manera que el...” estudiante “...pueda concentrarse en la difícil habilidad que está adquiriendo...” exime de cualquier otra consideración o comentario.

La tarea de los docentes en la modalidad didáctica que hemos aplicado durante mi gestión académica es de suma importancia, ya que en base a sus conocimientos, experiencia y capacitación, aquéllos actúan como “andamios”, sosteniendo hasta que el “sostenido” pueda valerse por sus propios medios. Ello no implica de ninguna manera una postura “magistral” sino que debe entenderse desde que el proceso de ENSEÑANZA-APRENDIZAJE implica una continua retroalimentación, un “ida y vuelta”, una relación biunívoca Docente/Estudiante.

Colofón

*Oigo y Olvido...
Vejo y Recuerdo...
Hago y Comprendo.
CONFUCIO (551-479 A.C.)*

Esta proposición, tan antigua como llena de sabiduría, nos presenta una imagen conceptual que trasponemos al proceso de enseñanza – aprendizaje, caracterizándolo como una continua superación de metas en las cuales, siempre, la anterior es la base de la siguiente y así sucesivamente.

El “OIGO”, en tanto sea una instancia perceptual única lleva al “OLVIDO”.

El “VEO”, superación y complemento perceptual del “OIGO” posibilita el “RECUERDO” como superación del “OLVIDO”.

El “HAGO” constituye una instancia superior de aprendizaje (significativo) e implica que “COMPRENDO”.

La vuelta o “retroalimentación” sobre las etapas previas nos ubica nuevamente sobre el inicio del proceso cognitivo, reanalizando, verificando, reformulando, en suma, REFLEXIONANDO y EVALUANDO sobre lo realizado.

Sobre estas bases conceptuales se apoyaba la CLASE EN OBRA como valiosa experiencia de Gestión Académica.

*Arqto Jorge Alejandro Alvarez
Ex Profesor Titular
CONSTRUCCIONES I “A”
Ex Profesor Titular
PRODUCCIÓN y GESTIÓN
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Universidad Nacional de Córdoba
República Argentina*

INDICE

EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS: LA CLASE EN OBRA.....	8
EL ARQUITECTO Y EL DISEÑO TECNOLÓGICO.....	15
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y TÉCNICA.....	15
FUNCIÓN, FORMA Y TÉCNICA.....	17
LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE ARQUITECTURA.....	18
EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	19
EL PROYECTO.....	23
LEGAJO DE PROYECTO.....	24
DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	25
DOCUMENTACIÓN ESCRITA.....	49
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	54
CÓDIGOS DE REPRESENTACIÓN.....	55
DIMENSIONES BÁSICAS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	58
MATERIALIZACIÓN CONSTRUCTIVA DE LA OBRA DE ARQUITECTURA.....	59
LA CONFIGURACIÓN DE LA OBRA DE ARQUITECTURA.....	63
ANEXO GRÁFICO.....	65

EL ARQUITECTO Y EL DISEÑO TECNOLÓGICO

El arquitecto, el diseño tecnológico y la construcción de la obra de arquitectura

La postura que sostiene la preeminencia del mero diseño, trasunta una fuerte carga ideológica muy difícil de compartir, ya que no considera que **la ARQUITECTURA existe cuando está materializada**, cuando el usuario se apropia de ella, y cuando en esa apropiación se realiza la tan deseada como difícil conjunción entre el hombre y la obra.

Esa línea de pensamiento no otorga la debida relevancia a la **ejecución material del proyecto**, en cuanto la misma posibilita la **verificación en acción** de las premisas de diseño, del comportamiento de la obra con respecto a los condicionantes, del grado de respuesta a los requerimientos del comitente y la medida de su satisfacción con el resultado obtenido en términos de calidad estética, valores funcionales, eficiencia tecnológica, pertinencia técnica, y relación costo – beneficio, y de su habitabilidad considerada ésta en la más amplia acepción del término.

“... La arquitectura no es arquitectura hasta que no está usada. Las obras son importantes porque contienen vida. Mal que me pese, ya no se trata de mi edificio, se trata de la interacción entre ese edificio y la gente que lo usa, que lo mira, que pasa por ahí y siente alguna sensación”.

Arqto. César Pelli (La Voz del Interior, Córdoba, 25 de Marzo del 2004)

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y TÉCNICA

El vocablo **ciencia** nos refiere el conjunto de conocimientos aceptados como verdaderos, el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y sus causas.

Por su parte, cuando nos referimos a la **tecnología**, estamos haciendo mención a la sistematización de dichos conocimientos de modo que puedan traducirse en prácticas aplicables a la solución de problemas concretos derivados de las múltiples necesidades del hombre.

Igualmente, la **técnica** involucra al conjunto de procedimientos para el aprovechamiento de los recursos, para la producción de bienes y servicios. La técnica lleva implícita la capacidad y la capacitación del hombre en términos de pericia y habilidad para utilizar correcta y apropiadamente estos procedimientos y dichos recursos.

El hombre y el medio

El hombre se relaciona voluntaria o involuntariamente con todo lo que lo rodea. Uno de los factores que más influyen su vida y sus actividades es el **clima**, considerado como una serie de parámetros físico-geográficos y biológicos que actúan sobre él en mayor o en menor medida.

Esta relación no es unívoca, sino **biunívoca**, pues así como el hombre recibe del **clima natural** influencias y condicionamientos que pueden llegar a ejercer, y de hecho lo ejercen, un fuerte control sobre él, también el hombre puede, de algún modo y en la medida de sus posibilidades y capacidades, provocar, voluntaria o involuntariamente, alteraciones en el clima, o intentar su control o al menos el control de sus efectos.

Las acciones del clima sobre el hombre se caracterizan por sus hechos agresivos y no agresivos, deseables o no deseables, que pueden o no pueden ser controlados y/o regulados: luz, sonidos, terremotos, temperatura, vientos, precipitaciones, radiación calórica y UV, etc.

De la relación del hombre con el medio ambiente natural resulta el medio ambiente cultural o "artificial". Esa relación se manifiesta en mutuas acciones, agresivas y no agresivas, de fuerte, mediano o débil control, capaces de producir alteraciones en su equilibrio.

De las relaciones, muchas veces conflictivas, del hombre con el medio ambiente cultural surgen efectos físicos y psicológicos que alteran, modifican y condicionan su **contexto vital**.

Como resultado de esta confrontación, el hombre busca algún tipo de refugio que le brinde una respuesta a su necesidad básica de abrigo y protección.

Por la índole misma de la naturaleza humana, este refugio no se restringe solamente a la cobertura de su necesidad ocasional de abrigo, sino que debe definir su propio **espacio vital**, cuyos límites sean a la vez separadores y vinculantes, que lo cubran, que lo envuelvan, que sean perdurables, que configuren su "nicho ecológico", su propio espacio para vivir...

En el comienzo, el hombre encontraba todo lo que necesitaba en la naturaleza, alimento, refugio, vestimenta y hasta elementos que le permitían cuidar rudimentariamente su higiene y su salud.

En materia de refugio, desde la cueva natural o las copas de los árboles, el hombre ha imitado la naturaleza en sus formas y condiciones de protección, sobre todo respecto del clima y sus inclemencias.

Aún hoy, en muchos lugares del planeta, comunidades enteras viven en condiciones similares a las del hombre primitivo.

Si como hemos visto, al comienzo de su historia ese **espacio vital** pudo estar definido por los elementos que le brindaba la naturaleza y que él utilizaba tal como se encontraban (cuevas, grutas, etc.), la **complejidad** creciente de sus hábitos de vida y el perfeccionamiento de sus habilidades y capacidades con respecto al medio ambiente natural, vio nacer sus propias "cuevas", **a su medida**.

También es **posible** observar con claridad que el devenir histórico con todo su **extraordinario** desarrollo ha traído como consecuencia una separación y dependencia cada vez menor del hombre respecto de la naturaleza, y un altísimo grado de dependencia de este "mundo artificial" cuya impronta tecnológica y técnica es cada vez más acentuada, a tal punto que el hombre ha creado y mantiene una muy fuerte dependencia en relación con el mismo.

El hombre y la arquitectura

Ese **nicho ecológico** a que hacíamos referencia y que el hombre configuró de múltiples maneras a lo largo de la historia, ese **espacio para vivir**, propio, reconocible, aprehensible, su límite por elección, su ámbito vital lo constituye la **obra de arquitectura** con sus tres principales variables:

FUNCIÓN, FORMA Y TÉCNICA

El proyecto y construcción de la obra de arquitectura debe realizarse con criterio de **simultaneidad** en la resolución de los problemas tecnológicos cuando se satisfacen las necesidades funcionales, generando la forma.

No resulta extraño, aunque sí penoso, escuchar en algunos ámbitos académicos y profesionales, aunque afortunadamente cada vez con menor frecuencia, que la tecnología es una suerte de "mal necesario", de "convidado de piedra" en relación con la obra de arquitectura.

Esta idea, equivocada si las hay, deviene de considerar que la arquitectura se logra fundamentalmente sólo a través de una adecuada resolución formal y funcional.

Tal afirmación, de graves consecuencias en el ámbito del desempeño profesional, reniega del hecho cierto de que **la arquitectura** será realmente lograda a través de un buen diseño formal y funcional, sino que **debe materializarse** con la calidad adecuada de los materiales, técnicas y tecnológicas constructivas, de modo tal que la obra funcione, perdure durante el tiempo previsto, sea bella, agradable y confortable para sus usuarios, estable, segura, higiénica, económica, etc.

A esta altura de nuestro análisis podemos afirmar sin temor a equivocarnos que:

"La OBRA de ARQUITECTURA es la EXPRESIÓN MATERIAL del HÁBITAT HUMANO"

Ese **hábitat humano** debe aportar al usuario las **mínimas condiciones de habitabilidad**, básicamente en relación a los siguientes aspectos

- a) **Dimensionales:** Medidas lineales, angulares, superficies, etc.
- b) **Espaciales:** Proporciones adecuadas de los ambientes interiores, exteriores, etc.
- c) **Estéticos:** Calidad visual en colores, texturas, formas, etc.
- d) **Tecnológicos:** En cuanto a través de la Tecnología se satisfacen necesidades básicas representadas por los espacios construidos en los cuales el ser humano desarrolla múltiples actividades.
- e) **Técnicos:** Con respecto al uso racional de los sistemas constructivos disponibles, máquinas, herramientas, materiales, etc.
- f) **Económicos:** Considerando la adecuación entre proyecto y recursos económicos disponibles que posibiliten la materialización de la obra
- g) **Temporales:** Teniendo en cuenta la importancia del factor TIEMPO en la planificación, programación, ejecución y utilización de la obra de arquitectura y su estrecha vinculación con los aspectos económicos, tecnológicos y técnicos.
- h) **de Seguridad:** En relación a la ejecución de la obra y con las condiciones de operación y mantenimiento de la obra en uso. Incluimos también la seguridad en términos de resguardo frente a los factores climáticos, los sismos, las conductas delictivas, etc.
- i) **de Confort:** en términos de luminosidad, temperatura, humedad ambiente, ventilación, etc.
- j) **de Salubridad:** Relacionada con la Higiene, es su consecuencia necesaria, ya que brinda las condiciones imprescindibles para la salud.
- k) **de Higiene:** En términos de mantenimiento y de brindar las condiciones adecuadas para que ello sea posible. Consideramos también la importancia de la higiene en relación a la salud física y mental del usuario.
- l) **de Salud Física:** Las adecuadas condiciones de confort influyen en el bienestar y pueden derivar en una especie de "ecología" o equilibrio personal, familiar y social.
- m) **de Salud Mental:** Las adecuadas condiciones de confort influyen en el bienestar y pueden derivar en una especie de "ecología" o equilibrio personal, familiar y social.
- n) **Específicos:** Respuesta adecuada a requerimientos y necesidades particulares: escuela, hospital, vivienda, etc.

LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DE ARQUITECTURA

El arquitecto y el ejercicio profesional: aspectos técnico - legales

La actividad profesional del **arquitecto** está regulada por distintas disposiciones TÉCNICO - LEGALES específicas, condicionantes y/o posibilitantes, entre las que destacamos:

1. Ley de Colegiación (Ley provincial N° 7192: Disposiciones para graduados con el Título Profesional de Arquitecto)
2. Código de Ética (Código de ética profesional - Decreto N° 2853)
3. Incumbencias profesionales (Resolución Ministerio de Educación y Justicia de la Nación N° 133 / Resolución N° 403/390 - N°414/408)
4. Ley de Propiedad intelectual (Decreto N° 1115 - Art.13° inciso d)

Dentro de este marco, y en la tarea concreta de la materialización de la obra de arquitectura, el arquitecto deberá cumplir distintas **funciones profesionales**, conforme las etapas en las que intervenga:

* **Proyectista** (Obras de 1° y 2° categoría)

Realiza el legajo de proyecto que es el resultado de las siguientes etapas previas a la ejecución de la obra:

1. Croquis preliminares
2. Anteproyecto
3. Proyecto

* **Director Técnico** (Obras de 1° categoría)

Controla la fiel interpretación de los planos y la documentación técnica del proyecto, revisa y extiende los certificados de la obra en ejecución.

* **Representante Técnico** (Obras de 1° categoría)

Asume la responsabilidad que implica la ejecución de la obra, cuando la misma es ejecutada por administración directa del propietario, sin intervención de una Empresa Constructora. Cuando la obra es ejecutada a través de una Empresa Constructora, el Arquitecto cumple las funciones de Representante Técnico de la misma, habilitándola para construir obras, atento que por su condición de persona jurídica no está legalmente autorizada para ello.

* **Conductor técnico** (obras de 2° categoría)

Ordena, imparte instrucciones e inspecciona las tareas durante la ejecución de la obra en sus distintas etapas

Otros aspectos técnico - legales

Hemos realizado el análisis de los factores condicionantes y/o posibilitantes de la tarea profesional del arquitecto en orden a la materialización del **hábitat humano** a través de su expresión más concreta que es la **obra de arquitectura**, y hemos mencionado asimismo las principales funciones que podemos cumplir con la relación a ello, y además hemos analizado una serie de componentes y variables relacionadas con la arquitectura, además de las principales características del hábitat humano.

Asimismo mencionamos al clima como uno de los principales condicionantes de la arquitectura, ya sea que nos estemos refiriendo al clima natural, característica del medio ambiente natural, y también, y particularmente por los grandes efectos que produce en las obras de arquitectura, al clima cultural, artificial o culturalizado, resultado de la acción del hombre sobre la naturaleza, configurando esta suerte de medio ambiente artificial o cultural, en el cual las acciones son mucho más agresivas y destructivas, y cargadas de una gran cuota de culpabilidad por parte del hombre.

En el contexto de este medio ambiente cultural o artificial, además de los factores ambientales (polución, degradación, contaminación, desertificación, deforestación, etc.) encontramos multiplicidad de factores que no solamente tienen el carácter de condicionantes, sino que a la vez se los puede considerar posibilitantes, en cuando configuran reglas de juego que van más allá de la individualidad para encuadrarse en la búsqueda del bienestar colectivo o social.

Dentro de ellos, encontramos las leyes, ordenanzas, reglamentos, códigos, normativas y otras disposiciones de carácter técnico-legal que actúan sobre la actividad profesional del arquitecto regulándola, condicionándola y a la vez posibilitando su acción profesional.

Entre ellas, merecen ser destacadas por su importancia e influencia las siguientes:

1. Código Civil
2. Código Penal
3. Código de Comercio
4. Ordenanzas de Urbanismo
5. Ordenanzas de Ocupación del Suelo
6. Ordenanzas de Uso del Suelo
7. Leyes y Ordenanzas de Fraccionamiento del Suelo
8. Ordenanzas y Leyes de Catastro
9. Código de Edificación
10. Legislación laboral
11. Legislación previsional
12. Leyes y Reglamentos de Higiene y Seguridad en la Construcción
13. Reglamentos de electricidad/ gas/ agua/ cloacas/ estructuras sismorresistentes
14. Otras

EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

¿Nos hemos planteado las preguntas básicas y fundamentales?

¿**Qué es la arquitectura?**, y tan importante como la pregunta anterior... ¿**Qué es un arquitecto?**

* El **Diccionario de la Real Academia Española** define:

Arquitectura: (del latín architectūra) arte de proyectar y construir edificios.

Arquitecto: (del latín architectus, y este del griego ἀρχιτέκτων - architectôn): persona que profesa o ejerce la arquitectura.

* **Según la etimología** (origen de la palabra):

Arquitecto: (del latín architectus y éste del griego ἀρχιτέκτων (architektôn). Del griego ἀρχιό (archô): mandar. Τέκτων (Tektôn): obrero, jornalero, albañil.

A todo esto... ¿Qué han opinado y opinan los arquitectos al respecto...?

Realicemos un rápido repaso de algunos pensamientos realmente esclarecedores en relación a este interrogante:

Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret) (1887 – 1965) De nacionalidad suiza. Fue influenciado por la obra de Adolf Loos. Trabajó con August Perret, familiarizándose con el hormigón armado (1910). Estuvo en contacto con los miembros del Werkbund alemán, trabajó con P. Behrens en Berlín, contacto con Walter Gropius, Mies Van Der Rohe, etc. Valioso exponente de la arquitectura moderna y el uso expresivo de los materiales.



"...el verdadero rostro de la arquitectura está diseñado por los valores espirituales..., y por factores técnicos que aseguran la materialización de la idea, la resistencia de la obra, su duración."

Le Corbusier

*Mensaje a los estudiantes de Arquitectura
1959*

"La arquitectura es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes ensamblados bajo la luz."

"La arquitectura es el punto de partida del que quiera llevar a la humanidad hacia un porvenir mejor."

Le Corbusier

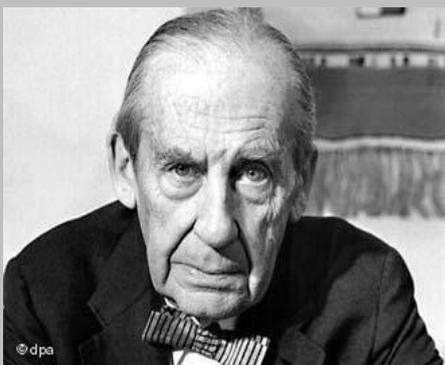
Arq. Enrico Tedeschi (1910-1978) de nacionalidad italiana. Arquitecto y urbanista, docente e investigador. Se graduó de Doctor de Arquitectura en Roma en 1934. Se traslada a Argentina en 1948 por ofrecimiento de la Universidad de Tucumán. Dirigió el Instituto Historia de la Arquitectura y el Arte. Fue Profesor Titular en la Facultad de Arquitectura de la UNC desde 1953 a 1969. Su obra fundamental fue "Teoría de la Arquitectura" 1962, texto docente clásico dedicado a la formación profesional de amplio reconocimiento nacional e internacional.

"Acaso en ninguna época el arquitecto ha tenido tanta necesidad de preparación crítica como en nuestro tiempo, en que la información es amplia e inmediata."

"Todo HACER, incluso el HACER ARQUITECTURA, debe estar precedido por un conocimiento claro de lo que se intenta realizar, conocimiento que nace de una formación crítica."

Arq. Enrico Tedeschi
Teoría de la Arquitectura. 1962.

Arq. Walter Gropius (1883-1969) de nacionalidad alemana. Arquitecto, urbanista y diseñador. Hijo y nieto de arquitectos, estudió en Múnich y en Berlín. Trabajó en el despacho de Peter Behrens y luego se independizó. Fundador de la Escuela Bauhaus, en la que enseñaba a los estudiantes a utilizar materiales modernos e innovadores para crear edificios, muebles y objetos originales y funcionales.



"La buena arquitectura debiera ser una proyección de la vida misma, y ello implica un conocimiento íntimo de los problemas biológicos, sociales, técnicos y artísticos."

Arq. Walter Gropius. 1956.

"La arquitectura conforma una parte de la memoria cultural de los pueblos"

"¿Quién sino el urbanista y el arquitecto creador debiera ser el guardián legítimo, responsable de nuestra más preciosa posesión, nuestro hábitat natural, de la belleza y adecuación de nuestro espacio de vida, como fuente de satisfacción emocional para una nueva y mejor forma de vida?"

"...muchas veces me ha embargado cierta decepción al verme interrogado por los estudiantes sobre los hechos y triquiñuelas de mi trabajo, cuando mi interés residía en transmitir mis experiencias básicas y subrayar los métodos."

"Aprendiendo los hechos y triquiñuelas, algunos pueden obtener resultados seguros en un tiempo relativamente breve..." (tal es la consecuencia de los manuales, detalles "tipo", catálogos con "la solución", etc.) "...pero estos resultados son superficiales y poco satisfactorios pues... (...) ... lo dejan indefenso frente a una situación nueva e inesperada... " e incapacitado "... para realizar un trabajo creador."

"... un arquitecto digno de ese nombre debe poseer una visión muy amplia y comprensiva para lograr una verdadera síntesis, una arquitectura integral."

"...necesita tener la ardiente pasión de un amante y la humilde voluntad de colaborar con los demás, pues por grande que sea dicho arquitecto, no puede realizar esa tarea en soledad..."

"... la arquitectura que producimos pondrá inevitablemente de manifiesto el grado que hemos sido capaces de demostrar respeto por la configuración social en desarrollo de la cual somos parte, sin desvitalizar nuestra contribución individual a ella..."

"... la clave de una exitosa reconstrucción de nuestro ambiente - la gran tarea del arquitecto - será nuestra determinación de que el elemento humano sea un factor dominante..."

Arq. Walter Gropius
Alcances de la Arquitectura Integral. 1956

Arq. Rolando I. Gioja (+ 2002) De nacionalidad argentina. Arquitecto y doctor en sociología, se graduó en la especialidad de Planeamiento en la Universidad de Buenos Aires. Fue becario de la UNESCO, y de la OEA en Méjico y Brasil, donde ha realizado estudios de desarrollo socioeconómico.

"... se suele hablar de arquitectura como de espacios contruidos por el hombre para satisfacer sus necesidades."

"...La arquitectura es un hecho socio-cultural...", "... en el que intervienen en conjunto múltiples variables y factores..."

"...Es que también una forma de HACER ARQUITECTURA - aunque el procedimiento sea indirecto - es formar buenos arquitectos, porque en ese rol, en el del docente que trasmite la cultura arquitectónica, hay un fuerte acento puesto en lo social y en lo humano..."

Arq. Rolando I. Gioja

El arquitecto y las Ciencias Sociales. 1969.

Arq. Rodolfo Livingston (1931) de nacionalidad argentina. Arquitecto, egresado de la Universidad Nacional de Buenos Aires en 1956. Creador del sistema "arquitectos de familia", un sistema de diseño participativo que ha recibido dos premios internacionales (Best practices, Estambul 1996 y World Habitat Awards, Bruselas 2002). Durante la década de '90 supervisa la aplicación del programa Arquitectos de la comunidad de Cuba. Autor de diez libros, con 38 re-ediciones.



Existen dos arquitecturas: la de los grandes ejemplos que figuran en los libros, perlas aisladas que provocan la admiración y la polémica entre los arquitectos, y aquella otra

arquitectura, cotidiana, casi imperceptible para los teóricos, los congresos y las revistas especializadas, que es donde vive la gran mayoría de las personas."

Arq. Rodolfo Livingston

"...Usemos la claridad como sinónimos de sencillez, no hagamos de la arquitectura una gramática llena de floripondios, sino llena de sentido común."

"...La arquitectura es la sabia ubicación de los límites."

"...La arquitectura es un invisible punto de encuentro entre los edificios y la gente."

"Creo que una vez perdido el prejuicio, se abren nuevos caminos hacia la libertad y una vez abiertos esos caminos, se puede llegar a otras partes, y todo gracias a la DIFICULTAD, que a menudo no es más que una OPORTUNIDAD DISFRAZADA."

"... ayudar a vivir mejor, es, en síntesis, la tarea central de un arquitecto en la sociedad, y la tarea anterior, es ser libre."

Arq. Rodolfo Livingston

Cirugía de casas.2006.

Arq. Oscar Niemeyer (1907-2012) de nacionalidad brasileña. Arquitecto seguidor y promotor de las ideas de Le Corbusier, es considerado uno de los personajes más influyentes de la arquitectura moderna internacional. Fue pionero en la exploración de las posibilidades constructivas y plásticas del hormigón armado.



"No es el ángulo recto lo que me atrae. Ni la línea recta, dura, inflexible, creada por los hombres. Lo que me atrae es la curva libre y sensual. Las curvas que encuentro en las montañas de mi país, en el curso sinuoso de sus ríos. En el mar. En las nubes. En el cuerpo de la mujer preferida. De curvas está hecho todo el universo..."

"Si mis edificios tuviesen sentimiento, éste sería la esperanza, la esperanza de hacer un mundo mejor."

Arq. Oscar Niemeyer
2006

También es importante interrogarnos sobre otra cuestión de suma importancia:

¿QUÉ ES EL PROYECTO?

Seguramente encontraremos infinidad de respuestas a este interrogante en función de qué tipo de proyecto se trate, pero si nos estamos refiriendo a la **arquitectura**, palabras más, palabras menos, podemos acordar que:

EL PROYECTO...

... es una idea arquitectónica, es la creación intelectual del arquitecto, expresada a través de un conjunto de documentos gráficos y escritos, y que define el ordenamiento de diversos elementos reales, que aún no existen, pero que van a **disponerse y materializarse de un modo preestablecido**.

El legajo de proyecto

El legajo de proyecto es la manifestación concreta, documental, del proyecto. Consecuentemente, el **legajo de proyecto** es la documentación completa, suficiente y necesaria para materializar la obra de arquitectura.

Es un "**manual de instrucciones**" para construirla. Y como en todo manual, una instrucción que falta es una tarea que no se realiza, y si la misma es necesaria, o más grave aún, imprescindible, significa costo y tiempo adicionales.

Del mismo modo, una instrucción equivocada, errónea o imprecisa, es una equivocación, error o indeterminación en la ejecución de una tarea, su eventual demolición y reconstrucción, con todo el costo de tiempo y de recursos técnicos y económicos que ello implica.

El LEGAJO DE PROYECTO, es el mensaje del proyectista, es la tarea intelectual que ha realizado, mediante el cual expresa, en dos dimensiones, en un lenguaje específico gráfico-simbólico, básicamente sobre una lámina de papel, las características de una realidad futura de cuatro dimensiones (espacio y tiempo).

¿Qué conforma o integra el LEGAJO DE PROYECTO?

En la realización de las obras de arquitectura intervienen numerosos elementos materiales, técnicos, tecnológicos, formales, funcionales y fundamentalmente factores humanos.

El proyecto es la expresión documental de una idea arquitectónica y sus alcances no van más allá de manifestar o permitir conocer por medio de esa documentación la formulación intelectual ideada por el proyectista.

La arquitectura existe en cuanto está materializada en una obra real y concreta, en un terreno, con determinados factores de localización y entorno y un conjunto variado de elementos que influyen en la determinación funcional, formal y técnica de dicha obra.

En consecuencia, las obras son una respuesta real y concreta a un conjunto interactuante de requerimientos y factores condicionantes y posibilitantes. Es por ello que **la documentación** que conforma el legajo de proyecto debe transmitir una idea acabada y completa del mismo a quienes van a tener que materializarla.

El legajo de proyecto es entonces el "**idioma**" a través del cual se explica el proyecto. Es el lenguaje adecuado que establece la comunicación entre el o los proyectistas, los encargados de la Dirección y Representación Técnica (en obras de 1º categoría), Conducción Técnica (en obras de 2º categoría) y los que tienen la etapa final del emprendimiento a través de una operación inmobiliaria.

El proyecto, resumiendo, es el ordenamiento de elementos reales, que aún no existen, pero que van a disponerse y materializarse de un modo preestablecido.

El legajo de obra, como mensaje del proyectista y la tarea intelectual que ha realizado, expresa en dos dimensiones, sobre una lámina de papel, las características de una realidad futura de cuatro dimensiones (espacio y tiempo).

Este mensaje utiliza algunos códigos y elementos convencionales para que sea comprensible y organizado y refleje con claridad y fidelidad las ideas del proyectista.

Reiteramos que si este mensaje es defectuosamente transmitido, por medio de un legajo oscuro, difuso, incompleto, la obra resultante será una distorsión de la idea original, antieconómica, incoherente, inadaptada y desnaturalizada respecto de las necesidades y requerimientos formulados al proyectista.

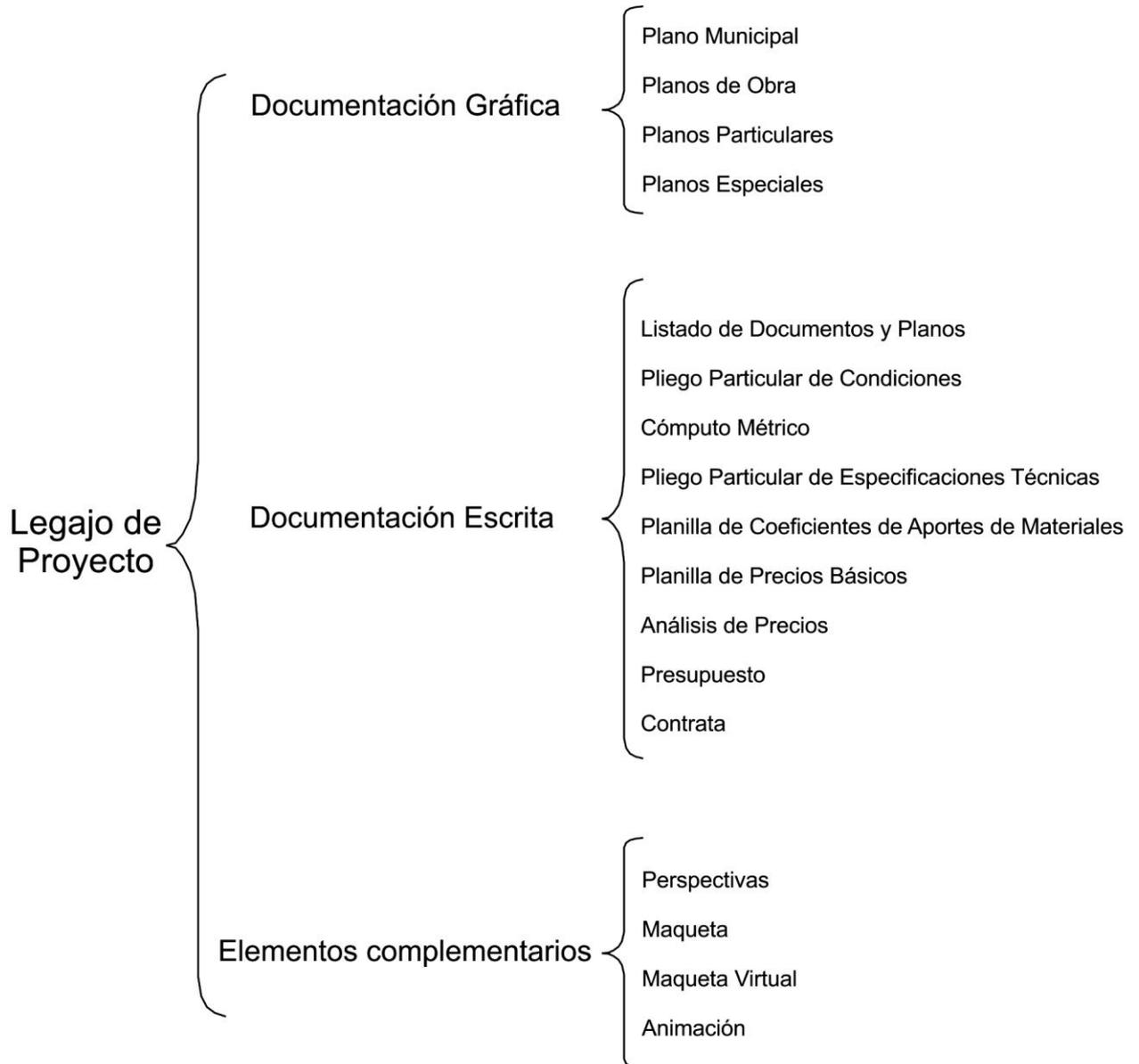
PROCESO DE DISEÑO

El proceso se inicia a partir de un COMITENTE que plantea sus necesidades, posibilidades y expectativas al PROYECTISTA. Continúa cuando éste realiza las acciones concretas de diseñar o proyectar, se materializa durante la construcción y/o montaje, resultante finalmente utilizado, evaluado y/o modificado por los efectivos usuarios.

LEGAJO DE PROYECTO: sus elementos

La formulación de un proyecto de una obra de arquitectura necesita de variados medios de expresión, atento que algunos son más idóneos y adecuados que otros para manifestar las diferentes realidades que integran dicho proyecto.

Así, habrá elementos que encontrarán su expresión más acabada a través de medios gráficos y habrá otros que se manifestarán más apropiadamente a través de medios escritos. Por ser la documentación completa, suficiente y necesaria para construir una obra de arquitectura deberá constar básicamente de:



1. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

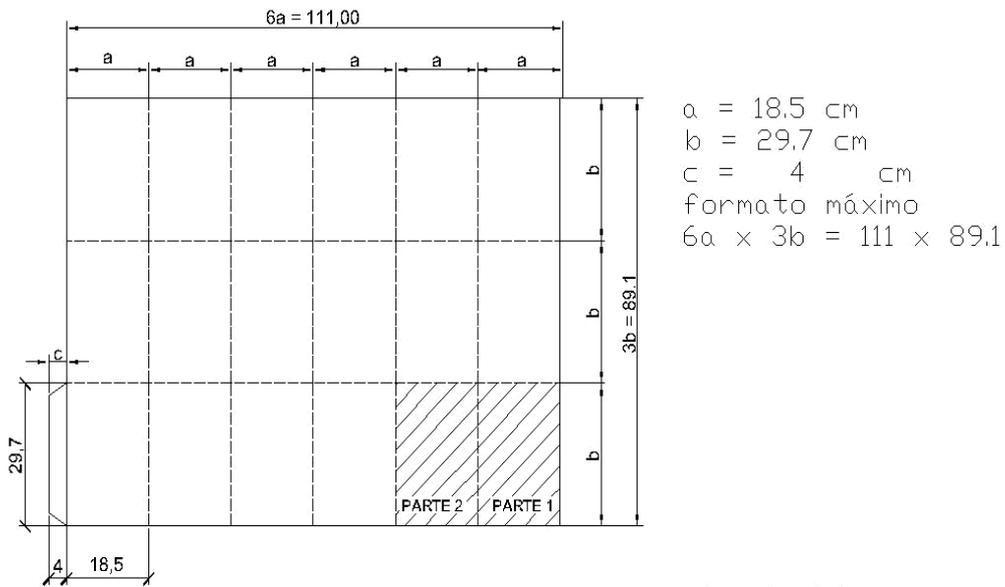
Croquis preliminares, Anteproyecto, plano municipal, planos generales, planos de replanteo, planos de obrador, de detalles, de instalaciones, de estructuras, de carpintería, especiales, etc.

1.1 PLANO MUNICIPAL: Se dibuja en escala 1:100 y debe tener todas las plantas, todas las fachadas que den a la vía pública con la especificación de los materiales de la misma, dos cortes como mínimo indicando alturas, niveles, la planilla de aberturas con medidas de ventanas, puertas-ventanas, conductos de ventilación de locales, con especificaciones de medidas de cada abertura y conducto, y las respectivas áreas de iluminación y ventilación, y las carátulas reglamentarias establecidas por la normativa legal vigente.

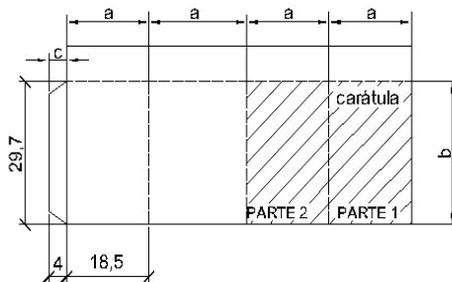
Estos planos se utilizan también para el registro de la obra en el colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba, en la Regional que corresponda, y para la tramitación municipal de visación previa y aprobación, permiso de edificación y final de obra.

LOS PLANOS MUNICIPALES NO SE UTILIZAN, NI SE DEBEN UTILIZAR PARA EJECUTAR LA OBRA, ya que la información que se incluye en los mismos es muy limitada, se refiere exclusivamente a aspectos normativos y absolutamente insuficiente a los fines constructivos, aún en los casos en que la Municipalidad del lugar determine la inclusión de croquis estructurales y/o de instalaciones.

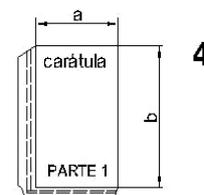
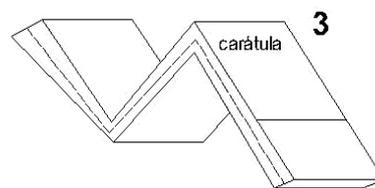
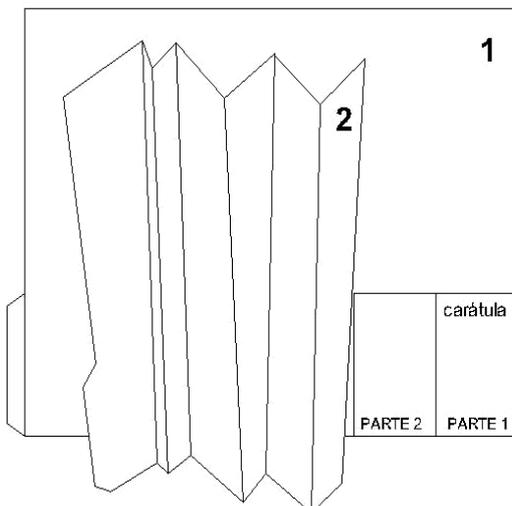
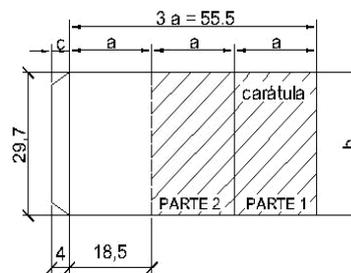
GRAFICO 2

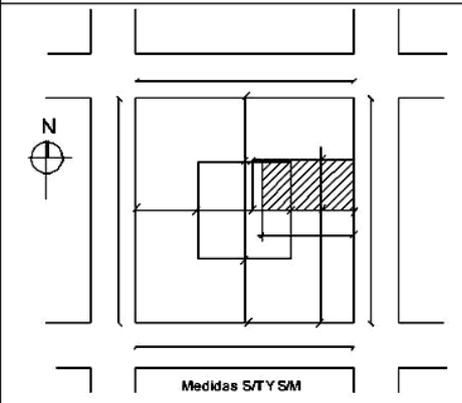


formato entre el máximo y el mínimo



formato mínimo
 $3a \times b = 55,5 \times 29,7$



	3.25	1.50	1.50	1.50	1.50	3.25	6.00																																																															
1.50	CERTIFICADO CATASTRAL																																																																					
	Dist.	Zona	Manz.	Parc.	P.H.	M.Z. OF.: LOTE : OF.																																																																
4.50	OBRA : PROPIETARIO : Calle : Barrio : Cordoba					Espacio reservado para certificación catastral																																																																
3.70	Sup. terreno s/t s/m s/c Sup. aprobada Sup. proyectada Sup. relevada Sup. cub. demolición Sup. Aleros < a 0.50m. Sup. F.L.M. Sup. Cub. Total				m2 m2 m2 m2 m2 m2 m2	PROPIETARIOS: Domicilio: aclaración o sello Tel. PROYECTO Domicilio CONDUCCION TECNICA Domicilio DIRECCION TECNICA Domicilio REPRESENTACION TECNICA Domicilio																																																																
7.30																																																																						
3.50	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calle</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calle</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calle</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calle</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">S/C</th> <th style="text-align: center;">S/M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de calle</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ancho de vereda</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Ancho de vereda de enfrente</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Pavimento</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>									Calle		Calle		Calle		Calle		S/C	S/M	S/C	S/M	S/C	S/M	S/C	S/M	Ancho de calle									Ancho de calzada									Ancho de vereda									Ancho de vereda de enfrente									Pavimento								
	Calle		Calle		Calle		Calle																																																															
	S/C	S/M	S/C	S/M	S/C	S/M	S/C	S/M																																																														
Ancho de calle																																																																						
Ancho de calzada																																																																						
Ancho de vereda																																																																						
Ancho de vereda de enfrente																																																																						
Pavimento																																																																						
2.20	PLANO GENERAL DE : OBSERVACIONES Y ANTECEDENTES : <div style="text-align: right;">Esc. 1:100</div>																																																																					
4.00	Espacio p/ sello		Avance de Obra			Resolución N°																																																																
						Final de Obra N°																																																																
3.00	Espacio para sello :																																																																					
	18.50																																																																					
29.70																																																																						

Ordenanza N° 9387/95 - Gráfico N° 1 - Carátula - Parte 1

18.50																																																																													
Ordenanzas de Aplicación:																																																																													
SUPERFICIE MINIMA POR DEPARTAMENTO						DIMENSION DE LOCALES																																																																							
S/ORD.		s / proyecto				DESIGNACION DE LOCAL	S/ORD.		S/PROYECTO																																																																				
9386/95 patron																																																																													
1 dorm.		m2																																																																											
2 dorm.		m2																																																																											
3 dorm.		m2																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ZONA</th> <th>PERFIL</th> <th>ALT. MAX</th> <th>F.O.S.</th> <th>F.O.T.</th> <th>C.M. FOS/ HM</th> <th>Nº DE UNIDAD</th> <th>R.L.F.I.</th> <th>OTROS R.L.E.</th> <th>EGRESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Según ord.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Según proy.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PASAJES</td> <td style="text-align: center;">ESCALERA</td> <td style="text-align: center;">CAJA ESCALERA</td> <td style="text-align: center;">ASCENSOR</td> <td style="text-align: center;">ELIMINAC. RESIDUOS</td> <td style="text-align: center;">PATIOS (1)</td> <td style="text-align: center;">PATIOS (2)</td> <td style="text-align: center;">PATIOS (3)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Según ord.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Según proy.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													ZONA	PERFIL	ALT. MAX	F.O.S.	F.O.T.	C.M. FOS/ HM	Nº DE UNIDAD	R.L.F.I.	OTROS R.L.E.	EGRESO	Según ord.											Según proy.												PASAJES	ESCALERA	CAJA ESCALERA	ASCENSOR	ELIMINAC. RESIDUOS	PATIOS (1)	PATIOS (2)	PATIOS (3)			Según ord.											Según proy.										
	ZONA	PERFIL	ALT. MAX	F.O.S.	F.O.T.	C.M. FOS/ HM	Nº DE UNIDAD	R.L.F.I.	OTROS R.L.E.	EGRESO																																																																			
Según ord.																																																																													
Según proy.																																																																													
	PASAJES	ESCALERA	CAJA ESCALERA	ASCENSOR	ELIMINAC. RESIDUOS	PATIOS (1)	PATIOS (2)	PATIOS (3)																																																																					
Según ord.																																																																													
Según proy.																																																																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>PERFIL DE EDIFICACIÓN : (GRÁFICO Nº....)</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>Referencia : - - - - - s/ ordenanza. _____ s / proyecto.</p> </div> </div>																																																																													
<p>OBSERVACIONES: En caracter de declaración jurada manifiesto que el presente proyecto cumple con la normativa de aplicación que se detalla, y de toda otra disposición de caracter legal, del tipo y jurisdicción que fuese, que resulte aplicable al caso.</p>																																																																													
FIRMA DE PROFESIONAL						FIRMA DE PROPIETARIO																																																																							

Ordenanza Nº 9387/95 - Gráfico Nº 1 - Carátula - Parte 2

1.2 PLANOS DE OBRA:

1.2.1. Planos Generales: planimetría de conjunto. Escalas más comunes 1:200 ó 1:500

1.2.2. Planos Particulares:

1.2.2.1. **Plantas de albañilería y replanteo** con cotas, niveles, designación de locales, especificaciones técnicas, etc. Escalas más comunes 1:50 ó 1:20

1.2.2.2 **Cortes transversales y longitudinales** con medidas, niveles y especificaciones técnicas. Dichos cortes deben pasar por lugares significativos del proyecto, cambios de niveles, sectores que luego definan detalles constructivos, etc. Escalas más comunes 1:50 ó 1:20

1.2.2.3 **Fachadas:** todas las que posea el edificio, con niveles y especificaciones técnicas. Escalas más comunes 1:50 ó 1:20

1.2.2.4 **Detalles constructivos:** todos los que sean necesarios para definir aquellas situaciones de proyecto que presenten especiales dificultades y/o complicaciones técnicas de resolución y/o ejecución. Las escalas serán las adecuadas a lo que se pretende representar.

1.2.3. Planos especiales: se refieren a componentes particulares de la obra que requieren por su especificidad, documentación de características particulares, pudiendo llegar por su amplitud y nivel de desarrollo, a conformar un "mini-legajo" dentro del legajo de obra principal:

1.2.3.1 De **estructura:** con replanteo, detalles y especificaciones técnicas.

1.2.3.2 De **carpintería:** con planilla de especificaciones técnicas, cantidades y detalles constructivos.

1.2.3.3 De **instalación cloacal:** con indicación de todos sus elementos constructivos, materiales, medios, pendientes y especificaciones técnicas.

1.2.3.4 De **instalación de agua fría y caliente:** con indicación de todos sus elementos constitutivos, materiales, medidas y especificaciones técnicas.

1.2.3.5 De **instalación de gas:** con indicación de todos sus elementos constitutivos, materiales, medidas y especificaciones técnicas.

1.2.3.6 De **instalación eléctrica:** con indicación de todos sus elementos constitutivos, materiales, medidas y especificaciones técnicas.

1.2.3.7 De **instalación pluvial:** con indicación de todos sus elementos constitutivos, materiales, medidas y especificaciones técnicas.

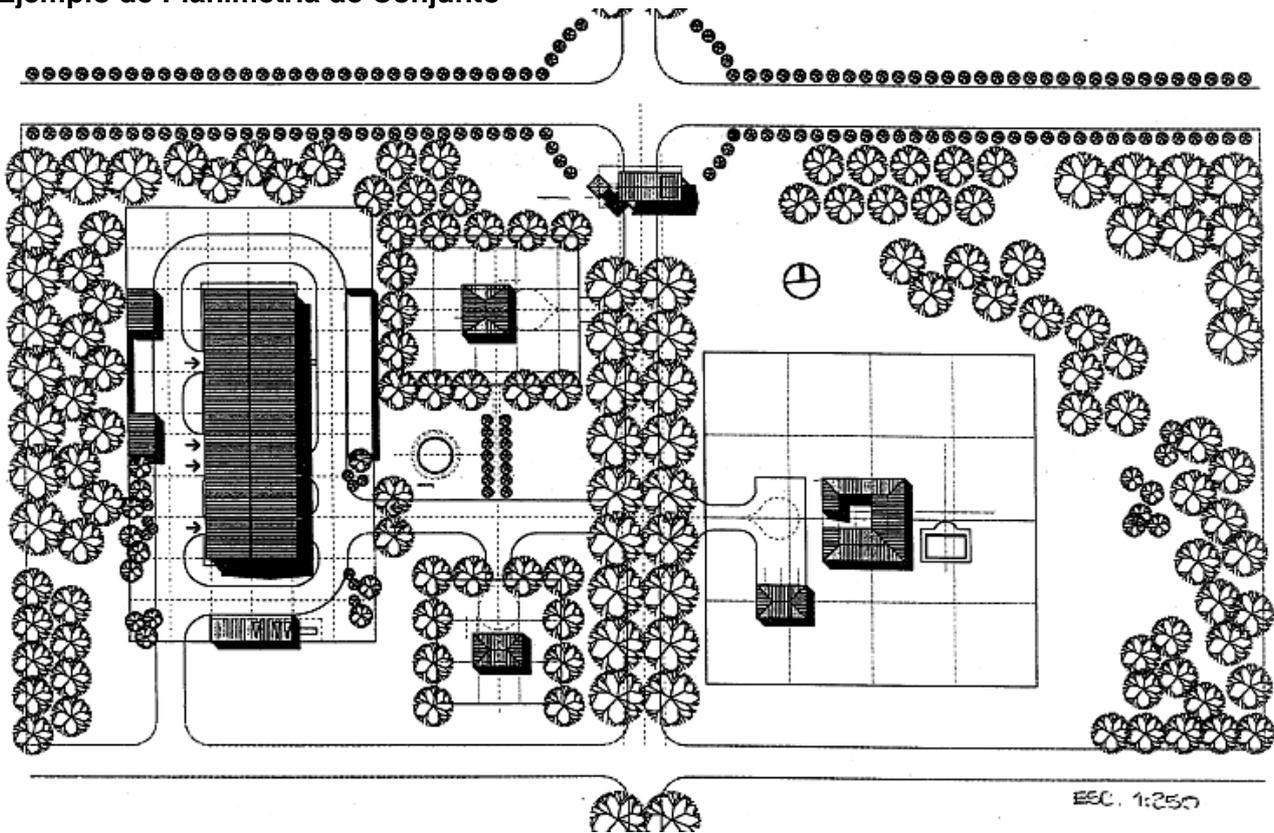
1.2.3.8. De **instalaciones especiales:** protección contra incendios, aire acondicionado, calefacción y/o refrigeración, teléfono, porteros eléctricos, alarmas, pararrayos, telefonía, televisión abierta y en circuito cerrado, ascensores, montacargas, escaleras y rampas mecánicas, aire comprimido, vacío, oxígeno, gases especiales y/o medicinales, etc.

EJEMPLOS DE PLANOS DE OBRA- ver anexo gráfico

Planos dibujados en cad

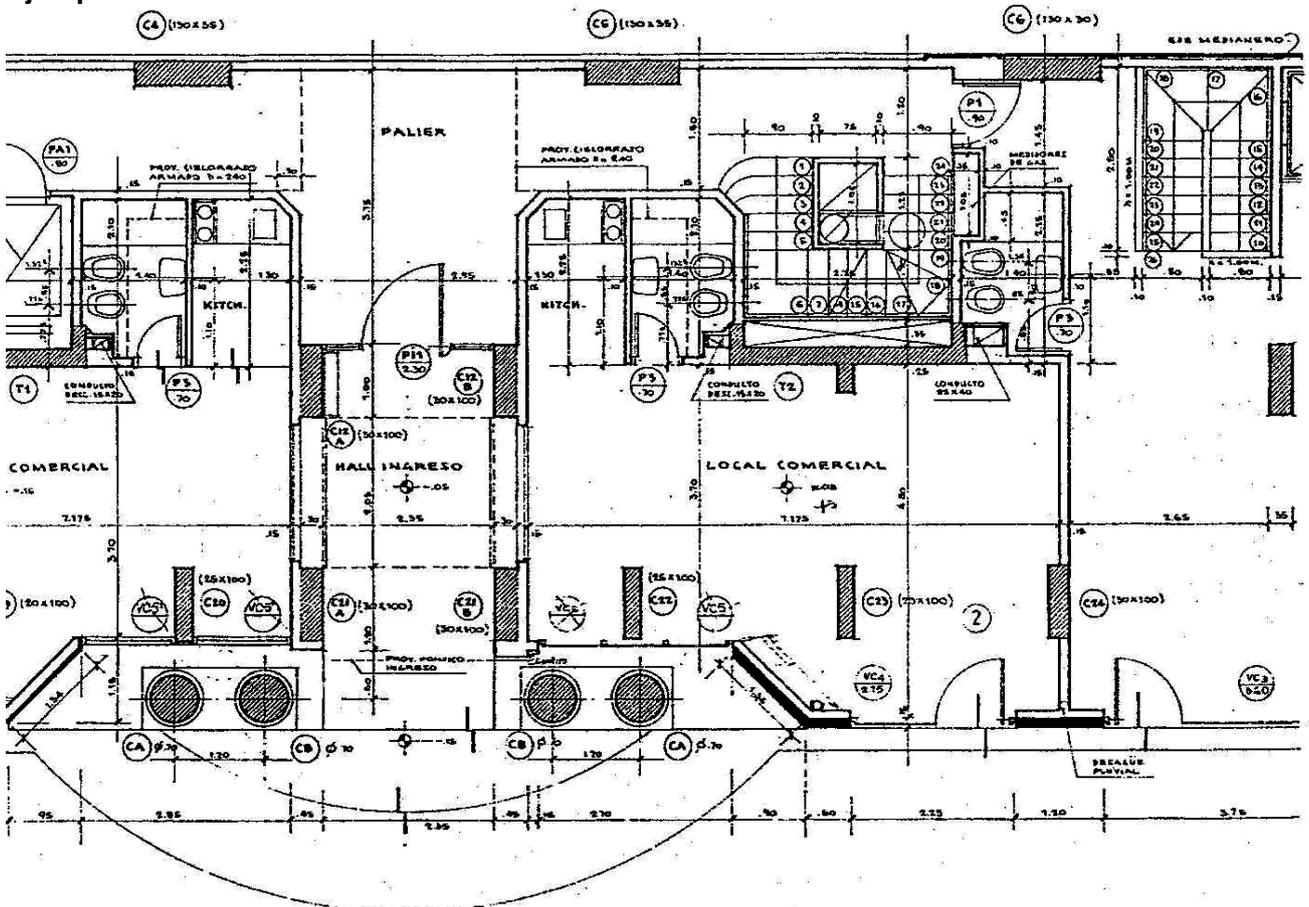
Planos dibujados a mano alzada.

Ejemplo de Planimetría de Conjunto

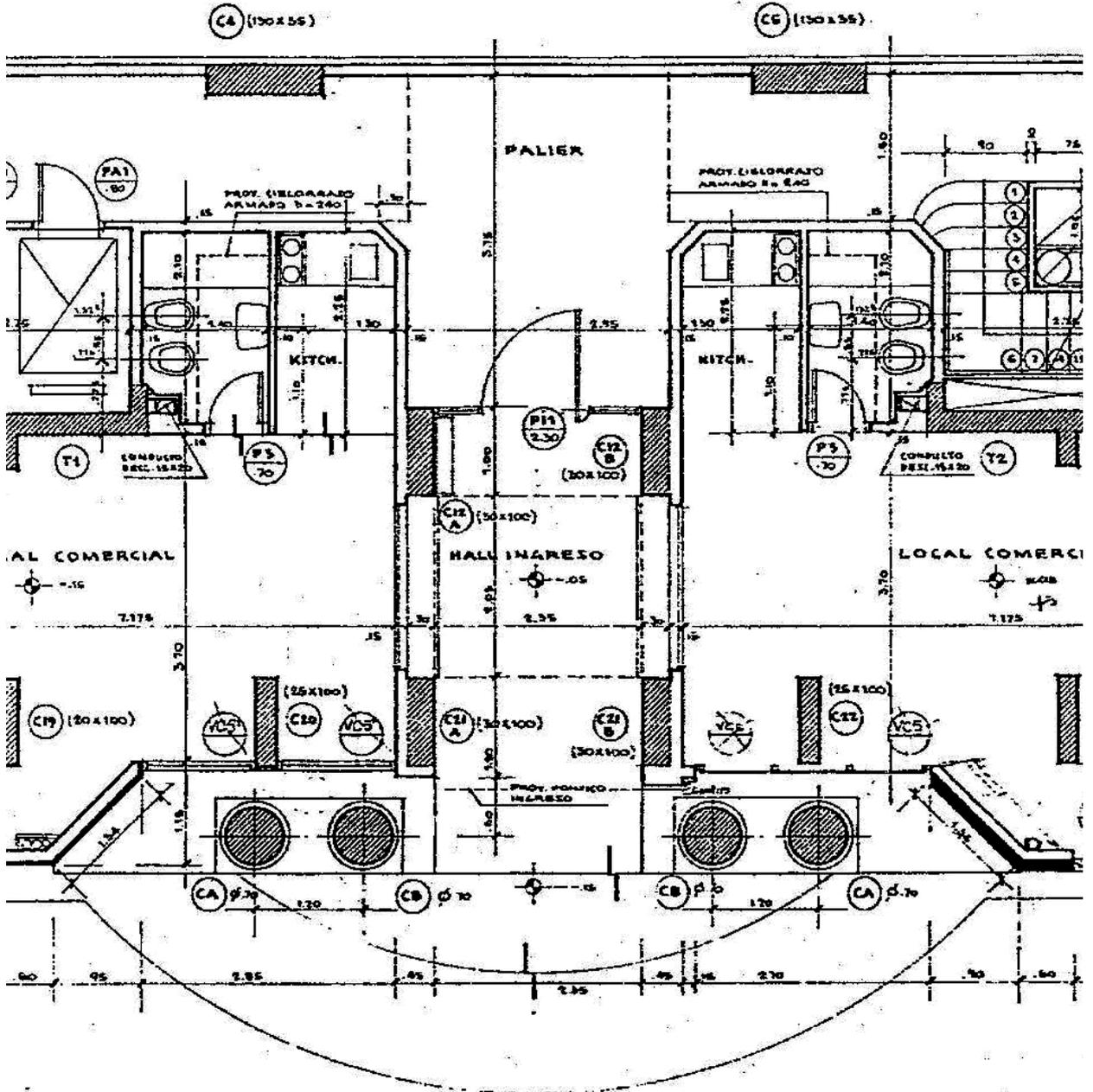


Planimetría de conjunto. Esc.:1:250

Ejemplo de Plano de Albañilería

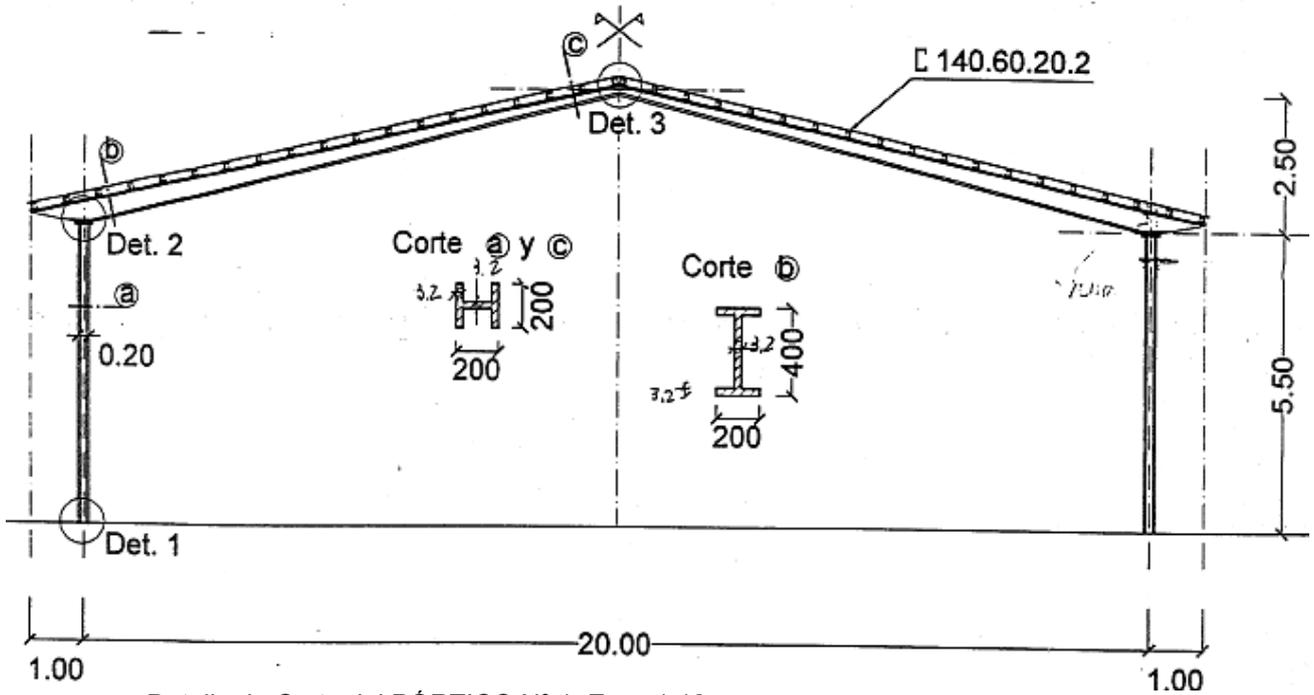


Plano particular de planta. Escala 1:50. Edificio: Estrada y Buenos aires. Ciudad de Córdoba-
Autores: Arqtos. Becaccece – Jauregui
Ejemplo de Planta Particular de Planta Baja



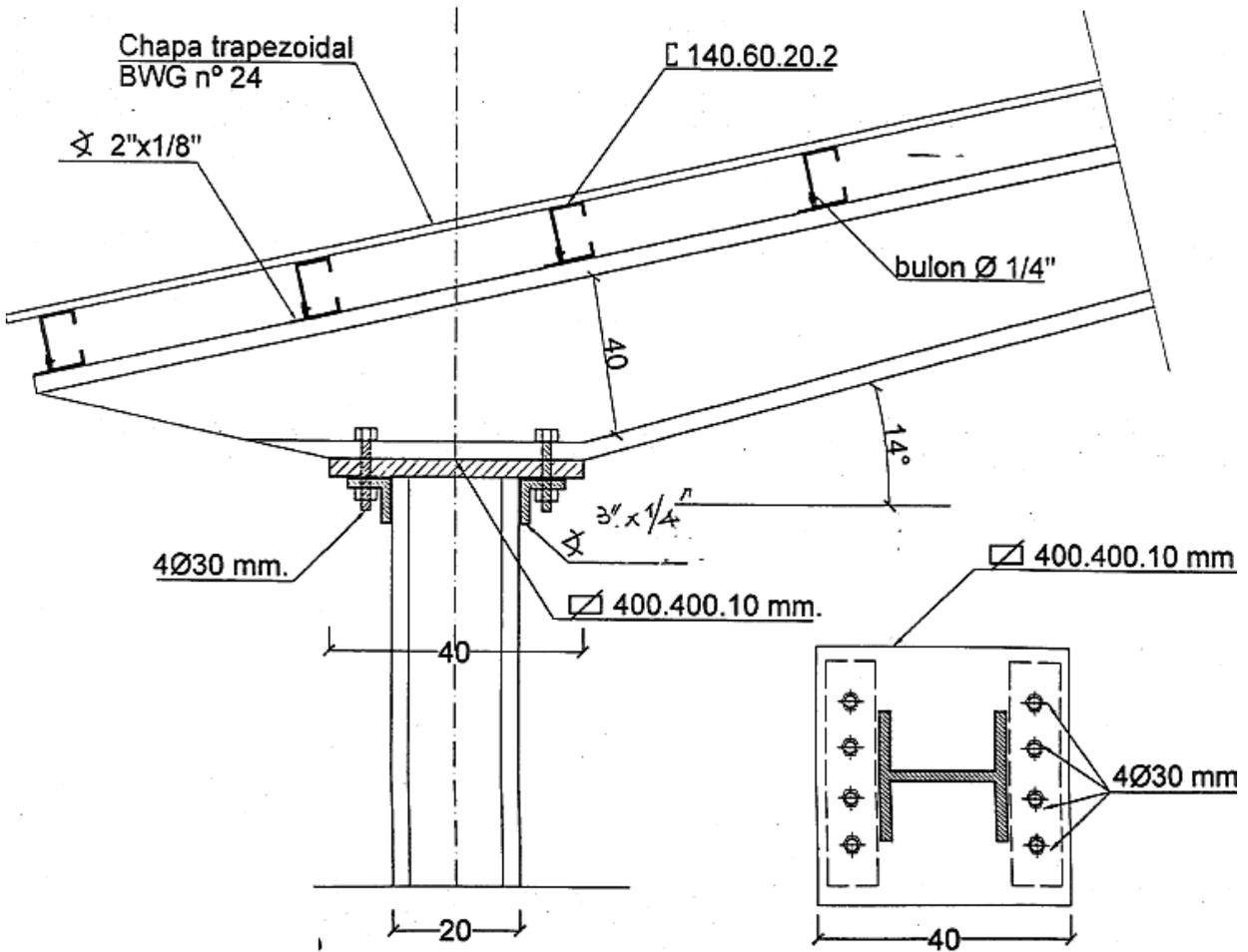
Plano particular de planta. Escala 1:50. Edificio: Estrada y Buenos aires. Ciudad de Córdoba
Autores: Arqtos. Becaccece - Jauregui

Ejemplo de Detalle – Corte



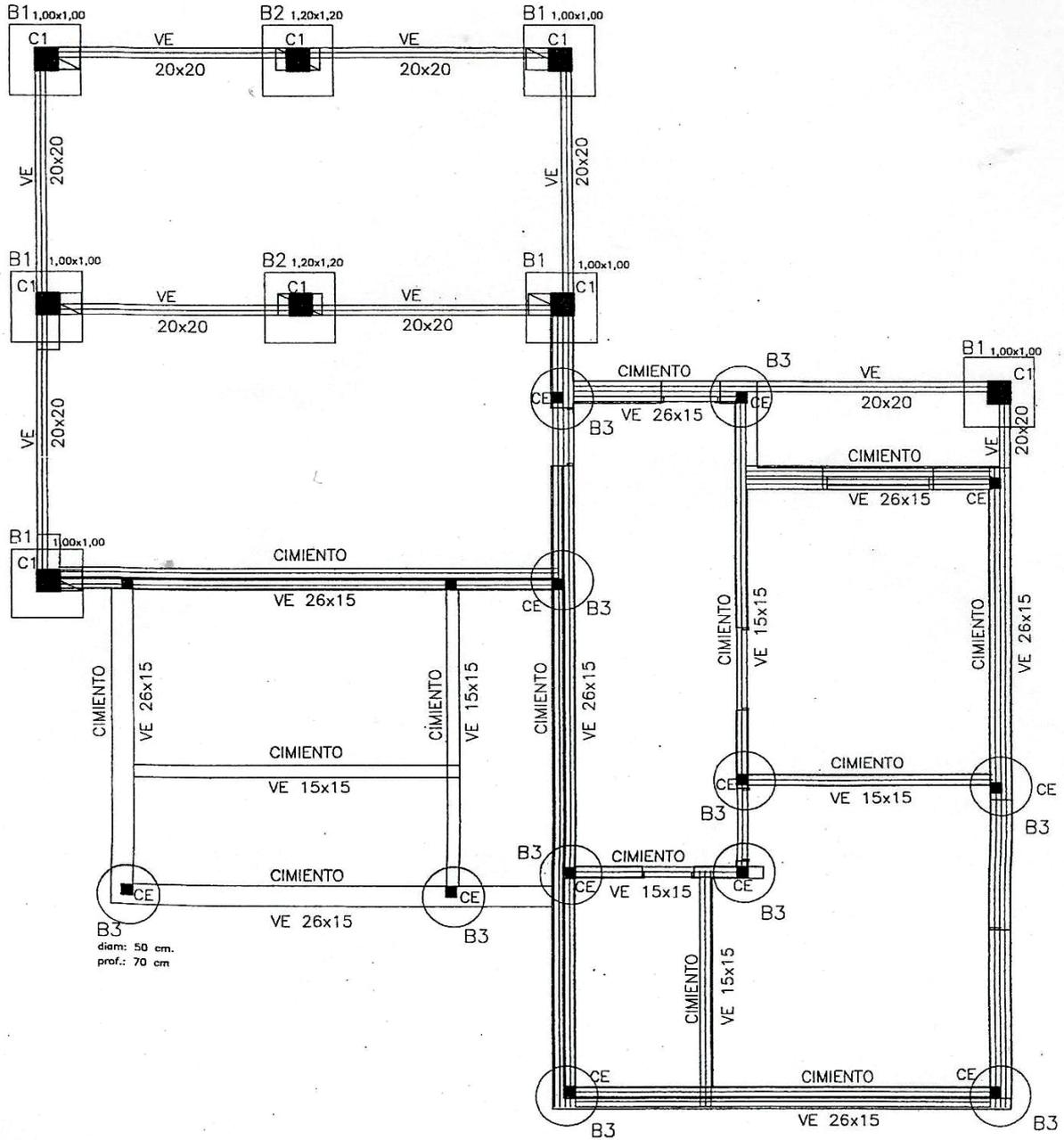
Detalles Constructivos

DETALLE 2

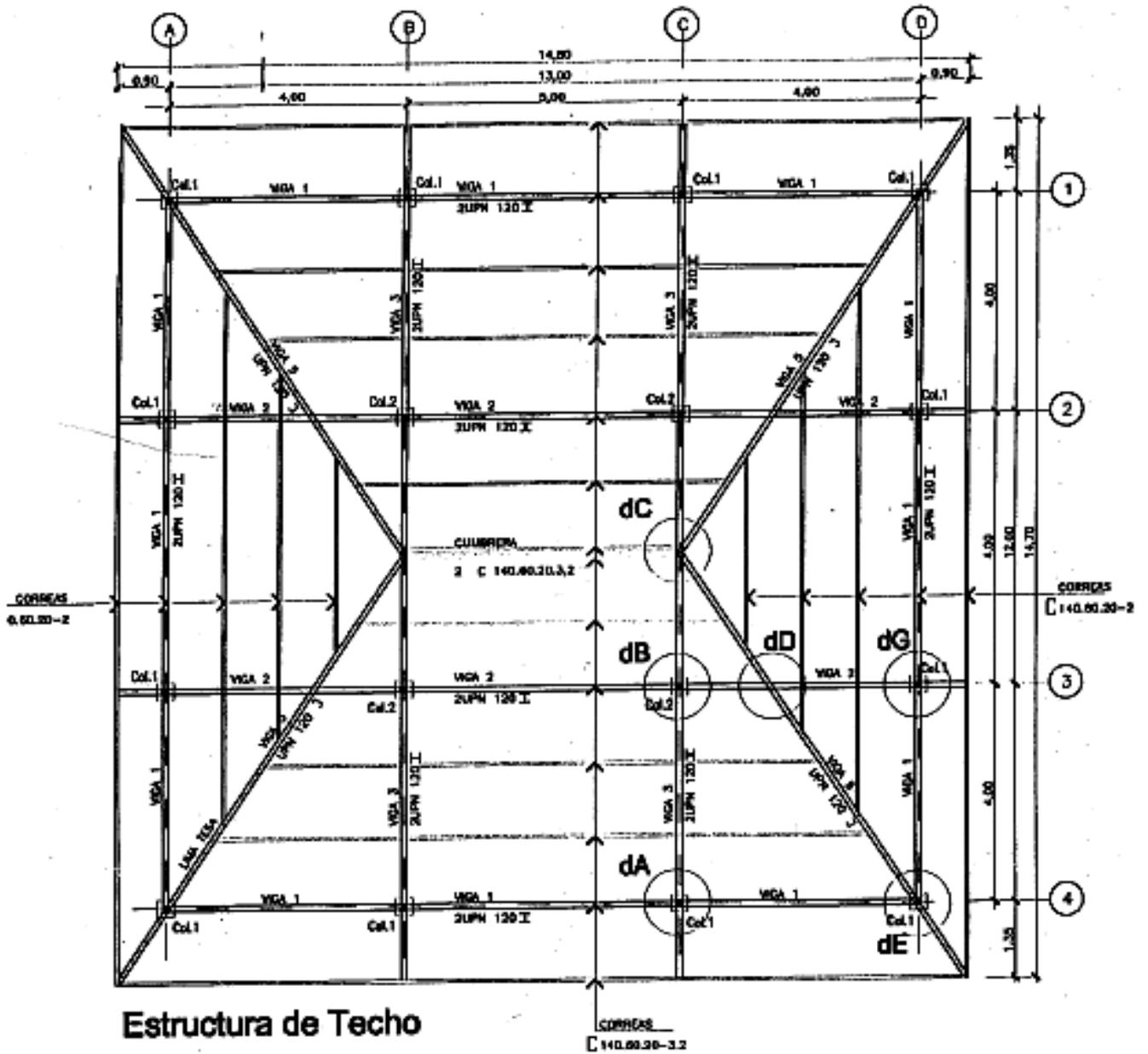


Plano de detalles de Estructura metálica. Esc.: 1:10

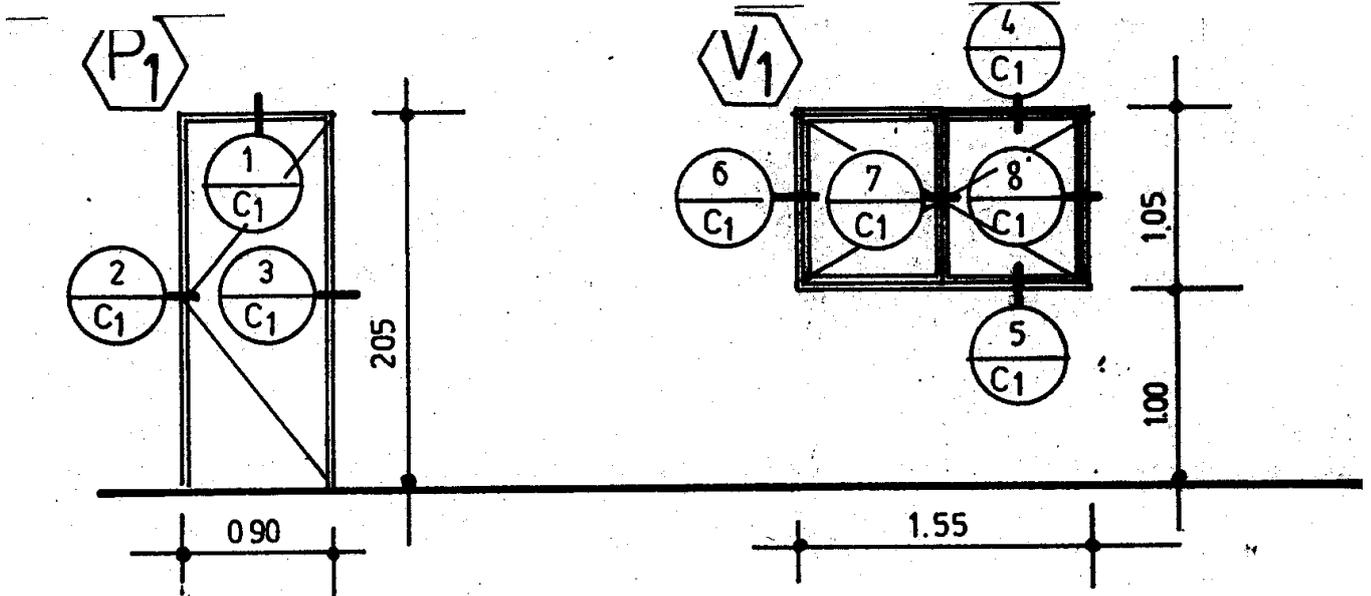
Ejemplo de Planta de Fundaciones



Ejemplo de Planta de Estructura de Entramados metálicos



Ejemplo de Planilla de Carpinterías



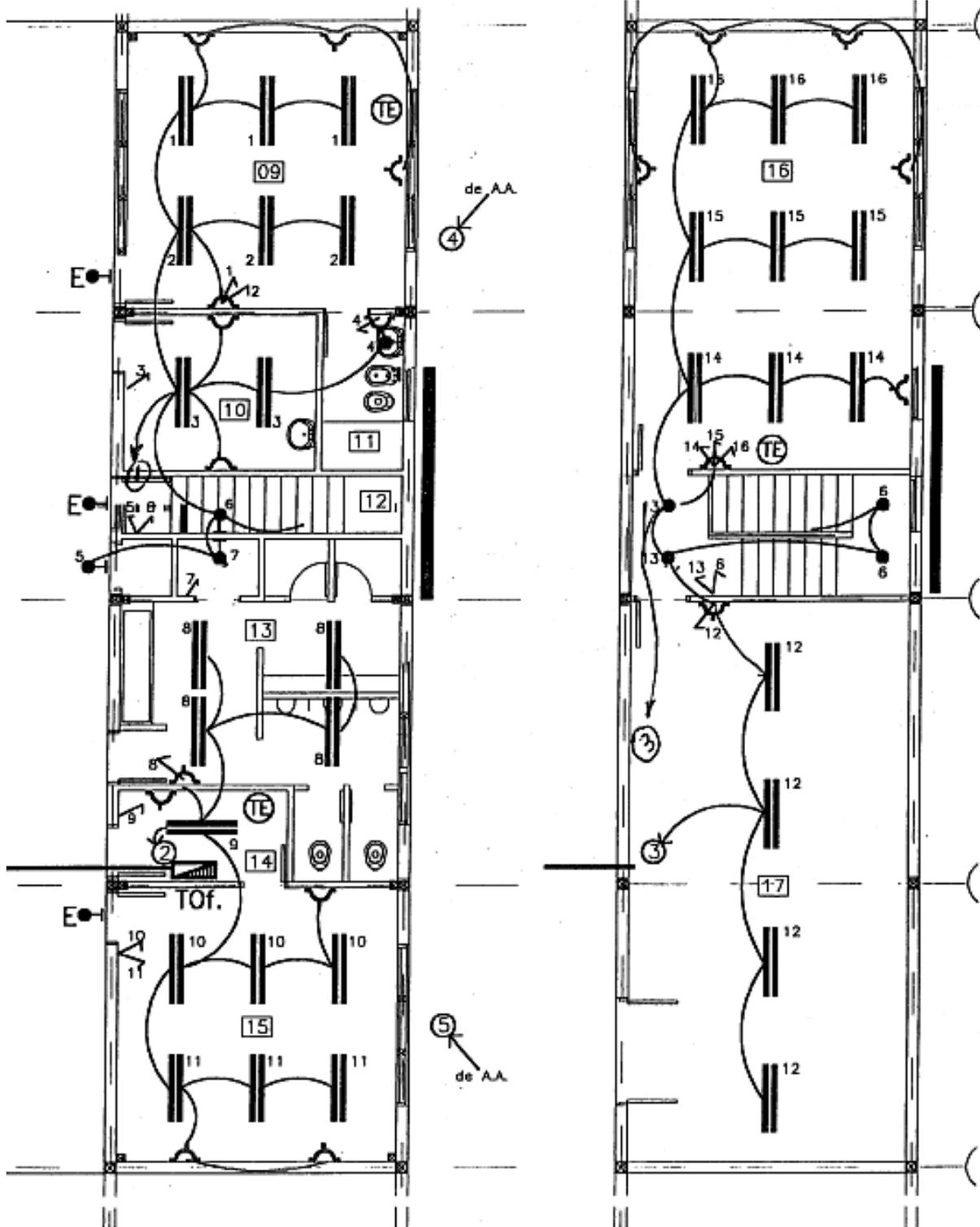
- 1) CANTIDAD
- 2) MARCO
- 3) CONTRAMARCO
- 4) HOJAS
- 5) FORMA DE ABRIR
- 6) HERRAJES
- 7) VIDRIOS
- 8) CONTRAVIDRIOS
- 9) TERMINACIÓN

10) VARIOS

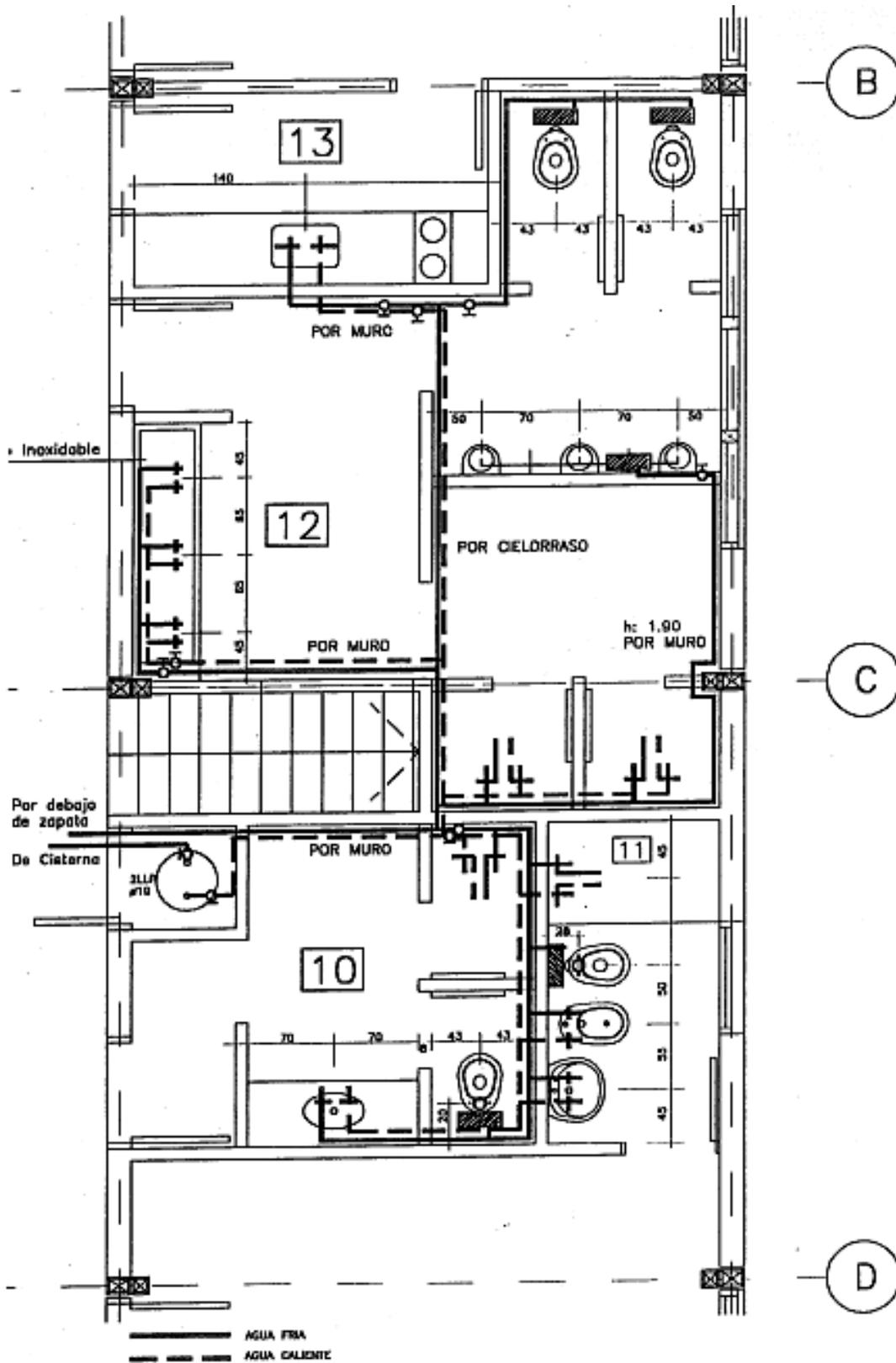
- 1) IZQ.: 5 DER.: 8
- 2) Chapa acero doblada N° 18
- 3) no lleva
- 4) Placa 45 mm c/terciado cedro 4 mm
- 5) Común o batiente
- 6) Pomelas bronce / cerradura común
Manija bronce
- 7) no lleva
- 8) no lleva
- 9) Marco: 2 manos antióxido
2 manos esmalte sintético
Hoja: Sellador / barniz natural mate

- 1) 15
- 2) Chapa acero doblada N° 18
- 3) no lleva
- 4) Chapa acero doblada N° 18
- 5) 2 hojas batientes
- 6) Pomelas hierro / Falleba de embutir
Pasador de embutir en canto
- 7) vitrea 4 mm
- 8) Aluminio 10x10 mm atornillados
- 9) Marco y hojas: 2 manos antióxido
2 manos esmalte sintético
- 10) Lleva reja según detalles

Ejemplo de Planta de Electricidad: Esc.:1:100

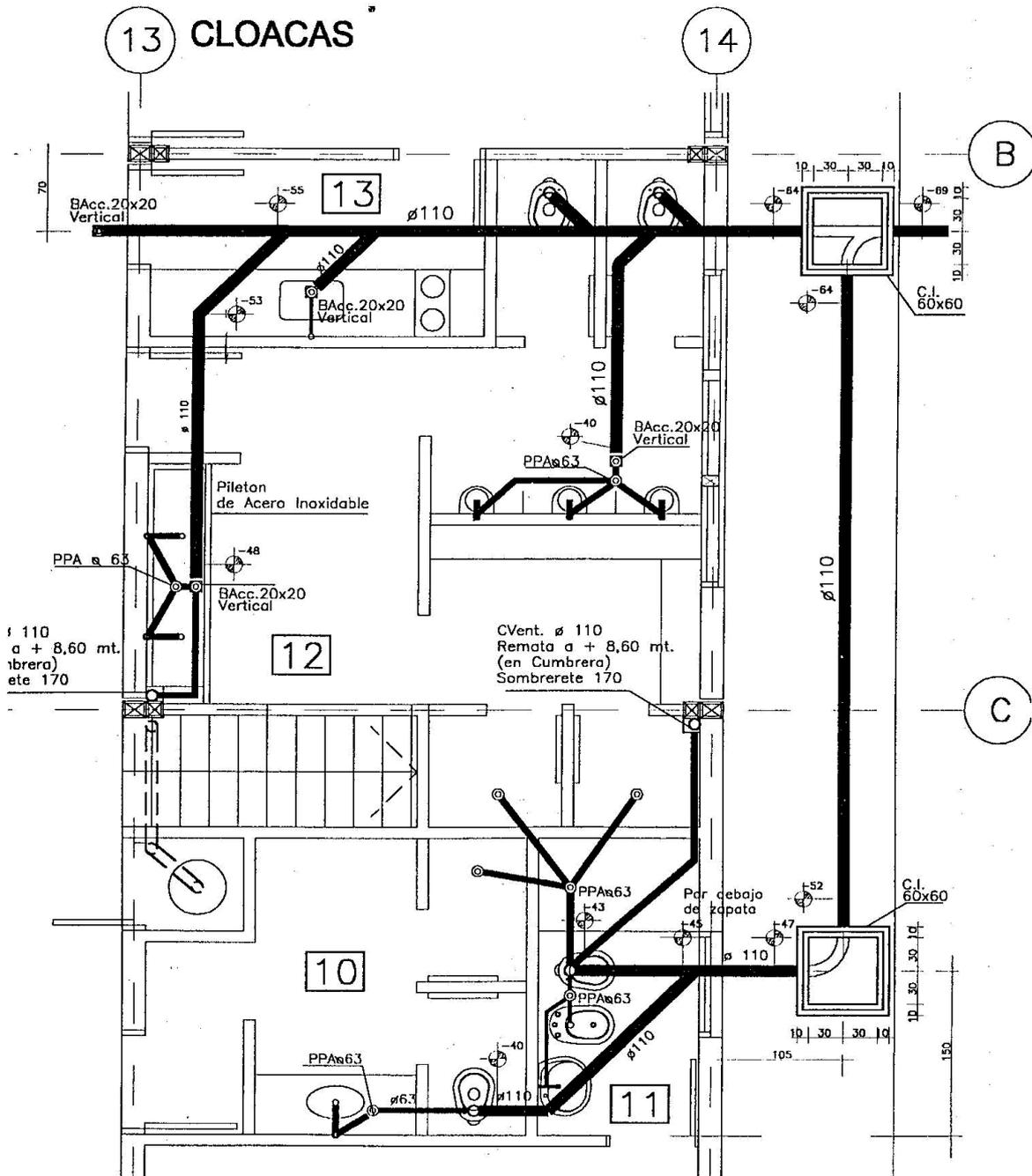


Ejemplo de Planta de Instalación de Agua Fría y Caliente



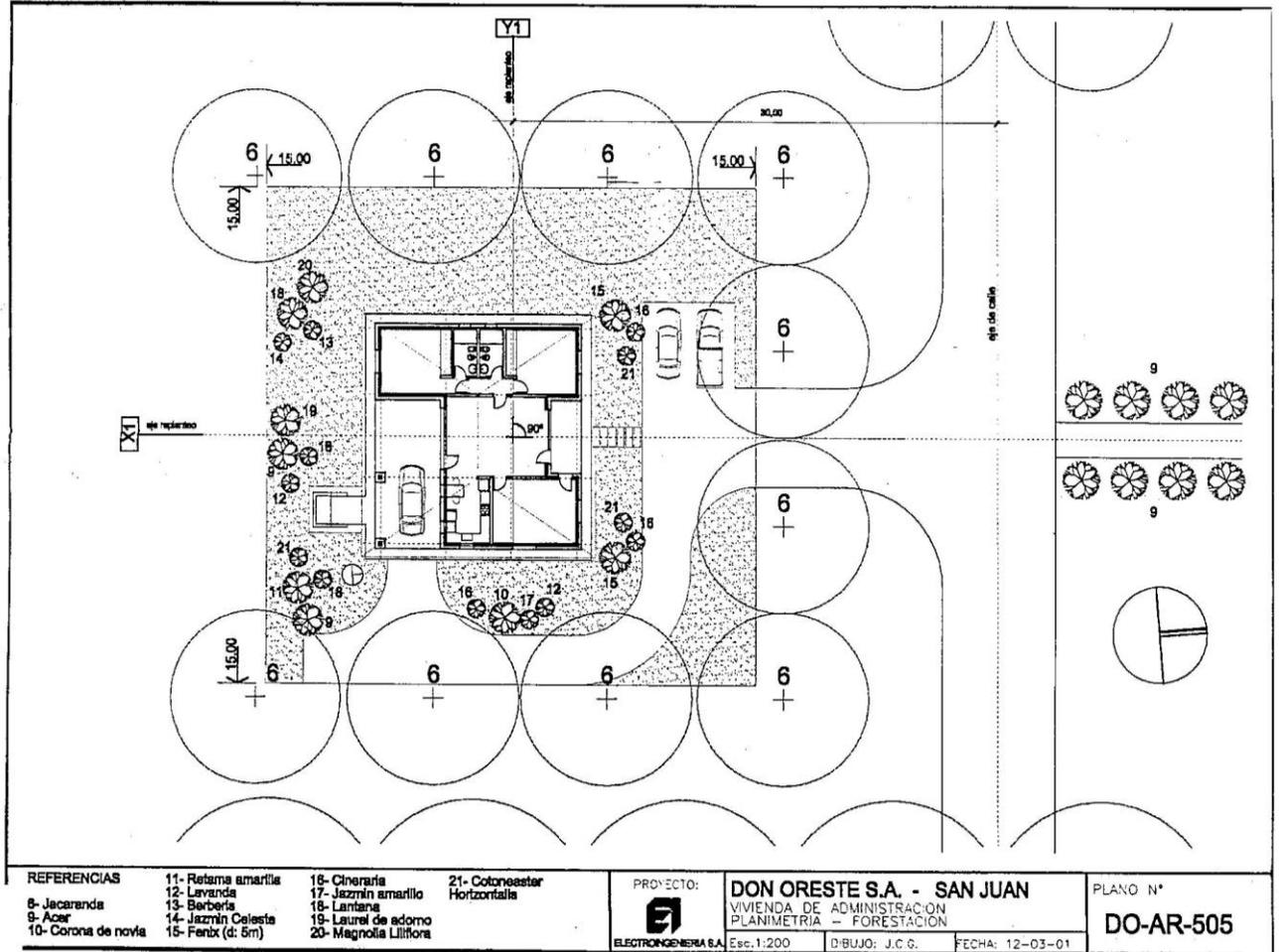
Esc.:1:50

Ejemplo de Planta de Instalación Cloacal



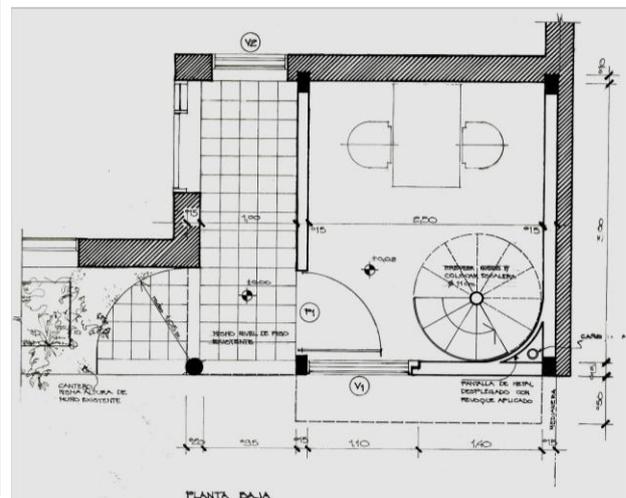
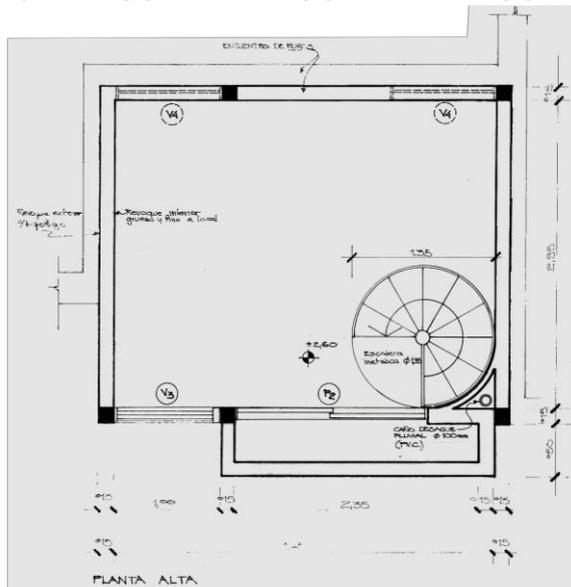
Planta de Instalación cloacal. Esc.:1:50

Ejemplo de Planos Especiales: Plano de Forestación



Plano de Forestación - Plano N° DP-AR-403
Vivienda de Encargado y Administración Proyecto de ElectroIngeniería S.A.

EJEMPLOS DE PLANOS REALIZADOS A MANO



Proyecto y Dibujo Arq. J.C. Giovanola

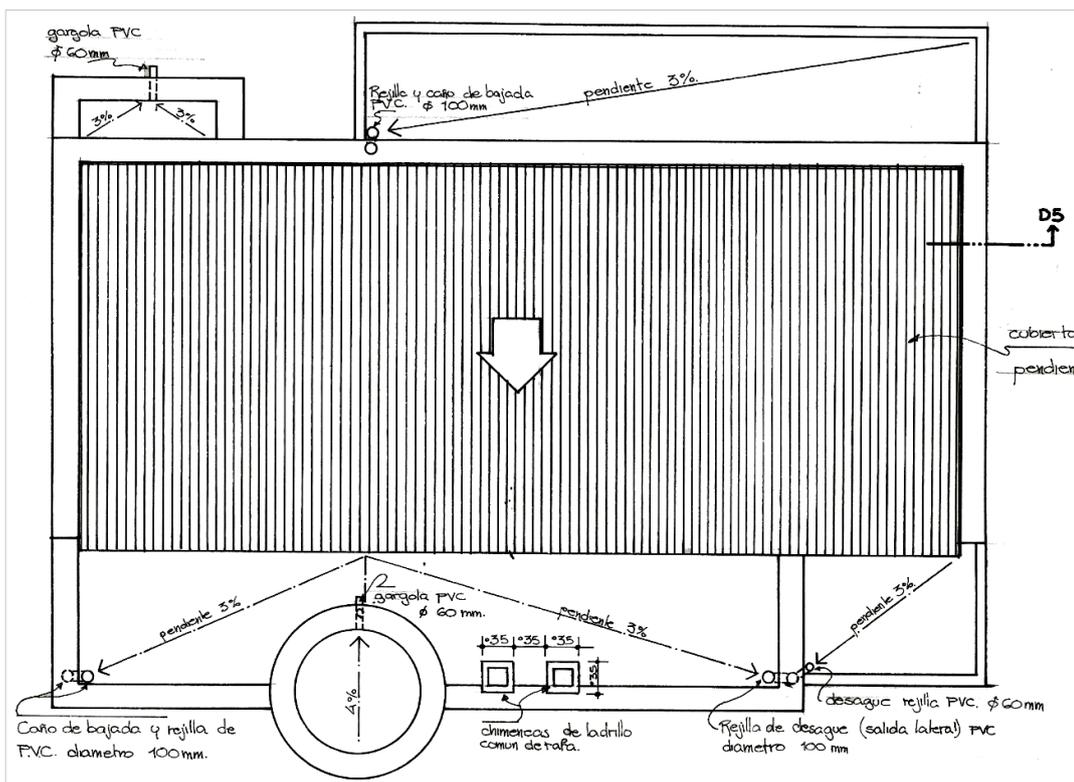
Planos de Plantas Baja y Alta. Dibujo Técnico realizado a mano.

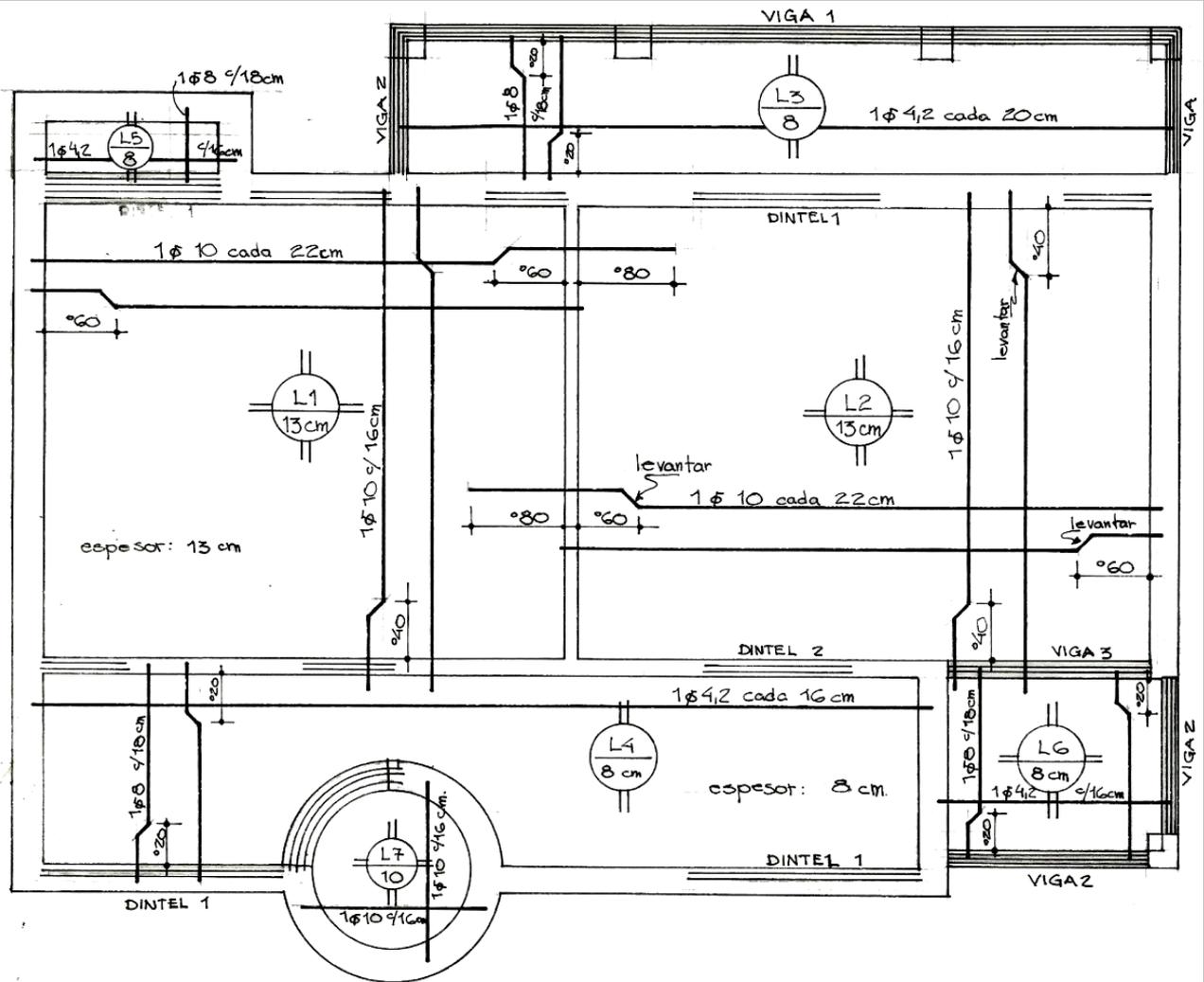
Fachada realizada, dibujo técnico a mano.



Proyecto y Dibujo Arq. J.C. Giovanola

Planta de Techos, dibujo técnico realizado a mano.

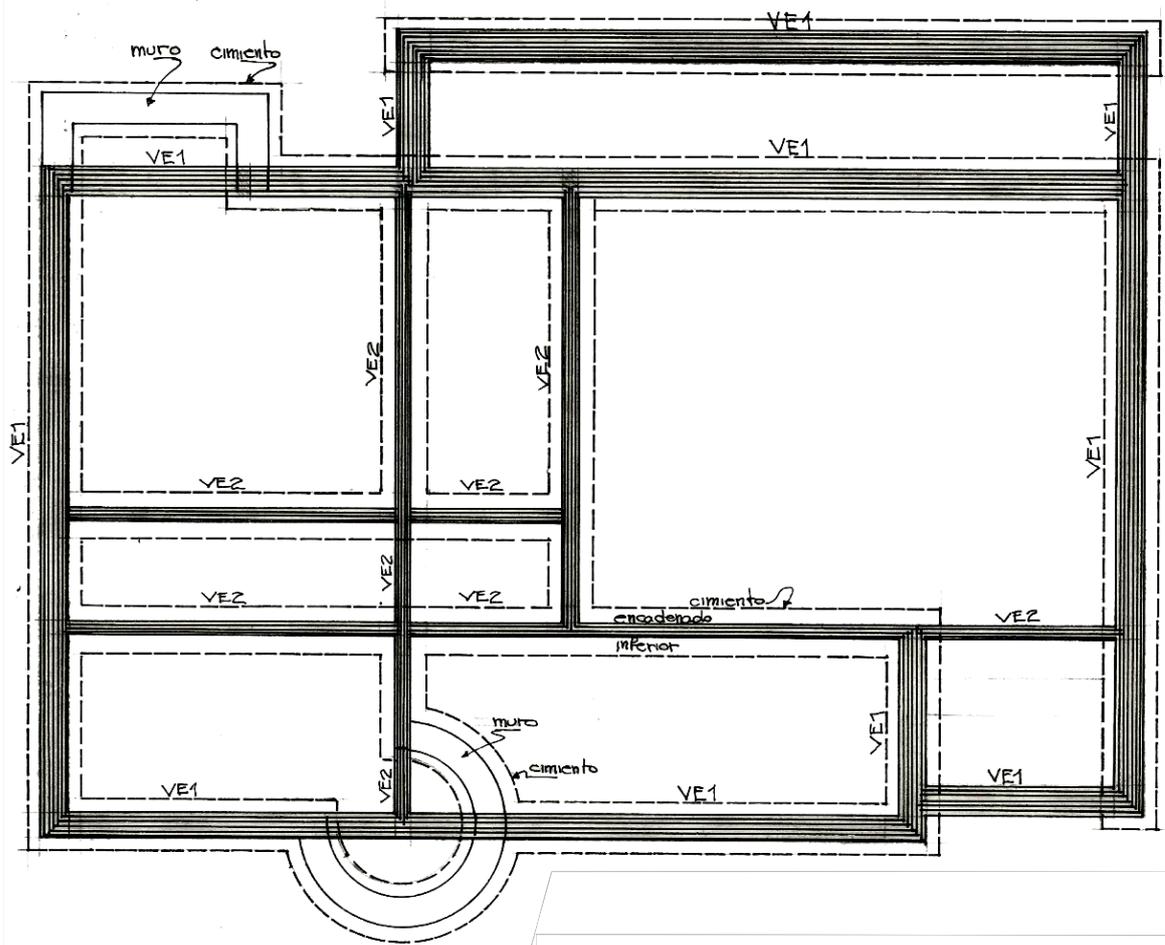




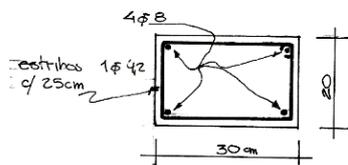
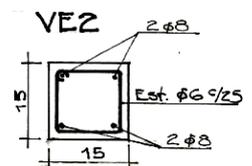
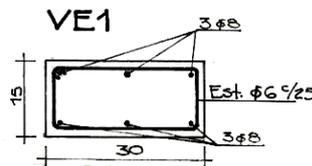
PLANTA DE ESTRUCTURA (Armadura de losas, vigas)

Proyecto y Dibujo Arq. J.C. Giovanola

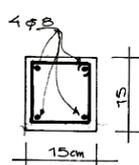
Planos de Estructuras y Fundaciones y Detalles de encadenados, dinteles y vigas. Dibujo técnico a mano.



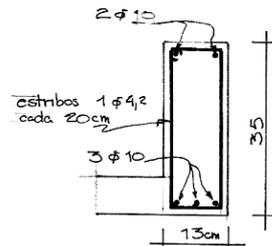
FUNDACION



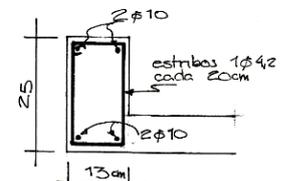
DINTEL 1



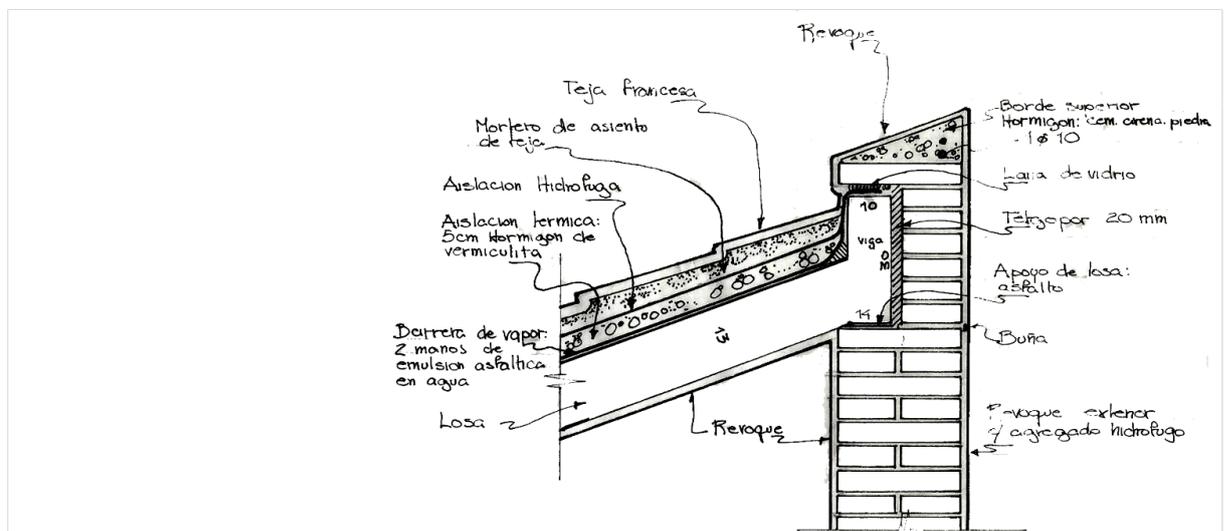
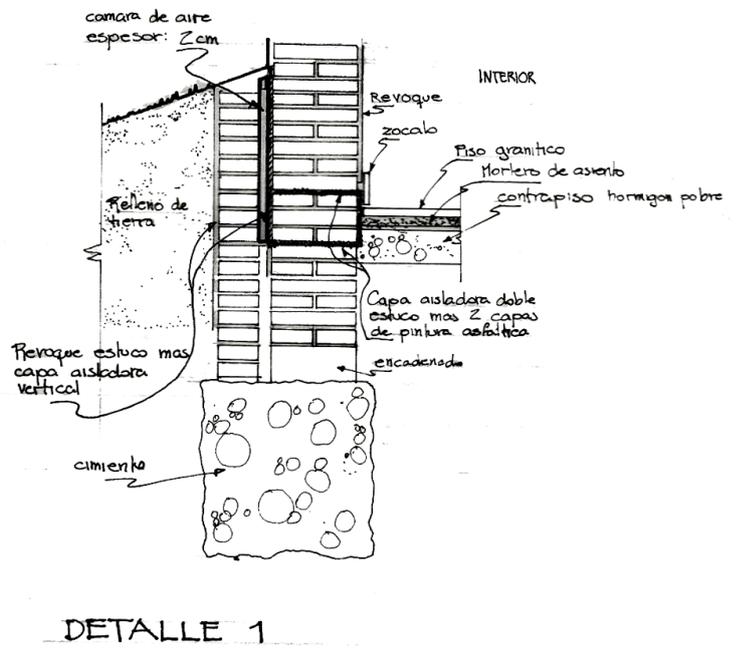
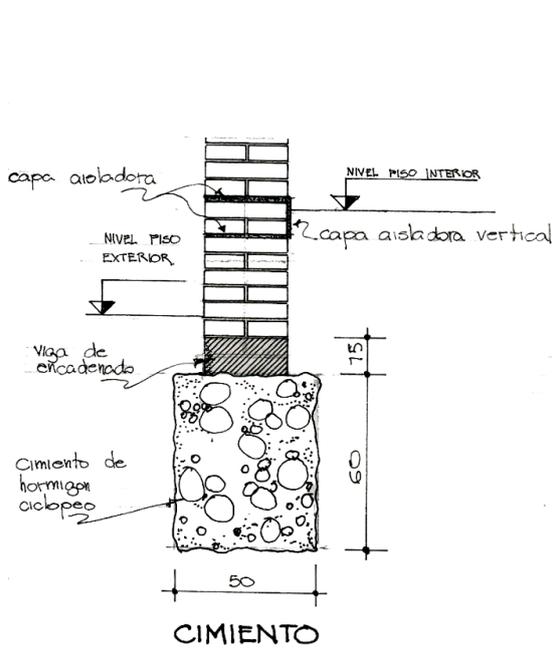
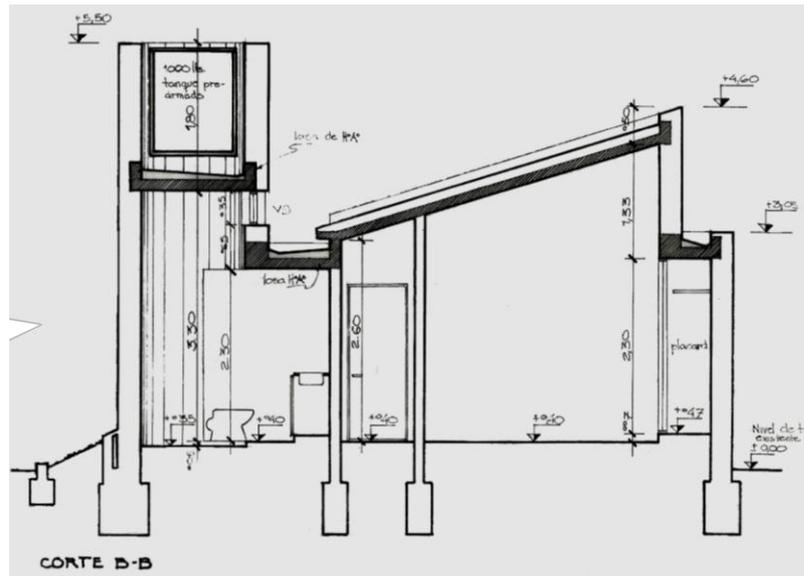
DINTEL 2

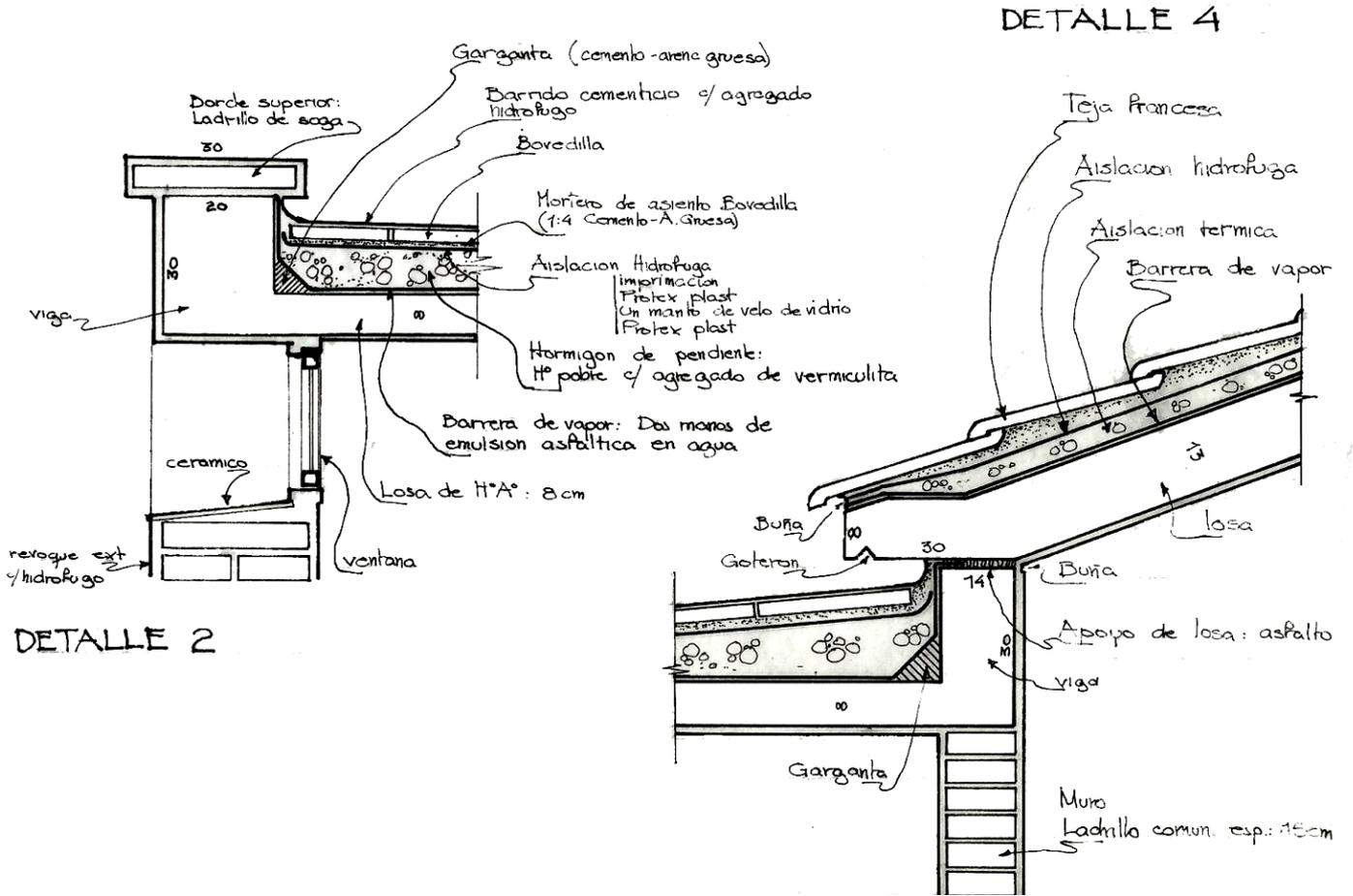


VIGA 1

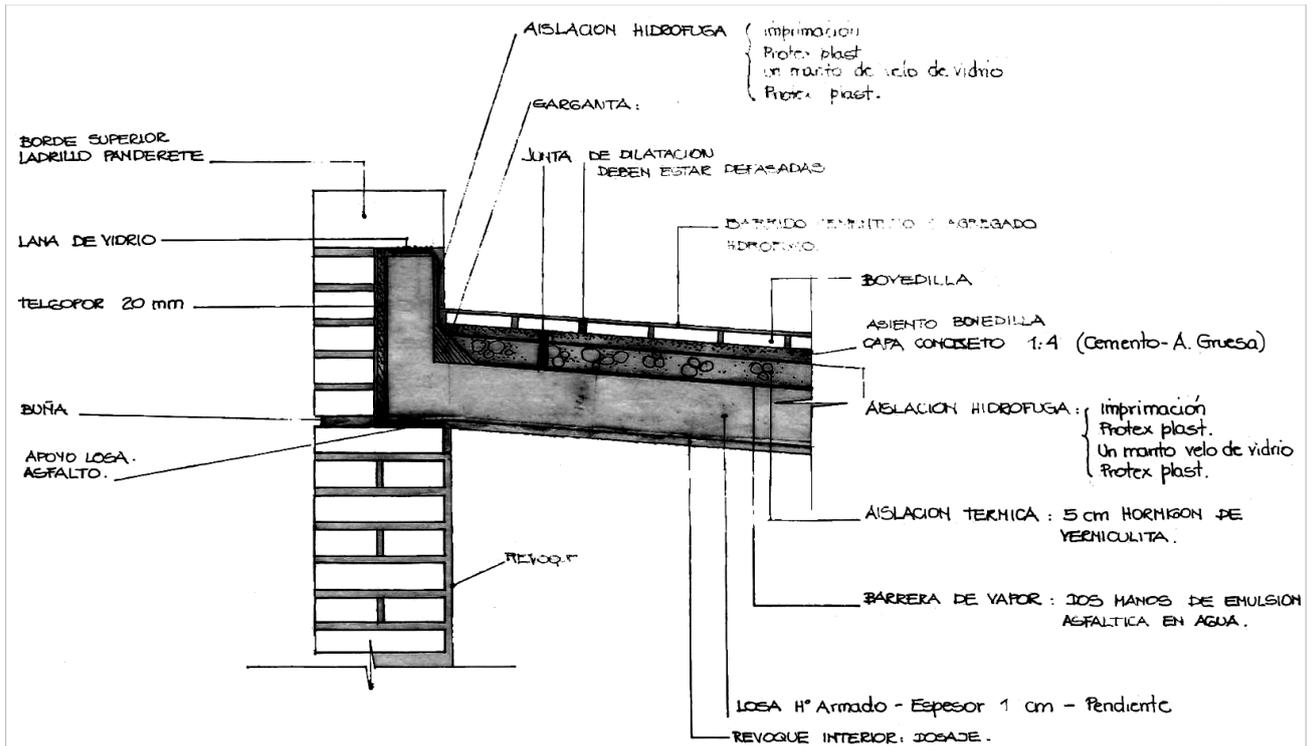


VIGA 2

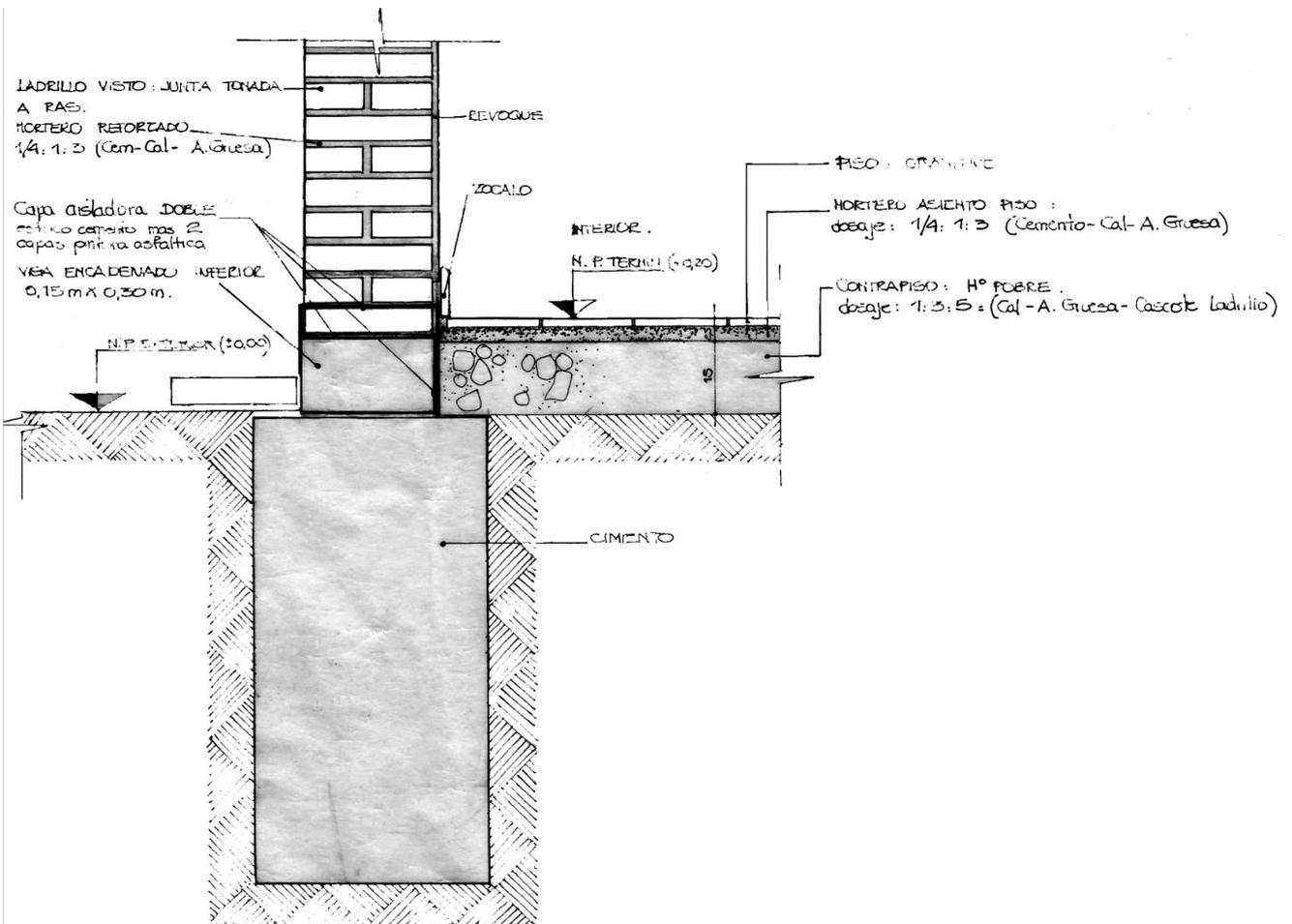




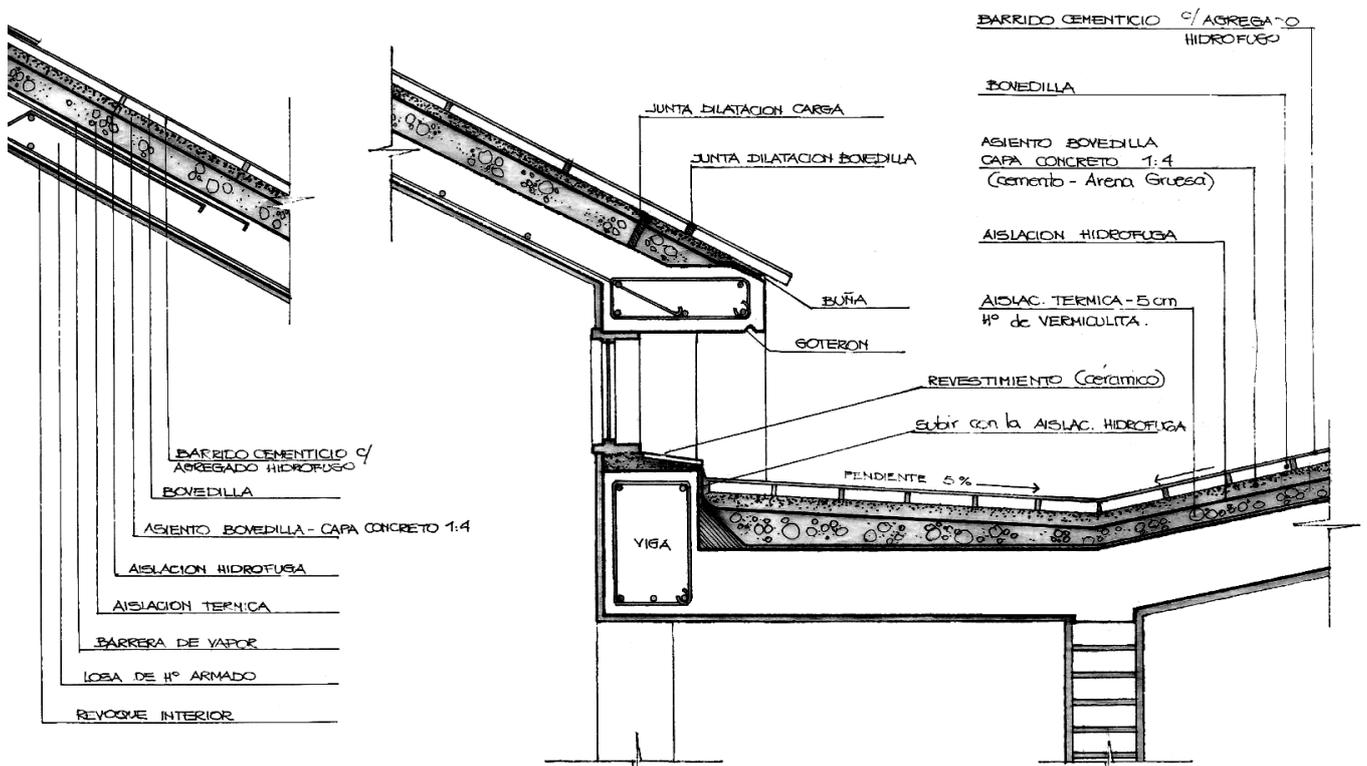
Detalles constructivos de fundaciones y encuentros entre las envolventes laterales y horizontales realizados a mano.



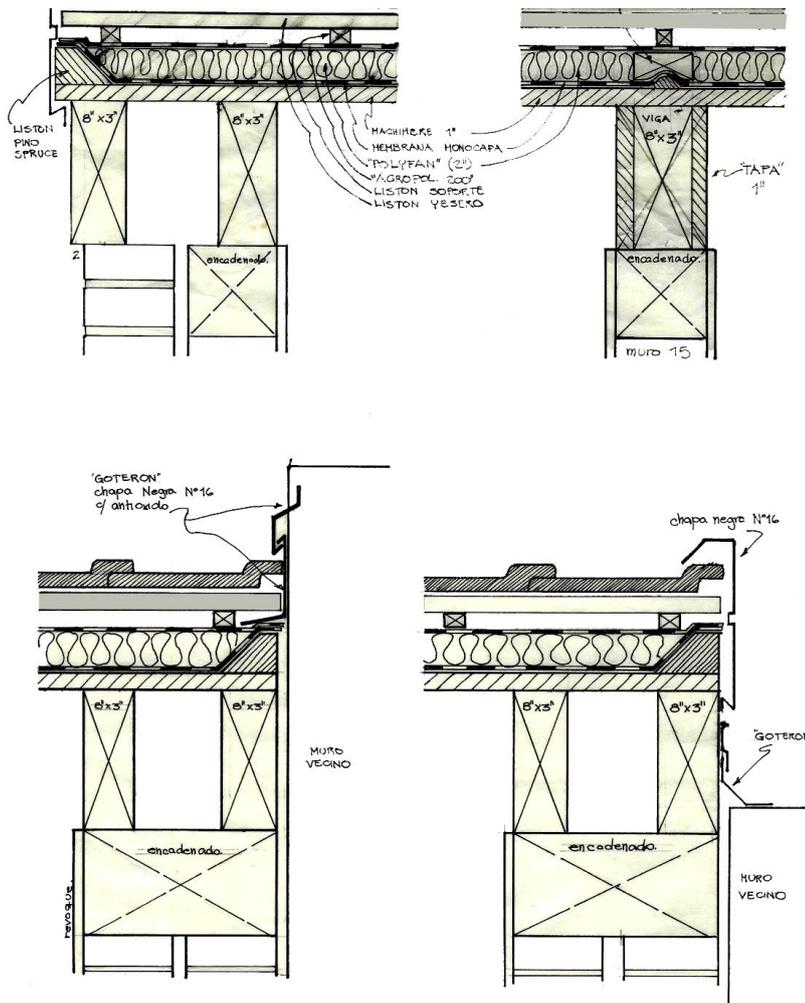
Proyecto y Dibujo Arq. J.C. Giovanola



Corte constructivo (desde fundación hasta la cubierta) realizado a mano.



Detalle constructivo de cubierta ejecutada por vía húmeda realizado a mano.



Proyecto y Dibujo Arq. J.C. Giovanola Detalles constructivos de cubiertas ejecutadas por vía seca realizados a mano.

2. DOCUMENTACIÓN ESCRITA

Memoria descriptiva, Pliego de Especificaciones Técnicas, Pliego de Condiciones, Cómputo Métrico, Presupuesto, Análisis de Precios, Plan de Avance, etcétera.

2.1. Listado de documentos y planos: se formula como una especie de índice que permite conocer y controlar rápidamente la totalidad de la documentación que integra el Legajo de Proyecto.

2.2. Pliego Particular de Condiciones: establece con precisión las normativas que regularán la relación contractual, las obligaciones, derechos y responsabilidades de los contratantes, etc.

El articulado del Pliego Particular de Condiciones contiene cláusulas de diverso carácter según sea la temática a que se refieran:

2.2.1. Cláusulas técnicas:

- Objeto de la obra
- Documentos del Contrato
- Correlación de la documentación (prelación)
- Trabajos adicionales
- Plazo de ejecución
- Plan de trabajo
- Procedimiento de licitación y adjudicación
- Mano de obra
- Recepción provisional y definitiva
- Etc.

2.2.2. Cláusulas legales:

- Sistema de contratación
- Plazo de garantía
- Plazo de obra
- Prórroga de plazo de obra
- Divergencia de interpretación
- Rescisión contractual
- Etc.

2.2.3. Cláusulas económicas:

- Certificación de obra
- Variación de costos
- Acopio de materiales
- Anticipo financiero
- Fondo de reparos
- Impuestos
- Etc.

2.3. Cómputo métrico: Constituye la expresión CUANTITATIVA del Proyecto y expresa en planillas especiales, las cantidades a ejecutar de cada una de las tareas de la obra. Los datos se registran por RUBROS (Trabajos de similares características. Por Ej.: Mampostería, Hormigón Armado, Pisos, etc.), y por ÍTEMES (dentro de un rubro, cada tarea que tenga características particulares o especiales. Por ejemplo: Mampostería de ladrillos comunes de 0,15 m, Columnas de hormigón armado, Piso granítico 30x30, etc.)

2.4. Pliego particular de especificaciones técnicas: contiene las cláusulas que determinan con precisión las calidades de los materiales a usar y las respectivas técnicas y tecnologías constructivas a aplicar en la ejecución de la obra

2.5. Planilla de coeficientes de aportes de materiales: permite conocer las cantidades reales de materiales que intervienen en una tarea.

Por ejemplo: cemento, arena, granza, acero, clavos, madera, alambre, para elaborar 1 m³ de hormigón armado (H°A°).

2.6. Planilla de precios básicos: permite conocer los precios de los diferentes materiales y de la mano de obra que se utilizará en la construcción.

2.7. Análisis de Precios: planillas que permiten conocer, aplicando los datos de las dos planillas anteriores (5 y 6), el precio final de cada una de las tareas o trabajos a ejecutar.

Por ejemplo: el precio del m² de revoque a la cal, el precio del m³ de H°A° para columnas, etc.

2.8. Presupuesto: Constituye la dimensión económica del proyecto de la obra a ejecutar y en el cual se establecen los valores o precios de cada uno de los rubros e ítems y se predetermina el precio final total del proyecto (no el precio final real total de la obra ya que éste se conoce solamente al concluir la construcción).

2.9. Contrata: documento que registra los datos de los contratantes, sus domicilios, objeto del contrato y forma de contratación, precio acordado, forma de pago y plazo de ejecución.

LISTA SUMARIA de RUBROS

DESIGNACION	UNIDAD	DESIGNACION	UNIDAD	DESIGNACION	UNIDAD
TRABAJOS PREPARATORIOS		ESTRUCTURA RESISTENTE		simil piedra pulido	m2
Casilla p/obrador	m2	Dinteles de hormigón simple	m3	simil piedra martelinado	m2
Casilla habitable	m2	Hormigón puesto s/encofrado	m3	enluc.int.salpicado	m2
Barraca para deposito	m2	Hierro redondo s/encofrado	ton	enluc.int.peinado	m2
Demoliciones	gl	Idem armadura sencilla	ton	enluc.ext.fratado	m2
Limpieza de terreno	gl	Idem armadura mediana	ton	enluc.ext.salpicado	m2
Replanteo	gl	Idem armadura pesada	ton	Toma de juntas	m2
MOVIMIENTO DE TIERRA		Encofrados de madera	m2	Enlucido a la cal s/placa	m2
Excavacion de zanjas	m3	Estruct. comp. p/obra de pisos	m3	Picado de revoque existente	m2
Idem de sotanos (s/guinche)	m3	Hormigón armado para obras generales		Remiendo de revoque existente	m2
Idem de sotanos (s/camion)	m3	Bases	m3	Allsado impermeable p/tanque	m2
Idem de pozos (p/pozo negro)	m3	Columnas	m3	YESERIA Y CIELOS RASOS APLICADOS	
Idem de pozos (p/bases/tanques)	m3	Losas	m3	Enlucido de yeso	m2
Terraplenamiento	m3	Losas nervuradas	m3	Engrosado de yeso negro	m2
Desmonte	m3	Vigas	m3	Revoque al yeso completo	m2
CIMENTACION DE MUROS		Dinteles	m3	Engrosado al teso c/cem.	m2
Banquina de Ho. de cascotes	m3	Tabiques	m3	Enlucido de yeso s/grueso a la cal	m2
Idem de hormigón simple	m3	Escaleras	m3	Aplicados	m2
Cimiento de ladrillos comunes	m3	Encadenados	m3	Estructura de sosten	m2
Idem de bloques de hormigón	m3	Barandas	m3	Armado c/liston yesero	m2
Idem de piedra en bruto	m3	Graderías en anfiteatro	m3	Armado s/chapas de fibra a la cal	m2
Zapatas de hormigón armado	m3	Dados	m3	Armado s/chapas de fibra al yeso	m2
		Tanque rectangular	m3	Mano de obra de ejecucion	m2
		Tanque circular	m3		

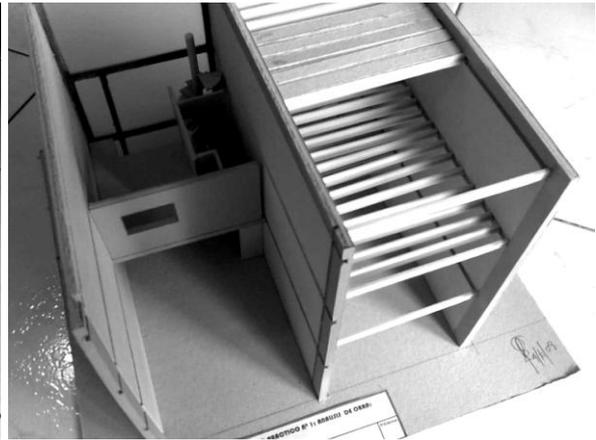
CAPAS AISLADORAS							
Horizontal de concreto	m2	Losa c/vigueta ladrillo armado (9 cm)	m2	Estructura de madera crudos	m2	2 ídem con m.desplegado	m2
Horizontal asfáltica	m2	Losa c/vigueta ladrillo armado (13 cm)	m2	3 azotado y engrosado s/metal	m2	4 enlucido a la cal s/metal	m2
Vertical de concreto	m2	Losa c/vigueta ladrillo armado (17 cm)	m2	5 grueso de cal y yeso negro s/metal	m2	6 enlucido de yeso blanco s/grueso	m2
Vertical asfáltica	m2	Pilotes premoldeados	m3	7 colocación de chapas de fibra	m2	8 armar andamios	m2
		Tabique no portante (7 cm)	m2	Tapa rollo armado	ml	Caja de escalera	m2
		Tabique portante (15 cm)	m2				
ALBANILERIA		Estructura de hierro	gl	CONTRAPISOS			
DE LADRILLOS COMUNES		Estructura de madera	gl	Horm.de cascotes s/t.n.	m2	Horm.de cascotes s/losa	m2
en submuraciones	m3	Recortes de canaletas p/alajar vigas y	ml	Horm.de cascotes p/loc.sanit	m2	Horm.de cascotes armado	m2
en sótanos	m3	columnas c/impermeabilización	ml	Horm.de vermic.s/losa	m2	Horm.de g.volc.s/losa	m2
en recalce de muros	m3	Apuntalamientos provisionales	gl	Horm.de mat.aislante,suelto	m2	Manto p/clavar parquet	m2
elevación (0.30) hasta 2 pisos	m3						
elevación (0.30) hasta 15 pisos	m3	CUBIERTAS PLANAS		PISOS			
elevación (0.30) medianeras	m3	Azotea completa	m2	Base p/pegar bald.vinil.	m2	De cemento alisado	m2
elevación (0.15)	m2	Colocacion baldosas	m2	De cemento alisado	m2	Vereda alisada,(inc.contrap.)	m2
a la vista	m3	Membrana asfáltica	m2	Vereda de baldosas	m2	Coloc.de baldosas	m2
panderete	m2	Azotea por ítems	m2	De ladrillos comunes, de plano	m2	De ladrillos comunes, de plano	m2
enchapados	m2	contrapiso	m2	Vereda de mos.calc.inc.contrap.	m2	De lajas irregulares	m2
pilares	m3	hormigon alveolar	m2	De lajas irregulares	m2	De mad.machihembr.en P.Baja	m2
arcos	m3	alisado	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2
		ladrillos de plano	m2	De parquet baston roto s/entab.	m2	De parquet baston roto s/concreto	m2
DE LADRILLOS DE MAQUINA		Aislacion Térmica e hidrofuga	m2	De parquet baston roto s/concreto	m2	Rasqueteadado y lustre de pisos	m2
en obras comunes	m3			Rasqueteadado y lustre de pisos	m2	Parquet mosaico	m2
ídem en obra especial	m3	CUBIERTAS CON PENDIENTE		Parquet mosaico	m2	Vereda de mos.calc.inc.contrap.	m2
DE LADRILLOS SILICO-CALCAREOS		de tejas espanolas	m2	De lajas irregulares	m2	De lajas irregulares	m2
De 50x103x203	m3	id.asentadas c/mortero	m2	De mad.machihembr.en P.Baja	m2	De mad.machihembr.en P.Baja	m2
Ídem en tabique de 1/2 ladrillo	m2	de tejas francesas	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2
DE LADRILLO HUECO 8x15x20		id.asentadas c/mortero	m2	De parquet baston roto s/entab.	m2	De parquet baston roto s/entab.	m2
Elevacion 0.20 tipo I	m3	de chapas onduladas de f.c.	m2	De parquet baston roto s/concreto	m2	Rasqueteadado y lustre de pisos	m2
Elevacion 0.20 tipo II	m3	de chapas onduladas de h.g.	m2	Rasqueteadado y lustre de pisos	m2	Parquet mosaico	m2
Elevacion 0.20 tipo III	m3	de chapa lisa a libre dilatacion	m2	Parquet mosaico	m2	Vereda de mos.calc.inc.contrap.	m2
Tabique 0.15	m3	de vidrio	m2	De lajas irregulares	m2	De lajas irregulares	m2
Panderete 0.08	m2			PISOS DE MADERA			
DE LADRILLO HUECO 12*18*33		REVOQUES		De mad.machihembr.en P.Baja	m2	De mad.machihembr.en P.Baja	m2
Elevacion 0.18	m2	Azotado impermeable	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2	De mad.machihembr.en P.Alta	m2
Tabique 0.12	m2	Grueso p/interior	m2	De parquet baston roto s/entab.	m2	De parquet baston roto s/entab.	m2
DE LADRILLO HUECO 8*18*33		Grueso ignifugo	m2	De parquet baston roto s/concreto	m2	Rasqueteadado y lustre de pisos	m2
Elevacion 0.18	m2	Grueso p/interior	m2	Rasqueteadado y lustre de pisos	m2	Parquet mosaico	m2
Panderete 0.08	m2	Grueso p/interior	m2	Parquet mosaico	m2	Entarugado	m2
DE BLOQUES DE HORMIGON		A la cal fina completo interior	m2	PAVIMENTOS			
Elevacion 20x20x40	m2	A la cal fina completo exterior	m2	Carpeta bituminosa premezclada			
Tabique 10x20x40	m2	Mat.de frente completo interior	m2				
		De cemento c/hidrofugo	m2				
De ladrillos refractarios	m3	A la piedra lavada	m2				
De ladrillos de vidrio	m3	Enlucido a la cal	m2				
De piedra en bruto	m3	Enlucido c/mat.prep.	m2				
Bovedilla de ladrillos com.	m2	simil piedra salpicado	m2				
		simil piedra peinado	m2				

LISTA SUMARIA de RUBROS (continuación)

DESIGNACION	UNIDAD	DESIGNACION	UNIDAD	DESIGNACION	UNIDAD
Losa de hormigón armado	m2	Escaleras marineras	ml	Incluido fijador p/exteriores	m2
Pavimento de granitullo	m2	Guardacantos	ml	Incluido fijador p/interiores	m2
Pavimento de bloques	m2	Rejilla de piso, tapas p/camara	num	Carp.metalic.esm.sint.	m2
Corte de cordón p/garage	ml			Carp.madera esm.sint.	m2
ESCALERAS Y UMBRALES		INSTALACION ELECTRICA		Carp.madera barnizada.	m2
De cemento alisado	m2	Luz, tomas, timbres	gl	Sobre chapas galv.nuevas	m2
De baldosas ceramicas	m2	Fuerza Motriz	gl	Obras de hierro	m2
De ladrillos de maquina	ml	Tableros	gl	Vigas Principales	t.
Cupertina p/barandas	ml	Alimentacion, conexiones, medidores	gl	Vigas Secundarias	t.
Solias	m2	Baja tension: portero,audio,etc	gl	Columnas	t.
Antepechos	m2	Pararrayos	gl	Armaduras de techo	t.
CORDONES		Telefonos externos	gl	Armaduras de puentes	t.
De ladrillos de maquina	ml	Artefactos	gl	Preparacion de sup.p/repintar	
De ladrillos comunes	ml	Planos y derechos	gl	Cepillado y raspado	m2
De hormigón	ml	OBRAS SANITARIAS		Lavado y neutr.c/acido	m2
REVESTIMIENTOS		Agua fria y caliente.	gl	Quemado a soplete	m2
Azulejos	ml	Desagues pluviales y cloacales	gl	Remocion c/removedor	m2
Cornisas o 1/4 canas	u.	Artefactos y bronceria	gl	Lavado c/soda	m2
Accesorios de embutir	m2	Equipos de bombeo	gl	Pintura acrílica interior	m2
Mosaico veneciano o ceramica	ml	Planos derechos y conexiones	gl	Pintura acrílica exterior	m2
De madera	m2	INSTALACION DE GAS		i) Limpieza de frentes	
De cemento alisado	m2	Canerias	gl	Arenado	m2
MARMOLERIA		Artefactos	gl	Lavado a vapor	m2
Mesadas	m2	Derechos y planos	gl	PINTURA (Preparadas en obra)	
Escalones	m2	Gabinetes para tubos de supergas c/puertas	gl	a) De muros	
Contraescalones	m2	CALEFACCION		A la cal	m2
Zocalos de escalera	m2	Instalacion completa	gl	Al agua	m2
Zocalos cremallera	m2	Intermediario p/agua caliente	gl	Al aceite	m2
Paredes	m2	Hogares individuales	gl	b) De cielorrasos	
Pisos	m2	AIRE ACONDICIONADO. REFRIGERACION		A la cal	m2
				Al agua	m2
				Al aceite	m2

Pisos	m2	AIRE ACONDICIONADO, REFRIGERACION		Al aceite	m2
CONDUCTOS, HUMEROS Y VENTILACIONES		Acondicionadores individuales	num	DESIGNACION	UNIDAD
En ladrillo refractario de alta temp.	ml	Acondicionamiento central	gl	c) Carpintería de madera	
En ladrillo refractario de baja temp.	ml	Refrigeración central y heladeras	gl	Al aceite	m2
En ladrillos comunes	ml	ASCENSORES Y MONTACARGAS		d) Carpintería de hierro	
En caños prefabricados		Provisión, instalación completa	gl	Al aceite	m2
Ventilaciones p/ baños	ml	Puertas	num	EMPAPELADO	
Ventilaciones p/ cocinas	ml	INSTALACION CONTRA INCENDIO		De muros	m2
Ventilaciones p/ estufas (gas)	ml	Matafuegos	num	OBRAS VARIAS	
Sumbreteres	num	Canerías	gl	Receptáculo albanilería p/ obras sanitarias (camaras septicas e insp., pozos abs., etc.)	gl
Rejillas fijas y graduables	num	Nichos, mangueras y accesorios	gl	Bases p/ placares y muebles de cocina	gl
BARANDAS Y BALCONES		VIDRIOS		Bases p/ máquinas	gl
Hierro	ml	Simples	m2	Pozos desagüe de caldera	gl
Madera	ml	Dobles	m2	Mano de obra y materiales para ayuda de gremios	gl
Mampostería	ml	Triples	m2	"Chiches" de terminación	gl
Hormigón	ml	Vitreas	m2		
CARPINTERIA DE MADERA		Cristales	m2	DERECHOS Y SEGUROS	
Puertas	m2	Tabiques de bloques de vidrio	m2	Seguro obrero	gl
Ventanas	m2	Armados	m2	Seguros varios	gl
Placares	m2	Especiales	m2	Derechos municipales	gl
Muebles de cocina	m2	Espejos	m2	Agua de construcción	gl
Celosías	m2	PINTURAS (Preparadas en fabrica)		Sellado de Contrato	gl
Postigones	m2	a) De muros		Impuestos	gl
Taparrollos	ml	A la cal	m2	OTROS GASTOS DIRECTOS DE OBRA	
Pasamano	ml	Al cemento	m2	Limpieza periódica y final	gl
Mesas y mostradores	ml	De siliconas	m2	Fuerza motriz e iluminación provisoria	gl
Cortinas de Enrollar	m2	Latex al agua		Combustibles para pruebas	gl
Herrajes	lote	Incluido fijador p/ exteriores	m2	Planos conforme a obra	gl
CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA		Incluido fijador p/ interiores	m2	Planos de obra	gl
Marcos p/ puertas de madera	num	b) De cielos rasos		Liquidación de medianería	gl
Puertas	m2	A la cal	m2	Honorarios	gl
Ventanas	m2	Al cemento	m2		
Cortinas de enrollar	m2	De siliconas	m2		
Tapa de inspección p/ cortinas de madera	ml	Latex al agua			

De "Computos y Presupuestos" Manual para la construcción de edificios - Mario E. Chandías



Maquetas- Trabajos de estudiantes



Maquetas de detalle de Envolventes- Trabajos de estudiantes

CÓDIGOS DE REPRESENTACIÓN

La documentación del Legajo de Proyecto, como se ha visto, asume diversas manifestaciones o formas de expresión. Hay elementos tales como las plantas y los cortes, o los detalles de escaleras, o los planos de instalaciones que no son pasibles de otra representación que la gráfica, sin perjuicio de que vayan acompañados de especificaciones y/o indicaciones escritas en el mismo dibujo.

Todo documento, GRÁFICO y/o ESCRITO debe cumplir con ciertas modalidades formales que lo hacen reconocible y comprensible en su especificidad, frente a cualquier otro documento.

Existen numerosas Normas relativas al dibujo técnico en general, y al dibujo arquitectónico en particular, las cuales, más allá de las naturales y múltiples diferencias de idiomas, constituyen un lenguaje común de los arquitectos.

En el caso de los documentos GRÁFICOS del LEGAJO DE PROYECTO, la formalidad o el parámetro está determinado por las NORMAS DE REPRESENTACIÓN o de DIBUJO TÉCNICO, que guardan esenciales similitudes en los diferentes países, y que hacen que un PLANO DE ARQUITECTURA sea COMPRENSIBLE para cualquiera que maneje sus códigos

En la República Argentina, contamos con las NORMAS IRAM que plantean los parámetros o condiciones básicas de Representación Gráfica Técnica.

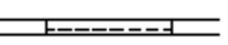
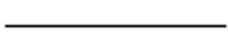
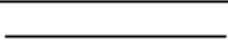
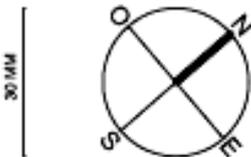
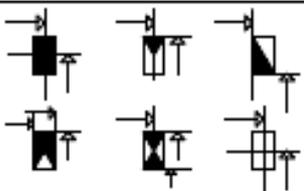
ESCALAS	1:20	1:50	1:100	1:200
TÍTULOS	7 MM PLANTA PLUMA 1,2	6 MM PLANTA PLUMA 0,8	5 MM PLANTA PLUMA 0,8	4 MM PLANTA PLUMA 0,6
SUBTÍTULOS Y NOTAS GENERALES	4 MM DIRECCIÓN PLUMA 0,6	3 MM DIRECCIÓN PLUMA 0,4	2 MM DIRECCIÓN PLUMA 0,2	2 MM DIRECCIÓN PLUMA 0,2
ESPECIFICACIONES GENERALES, MATERIALES Y LEYENDAS, ETC,	2 MM REVOQUE A LA CAL PLUMA 0,2	2 MM REVOQUE A LA CAL PLUMA 0,2	2 MM REVOQUE A LA CAL PLUMA 0,2	2 MM REVOQUE A LA CAL PLUMA 0,2
COTAS TOTALES	4 MM 16,00 PLUMA 0,6	3,5 MM 16,00 PLUMA 0,4	3 MM 16,00 PLUMA 0,2	3 MM 16,00 PLUMA 0,2
COTAS PARCIALES	3 MM 3,50 PLUMA 0,2	2,5 MM 3,50 PLUMA 0,2	2 MM 3,50 PLUMA 0,2	2 MM 3,50 PLUMA 0,2
COTAS DE NIVEL EN PLANTA	4 MM  PLUMA 0,2	3 MM  PLUMA 0,2	2 MM  PLUMA 0,2	2 MM  PLUMA 0,2
COTAS DE NIVEL EN CORTE	4 MM  PLUMA 0,2	3 MM  PLUMA 0,2	2 MM  PLUMA 0,2	2 MM  PLUMA 0,2
NIVEL 0,00 DE PROYECTO NIVEL PISO TERMINADO	5 MM  PLUMA 0,2	5 MM  PLUMA 0,2	4 MM  PLUMA 0,2	3 MM  PLUMA 0,2

CON PREFERENCIA SE TOMARÁ LA COTA 0.00 PARA EL NIVEL DE PISO TERMINADO DE LA PLANTA INMEDIATA SUPERIOR AL TERRENO NATURAL O A LA VEREDA, LLEVARÁN EL SIGNO + Ó - DELANTE DE LA COTA SEGÚN ESTÉN POR ENCIMA O POR DEBAJO DE LA COTA 0.00 DEL PROYECTO. SE DEBERÁ DEJAR PERFECTAMENTE ESTABLECIDO QUE LA COTA 0,00 DE LA PLANIMETRÍA COINCIDA CON LA COTA 0,00 DEL PROYECTO.

CAMBIO DE NIVEL DE PISO (EN PLANTA)				
COTAS EN PROGRESIÓN				LAS COTAS PROGRESIVAS SE REPRESENTAN POR LINEAS LLENAS QUE, PARTIENDO DE UN PUNTO Fijo O LINEA DE REFERENCIA (CORDÓN VEREDA, LINEA MUNICIPAL, EJE MEDIANERO, EJE DE REPLANTEO, ETC.) INTERCEPTAN A OTRAS QUE DETERMINAN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS O EJES DE MÓDULOS QUE SE DEBEN ACOTAR. A FIN DE INDICAR EL SENTIDO PROGRESIVO DE LAS COTAS, SE DETERMINA CADA INTERSECCIÓN CON FLECHA, COLOCÁNDOSE SOBRE LA MISMA LA COTA PRODUCTO DE LA SUMA.
LÍNEA DE COTAS				
FORMAS DE ACOTAR				LÍNEA DE COTAS ENTRE ESCALAS 1:2 A 1:50 PLUMA 0,2, DE ESCALAS 1:100 EN ADELANTE PLUMA 0,1. LA LÍNEA DE COTA DEBE SER CONTINUA Y DETERMINARÁ LA DIMENSIÓN CON PUNTOS.
NÚMERO DE LOCALES				
TIPOS DE CARPINTERÍA				
DETALLE EN CORTE, EN ELEVACIÓN Y EN PLANTA		EL DIÁMETRO DEL CÍRCULO SE MANTIENE PARA TRABAJAR EN CUALQUIER ESCALA. EL NÚMERO SUPERIOR INDICA EL TIPO DE CARPINTERÍA, NÚMERO DE DETALLES, TIPOS DE MUEBLES, DESIGNACIÓN DE CORTES. EL NÚMERO INFERIOR INDICA EL PLANO EN QUE SE ENCUENTRA RESPECTIVAMENTE.		

EN DETALLE		EL DIÁMETRO DEL CÍRCULO SE MANTIENE PARA TRABAJAR EN CUALQUIER ESCALA. NÚMERO; PLUMA 0,8 CÍRCULO; PLUMA 0,2		
CORTES				
MUROS DE MAMPOSTERÍA				
	PLUMA 1,2	PLUMA 0,8	PLUMA 0,4	RELLENO CON TINTA
MUROS Y LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO EN: PLANTAS Y CORTES,				
MUROS A MENOS DE 2,00 M DE ALTURA - ESCALERAS PASAMANOS • CARPINTERÍA • MUEBLES,	PLUMA 0,2	PLUMA 0,1	PLUMA 0,1	PLUMA 0,1
ARTEFACTOS, UMBRALES, ANTEPECHOS Y ELEMENTOS DE ELEVACIÓN	PLUMA 0,2	PLUMA 0,1	PLUMA 0,1	PLUMA 0,1
PROYECCIONES				
	PLUMA 0,2	PLUMA 0,2	PLUMA 0,1	PLUMA 0,1

Normas de Representación Gráfica - Dirección de la Provincia de Córdoba

EJES	 PLUMA 0,2	 PLUMA 0,2	 PLUMA 0,1	 PLUMA 0,1
ANTEPECHO SOBRE LOS 2,00 M DE ALTURA,	 PLUMA 1,2	 PLUMA 0,8	 PLUMA 0,4	 PLUMA 0,2
ANTEPECHO POR DEBAJO DE LOS 2,00 MTS. DE ALTURA,	 PLUMA 0,2	 PLUMA 0,2	 PLUMA 0,2	 PLUMA 0,2
EXISTENTE	 PLUMA 0,2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA PARA CASOS DE ORIGINALES A UN SOLO COLOR.	NEGRO	COLORES CONVENCIONALES PARA CASOS DE ORIGINALES Y COPIAS PINTADAS
A DEMOLER	 PLUMA 0,2		AMARILLO	
A CONSTRUIR	 PLUMA 0,2		ROJO	
ORIENTACIÓN		EL DIÁMETRO DEL CÍRCULO PODRÁ VARIAR TRATÁNDOSE DE PLANOS EN ESCALAS 1:1000 O MAYORES (PLANOS DE UBICACIÓN) EN CUYO CASO LA DIMENSIÓN DEL DIÁMETRO SERÁ DE 45MM.		
COLUMNAS DE HªA° ESCALAS 1:20 - 1:50			LA PRESENTE NORMA SE APLICARÁ EN PLANOS DE ENCOFRADOS DE ESTRUCTURAS Y DE ARQUITECTURA (PLANOS CONSTRUCTIVOS) LA SUPERFICIE LLENA INDICA LA CARA O CARAS DE COLUMNAS A MANTENER FIJAS. EJEMPLOS FUERA DE ESCALA.	
CONDUCTO DE VENTILACIÓN CONDUCTO DE DESCARGA CONDUCTO CHIMENEA ASCENSOR • MONTACARGA				

Dentro de las mismas, que abarcan muy diversas disciplinas, existen las referidas a la construcción, y específicamente las relacionadas a las obras de arquitectura.

Otros elementos integrantes del Legajo de Proyecto no pueden ser representados sino de manera escrita: ello ocurre con las Especificaciones Técnicas, las Condiciones Contractuales, los Cómputos Métricos, los Presupuestos, etc.

DIMENSIONES BÁSICAS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

¿Cómo encarar la solución de un problema de Diseño Arquitectónico en sus tres dimensiones básicas: FUNCIÓN, FORMA, y TÉCNICA?

¿Qué necesitamos conocer para DISEÑAR INTEGRALMENTE una obra de arquitectura desde lo FUNCIONAL, desde lo FORMAL y desde lo TÉCNICO...?

1º CONDICIONANTES:

En cuanto representan **todos los factores que influyen en la obra de arquitectura**, en su encuadre legal y normativo, en su proyecto, en su construcción, en su utilización y aprovechamiento por parte del comitente y los usuarios, y en su reciclado o demolición al término de su vida útil.

2º CIENCIA:

Porque sin **conocimientos** el arquitecto no tiene ninguna posibilidad de llevar a cabo exitosamente ningún emprendimiento arquitectónico.

3º TECNOLOGÍA:

La tecnología es un concepto amplio que abarca un **conjunto de técnicas, conocimientos y procesos**, que sirven para el diseño y construcción de objetos con el objetivo de satisfacer necesidades humanas. Al arquitecto, la **Tecnología** le proporciona las bases para desarrollar proyectos de arquitectura y construirlos.

4º TÉCNICA:

Porque la técnica implica el conocimiento de los **métodos, procedimientos, etapas y recursos** que se deben utilizar y aplicar secuencial y coordinadamente para que el proyecto y la ejecución material de la obra de arquitectura sean factibles de concretar.

MATERIALIZACIÓN CONSTRUCTIVA DE LA OBRA DE ARQUITECTURA

Para proyectar y construir la obra de arquitectura, el ARQUITECTO debe responder y responderse una serie de interrogantes. TODAS estas preguntas involucran a la CIENCIA, a la TECNOLOGÍA y a la TÉCNICA.

Los Arquitectos debemos acompañar el constante y vertiginoso progreso del CONOCIMIENTO que es la base en la cual fundamentan sus propios desarrollos la TECNOLOGÍA y la TÉCNICA.

Éstas posibilitan tanto el proyecto como la MATERIALIZACIÓN CONSTRUCTIVA de la obra de arquitectura.

¿QUÉ?

El DESTINO FUNCIONAL: Ese espacio significativo y signifiante, factible, su “nicho ecológico”, su “continente espacial”, sus límites por elección, la respuesta suficiente y adecuada a sus necesidades, requerimientos y condicionantes.

¿QUIÉN?

En este caso las respuestas están dadas por todos los RECURSOS HUMANOS que intervienen DIRECTA o INDIRECTAMENTE en la concreción de la obra de arquitectura.

Así incluiremos en primer lugar a los USUARIOS y CONSUMIDORES como destinatarios de la arquitectura. A continuación y sin que este listado implique un orden de prelación o importancia relativa de unos con respecto a los demás, ni que sea taxativo en su enunciación, incluimos a:

- ARQUITECTO en sus funciones de PROYECTISTA, DIRECTOR TÉCNICO, REPRESENTANTE TÉCNICO, CONDUCTOR TÉCNICO
- las Empresas Constructoras
- la U.O.C.R.A. (Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina)
- la C.A.C. (Cámara Argentina de la Construcción)
- los obreros
- los contratistas
- los proveedores
- las A.R.T. (Aseguradoras de Riesgos del Trabajo)
- la Dirección de Vivienda
- la Dirección de Arquitectura
- las Cooperativas

- EPEC
- ECOGAS
- el Colegio de Arquitectos
- la MUNICIPALIDAD de la jurisdicción que corresponda a la ubicación de la obra
- Aguas Cordobesas
- Cooperativas de Servicios Públicos
- Concesionarios de Servicios Públicos
- toda otra persona física o jurídica que intervenga directa o indirectamente en la materialización del proyecto.

¿PARA QUÉ?

En este caso las respuestas están dadas por el DESTINO de la obra de arquitectura, no como función, sino como cumplimiento de requerimientos y condicionantes, satisfacción de necesidades, etc.

- crecimiento poblacional
- migración interna rural-urbana
- déficit de viviendas
- aumento de la escolarización
- demanda de servicios de salud
- desempleo
- desarrollo urbano
- desarrollo industrial
- desarrollo habitacional
- otras

¿POR QUÉ?

En esta pregunta nos estamos refiriendo a las RAZONES O MOTIVOS que justifican el proyecto y la construcción de la obra de arquitectura:

- personales
- grupales
- institucionales
- de estado
- sociales
- recreativos
- comerciales
- políticos
- económicos
- inversión
- especulación
- otros

¿CÓMO?

Es la pregunta más directamente relacionada con la materialización de la obra de arquitectura, y su respuesta está dada fundamentalmente por los **RECURSOS TECNOLÓGICOS Y TÉCNICOS**:

- sistemas constructivos disponibles
- materiales de construcción y su disponibilidad
- equipos y herramientas
- servicios de infraestructura
- obrador

En este punto es muy importante recordar que LA CONSTRUCCIÓN es una industria, el OBRADOR es la fábrica, y la OBRA DE ARQUITECTURA el producto, y como todo producto, tiene PROVEEDORES, USUARIOS y CONSUMIDORES

¿CUÁNDO?

En este caso nos referimos al factor **TIEMPO** relacionado con el proceso de concreción de la OBRA DE ARQUITECTURA, el cual guarda una muy directa e importante relación e incidencia con respecto al costo de la obra:

- plazo total de la obra
- fecha de inicio
- fecha de terminación (recepción provisional)
- fecha de fin de plazo de garantía (recepción definitiva)
- prórrogas del plazo de obra (días de lluvia, etc.)
- disminución del plazo de obra
- relación plazo / inversión
- relación inicio / condiciones climáticas
- relación plazo total / condiciones climáticas

¿CON QUÉ?

Los RECURSOS ECONÓMICOS son un factor muy importante para la concreción de la obra de arquitectura.

De los mismos debemos tener en cuenta:

- monto total inicial a invertir en la obra (presupuesto)
- monto total final invertido en la obra
- disponibilidad (total, parcial, escalonada, etc.)
- origen (propio, hipotecas, préstamos bancarios, etc.)
- financiamiento
- costo financiero (intereses, recargos, etc.)
- recupero de la inversión (por venta, alquiler, etc.)
- costos de operación y mantenimiento
- relación costo / duración / durabilidad

¿DÓNDE?

EL SITIO, lugar, predio, lote, barrio, sector, ciudad, etc., donde se va a construir la obra de arquitectura constituye un factor condicionante y a la vez posibilitante de la misma.

Del mismo deberemos tener en cuenta:

- dimensiones lineales y angulares
- superficie
- relieve, topografía, altimetría, orientación
- naturaleza del suelo (fundación, absorción, etc.)
- límites (materializados o no materializados)
- infraestructura y servicios
- accesibilidad
- códigos y reglamentos de edificación
- aptitud arquitectónica o destino funcional posible

Todos estos interrogantes que hemos planteado y otros que eventualmente se nos puedan presentar en función de determinadas especificidades arquitectónicas, y la dimensión, amplitud y relevancia que otorguemos a sus respuestas, constituyen la base de la tarea profesional del arquitecto. Los mismos ACTÚAN e INTER – ACTÚAN entre sí, CONDICIONAN y/o POSIBILITAN la realización y materialización del DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

Por otra parte, y porque constituyen el punto de vista particular de nuestra asignatura, no debemos olvidar que los RECURSOS TECNOLÓGICOS Y TÉCNICOS:

- Muchas veces imponen su identidad al resultado funcional, formal y espacial de la obra de arquitectura.
- Tienen relación directa con los recursos humanos necesarios y con los disponibles.
- Son la expresión de la realidad concreta de la obra y del medio en que se la construye y al que va dirigida.
- Pueden ser seleccionados en función de motivos técnicos o no técnicos.
- Tienen relación directa con el plazo de la obra.
- Están fuertemente condicionados por factores económicos y financieros.
- Deben adecuarse al sitio y sus parámetros.

Sin perjuicio del protagonismo de alguna de las tres variables básicas de la Arquitectura:

FORMA, FUNCIÓN y TÉCNICA, el arquitecto en su tarea de diseñar puede decidir el protagonismo de alguna de ellas, pero ello no significa que las demás no estén presentes o dejen de intervenir como elementos también fundamentales.

La ARQUITECTURA tiene múltiples y variadas manifestaciones, que se expresan como respuestas, algunas totalmente válidas y otras no tanto, a diferentes requerimientos y condicionantes.

Así, las respuestas que la obra de arquitectura brinda pueden poner el acento en un acompañamiento, o incluso en una mimetización con el paisaje circundante, sea éste natural o artificial.

En otros casos, se destacan los materiales: acero, vidrio, madera, ladrillo, piedra, hormigón, etc. En otros casos es la estructura o la cubierta, o una piel de vidrio que desmaterializa la arquitectura con su juego de transparencias y reflejos. En otros casos, la temporalidad o transitoriedad de la arquitectura es el criterio de diseño que se manifiesta.

Resulta muy interesante observar también las particulares respuestas arquitectónicas del pasado histórico, con todo su bagaje formal y expresivo, y los logros alcanzados en lo tecnológico y técnico a pesar de las limitaciones de cada época, y aquí cabe sacar la siguiente conclusión: **El arquitecto, a lo largo de la historia, ha propuesto una enorme variedad de respuestas, en muchos casos partiendo de los mismos requerimientos y de idénticos condicionantes.**

La arquitectura ha brindado y brinda una respuesta satisfactoria, en menor o en mayor grado a todas las acciones del hombre y del medio ambiente, controlándolas, aprovechándolas y/o neutralizándolas.

El Diseño arquitectónico debe ser planteado como integralidad, como el resultado de decisiones responsablemente y deliberadamente asumidas, y no el resultado circunstancial del protagonismo de alguna de sus tres variables principales, en detrimento de las restantes.

LA CONFIGURACIÓN DE LA OBRA DE ARQUITECTURA

La obra de Arquitectura debe configurar una respuesta INTEGRAL, INTEGRADA e INTEGRADORA.

INTEGRAL: en cuanto el diseño debe abarcar la totalidad del hecho arquitectónico, con todas sus implicancias Funcionales, Formales, Espaciales, Tecnológicas, Técnicas y Económicas.

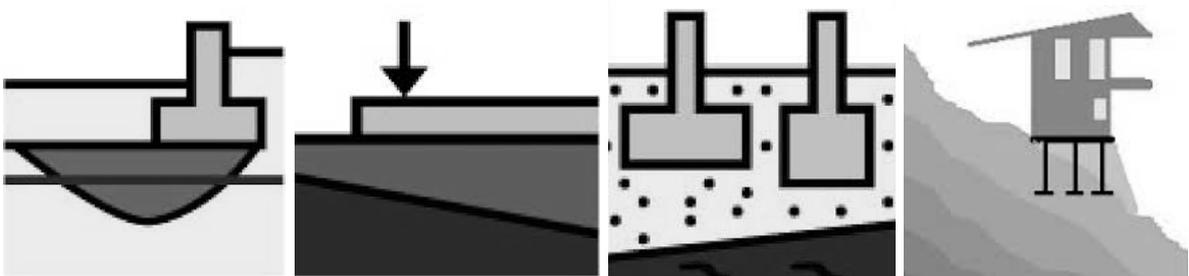
INTEGRADO: en cuanto la obra resultante debe asumirse como un hecho socialmente trascendente, entroncado profundamente en una realidad a la que debe dar respuestas válidas y duraderas.

INTEGRADOR: en cuanto el hecho construido debe propender a configurar un HABITAT que posibilite las múltiples relaciones e interacciones humanas, enriqueciéndolas al brindar un ESPACIO VITAL para el crecimiento pleno del hombre, en sus dimensiones personal, familiar y social.

Además de todo esto, hay que tener en cuenta que la arquitectura será realmente lograda no solamente a través de un buen diseño formal y funcional, sino que debe materializarse con la calidad adecuada de los materiales, técnicas y tecnologías constructivas, de modo tal que la obra funcione, perdure durante el tiempo previsto, sea bella, agradable y confortable para sus usuarios, segura, económica, etc.



Capítulo 1: ANEXO GRÁFICO



Capítulo 2: FUNDACIONES Y SUELOS

INDICE

FUNDACIONES.....	93
TIPOS DE FUNDACIONES.....	93
SISTEMAS DE FUNDACION.....	94
CLASIFICACION.....	94
DESARROLLO DEL TIPO DE FUNDACIONES.....	94
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.....	99
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES SUPERFICIALES..	100
CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTILLAS O ZAPATAS CORRIDAS DE HºAº.....	102
CLASIFICACIÓN DE LAS PLATEAS O LOSAS DE FUNDACIÓN.....	104
EJECUCIÓN DE PLATEA ELÁSTICA O LOSA DE CIMENTACIÓN DE Hº Aº....	106
CALCULO DE FUNDACIÓN SUPERFICIAL- EJEMPLO.....	106
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA FUNDACIÓN PROFUNDA.....	107
CABEZALES DE PILOTES.....	113
CABEZAL ÚNICO PARA DOS PILOTES PRÓXIMOS.....	114
FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES.....	116
SUELOS.....	117
BULBO DE PRESIONES.....	120
PERFORACIONES- EQUIPO MANUAL.....	124
ENSAYOS DE PENETRACIÓN.....	126
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	127
ESTUDIOS DE SUELOS.....	128
ENSAYOS DE LABORATORIO.....	129
ENSAYOS EN EL TERRENO.....	129
METODO DE TERZAGHI.....	130
RECOMENDACIONES FINALES SOBRE LOS ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	132
SELECCIÓN DE LAS FUNDACIONES.....	132
MÉTODO SENCILLOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL SUELO DE FUNDACIÓN.....	132
CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS.....	133
CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....	133
COMPOSICIÓN DEL MANTO U HORIZONTE.....	134
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS.....	136

CLASIFICACION.....	136
LOS SUELOS COMO "MATERIAL DE FUNDACIÓN" (Terzariol R).....	143
SUELOS NO APTOS PARA FUNDAR.....	144
MEJORA DE LOS SUELOS	144
LOS SUELOS EN LA CIUDAD DE CORDOBA.....	146
RECOMENDACIONES FINALES SOBRE EL SUELO.....	147
MOVIMIENTOS DE SUELO.....	148
PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN SÓTANO.....	152
MUROS DE CONTENCIÓN.....	154
CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES.....	155

FUNDACIONES

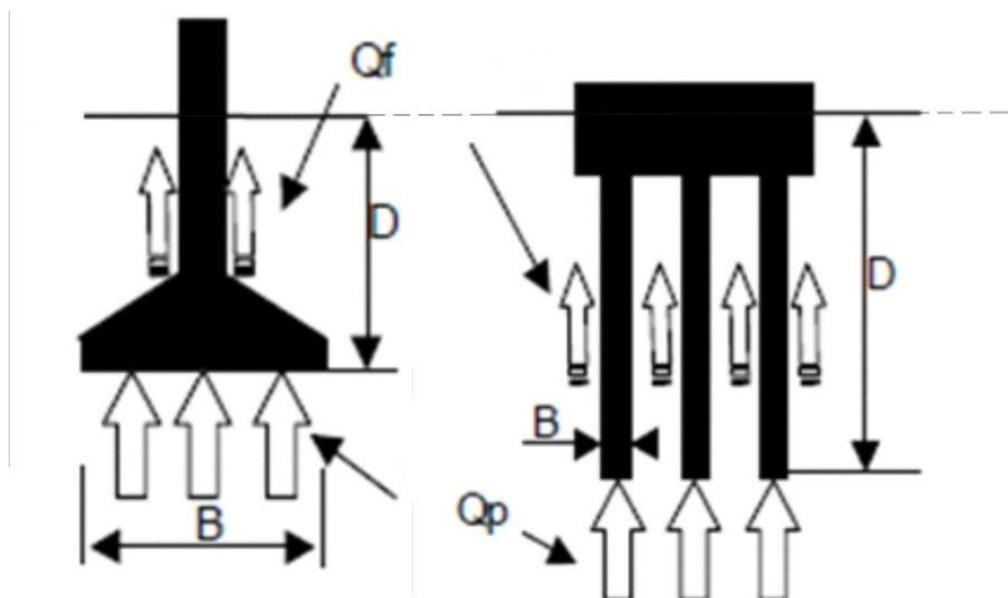
Las **fundaciones** son aquellos **elementos de la estructura** encargados de transmitir las cargas al terreno, el cual es el único elemento que no podemos elegir, por lo que la fundación la realizaremos en función del mismo. Al mismo tiempo este no se encuentra todo a la misma profundidad por lo que eso será otro motivo que nos influye en la decisión de la elección de la fundación adecuada.

Estructura: es el conjunto de elementos que, interrelacionados entre sí, han de asegurar la estabilidad de todo el edificio, debiendo resistir sin romperse las cargas gravitatorias y los empujes horizontales que actúan sobre el conjunto.

TIPOS DE FUNDACIONES

Los diferentes tipos de fundaciones o cimentaciones surgen de combinar los dos tipos básicos de estructuras, **de muros o de pórticos**, con las diferentes estrategias que es preciso desarrollar para adaptarse a la diversidad de terrenos sobre los que se puede edificar.

- **Superficiales o directas:** transmite la carga al suelo principalmente por la base (colaboración lateral despreciable). Distribuye las cargas mediante un ensanchamiento de la superficie de apoyo.
- **Profundas o indirectas:** trabajan a fricción y de punta. Reparten las cargas en el terreno mediante el rozamiento que producen sus superficies de contacto.
- **Semi-profundas:** combinan compresión (superficial) con fricción (profundas); además de las cargas gravitatorias inciden en ellas los esfuerzos de vuelco.



Fundación superficial o directa / Fundación profunda o indirecta

Figura III.1 - Tipos de fundaciones: La diferencia entre los esquemas, es una combinación entre profundidad relativa (D/B) y forma de trabajo (Q_p y Q_f)

Fuente: ING. TERZARIOL, ROBERTO. El suelo como condicionante de diseño. Córdoba, Argentina. 2004.

SISTEMAS DE FUNDACIÓN

Para abrir el abanico a los diversos sistemas de fundación se presenta la clasificación según la profundidad y el rango de cota de fundación.

CLASIFICACIÓN:

Según la profundidad del horizonte de asiento

PROFUNDIDAD	COTA DE FUNDACIÓN	SISTEMAS
SUPERFICIALES o DIRECTAS	1 a 2 metros	EMPATAMIENTO (sin armar) CIMIENTO CORRIDO DE H° ciclópeo ZAPATA o BASES de COLUMNAS H°A° Zapata corrida o PLANTILLA corrida H°A° PLATEA (deriva de anterior o Losa de fundación)
SEMIPROFUNDAS	Hasta 4 metros	BASES, COLUMNAS Y VIGAS A media profundidad PILOTINES in-situ POZOS ROMANOS PILOTES HINCADOS
PROFUNDAS o INDIRECTAS	Más de 4 metros profundidad	PILOTES in-situ PILOTES HINCADOS POZOS ROMANOS

Según la distribución de las cargas en el terreno:

Fundaciones continuas o “corridas”: Se desarrollan en toda la longitud de los muros o tabiques de carga.

Fundaciones puntuales: reciben carga concentrada de columnas

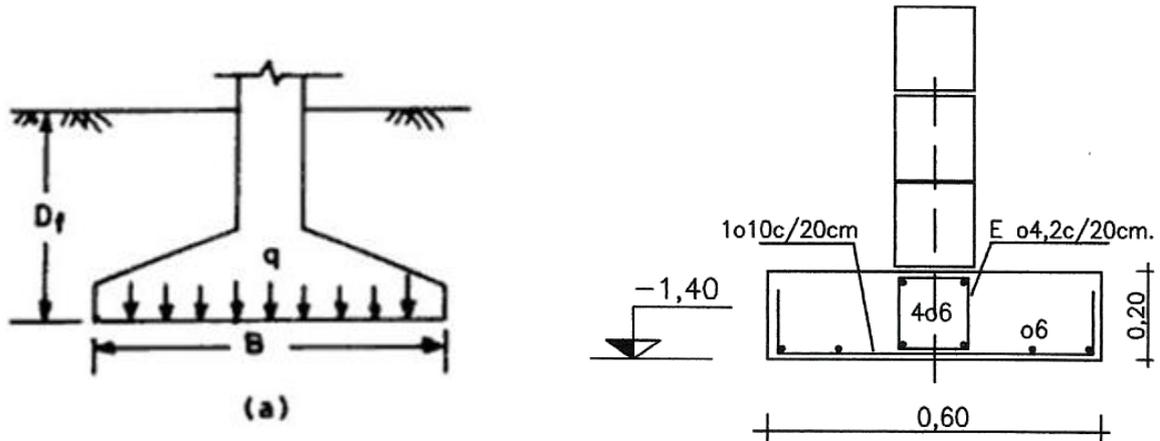
DESARROLLO DEL TIPO DE FUNDACIONES

Los diversos tipos de fundaciones surgen de una combinación entre profundidad relativa y forma de trabajo.

Las fundaciones **Superficiales o directas:** transmiten la carga al suelo principalmente por la base (colaboración lateral despreciable) **D/B mayor que 0 y menor o igual a 2**

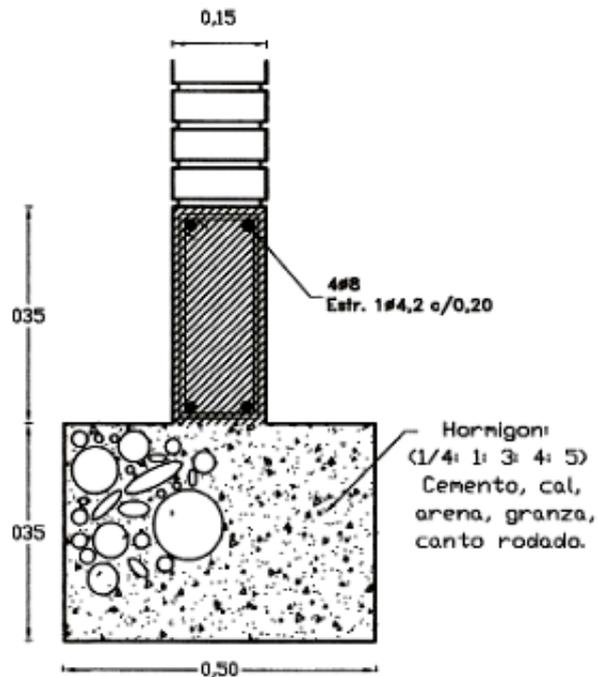
Las fundaciones **Semi-profundas:** además de las cargas gravitatorias inciden en ellas los esfuerzos de vuelco. Se utilizan en obras especiales de Ingeniería (líneas de alta tensión, elementos prefabricados, etc.) Es difícil predecir si se comporta como directa o Indirecta **D/B entre 2 y 5**

Las fundaciones **Profundas o indirectas**: trabajan a fricción (lateral) y de punta.
D/B mayor a 5



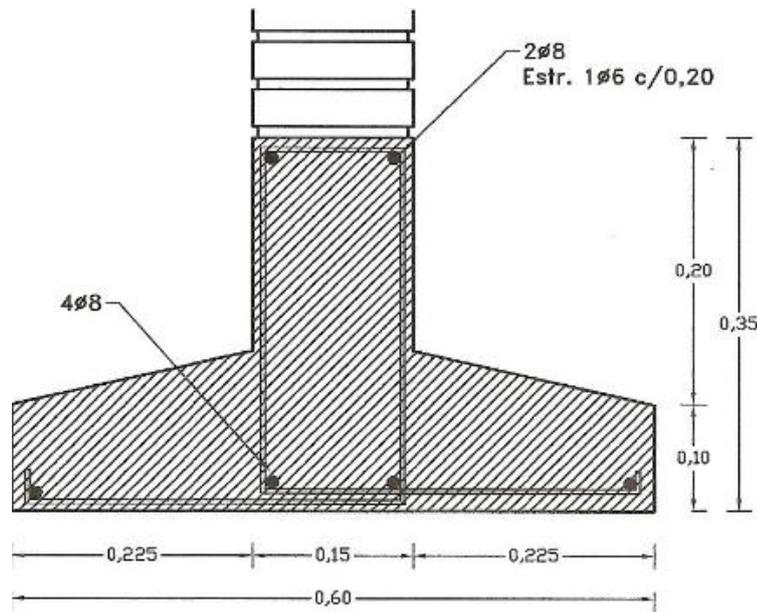
FUNDACIÓN SUPERFICIAL O DIRECTA: (Cota de fundación: entre 1 á 2 metros de profundidad)

- **Empatamiento (Hormigón, ladrillo, piedra sin armar):** Se utilizan en terrenos de alta resistencia superficial, para apoyo de muros portantes en zonas de sismicidad nula y para resistir básicamente compresiones.
- **Cimiento corrido de hormigón ciclópeo (cimiento Común):** Los cimientos de piedra son los apoyos de una construcción. Sirven para cargar el peso de toda una vivienda, repartiéndolo uniformemente en el terreno sobre el que se encuentra construida.



Fuente: Villasuso, Bernardo, *Detalles Estructurales*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2000.

- **Zapatas corridas o plantillas** (Flexibles o Rígidas): pueden ser de hormigón en masa o armado con planta cuadrada o rectangular como cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía (capas o estratos) sensiblemente horizontal.

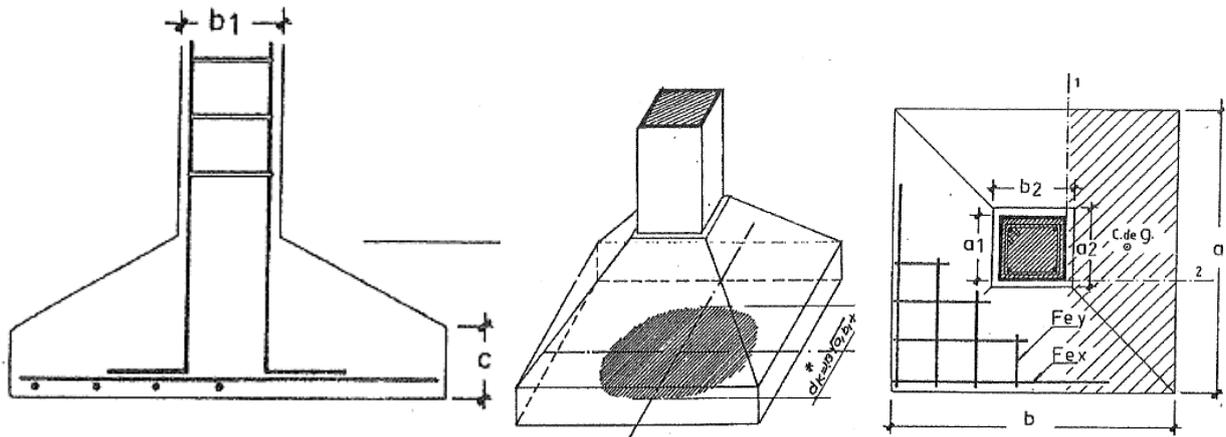


Fuente: Villasuso, Bernardo, *Detalles Estructurales*, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 2000.

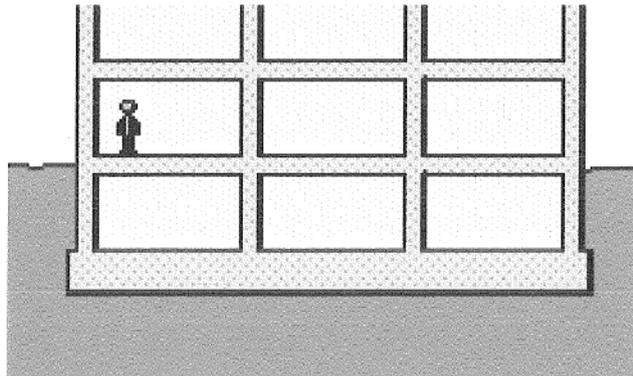


FOTOS: ARQ C. S. GUZZETTI- FUNDACIONES SUPERFICIALES- ZAPATAS CORRIDAS O PLANTILLAS

- **Zapata puntual o base de columna:** Es aquella zapata en la que descansa o recae un solo pilar o columna. Encargada de transmitir a través de su superficie de cimentación las cargas al terreno. Una variante de zapata aislada aparece en edificios con junta de dilatación y en este caso se denomina "zapata bajo pilar en junta de diapasón". La zapata no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos, aunque en las estructuras si es normal, además de aconsejable poner una junta cada 30mts aproximadamente, en estos casos la zapata se calcula como si sobre ella solo recayese un único pilar.



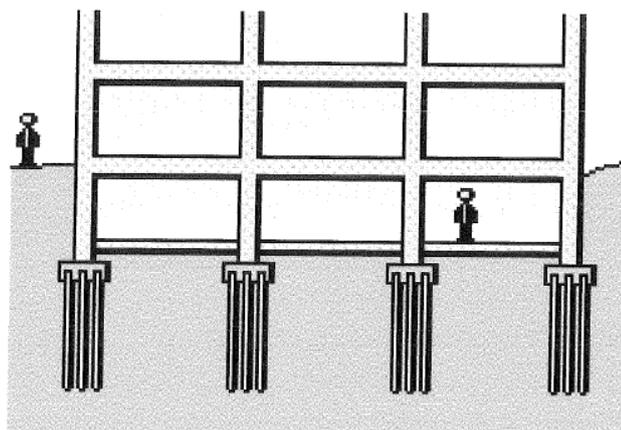
- **Platea:** elástica o rígida: son verdaderas losas de fundación. Cuando la proximidad entre los elementos a fundar es mínima y la cantidad de carga que reciben es alta; es necesario disponer de toda la superficie del edificio para conformar este sistema de fundación.

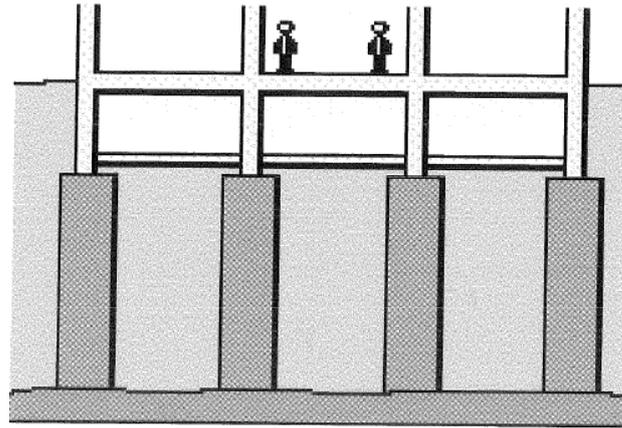


FUNDACIONES PROFUNDAS O INDIRECTAS (Cota de fundación: más de 4 metros)

Las cimentaciones profundas se diferencian entre sí, por los **modos de construcción:**

- **Pilotes** (excavados y hormigonados in situ- con o sin ensanche inferior – encamisados, en seco, bajo agua, etc.)
- **Pilotes prefabricados** (de madera, metal, hormigón)
- **Pilotines** (hormigón armado)
- **Pozos Romanos** (hormigón armado)

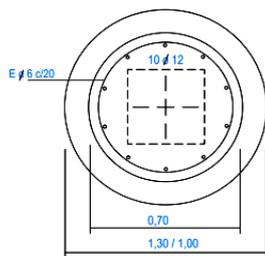
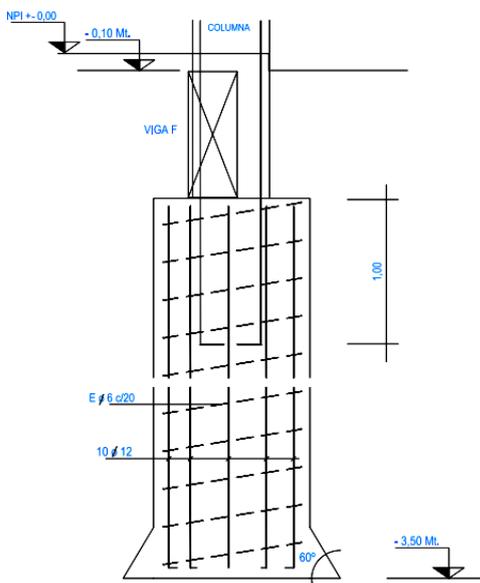




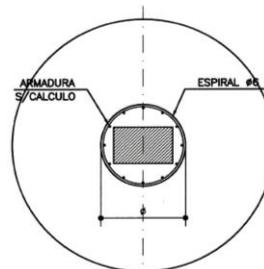
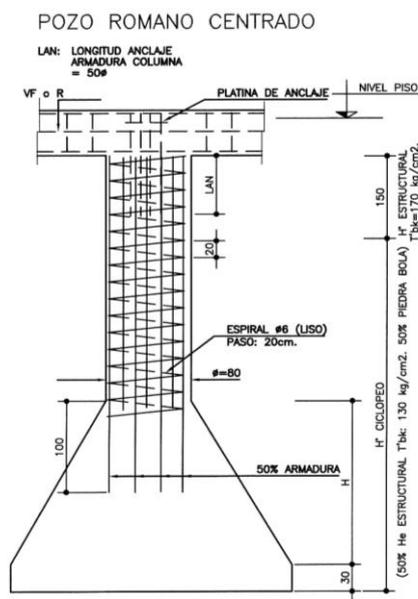
FUNDACIONES SEMIPROFUNDAS (Cota de fundación: hasta 4 metros de profundidad)

Al igual que las fundaciones profundas, las cimentaciones semiprofundas se diferencian entre sí, por los **modos de construcción**:

- **Pilotes** (excavados y hormigonados in situ- con o sin ensanche inferior – encamisados, en seco, bajo agua, etc.)
- **Pilotes prefabricados** (de madera, metal, hormigón)
- **Pilotines** (hormigón armado)
- **Pozos Romanos** (hormigón armado)



BASE 1 / 2 / 3

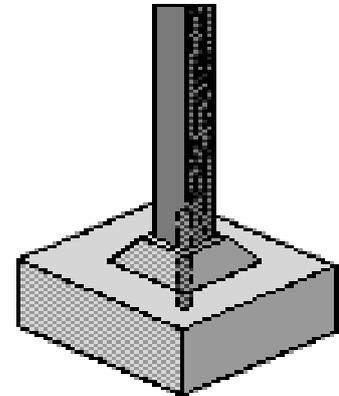




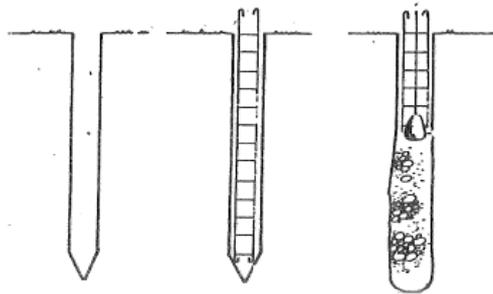
FOTOS: ARQ C. S. GUZZETTI- FUNDACIONES PROFUNDAS- PILOTES- POZOS

CLASIFICACIÓN DE LAS FUNDACIONES SEGÚN EL TIPO DE TRABAJO O TENSIÓN A LA QUE SE SOMETE AL SUELO:

1. Fundaciones por **compresión** superficial del suelo o directas o “**de punta**”:
 - Bases
 - Zapatas
 - Pilotes de punta



2. Fundaciones por **fricción o rozamiento lateral**: Indirectas
 - Pilotes hincados
 - Pilotes pre perforados compactados



Proceso de perforación, colocación de armadura y colado de Hormigón, Pilote Franki: trabaja por fricción lateral,

3. Fundaciones **combinadas por compresión y fricción o rozamiento lateral**: combinación entre las Directas y las Indirectas.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

La fundación es el **elemento de interacción** entre estructura y suelo, la rigidez o flexibilidad de una fundación no es una definición absoluta, sino una cuestión relativa entre la rigidez de la fundación misma y la deformabilidad del suelo o roca sobre el que está apoyada.

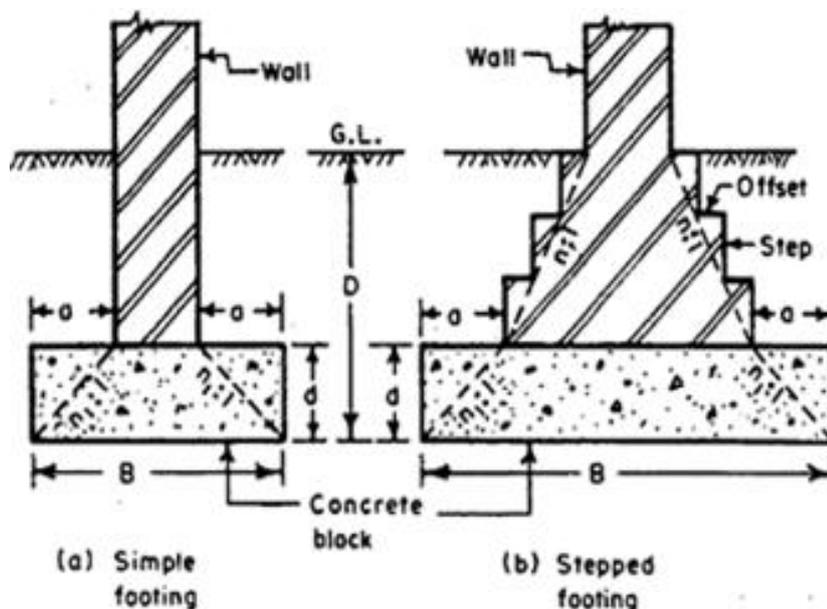
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES SUPERFICIALES:

a. **RIGIDAS:** tienen poca esbeltez, toda la fundación está Comprimida.

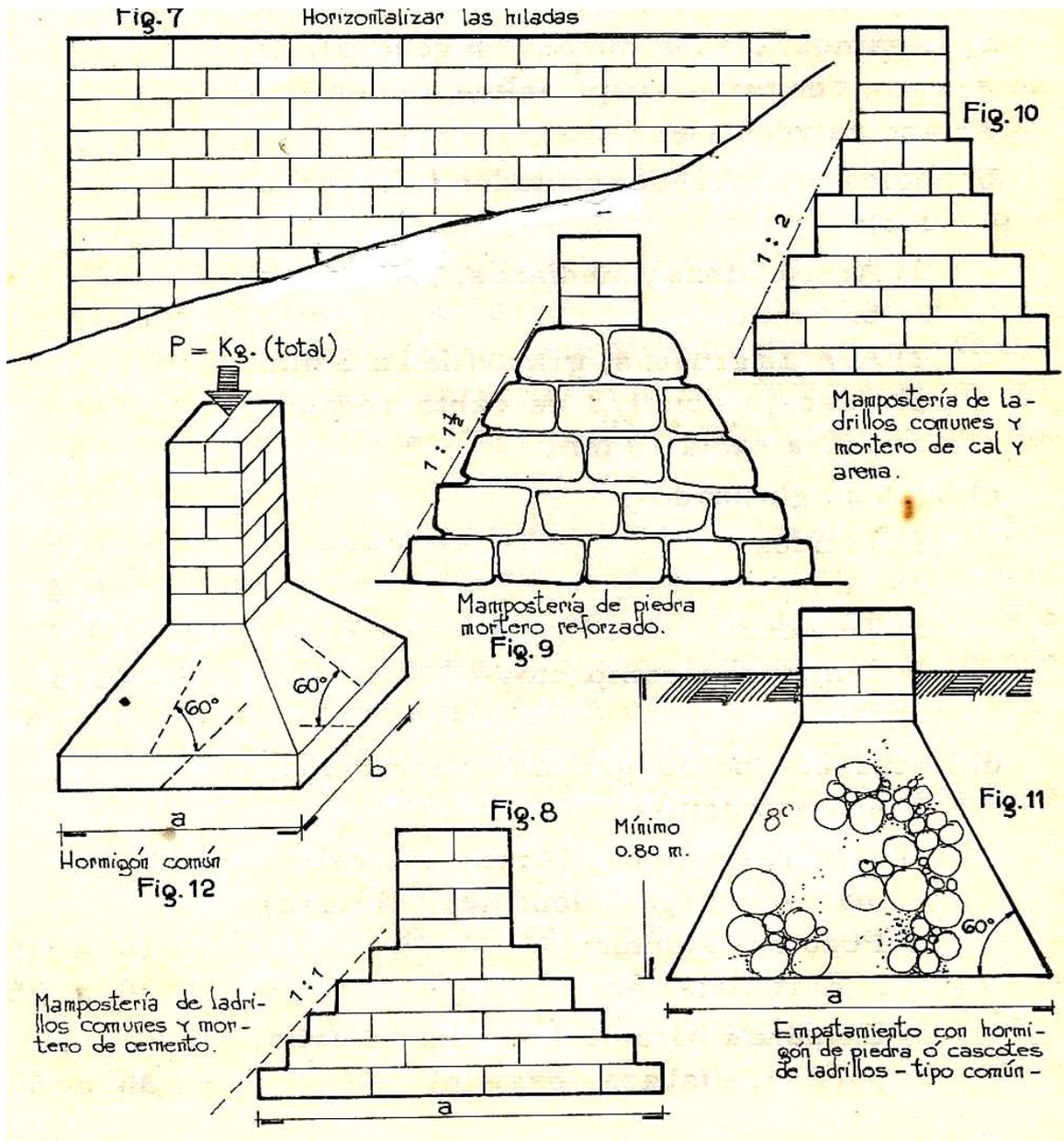
- **Empatamientos:** No apto para zonas sísmicas. Se llama así al ensanchamiento que es necesario realizar para distribuir convenientemente las cargas del elemento a fundar, ya sea continuo (muro) o puntual (columna) en el terreno.

En los casos más sencillos, de cargas reducidas y horizontales de fundación de poca profundidad, este ensanchamiento puede realizarse con mampostería de ladrillos asentada con mortero reforzado, en forma escalonada, con un talud 1:1, que equivale a un ángulo de 45°; ángulo que puede ampliarse a 60° cuando se utiliza hormigón ciclópeo (con agregado de piedra bola), sin armar.

Como consecuencia de las condiciones anteriormente mencionadas, el empatamiento con estos materiales, cuya capacidad de trabajo es exclusivamente a compresión, está limitado a cargas pequeñas, ya que al aumentar las cargas, el volumen de material necesario, hace que el peso propio sea desproporcionado con respecto a las cargas que soporta (en algunos casos llega a pesar más el cemento que las cargas que reciben).



- **EMPATAMIENTO DE MUROS PORTANTES /para soportar muros portantes (hasta 2 o más niveles)**
- **PROFUNDIDAD promedio = 100 cm. a 150 cm.**
- **ANCHO PROMEDIO = mínimo 30 cm. + anchos q muro q soporta / trabaja solo a compresión por lo que el perfil escalonado del muro de cimentación (ALTURA y ANCHO) debiera poder resolver de manera eficiente el trasladar las cargas desde la edificación hacia el terreno, estimando la distribución teórica de las cargas a medida que los atraviesa.**
- **MATERIAL: Ladrillo común- Piedras- Hormigón ciclópeo (de uso no habitual)**



- **Cimientos corridos de hormigón ciclópeo** (Común): No apto para zonas sísmicas soportan cargas bajas, sus dimensiones responden a razones de diseño y constructivas más que tensionales.

La profundidad mínima está dada por: la posibilidad de heladas superficiales, el paso de cañerías cloacales, en general se adopta como mínimo 80 cm de profundidad. El ancho mínimo depende del ancho del muro. Varía entre 50 cm y 60 cm; adoptándose un ancho igual al muro más 10 cm de cada lado, con un mínimo igual a 45 cm.

b. **SEMI RÍGIDAS:** más esbeltas, aparecen esfuerzos de tracción, los que deben ser absorbidos por armaduras de acero.

- **Bases para columnas:** aisladas, vinculadas, medianeras, etc.

c. **FLEXIBLES:** son las plantillas y las plateas; trabajan a esfuerzos de flexión.

- **Plantillas:** zapatas corridas, muy esbeltas, bajo una línea de columna o bajo un muro.
- **Plateas o losas de fundación:** pueden ser:
 - Macizas de altura constante
 - Macizas con capiteles superiores o inferiores, bajo las columnas.
 - Nervuradas o alivianadas

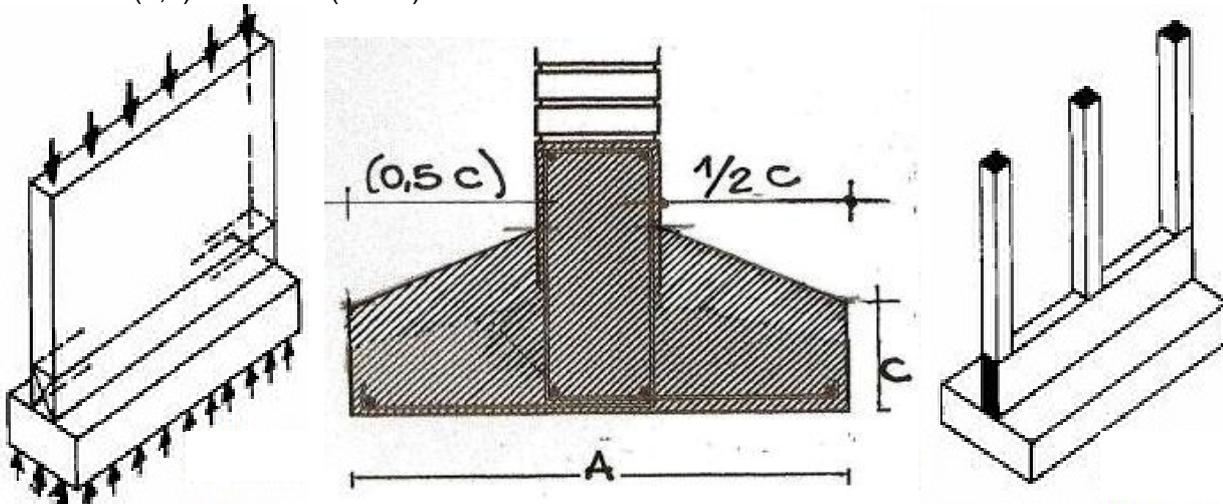
Puede decirse, en forma simplificada, que para bases de hormigón armado y para la mayoría de los suelos y rocas sobre los que pueden apoyar obras de arquitectura, la división entre fundaciones rígidas y flexibles se da fundamentalmente por la relación dimensional entre altura y longitud de voladizo de la base.

CLASIFICACIÓN DE LAS PLANTILLAS O ZAPATAS CORRIDAS DE HºAº

Se emplean en muros que transmiten su carga en forma distribuida al terreno (obras de mampostería portante, tabiques de Hº Aº, muros armados, muros de piedra, etc.)

Según la relación existente entre el vuelo y el canto pueden ser:

- **RÍGIDAS:** (tipo 2) es rígida, maciza o súper- rígida cuando el vuelo es menor o igual a la mitad (0,5) del canto (altura).



VUELO (llamado $1/2c$ en la imagen) $< 1/2$

Debido a su muy **pequeña esbeltez** resisten la compresión y no aparecen tensiones de tracción importantes en la parte superior; en general no son necesarias armaduras dentro del hormigón; sólo en su parte inferior y armando una viga porta muro, debajo del mismo.

La **profundidad** mínima de ubicación de éstos cimientos, está dada por el paso de las cañerías cloacales, por la posibilidad de heladas superficiales, o por la existencia de cañerías enterradas en las veredas. En general se adopta como mínimo 80 cm de profundidad.

El **ancho mínimo** depende del ancho del muro que se va a fundar y de los elementos que se emplearán para excavar (palas, etc). Se adopta generalmente un ancho de cimiento igual al ancho del muro más 10 cm de cada lado, con un valor mínimo de 45cm. Habitualmente este ancho varía entre 50 a 60 cm. (Terzariol, R. 2004, pág. 29) ³

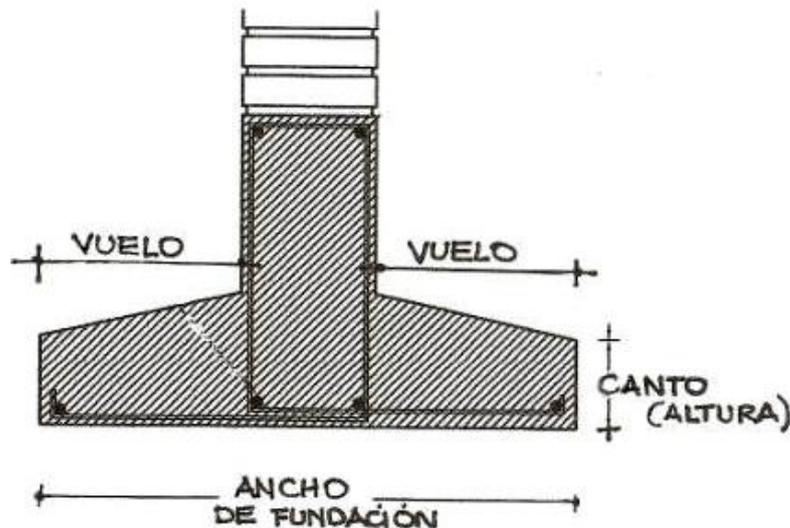
- **SEMI RÍGIDAS:** (tipo 1) es semi Rígida cuando el vuelo es igual a la mitad (0,5) y hasta dos (2) veces el canto (altura)

$$1/2 < \text{VUELO (llamado } 1/2c \text{ en la imagen)} / \text{CANTO} < 2$$

Estas son más esbeltas que las anteriores, aparecen esfuerzos de tracción importantes que deben ser absorbidos por armaduras de acero. Es el caso típico de bases para columnas de edificios. Estas bases pueden ser aisladas, vinculadas, combinadas, medianeras, esquineras, corridas, etc. La condición dominante es que deben ser suficientemente rígidas frente al suelo, para producir en el mismo un estado tensional aproximadamente uniforme.

El diseño de estos elementos de fundación responden a cuestiones de cálculo, de modo de garantizar que las tensiones en el suelo no provoquen asentamientos incompatibles con la estructura, que no haya deformaciones diferenciales entre bases y que el hormigón con que han sido construidas resista los esfuerzos internos. (Terzariol, R. 2004, pág. 31) ⁴

- **FLEXIBLE:** (tipo 3) es flexible cuando el vuelo es dos (2) veces o más que el canto (altura).



$$2 < \text{VUELO} / \text{H (ALTURA)}$$

Los casos típicos de estas fundaciones son las **plantillas y las plateas**. Las zapatas corridas, son muy esbeltas, bajo una línea de columnas o bajo un muro y las segundas son losas que unen entre sí, a todos, o a un grupo, de columnas de la edificación. (Terzariol, R. 2004, pág. 31) ⁴

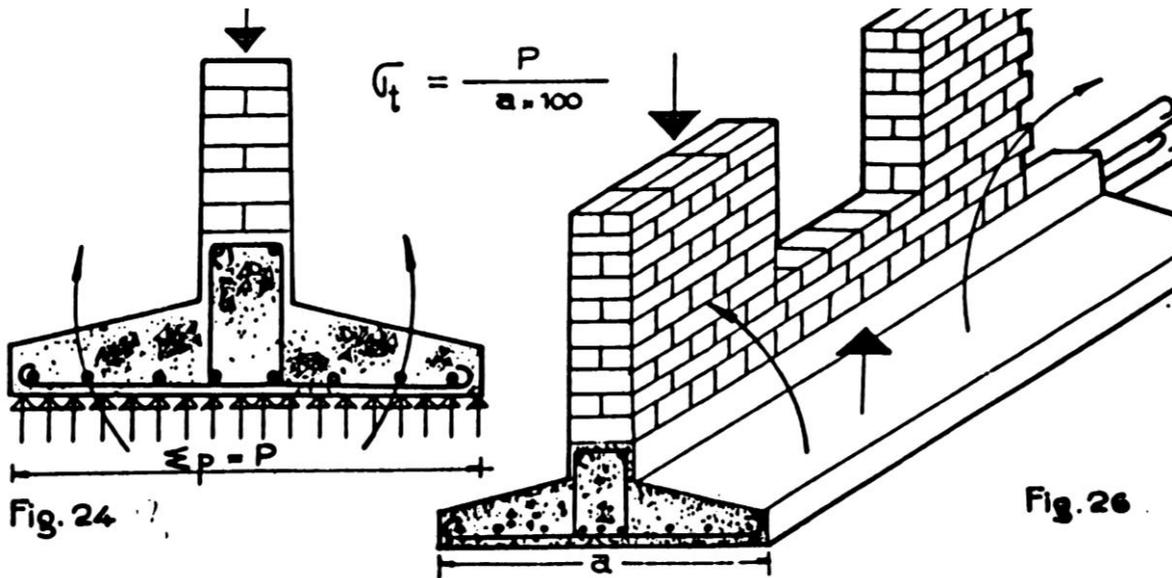


Figura 24 / 26 - Fundaciones superficiales.

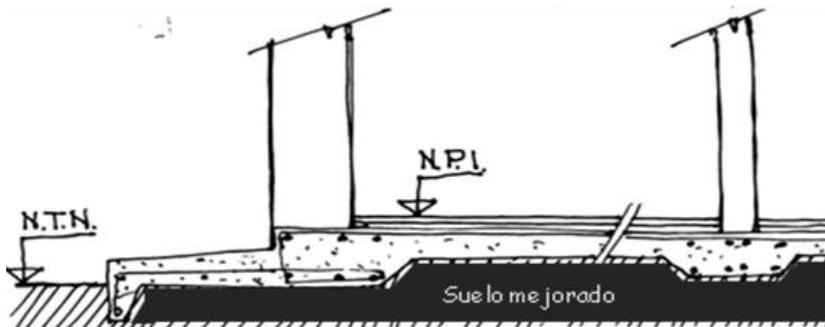
Fuente: Ing. Alonso, Carlos. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Córdoba, Argentina. 1964.

CLASIFICACIÓN DE LAS PLATEAS O LOSAS DE FUNDACIÓN

La baja capacidad de resistencia y/o la posibilidad de asentamientos diferenciales, sugiere el uso de una platea o losa de cimentación, la que es sencillamente una losa continua de hormigón armado que soporta las columnas y/o los muros. Son fundaciones de tipo superficial y pueden ser Elásticas o Rígidas.

PLATEAS ELÁSTICAS

Se diseña como una losa invertida, en la que la presión del terreno carga sobre la losa plana.



PLATEAS RÍGIDAS

El aumento de la rigidez se obtiene por el aumento de la altura de las vigas y losas.

Deben ofrecer resistencia a la deformación ante:

- Cargas diferenciales.
- Asentamientos diferenciales del suelo

Deben considerarse: los niveles de terreno y de piso, desagües y la erosión en los bordes. Sólo son admisibles para cargas uniformemente repartidas, en suelos de comportamiento portante homogéneo.

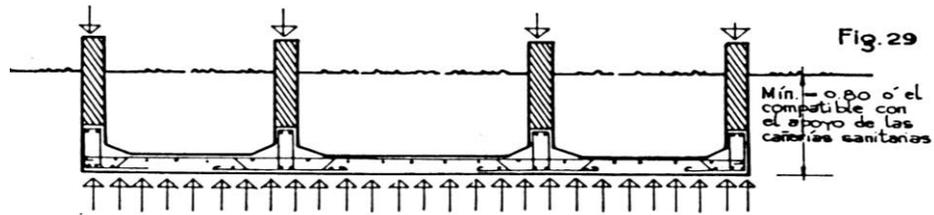
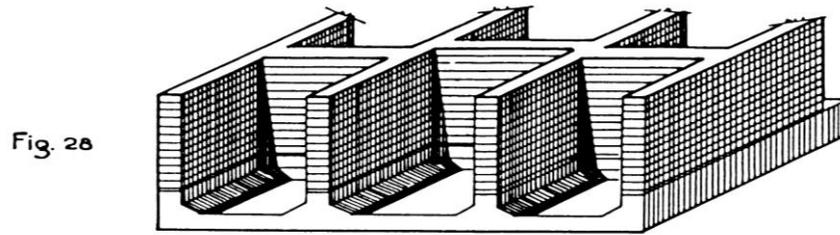


Figura 27-28 Axonométrica. Figura 29: corte de la misma situación.

Fuente: Ing. Alonso, Carlos. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Córdoba, Argentina. 1964.

Plateas rígidas El aumento de la rigidez se obtiene por el aumento de la altura de las vigas y losas.

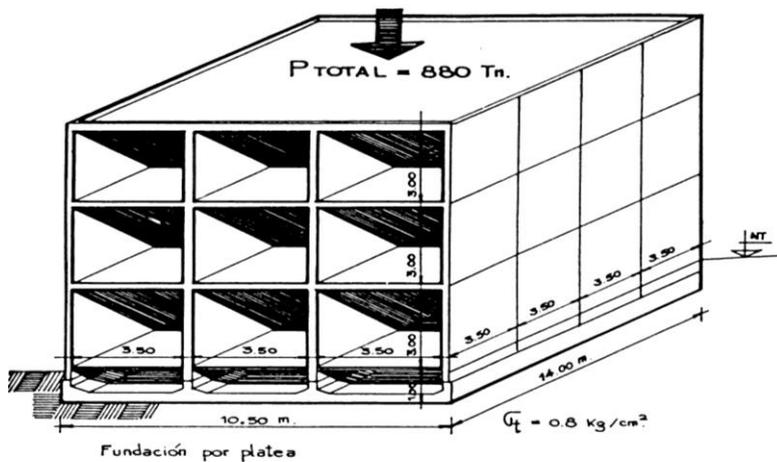


Fig. 27

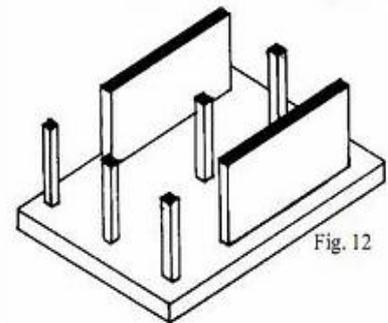


Fig. 12

- PLATEA DE HORMIGON ARMADO /para soportar muros portantes/ columnas
- PROFUNDIDAD = Sobre terreno nivelado y sobre elevado con relación a entorno inmediato.
- ANCHO / LARGO = la forma en planta cubrirá la superficie de la edificación, garantizando apoyo a todos los muros y/o elementos portantes de la misma. Tomando su base de apoyo contacto directo con el terreno en toda su extensión.
- ESPESOR/ES = variable según cálculo.
- MATERIAL: Hormigón Armado.
- PREVISIONES: se preverán recorridos de instalaciones, refuerzos estructurales, niveles de piso interiores y exteriores, erosión en los bordes.

EJECUCIÓN DE UNA PLATEA ELÁSTICA O LOSA DE CIMENTACIÓN DE H A



FOTOS: ARQ C. S. GUZZETTI- FUNDACIONES SUPERFICIALES- PLATEAS FLEXIBLES DE Hº Aº O LOSAS DE FUNDACION

CALCULO DE FUNDACIÓN SUPERFICIAL- EJEMPLO

El cálculo de dimensiones está relacionado con la carga que recibe el elemento a fundar y la resistencia del terreno. Debe establecerse un equilibrio de fuerzas entre ambos, que da lugar a la siguiente ecuación:

$$\text{Superficie fundación (cm}^2\text{)} \times \text{Tensión admisible terreno (kg./cm}^2\text{)} = \text{Carga recibida (kg)}$$

Si nuestra incógnita es la superficie de fundación necesaria, despejamos:

$$\text{Superficie de fundación (cm}^2\text{)} = \text{Carga (kg)} / \text{Tensión admisible (kg./cm}^2\text{)}$$

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA FUNDACIÓN PROFUNDA

FUNDACIONES PROFUNDAS

Las características que preceden al comportamiento de las fundaciones profundas son las siguientes:

- Riesgos de trabajo importantes en la excavación de zanjas profundas.
- Alto costo de excavación y de muros desde la cota de fundación.
- Incremento de las cargas por el peso propio de los muros enterrados

Estas deben ofrecer **resistencia a la deformación** ante:

- Cargas diferenciales.
- Asentamientos diferenciales del suelo
- Deben considerarse: los niveles de terreno y de piso, desagües y la erosión en los bordes.
- Sólo son admisibles para cargas uniformemente repartidas, en suelos de comportamiento portante homogéneo.

Algunos criterios a emplear **para diferenciar estas fundaciones** pueden ser:

- Materiales constitutivos.
- Forma de trabajo.
- Metodología constructiva.

Las fundaciones profundas pueden clasificarse de acuerdo a:

- Los **materiales constitutivos**:
 - Madera
 - Acero
 - Hormigón simple y armado
- Las **formas de trabajo**:
 - Pilotes que trabajan de punta, por fricción o ambas.
- La **metodología constructiva**:
 - Pilotes de extracción (excavados y H^0 in situ)
 - Pilotes de desplazamiento (Hincados)

Fundaciones Profundas: cuando la capacidad adecuada de soporte está muy por debajo del nivel de la superficie, se usan las cimentaciones profundas.

Las "pilas", son perforaciones, (que a veces se definen como "cajones"), y se emplean cuando se dispone de un estrato resistente de arcilla compacta.

El hueco se barrena por lo general por medios mecánicos, y si se asientan sobre arcilla compacta, se forman "campanas" (ensanches) para aumentar el área de asiento.

Se usan pozos rectos cuando se busca el lecho de roca para que sirva como estrato de asentamiento. En los materiales más suaves de las capas superiores se usan revestimientos metálicos temporales (camisas), que se anclan en las arcillas más compactas para poder barrenar sin peligro de derrumbes.

El revestimiento se quita generalmente al colar el concreto.

Los revestimientos metálicos permanentes que a veces se requieren, por los códigos o por las condiciones del suelo, evitan que la tierra se deslice dentro del hueco; y pueden servir también como parte de la capacidad de carga del "cajón".

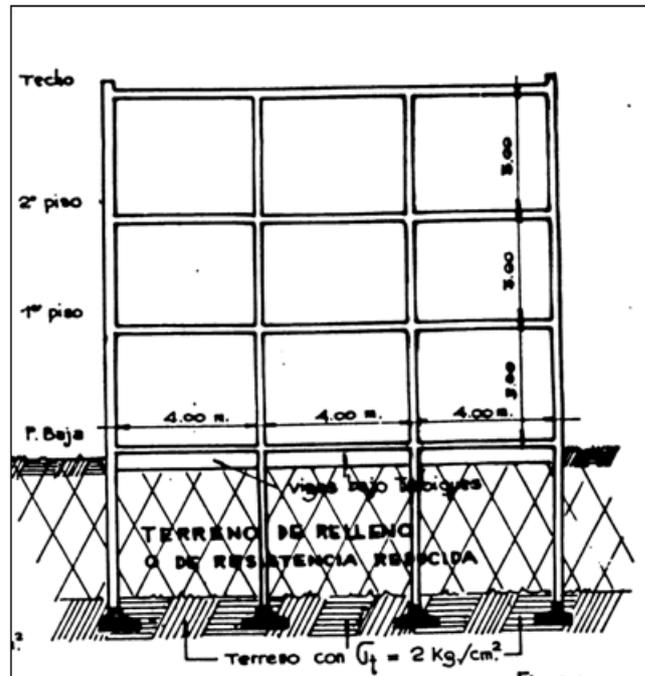


Figura 31 - Fundación

Fuente: Ing. Alonso, Carlos. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Córdoba, Argentina. 1964.

PILOTES

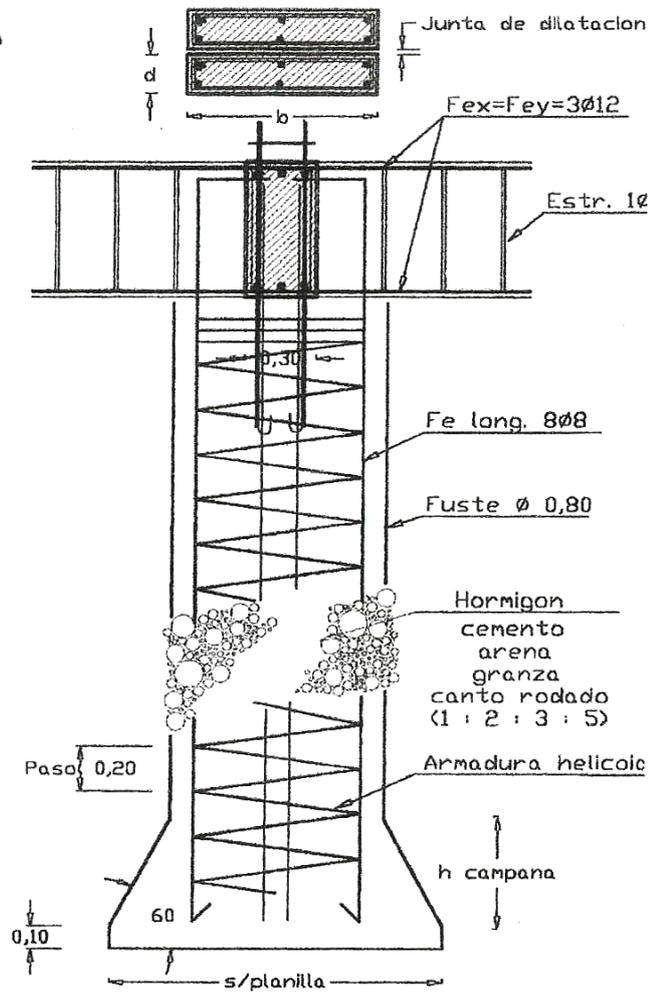
Se usan pilotes cuando las condiciones del terreno y/o las consideraciones de los costos no justifican los cajones o pilas. Los pilotes desarrollan su **capacidad de soporte por fricción superficial (lateral) y por apoyo de punta**.

El **tipo de pilote** a seleccionar dependerá en gran parte del terreno que penetre y de las cargas que soporte. En el estudio de suelo se encontrarán las recomendaciones a tal efecto.

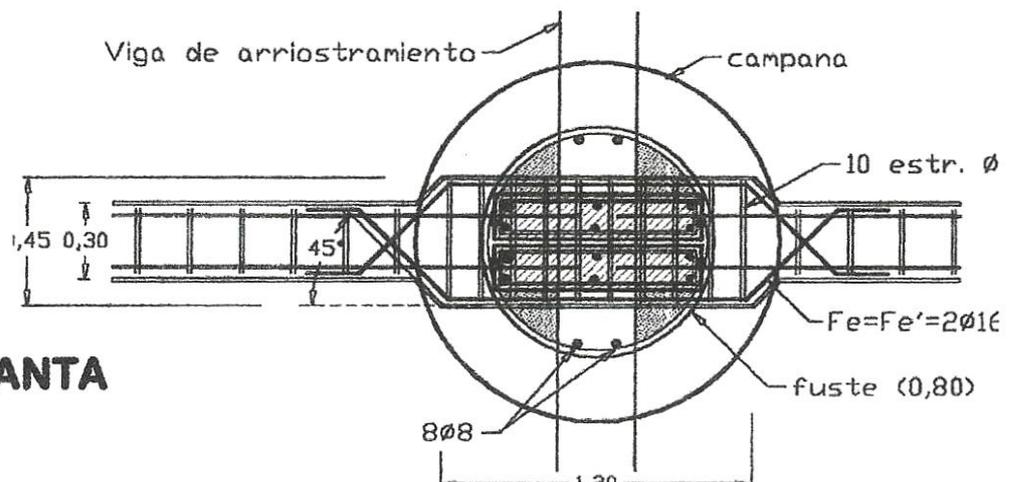
De acuerdo con la capacidad requerida, los pilotes se usarán solos o en grupos. Aunque las cargas de columnas se aplican directamente en el caso de los cajones o pozos, en los pilotes requieren de un cabezal de concreto reforzado (hormigón armado).

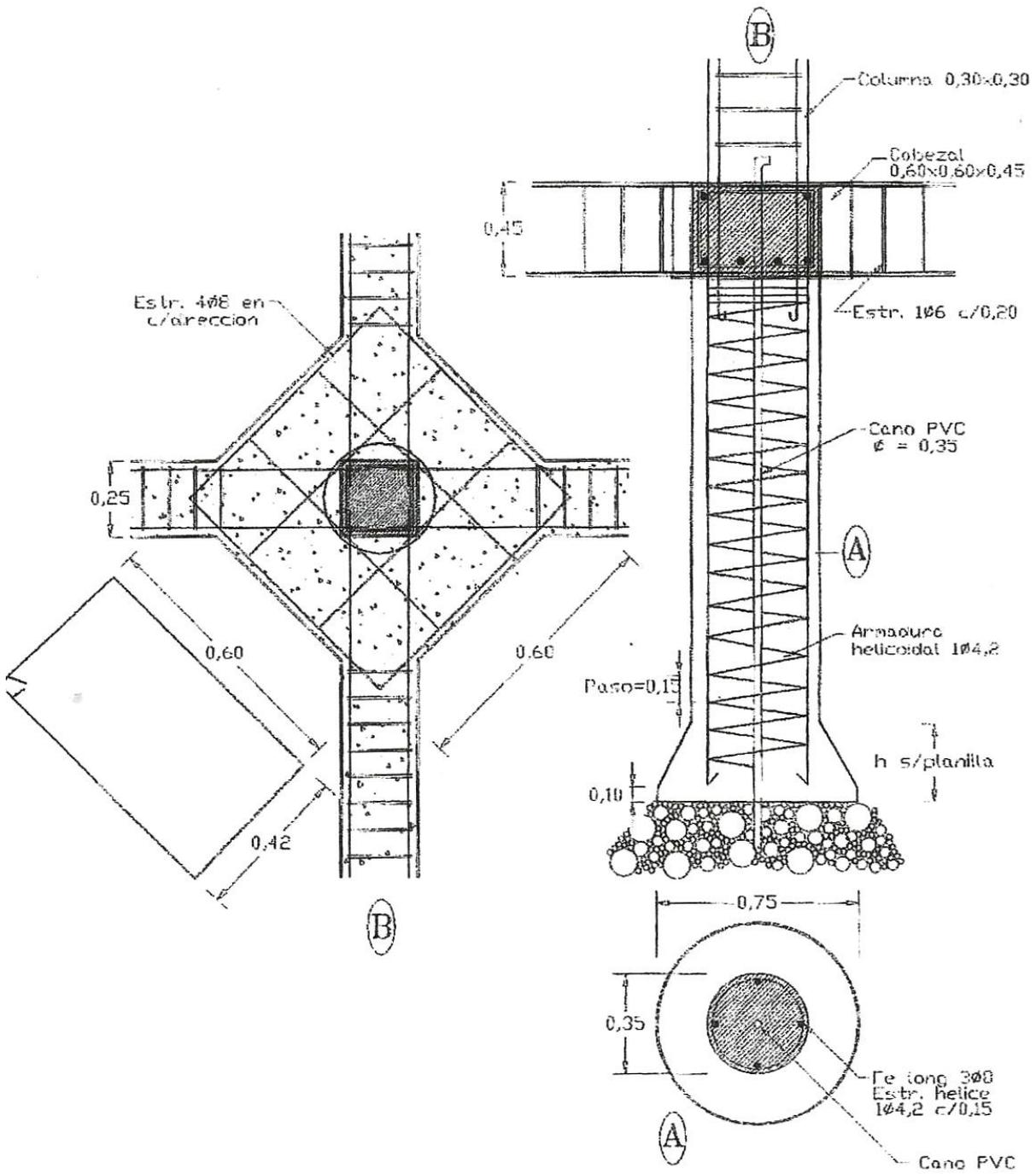
**PILOTE PERFORADO
CON CAMPANA O
BASE ENSANCHADA
(POZO ROMANO)
CENTRAL**

**SECCION
VERTICAL**

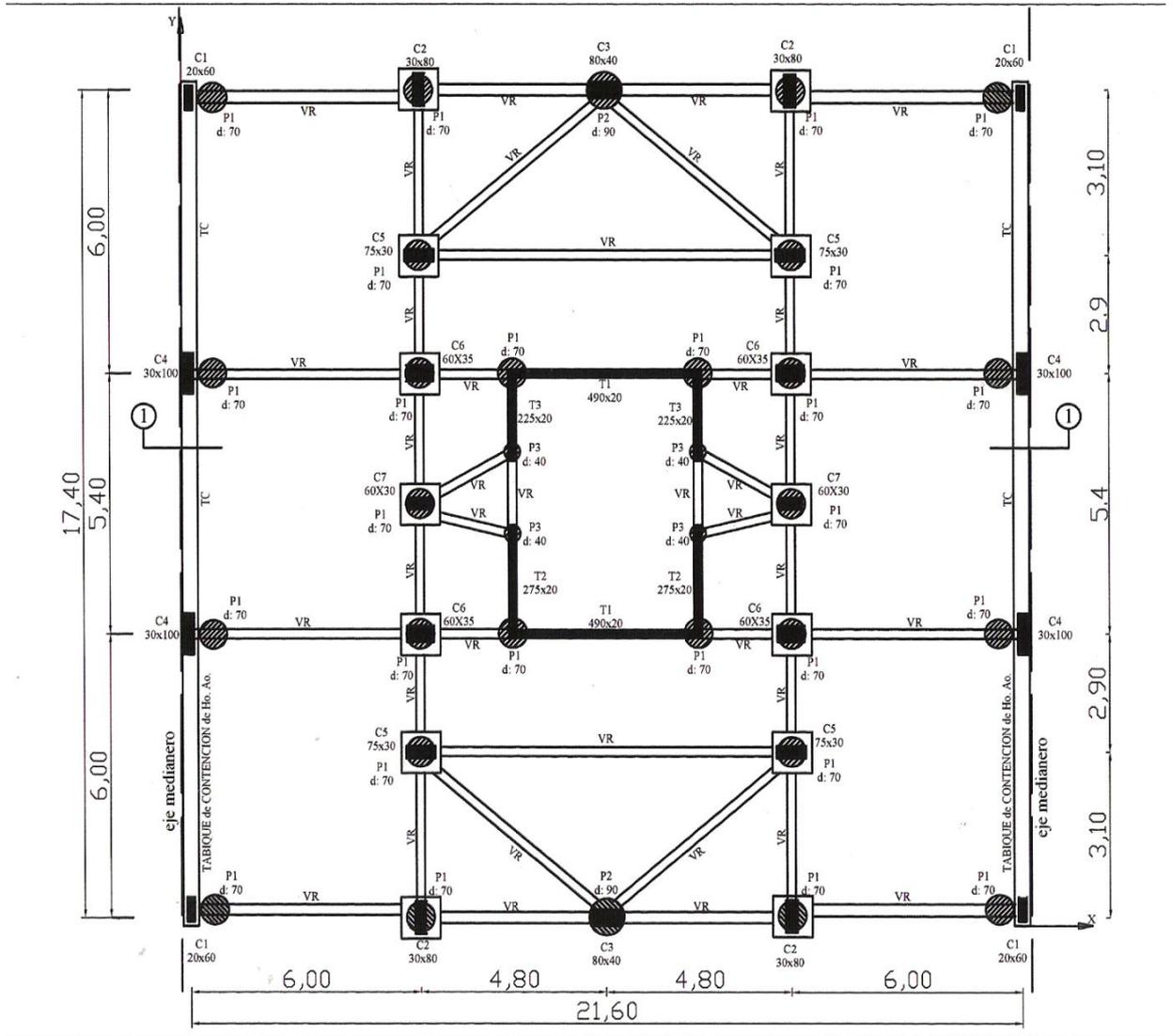


PLANTA



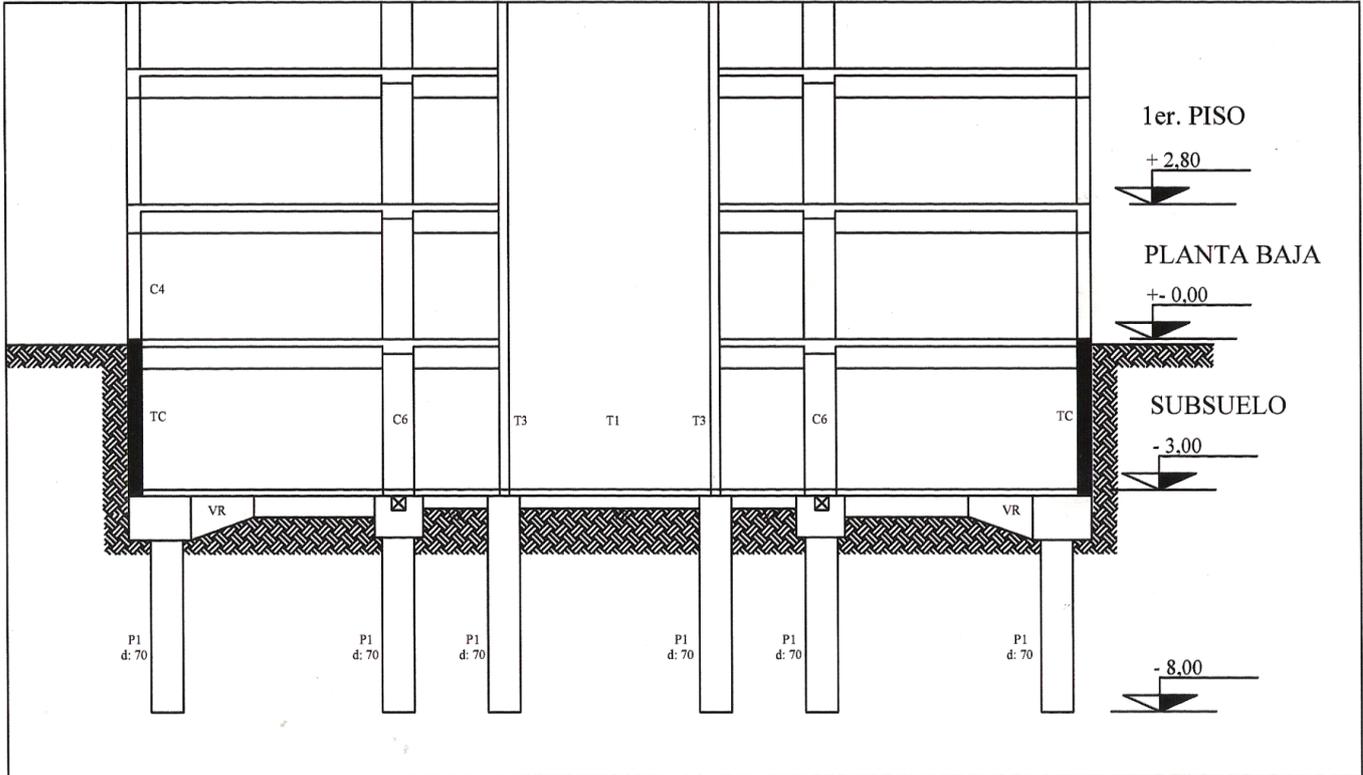


ESQUEMA DE FUNDACION - Caso A - PLANTA

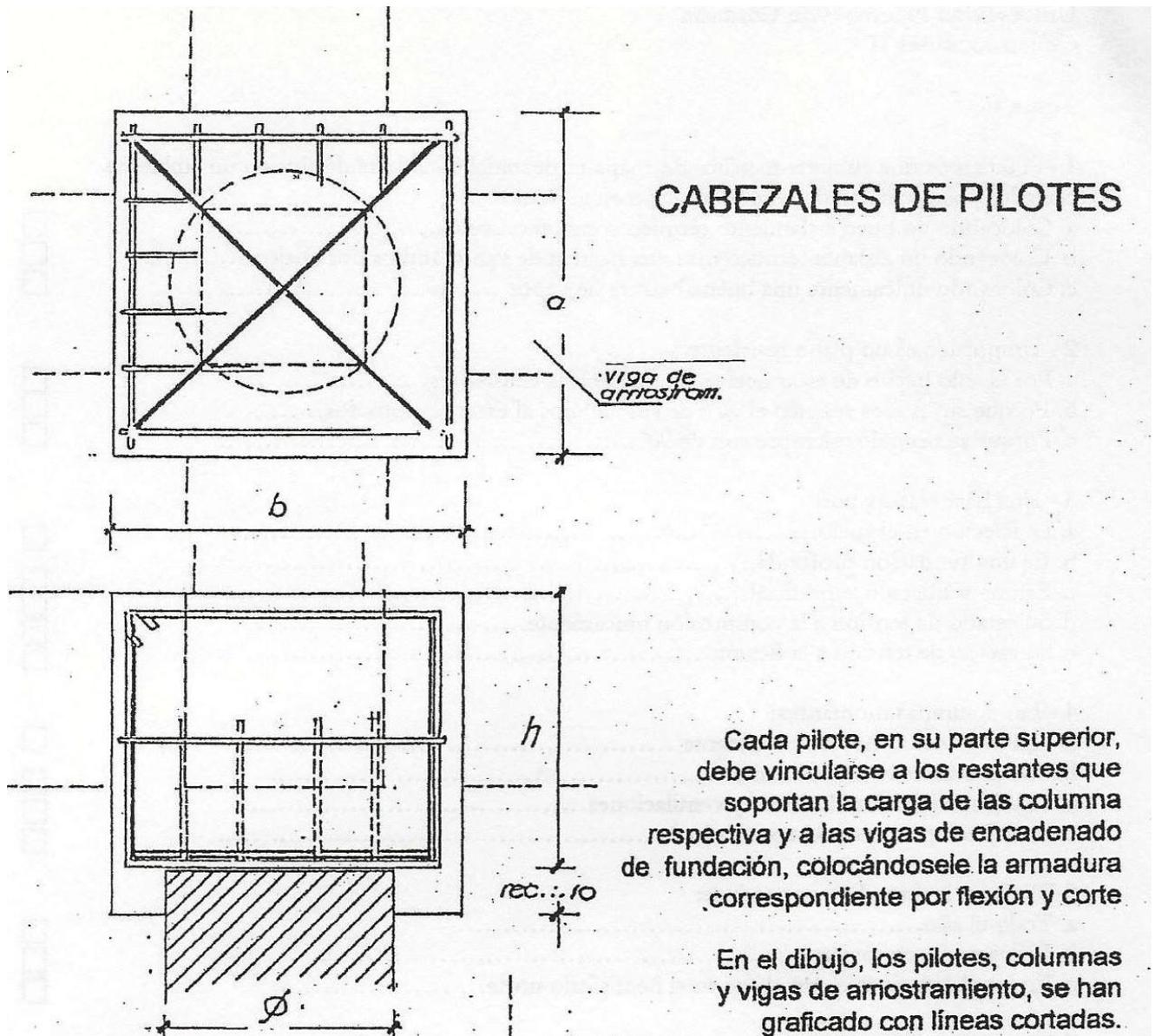


Esquema de fundación sobre Caso de Estudio Arq. Susana Guzzetti

ESQUEMA DE FUNDACION - Caso A - CORTE 1-1



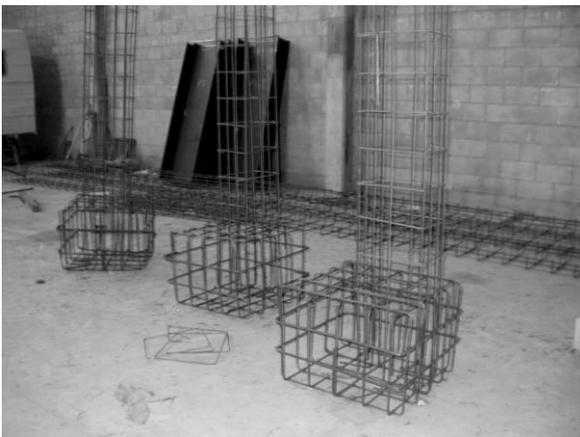
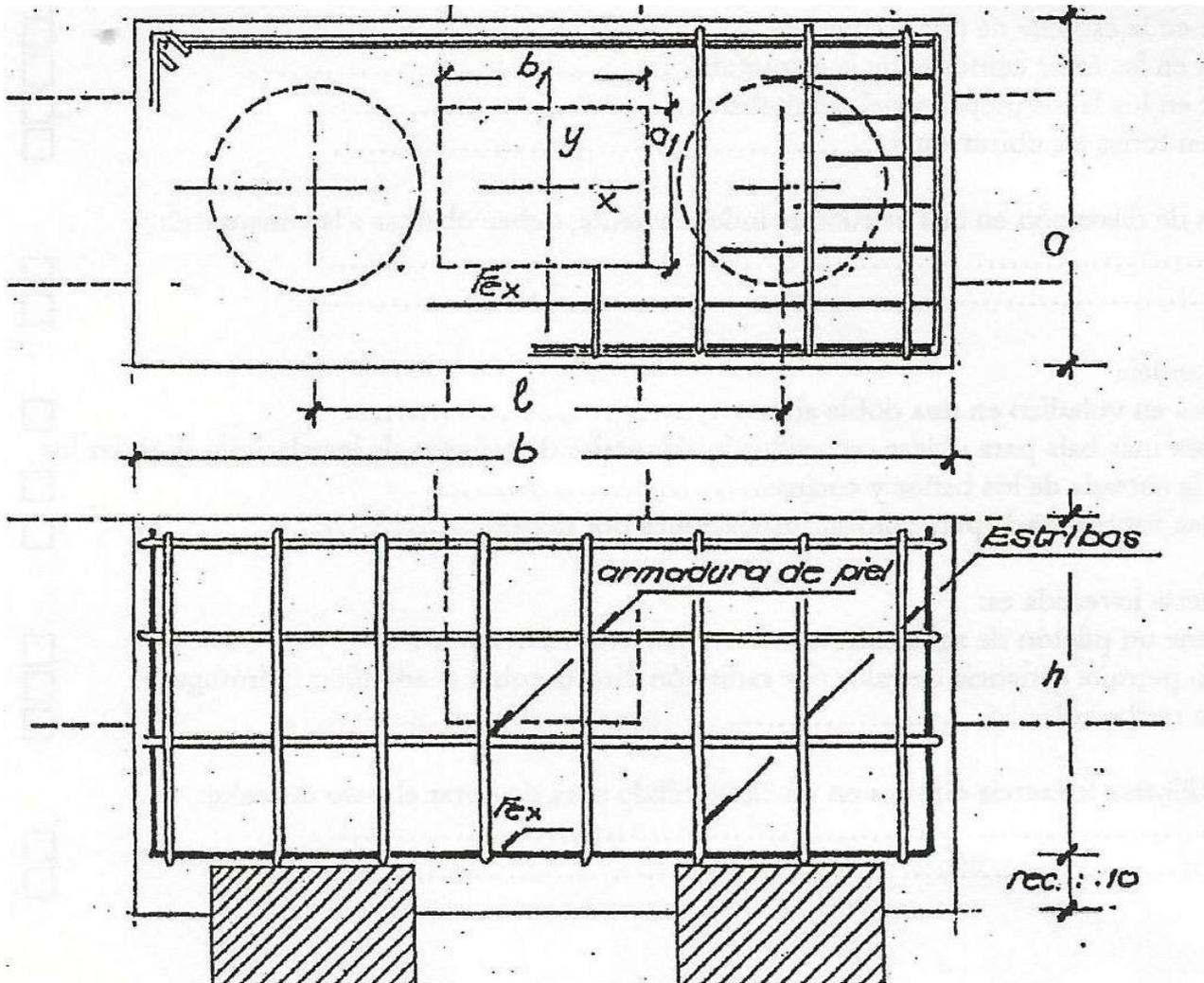
CABEZALES DE PILOTES



Cada pilote, en su parte superior, debe vincularse a los restantes que soportan la carga de las columna respectiva y a las vigas de encadenado de fundación, colocándosele la armadura correspondiente por flexión y corte.

En el dibujo, los pilotes, columnas y vigas de arriostramiento, se han graficado con líneas cortadas.

CABEZAL ÚNICO PARA DOS PILOTES PRÓXIMOS



FOTOS: ARQ C. S. GUZZETTI- ARMADURA DE CABEZAL PARA PILOTES- FUNDACION PROFUNDA

PILOTES PRE FABRICADOS

Los pilotes **pueden hincarse** (pilotes prefabricadas), **con golpe o a presión**, colocarse en huecos previamente perforados.

Los **pilotes de madera** tratada se usan principalmente para estructuras de carga ligera, su límite de capacidad es de unas 25 toneladas.

Los **pilotes de concreto**, recolados y preformados, se fabrican en varias formas: con los lados ahusados o paralelos. Su capacidad llega hasta las 200 toneladas.

Los **pilotes de acero estructural** (secciones H), pueden desarrollar capacidades iguales a los de concreto precolado.

Los pilotes compuestos son una combinación de varios materiales. Pueden usarse varias combinaciones: cascos o tubos de acero que se clavan y se rellenan de concreto, de madera con concreto "in situ", etc

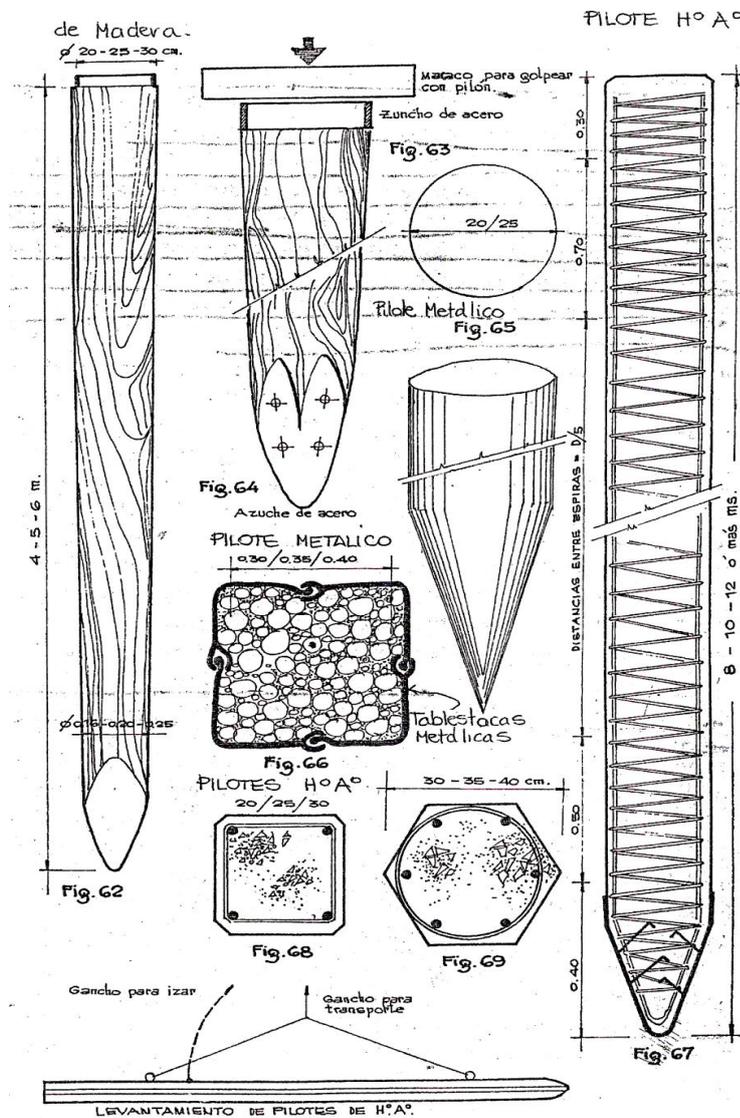


Figura 62 a 64: pilotes de madera. Figura 65: pilotes metálicos. Figura 66 a 69: pilotes H°A°
Fuente: Ing. Alonso, Carlos. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Córdoba, Argentina. 1964.

PILOTES TIPO FRANKI

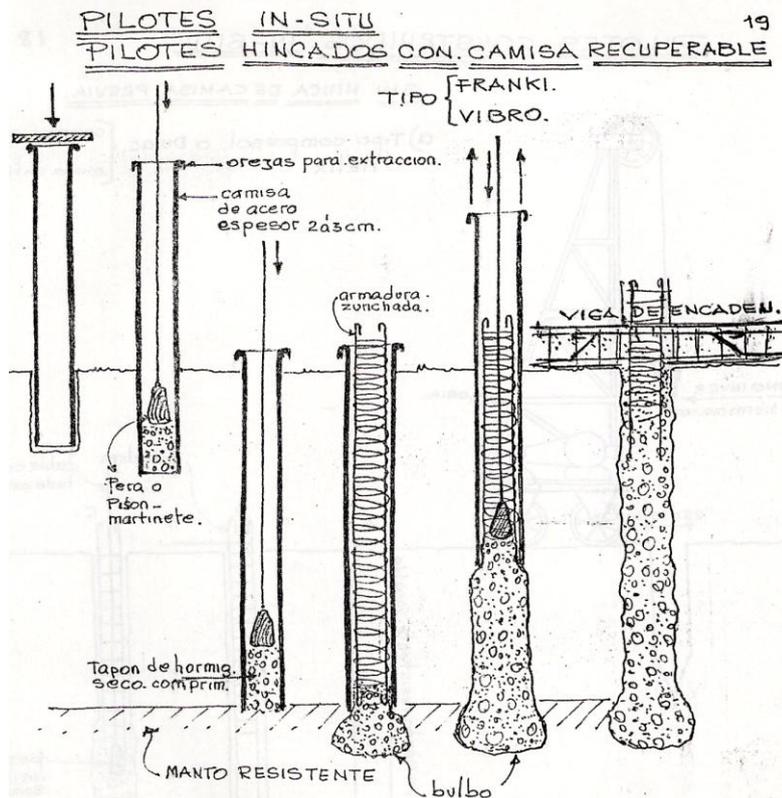
La **perforación** la realiza una camisa de acero que se introduce en el terreno, hincada por un pilón, guiada por una cabria. en el extremo inferior se realiza un tapón de hormigón sobre el que golpea un pilón, haciendo descender la camisa.

Una vez que llegó a la **profundidad de cálculo**, se desprenderá el tapón y se colocará la armadura y a medida que el molde se alza, se introduce el hormigón compactándolo.

Este sistema, logra mejor **compactación, mayor superficie de rozamiento** y la seguridad que no se desmoronará la tierra dentro de la perforación, creando una peligrosa continuidad.

PILOTES "IN SITU"

Pilotes Hincados con Camisa Recuperable



Fuente: Ing. Alonso, Carlos. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Córdoba, Argentina. 1964.

- Las fundaciones son un condicionante de diseño y en especial su metodología constructiva. Esta metodología influye doblemente. Por una parte, la capacidad de carga de las fundaciones depende su construcción determinado las dimensiones de las mismas, y por otra, las metodologías y los equipos necesarios para su materialización requieren de dimensiones mínimas y espacios de trabajo muy que finalmente condicionan el diseño. (Terzariol, Roberto E., 2004, p. 25)

FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES:

Naturaleza del terreno:

- Perfil geológico (espesor y características de los distintos estratos).
- Estructura de los diferentes estratos (resistencia de cada estrato).
- Propiedades físico-químicas (su deformación por acción de las cargas).
- Resistencia a la compresión.
- Presencia de aguas y su incidencia (comportamiento ante la presencia de agua).

Características del edificio:

- Distribución y magnitud de las cargas
- Características del edificio con relación al suelo (aporte del edificio de aguas al suelo).

Recursos disponibles:

- Materiales
- Equipos y herramientas
- Costos de los diferentes sistemas.

SUELOS

El presente trabajo, constituye fundamentalmente una recopilación, extractada de apuntes, libros y gráficos, cuyos autores figuran en “*Bibliografía*”, al finalizar cada tema, agregándose la procedencia de algunos gráficos que se omitiera consignar:

Concepto – Generalidades

Todos somos conscientes de que no es posible construir sin apoyar la construcción sobre algo, y ese elemento tan importante de sustentación, es el **suelo**.

Según el Diccionario Enciclopédico, se entiende por suelo: “El material derivado de las rocas, que contiene mezcla de materia orgánica, y es capaz de soportar una vegetación. Los suelos constituyen medio naturales independientes, cada uno con su morfología peculiar, que es una consecuencia de una combinación determinada del clima, plantas y animales vivos, materia originada del agua y del tiempo.

Toda estructura está en contacto con la tierra o la roca, naturalmente o artificialmente, así la base de un muro de contención, está en contacto con el terreno de fundación y al mismo tiempo mantiene en equilibrio el relleno posterior.

Existe pues, una acción recíproca entre la estructura-tierra adyacente que inducen a **tensiones** (a su vez produce cambios y deformaciones).

También podemos hablar de relación entre tensiones y deformaciones (que por mucho tiempo no fue tenida en cuenta) y aparece el concepto de tensión admisible del suelo (racionalización en el cálculo),

Podemos decir en definitiva, que el suelo es el resultado de las acciones que **transforman** y **transportan** las rocas cambiando al material en su aspecto, naturaleza y propiedades.

Origen y formación de los suelos: el suelo es un producto de la alteración de la roca madre como resultado de un lento proceso. Esta transformación gradual, que se produce desde la superficie hasta cierta profundidad, presenta finalmente un material formado por partículas residuales que pueden experimentar otras variaciones posteriormente.

Así tenemos suelos **autóctonos o sedimentarios:** o sea los que se forman en el mismo lugar que la roca madre con características que dependen de la composición mineralógica de la roca originaria.

Por ej.: suelos ricos en cuarzo y arenisca, darán suelos arenosos. En zonas donde predominan silicatos de aluminio, se encontrarán arcillas.

También tenemos suelos **alóctonos o de transporte:** el producto de la desintegración de la roca madre, puede ser arrastrado por cursos de agua, vientos u otros medios formándose por acumulación estos suelos.

Los animales también tienen intervención en la formación de suelos. Los de orden inferior, producen amoníaco, nitritos y nitratos. Los de orden superior favorecen la producción de anhídrido carbónico.

Las plantas, al penetrar sus raíces tienen una acción mecánica. Un representante característico de la corteza terrestre es el granito, cuyos elementos fundamentales son: el feldespato, el cuarzo y la mica.

El feldespato es un silicato doble de aluminio, potasio, sodio y calcio.

La mica es un silicato hidratado de aluminio, potasio y magnesio. Acciones químicas diversas, reducen el feldespato y la mica a silicato de aluminio, que en contacto con el agua, forma el caolín. El caolín con impurezas constituye uno de los suelos fundamentales de la corteza terrestre que es la arcilla.

El cuarzo, forma a través del tiempo las arenas, que pueden ser gruesas, medianas o finas.

Las partículas de arenas cementadas forman una roca designada como areniscas.

Clasificación de los suelos – Características de cada uno de ellos

Como consecuencia de la presión ejercida por las construcciones, el suelo sufrirá una deformación cuya magnitud dependerá del tipo de terreno, con sus coeficientes de tracción, compresión y por último de su porosidad.

Antes de confeccionarse un proyecto para construcción de una obra, es necesario efectuar investigaciones acerca del terreno en que aquella debe cimentarse o fundarse, como también indagar la existencia de capas acuíferas, su espesor y dirección.

La extensión e intensidad de estas investigaciones previas, deben ser proporcionales a la importancia y destino de las obras.

Para que un terreno sirva como base de cimentación, es necesario que satisfaga ciertas características:

- a) La calidad del terreno depende de su resistencia y ésta deberá ser uniforme, a fin de que reaccionen de la misma manera en toda su extensión.
- b) El terreno debe ser compacto y homogéneo; se logra así un asiento uniforme.
- c) Debe ser impermeable.
- d) La capa resistente debe tener un espesor suficiente.

A continuación, podemos resumir la clasificación de los terrenos y su resistencia, en el siguiente cuadro:

Rocas: están consideradas como el mejor suelo de fundación, por sus excelentes características de compresión, tracción y porosidad. Es recomendable sin embargo, que previo a ejecutar un cimiento sobre ellas se extraiga el material suelto que hubiera y rellenar con hormigón los huecos y grietas.

Arcilla: Está constituida por granos fino y flexibles de un diámetro menor a 0.002 mm. Y un gran número de poros que al absorber el agua la reblandece.

Entre las arcillas se distinguen:

- a) Arcillas magras: son rudas al tacto.
- b) Arcillas grasas: son viscosas al tacto.

Comportamiento de la arcilla como suelo de fundación: cuando está seca o con poca humedad, y recibe cargas pequeñas de la obra trabaja poco a presión y compresión y retiene el agua en sus poros. Cuando aumenta la humedad, los poros se llenan de agua, la que empieza a salir dando como resultado que el suelo ceda bajo la obra y con exceso de agua se produce un légamo o fango, peligroso para su estabilidad.

Los suelos arcillosos son especialmente dudosos para fundar pudiéndose afirmar que en las construcciones sobre arcilla húmeda es dable esperar una contracción o asiento del suelo en el transcurso de un tiempo.

Es recomendable impedir en lo posible la penetración del agua en las fundaciones que se asientan en suelos arcillosos, ya sea mediante la colocación de tablestacas o por un drenaje adecuado.

Suelos granulares: se trata de la **arena** y del **cascajo (ripio)**, cuyo coeficiente de adherencia aumenta con la profundidad del terreno y llega a constituir un terreno compacto, que puede considerarse como buen suelo de fundación. Haremos la salvedad, que ambos suelos no son adecuados para la tracción y bastante deficientes para la compresión.

El concepto de arena es muy amplio; no sólo se consideran como tales al material integrado por partículas silíceas, sino que se incluye en esta clasificación a los de otro origen mineralógico a condición de que sus dimensiones estén comprendidas entre 2 y 0,5 mm. Están incluidas en este grupo las de origen silíceo, calcáreo, graníticas, arcillosas, etc.

Según su granulometría las arenas se pueden clasificar en:

- Arena gruesa: 2 a 0,25 mm.
- Arena Fina: 0,25 a 0,05 mm.

Las arenas finas y la arena impalpable (partículas menores de 0,05 mm.) pueden considerarse como suelos aptos para fundar siempre que no existan subpresiones de agua, pues en este caso se transforman en arenas movedizas que son inservibles para fundar.

Tierra negra: contiene agregados de restos orgánicos. Según su edad y espesor, puede ser un suelo de fundación malo o mediano. En su composición intervienen la arcilla y arena en diversas proporciones. También denominada tierra vegetal; es recomendable la verificación de un espesor apreciable o suficiente sobre el que se funda la obra, para que el peso que actúa sobre ella, pueda distribuirse uniformemente sobre una capa inferior, en una extensión suficiente, para que ésta no se comprima y ceda.

Si el suelo de fundación y las aguas subterráneas contienen soluciones químicas que puedan dañar a los materiales de la obra, es indispensable adoptar las medidas necesarias para evitar tales efectos, neutralizando dichas soluciones. De no hacerlo así, existe grave peligro de derrumbamiento.

Marga: Materia ferrosa compuesta de sílice, carbonato de cal y arcilla

Es un suelo cuyo contenido de cal ha eliminado los coloides de la arcilla. Cuando se presenta compacta y seca es un buen suelo de fundación.

Loëss: Se da el nombre de loëss a una tierra muy calcárea, depositada al fin del período diluvial, que se caracteriza por su gran porosidad y la presencia de finos canaliculos parecidos a pequeñas raíces ramificadas. Su color es gris claro amarillento o parduzco.

Está constituido por arena fina, polvillo, agua en un cierto porcentaje y algo de cal. Puede considerárselo mediano a mal suelo de fundación según su grado de humedad.

Podemos finalizar diciendo que se consideran malos suelos de fundación la arcilla, tierra y loëss y aquellos suelos de más del 2% de materia orgánica (carbón), los cuales después del primer asiento, siguen contrayéndose.

El humus, la turba, los légamos pantanosos, el cieno y los materiales de relleno, son considerados malos y a veces muy malos suelos para fundar, debiéndose tomar en estos casos toda clase de precauciones para evitar ulteriores problemas.

Exploración y ensayos de suelos

Para determinar el tipo de fundación es indispensable conocer el suelo sobre el que se va apoyar, siendo más importante este conocimiento cuanto mayor sea la envergadura de la obra y por consiguiente mayor transmisión de carga y presiones.

En cuanto a los estudios previos de terrenos, podemos hablar de:

- a) Para obras de pequeña importancia, hará falta un conocimiento cualitativo del material sin un costo tan elevado para su estudio, pudiéndose lograr ello por medio de sondeos (poca profundidad) y un coeficiente de seguridad más o menos alto. Con el conocimiento de estratos atravesados, límites de consistencia y plasticidad, humedades naturales y ensayos de penetración, se completa el estudio.

- b) Para obras de gran envergadura: es el caso de edificios de muchos pisos, plantas muy extensas estructuras pesadas. Los estudios representan una erogación pequeña comparada con el monto total de la obra. En este caso es conveniente:
- La extracción de muestras sin perturbar.
 - Ensayos de laboratorio.
 - Estudio de variables para fijar una tensión adecuada de trabajo.
 - Verificación de las posibilidades de asentamiento.

Al hablar de sondeos involucramos tanto la excavación de pozos a cielo abierto, como las perforaciones con equipos manuales o mecánicos.

El objetivo principal, es conocer los diferentes estratos del terreno a lo largo de diversas verticales, ubicadas en varias posiciones y de donde surge el primer planteo: el número de sondeos necesarios.

En la fig. 1 se muestra un terreno con lados a y b; cuanto más extendida sea la planta en una dirección con respecto a la otra, o cuanto mayor la magnitud de b con respecto a la a, habrá mayor necesidad de sondeos para obtener un perfil representativo.

Cuando el suelo es más o menos uniforme, se recomienda una separación entre perforaciones no superior a los 30 mts. Cuando las condiciones lo permitan, esta separación puede reducirse a sólo 10 mts.

Respecto a la profundidad a alcanzar en la exploración, también deben hacerse algunas consideraciones, pues se necesitan tener en cuenta la distribución de las presiones verticales y el concepto de bulbo de presiones.

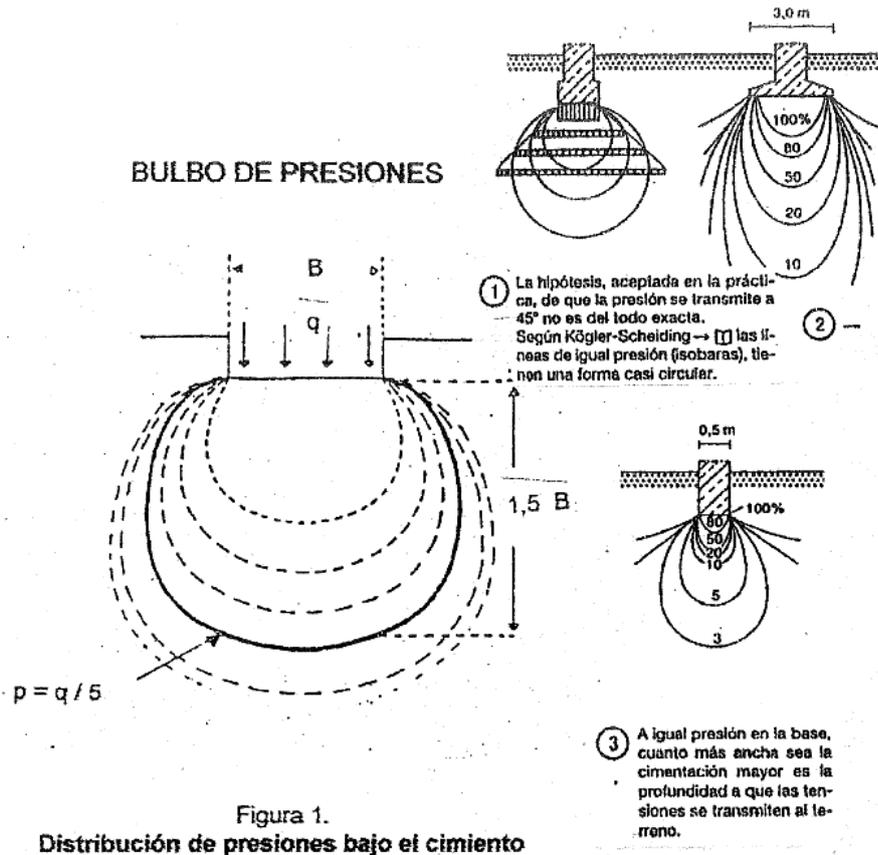
A una profundidad de una vez y media (de la menor dimensión de la base), la presión vertical transmitida es de 1/5 de la presión en la superficie de asiento – de la fundación – o sea en general suficientemente reducida como para ser admisible para casi todos los tipos de suelo y se vincula la profundidad a explorar con la menor dimensión total del edificio.

BULBO DE PRESIONES

Toma este nombre el diagrama que indica la zona perturbada por debajo de la fundación. La acción de la carga sobre el terreno produce fuerzas radiales siguiendo una curva - en forma de bulbo- que afecta un sector del terreno más o menos amplio según:

- La cohesión y el tipo de grano del terreno.
- Clase de carga
- Rigidez de la fundación.

En los terrenos de arena y grava, las zonas laterales a la fundación, generalmente no perturbadas, cumplen el rol de evitar el "escurrimiento" hacia arriba del material suelto.



Si nos fijamos en la figura 2, vemos que la placa de acción de carga sobre el terreno, tiene por debajo de ella una zona que es perturbada por el esfuerzo, habiendo zonas laterales que carecen de esta perturbación.

En la fig. 3 podemos apreciar que el ensayo que hacemos sobre una placa de reducido tamaño, afecta a un bulbo de presiones de muy distintas dimensiones tanto laterales como sobre todo en profundidad, a la que resulta de la acción de la placa del cimiento de la obra misma.

A ello debe unirse la reacción del suelo periférico circundantes de la placa, cuya reacción en el caso de la pequeña placa de ensayo (podrá ser cuadrada o circular), es muy distinta a la que corresponde al cimiento mismo.

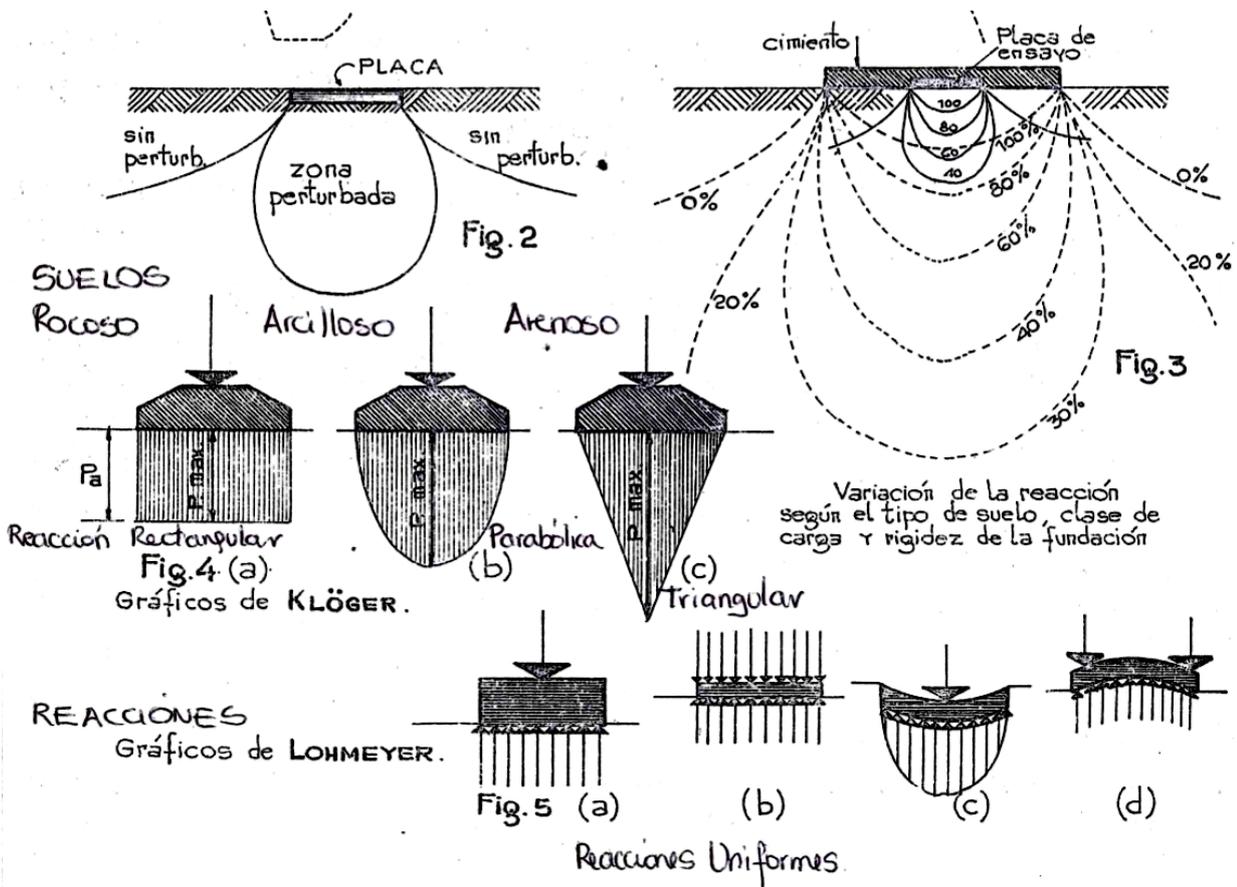


Figura 2 a 5 . Ensayos de Terrenos: Diagramas varios.

Fuente: ALONSO, CARLOS W. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U.N.C, C.D.U. 624.15. Córdoba, 1964.

En las figs. 4 y 5 se pueden observar las diversas reacciones del suelo según el tipo de terreno, o bien según la forma de acción de la carga y la mayor o menos rigidez de la fundación.

Las fig. 4 indican los gráficos de Klöger, relativos a distribución de las presiones según los suelos:

- a) Suelos rocosos – Reacción rectangular: $P_{max.} = P_a$.
- b) Suelos arcillosos – Distribución parabólica: $P_{max.} = 1,5 P_a$.
- c) Suelos arenosos – Distribución triangular: $P_{max.} = 2,0 P_a$.

Las fig. 5 responden a algunos de los gráficos de Lohmeyer indicados:

- a) Reacción uniforme para terreno ideal de una carga concentrada transmitida al terreno mediante una fundación rígida.
- b) Reacción uniforme, en ese terreno ideal, para cargas uniformes transmitidas por fundaciones con placas elásticas.
- c) y d) Reacciones de terreno ideal, por la acción de cargas concentradas (1 ó 2) transmitidas al terreno por placas elásticas.

Concepto de Presión Efectiva:

Ya se sabe que en la masa de los suelos, pueden aparecer napas de agua a distintas profundidades. La importancia que ellas representan ante un planteo de elección y cálculo de cimentaciones es variable, según el tipo de suelo de que se trate (cohesivos o no, fig. 5) y también de la cota a que la napa se halla, del plano de apoyo de la cimentación.

Ha de saberse asimismo, que las napas pueden cambiar de posición, ascendiendo por ejemplo. Además no están contenidas en un plano, sino que su curso es en general sinuoso. El suelo, compuesto de grano o partículas, muestra vacíos. Además de la presencia de la humedad, que normalmente rodea a aquellos elementos, tenemos el aire que los llena. Cuando este último es totalmente reemplazado por agua, el suelo se dice que está saturado. Así pues, al peso de granos o partículas en este caso, se incorpora el del líquido (el del aire es despreciable).

Ejecución de los sondeos y excavación de pozos

Existen distintos procedimientos, los más usuales son:

- a) Excavación directa de pozos o calicatas
- b) Perforación de sondeos de pequeño diámetro

La excavación de pozos permite la observación directa del material y la obtención de muestras inalteradas de gran tamaño.

Cuando las profundidades son grandes, sobre todo en material desmoronable, es necesario realizar entibaciones onerosas.

Como puede apreciarse en la fig. 6 los ensayos de penetración ofrecen distinto comportamiento según se trate de perforaciones o pozos. En las primeras, el instrumento de perforación o penetración ocupa casi todo el diámetro de la perforación, de modo que el terreno adyacente está confinado y ofrece más resistencia que en los pozos.



Fig. 6



Fig. 7



Excavación de pozos

- Su ejecución no ofrece ningún problema en terrenos cohesivos (ver gráfico).
- Se usa pala de mango corto y en suelo duro se afloja con un pequeño pico.
- El material se extrae con un balde de lona elevado mediante un dispositivo de torno o roldana (fig. 7).

Estibaciones de protección:

Si el manto es incoherente, es necesario efectuar estibaciones de protección con el auxilio de cilindros metálicos telescópicos como se ve en la fig. 8.

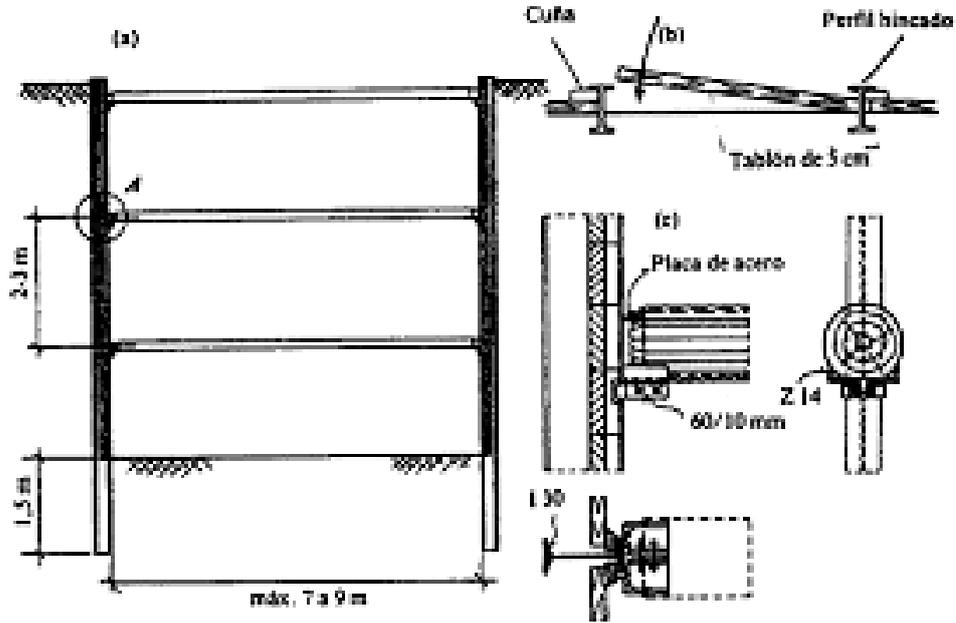
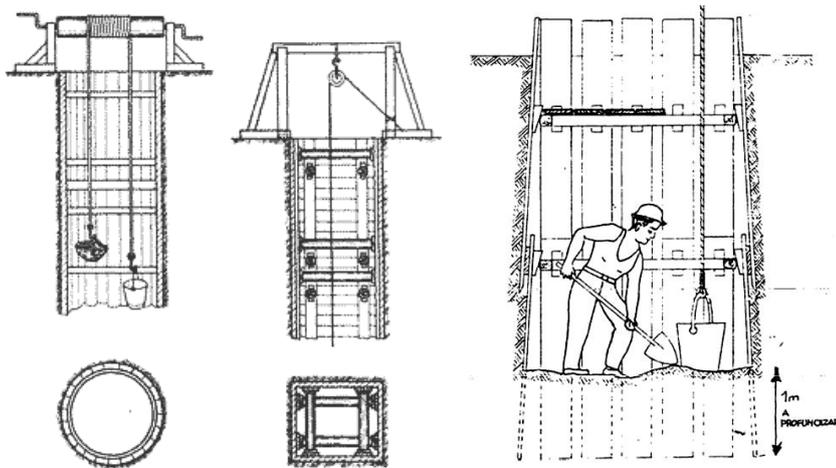


Fig. 8 apunteingenierocivil.blogspot.com



PERFORACIONES – EQUIPO MANUAL

El útil más usado es la llamada “pala vizcachera” o “pala de alambrador” (fig. 9), que está de dos semicilindros (50 a 60 cm. de longitud) desplazados, de modo que al girarlos, los bordes cortantes hacen introducir el suelo dentro del útil.



Fig. 9

El útil extractor se acopla a barras de prolongación (1 a 1.20 m. de largo), que termina en una manija. Con este sistema, y trabajando dos operarios, se puede llegar a una profundidad de 5 o 6 mts. Cuando se trata de profundidades mayores, se recurre al auxilio de un trípode (fig. 10) para facilitar la extracción de los útiles.

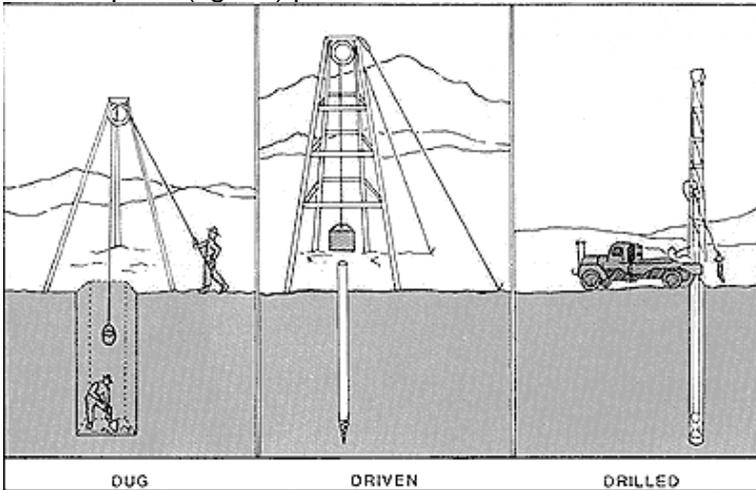


Fig. 10

En suelos rocosos, se requiere el uso de útiles más pesados, como los trépanos (fig. 11) que son elementos macizos de acero terminados en la parte inferior con un bisel simple o en cruz.

Se lo deja caer libremente, al chocar con la roca produce en ella un corte o fisura y entre golpe y golpe, se aplica un giro de 45° o menos, de modo que al golpear en distinta posición produce una perforación circular.



Fig. 11 - FOTOS: ARQ J.A. ÁLVAREZ- TRÉPANO- EMPALME TRÉPANO- BARRA - PUNTA HELICOIDE

En suelos arenosos, se usan los denominados “caños camisas” (fig. 12) para evitar los desmoronamientos, o sea caños de acero sin costura que llevan uniones roscadas. En los caños camisa se pueden observar tres tipos de uniones roscadas, a saber:

- Con rosca incorporada (en el espesor del tubo).
- Con cupla de conexión (interiormente queda liso).
- Con extremo liso con rosca exterior y el otro ensanchado con rosca interior.
- Los “caños camisa”, se complementan con una zapata inferior de material resistente y filo o bisel, que facilita la penetración, y una cabeza protectora para golpear.

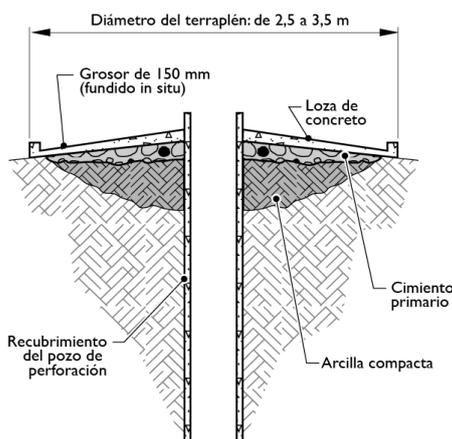


Fig. 12 - Fig. 13

Sondas de arena: Consisten en tubos de acero, con una válvula en el extremo inferior y están abiertas en el superior (ver fig. 13). Al dejar caer la sonda, por el efecto del impacto, la válvula se abre y la arena penetra; al levantar la sonda, el peso del suelo introducido cierra la válvula, quedando el material retenido.

Otros métodos usuales son los denominados con inyección de agua y sondeo con equipos mecánicos:

- De Percusión: dejan caer desde cierta altura los tubos extractores de material.
- De rotación; producen penetración por el giro de la barra conectada.

ENSAYOS DE PENETRACIÓN

Pueden ser:

- a) Dinámicos
- b) Estáticos

Ensayos dinámicos: son los más conocidos y se deben a las experiencias de Terzaghi; quién ideó un sacatestigo o penetrómetro, que al extraer muestras del suelo, y considerando el número de golpes necesarios para hundirlo a una cierta profundidad, obtiene la resistencia del terreno.

Consiste en un tubo cilíndrico de tres tramos (fig. 14) a saber:

- Una zapata o cabeza de penetración (termina en un borde biselado).
- Un cilindro dividido longitudinalmente (cuerpo del extractor).
- Una válvula que permite la eliminación del agua (en caso de terreno sumergido).

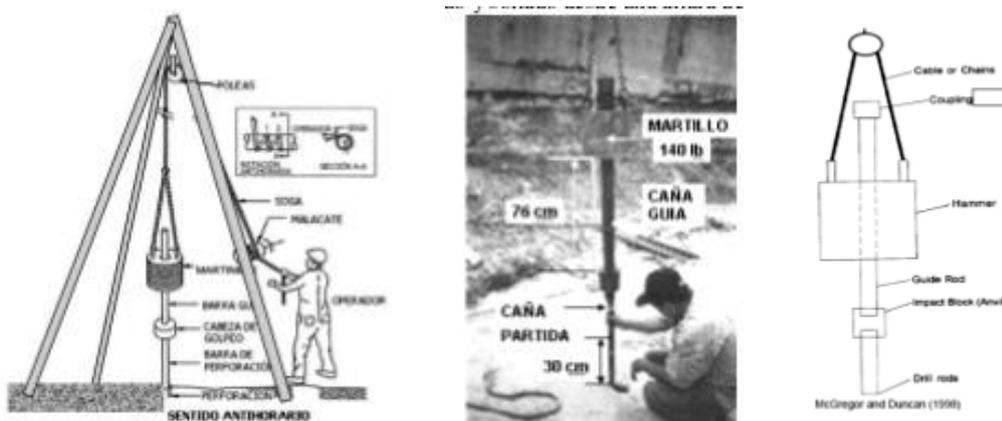


Fig. 14

El ensayo se hace a 1, 2, 3 o 4 m. de profundidad y obtenemos valores que nos permiten confeccionar un gráfico en función del número de golpes y los hundimientos con lo que determinamos la resistencia relativa de los distintos mantos atravesados.

Ensayo de penetración estáticas: si se ejerce una presión estática (sin golpes) mediante un gato, por ejemplo, apoyado en un elemento que sirva de reacción, pondremos la fuerza necesaria para hacerlo desplazarse, o sea para vencer la resistencia del terreno hasta ese nivel.

Un dispositivo de los más conocidos, consiste en una torre (elemento de reacción) de 2 a 3 m. de altura, que se asegura al terreno mediante helicoides enterrados que le impide desplazarse hacia arriba.

El dispositivo se complementa con un gato provisto de manómetro para medir los esfuerzos que transmitirá sobre una sonda, consiste en un vástago con punta cónica que se desplaza dentro de un tubo de diámetro exterior igual al de la punta.

Extracción de muestras:

Se presentan dos casos diferentes;

- Muestras inalteradas.
- Muestras alteradas.

Consiste en esencia en la extracción de un volumen de tierra mediante diversas técnicas (uso de tubos cilíndricos, recipientes, etc.) para su posterior estudio y análisis en laboratorio. Las muestras sin alterar sirven para los ensayos de consolidación, corte y compresión (comportamiento mecánico del suelo).

Las muestras alteradas nos sirven para los ensayos clásicos, como granulometría, plasticidad y humedad (para este último caso no es imprescindible el uso de recipientes herméticos).

En la fig. 15 se observa un tubo cilíndrico sobre el terreno que se quiere estudiar, y haciendo presión sobre el mismo, se lo introduce en el suelo que se va excavando lateralmente para facilitar el descenso sin perturbaciones.

Cuando está totalmente lleno el recipiente, con una pala o cuchara de albañil se corta la parte inferior, para retirar la muestra intacta.

En la fig. 16 observamos un penetrómetro, que posee, como en el ensayo de penetración, cabeza, cuerpo dividido y zapata cortante, siendo las paredes del dispositivo desarmable para extraer la muestra y enviarla al laboratorio.



Fig. 15



Fig. 16

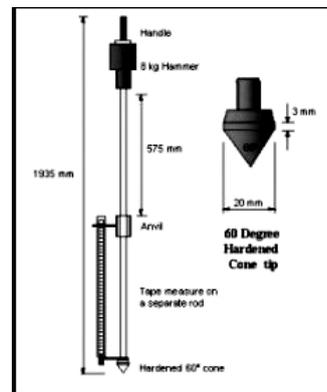


Fig. 16

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS (Estudios de suelos y Ensayos de laboratorio)

Según expresa el Ing. Terzariol sobre los **ensayos geotécnicos**:

Todos los ensayos descritos, tanto de laboratorio y de campaña, culminan en un informe geotécnico, el cual para servir a su finalidad debe tener una serie de contenidos mínimos y haber sido planificado adecuadamente.

a) **Contenidos** del Informe Geotécnico: todo informe geotécnico debe contar tres partes esenciales, una parte descriptiva, una parte de análisis y una parte conclusiva.

- **Aspectos Descriptivos:** En esta sección se indican las generalidades más importantes de la obra, los antecedentes consultados y las tareas de campo y laboratorio llevadas a cabo.
- **Aspectos de Análisis:** deben considerar un encuadre geológico del perfil de suelos encontrado a la luz de la obra a construir, con todas lo que ello implica a la hora de tomar decisiones de proyecto.
- **Aspectos conclusivos:** se refieren a las conclusiones y recomendaciones, que deben tener en cuenta el proyectista a la hora de diseñar y materializar la obra en cuestión.

Generalmente este informe lleva una serie de anexos, con croquis de ubicación, perfiles de las perforaciones, gráficos de ensayos, etc. y toda otra información que se considere útil para la proyectista o constructor.

b) **Planificación del Estudio Geotécnico:** esta debe tomar en cuenta la cantidad de sondeos a realizar, la ubicación de los mismo en el predio, la profundidad que deben alcanzar y los ensayos de campo y laboratorio que se deberán realizar par alcanzar los objetivos del estudio.

El número de sondeos, además de la cantidad y calidad de los ensayos a realizar, dependen del grado de alcance del proyecto. Lo más someros son los de anteproyecto y los más afinados son los de proyecto ejecutivo.

En el caso de obras de arquitectura convencionales, estos estudios afectan un solo lote (viviendas, edificios) o un área de varios lotes (barrios, urbanizaciones).

En el primer caso, para lotes urbanos de reducidas dimensiones, conviene no realizar menos de dos sondeos siempre que se tengan suficientes antecedentes cercanos. Si estos antecedentes no existieran o el lote es de mayores dimensiones, nunca conviene realizar menos de tres sondeos.

Para urbanizaciones, la cantidad de sondeos mínima es de tres aumentándose la cantidad a razón de uno o dos sondeos por hectárea. La ubicación en planta de los sondeos, depende de dos factores, uno es la planta de la obra a construir y otro es la obra a construir y otro es la topografía del lugar o los antecedentes de zonas con problemas especiales.

Siempre es recomendable realizar algún sondeo en las zonas más cargadas, o con presencia de singularidades como sótanos o cambios de estructura.

Así mismo conviene ubicar más sondeos donde se tengan antecedentes de problemas particulares con los suelos o en zonas de topografía más abrupta ya que en general en estas zonas los perfiles son más cambiantes.

En cuanto a la profundidad a estudiar, la misma depende de los antecedentes de la zona, del tipo de suelo que es factible encontrar y la cota de fundación a la que se espera fundar. Es conveniente que los sondeos alcancen profundidades no menores que 2 o 3 veces el ancho de la fundación por debajo de la posible cota de apoyo.

Los **ensayos geotécnicos** utilizados para determinar las características físico-químicas particulares del suelo. Se describen sólo las más comunes referidas a los problemas habituales de las obras de arquitectura.

Los ensayos geotécnicos pueden dividirse en:

- ensayos de laboratorio
- ensayos de campo

Ensayos de laboratorio: sirven para determinar la aptitud de un suelo como material de apoyo de una obra de arquitectura, es necesario primero clasificarlo y después determinar sus características de resistencia al corte y deformabilidad.

Ensayos de campaña: estos ensayos tienen también usos específicos. Se los puede dividir en ensayos directos e indirectos, y en cada caso los hay rutinarios y especiales.²
(Terzariol, Roberto E., 2004, p. 21)

ESTUDIOS DE SUELOS

Reporte del terreno: para cualquier sitio propuesto para la construcción se deberá hacer una completa investigación. Se requiere de un informe o reporte preparado por un **ingeniero en suelos** ó **geólogo**, sobre la base de sus estudios se podrá determinar el tipo de cimiento de manera inteligente y económica.

El **arquitecto** deberá prepara una descripción del proyecto para el uso del ingeniero o geólogo. De este modo el ingeniero en suelo determinará la conveniencia de la cantidad de perforaciones, así como la profundidad de las mismas.

Los informes o registros de estudio de suelo contiene, la elevación de las rasantes, la clasificación de cada estrato del terreno, las elevaciones del espejo de agua freática, conteo de los golpes, peso unitario, contenido de agua y resistencia a la compresión no confinada de los varios materiales que se encuentran.

El estudio de suelo contiene los registros y las recomendaciones para los tipos de cimientos, el perfil de resistencia del terreno y los asentamientos anticipados y las irregularidades de la construcción.

Este análisis sistemático, realizado por personal especializado. Consta de **tres fases**:

- **La elaboración de la información previa:** obtener el máximo de datos ya existentes sobre: perfil original del terreno, posibles modificaciones, obras anteriores, etcétera:
 - De los **terrenos colindantes**: estudios geotécnicos ya hechos.
 - De las **edificaciones colindantes**: tipos de fundaciones, profundidad, características de las fundaciones, etc.
 - De la **zona**: estudios geológicos que informen sobre existencia de rocas, capas freáticas, etc.
- **Reconocimiento de campo, extracción de muestras:** (Ensayos de campaña: directos e indirectos).
- **Ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas.**

Permiten determinar:

- La composición geológica (perfil) espesor y características de los diferentes estratos.
- Resistencia de cada uno de los diferentes estratos.
- Deformación por acción de las cargas.
- Comportamiento ante la presencia de agua.
- Existencia de aguas subterráneas, profundidad de las mismas.
- Existencia de sustancias perjudiciales para las estructuras en contacto.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Permiten determinar:

- Humedad Natural: permite conocer si el suelo está húmedo o saturado.
- Granulometría: separa los suelos finos de los gruesos.
- Permeabilidad
- Capilaridad
- Consolidación por excavación
- Posibilidad de desmoronamiento
- Límite de consistencia
- Compresión simple
- Corte
- Frotamiento

ENSAYOS EN EL TERRENO

Permiten determinar:

- Carga estática admisible
- Carga dinámica o de penetración
- Comportamiento en el tiempo ante la acción de las cargas.

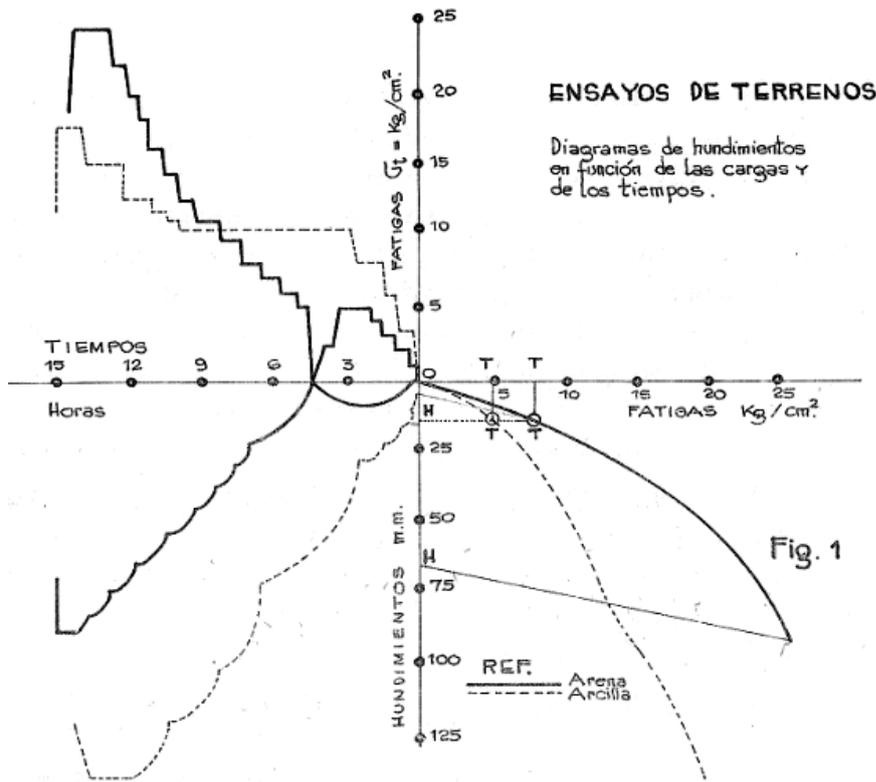


Figura 1. Ensayos de Terrenos: Diagrama de hundimientos en función de las cargas y tiempos. Fuente: ALONSO, CARLOS W. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U.N.C., C.D.U. 624.15. Córdoba, 1964.

SONDEOS

Para obtener información sobre la resistencia del terreno en estratos más profundos, debe recurrirse a exploraciones con aparatos de sondeo, que perforan el terreno mediante trépanos, que a su vez extraen muestras, las que, luego, serán analizadas en el laboratorio. Los mecanismos varían según si debe extraerse muestras en roca dura, terrenos blandos, arcillas, compactas, etc.

En todos los casos, importa conocer el terreno que existe por debajo del horizonte de fundación, ya que de esa forma se garantiza la existencia de una adecuada "potencia" (espesor) de la capa de asiento, su grado de compresibilidad y resistencia.

METODO DE TERZAGHI

Otro método para determinar la tensión admisible de un terreno, a distintas profundidades, es el *ensayo de penetración dinámica*, llamado **Método de Terzaghi** (profesor de la Universidad de Harvard, autor del libro *Mecánica de los suelos*); consiste en lo siguiente: mediante un dispositivo en forma de cilindro bipartido longitudinalmente, que tiene su extremo inferior biselado y al cual se le aplican golpes con un pistón de 63,5 kg, que cae de una altura fija de 75 cm, se realiza el ensayo contando el número de golpes necesario para introducir el cilindro 30 cm de profundidad en el terreno. Los resultados obtenidos se llevan a un gráfico de coordenadas cartesianas ortogonales, en cuyo eje "x" se indica el número de golpes y en el eje "y" las profundidades en centímetros.

En base a ensayos de este tipo, se ha confeccionado la Tabla de Tensiones admisibles en función del número de golpes necesarios para introducir el cilindro de 30 cm, en el terreno ensayado y en la segunda columna se detalla el material del suelo y su estado.

Lo importante del **Método de Terzaghi**, además de su relativa **sencillez** para obtener las capacidades de carga, es la posibilidad simultánea de obtener muestras poco alteradas, a diversas profundidades, que constituyen probetas de ensayo para el laboratorio, donde se realizarán pruebas de granulometría, humedad, consistencia, etc

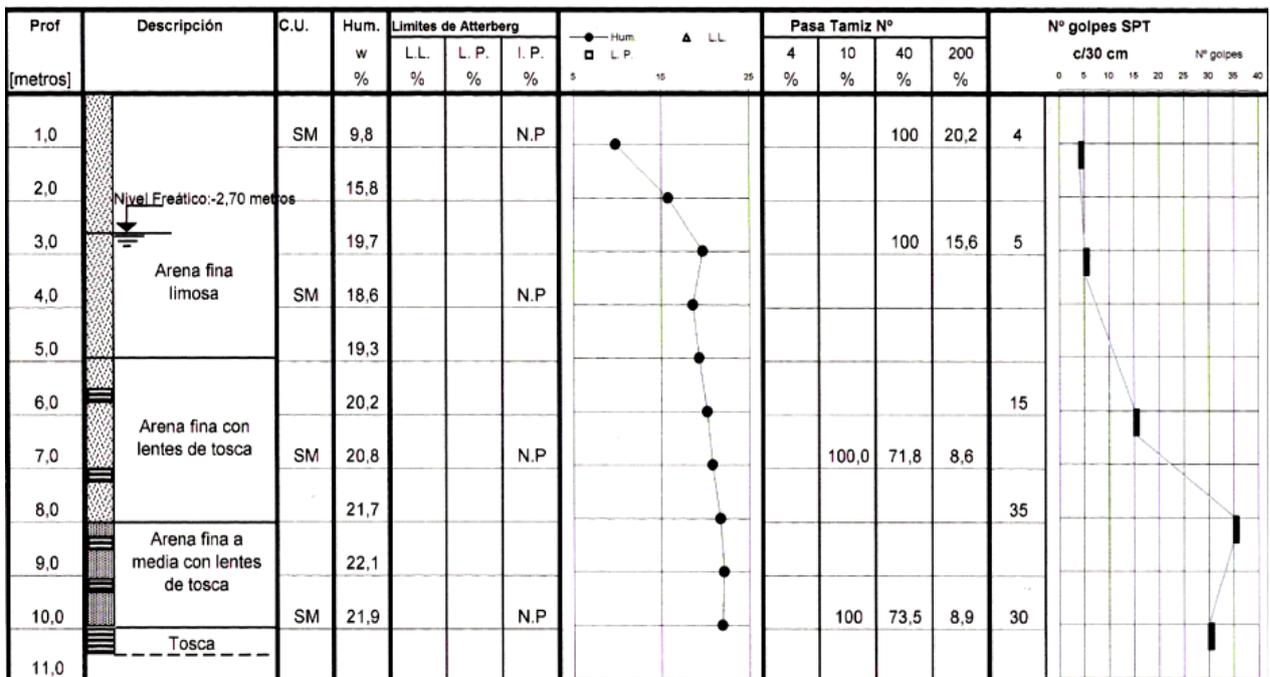
TENSIONES ADMISIBLES DEL SUELO EN FUNCIÓN DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICO (Terzaghi) – Cuadro de valores indicativos

NUMERO DE GOLPES	ESTADO DEL MATERIAL	TENSIÓN ADMISIBLE kg/cm ²
0 a 5	Arena Suelta	0 a 1 (grano fino) 1 a 2 (grano grueso)
5 a 10	Arena poco compacta	1 a 2 (grano fino) 2 a 3 (grano grueso)
10 a 25	Arena compacta	2 a 4 (grano fino) 2 a 5 (grano grueso)
+ de 25	Arena muy compacta	+ de 4 (grano fino) + de 5 (grano grueso)

0 a 2	Arcilla muy blanda	0 a 0,5
2 a 5	Arcilla blanda	0,5 a 1
5 a 10	Arcilla media	1 a 2,5
10 a 20	Arcilla consistente	2,5 a 4
+ de 20	Arcilla dura	+ de 4

Ejemplo: ESTUDIO DE SUELO- METODO DE TERZAGHI

Perfil N°12



Ejemplo de Estudio de Suelo realizado por el Ing. Civil Terzariol. Córdoba, 2000.
Estudio ARRT INGENIEROS Consultores

RECOMENDACIONES FINALES SOBRE LOS ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

- Existen ensayos geotécnicos de campo y de laboratorio. Dentro de los primeros los más usuales son los de penetración (SPT o DPSH). Los de laboratorio permiten conocer parámetros y características del suelo.
- Todo estudio geotécnico debe concluir con un Informe geotécnico, que deberá contemplar aspectos descriptivos, analíticos y conclusivos.
- Para llegar a buen fin el estudio geotécnico debe estar correctamente planificado, contemplando, cantidad de sondeos, ubicación de los mismos, su profundidad y los ensayos a realizar tanto en campo como en laboratorio. (Terzariol, Roberto E., 2004, p. 19)

SELECCIÓN DE LA FUNDACIÓN:

La selección de la fundación adecuada para un edificio, depende de la capacidad disponible de resistencia del terreno y de una multitud de parámetros que incluyen altura del edificio, peso propio de la estructura, espacialmente entre columnas, nivel del espejo de aguas freáticas, estructuras adyacentes y servicios subterráneos.

MÉTODO SENCILLOS para la Determinación de la resistencia del suelo de fundación

A lo expuesto precedentemente, podemos agregar métodos sencillos y muy usuales que en forma rápida nos permiten conocer la verdadera resistencia del suelo, y determinar con precisión el coeficiente de carga admisible.

- El sistema más simple es aquel que se reduce a observar directamente la calidad de la tierra y la resistencia que la misma ofrece al pico y a la pala cuando se ejecuta la excavación.
- Otros procedimientos consisten en el uso de aparatos provistos de ciertos mecanismos y escalas graduadas, donde se lee con facilidad la resistencia máxima que el suelo ofrece a la compresión.
- El método más práctico, rápido y más utilizado para conocer la carga máxima que puede soportar el terreno es el de la mesa (ensayo estático y método sencillo y práctico de aplicación).

Consiste en colocar una pequeña mesa de cuatro patas cortas sobre el fondo de una zanja, previamente limpio y plano; las patas son usualmente cuadradas y de medidas conocidas, por ejemplo 7 x 7 cm., 10 x 10 cm., etc.

Se comienza a cargar la mesa con pesos determinados (bolsas de arena u otros pesos conocidos) hasta que las patas de la misma empiezan a hundirse; a continuación, se comprueba el peso total de la carga, cuyo valor dividido por la superficie total de apoyo de las patas, medida en cm., nos dará como resultado el valor de la carga máxima que puede soportar el suelo por cm².

Es recomendable dejar las bolsas (pesos conocidos) durante 30 minutos, al cabo de los cuales se agregan nuevos pesos y así se continúa hasta obtener el rechazo del terreno, que se produce al encontrar terreno firme.

Simultáneamente se va efectuando un control escrito del peso colocado y los milímetros que ha marcado la aguja, al producirse el descenso o hundimiento del terreno.

Si suponemos por ejemplo que el peso colocado es de 1.400 kg. Y la sección de las cuatro patas suma 200 cm², se tiene:

$$t = 1.400 \text{ kg.} / 200 \text{ cm}^2 = 7 \text{ kg./cm}^2$$

Si adoptamos un Coeficiente de Seguridad (del 1 al 10) de 5 se logra una tensión admisible: adm. = 7 kg./cm² / 5 = 1.4 kg. /cm²

Estos ensayos deben efectuarse en diferentes sectores del terreno que interesa, y tienen un carácter primario, no debiéndoselos considerar de forma definitiva.

1 - Los suelos y las rocas se pueden clasificar de diversas formas. Según su formación, resistencia, estabilidad interna, uso, relación con las fundaciones, etc.

2 - De manera simplificada se puede hablar de suelos gruesos friccionales y suelos finos cohesivos.

3 - Algunos suelos meta-estables, como los colapsables son comunes en nuestro medio.

4 - Estos suelos requieren de tratamientos especiales de las fundaciones y las obras a construir sobre ellos.

5 - El conocimiento de los suelos en una determinada región permite confeccionar mapas o cartas geotécnicas que son de ayuda para estimar los estudios a realizar en una obra y un sitio determinado. (Terzariol, Roberto E., 2004, p. 19)

CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS

Según su **ORIGEN**: desde el punto de vista geológico las rocas son mezclas de varios minerales o compuestos que varían en gran medida en su composición.

- **Rocas Ígneas**: provienen del magma (granitos, basalto, obsidiana, etc.)
- **Rocas Sedimentarias**: suelos sedimentados o minerales percolados desde la superficie y que han cementado (areniscas, lutitas, calizas, conglomerados) Encontramos en la Zona de Cuyo, Norte y Noroeste de la República Argentina, de origen marino.
- **Rocas metamórficas**: producto de la acción de grandes presiones y calor alterando las rocas anteriores (pizarras, mármol, esquistos, gneiss y mármol)
- Las **rocas ígneas y metamórficas** se encuentran en las Sierras de Córdoba, y Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Según su **DUREZA ó RESISTENCIA**: entendiendo que la resistencia es el menor o mayor grado de oposición que presenta la roca a las fuerzas que tratan de deformarlo. Las moléculas de los cuerpos tienden a mantenerse unidas, en virtud de la cohesión existente entre ellas y que se opone a su separación o, en general, a la modificación de las distancias intermoleculares.

- **Rocas Blandas**: rocas sedimentarias o metamórficas, con bajo grado de cementación o compactación (caliza, granito, etc.)
- **Rocas sanas o duras**: de consistencia dura, al golpe tienen sonido metálico. Difícil de excavar, buen comportamiento para fundaciones.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos son subproductos de las rocas. Estas últimas son sometidas a procesos de meteorización e intemperismo, ayudados por los movimientos de la corteza terrestre, son reducidas a fragmentos de mayor o menor tamaño que dan origen a los suelos.

Según su **FORMACIÓN**: el material del suelo puede transportarse o bien quedar asentados en un lugar, ayudados por los agentes naturales tales como el viento, ríos, lluvias, glaciares, etc.

- **Suelos residuales**: fragmentos de rocas basales o madres, meteorización (bloques, gravas arenosas, arenas, limos y arcillas).
- **Suelos sedimentarios**: meteorización de rocas basales y desprendimiento por erosión, eólica, hidráulica, o glacial. El viento transporta: limos, arcillas, arenas finas (partículas finas, de las zonas áridas y semiáridas, por ejemplo: las del Centro y norte del País). Los ríos transportan: rodados, gravas, arenas o limos y arcillas

Según su **TAMAÑO**: el suelo es compuesto por los tres estados de la materia, entre ellos el sólido puede ser constituido por diferentes granulometrías de grano. El tamaño preponderante del grano está asociado a ciertas propiedades mecánicas. Estas se establecen por estandarizados a partir de tamizados. Por ello se clasifican en:

- **Suelos gruesos**: Están formados principalmente por cantos rodados, gravas, arenas y sus combinaciones, incluso con pequeñas fracciones de suelos finos. (...) La fricción entre los granos brinda cierta resistencia al corte, por ende el parámetro dominante es el ángulo de fricción interna del suelo.

Por esto se los designa suelos friccionales o granulares. A mayor compacidad o menor cantidad de vacíos, el suelo se deforma menos o en otras palabras "resiste más".

Si los vacíos se saturan de agua, el alivianamiento que se produce en los granos por el principio de Arquímedes, puede disminuir su resistencia. Cuanto mayor sea la compacidad la influencia de este fenómeno es menos importante.

En general la permeabilidad de estos suelos es alta. (Terzariol, Roberto E., 2004, p. 16)

- **Suelos finos**: Compuestos por limos y arcillas, que pueden contener pequeñas fracciones de arenas medias y finas. Las partículas que los componen son muy pequeñas y por ende las fuerzas electroquímicas, y la cementación entre granos, son más importantes que las fuerzas gravitacionales.

Estas fuerzas internas son las que dominan el comportamiento mecánico de estos suelos, y el parámetro más significativo es la cohesión entre granos. Por esto se los denomina cohesivos.

La presencia de agua intersticial puede generar la disolución o eliminación de los vínculos entre partículas por lo que su deformabilidad aumenta y disminuye su "resistencia". Estos fenómenos son más significativos que en los suelos gruesos.

En estos suelos la permeabilidad es baja y en algunos predominan los fenómenos de capilaridad como es el caso de los limos. (Terzariol, Roberto E., 2004, p. 17)

COMPOSICIÓN DEL MANTO U HORIZONTE

Descripción de horizontes del suelo: Se llama horizontes del suelo a una serie de estratos horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc.

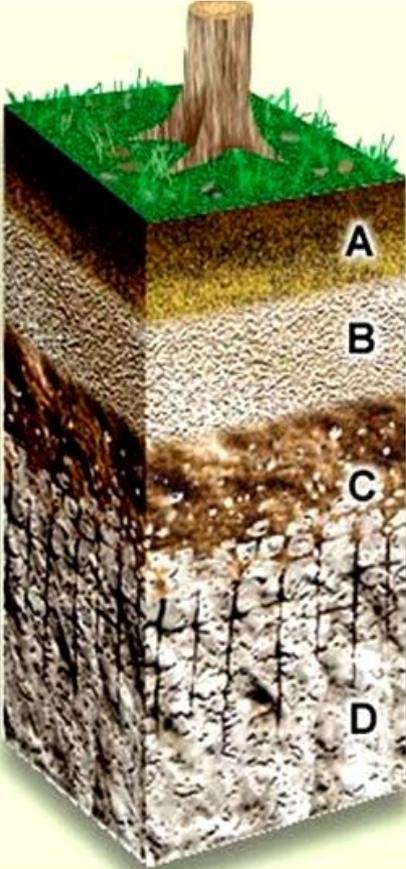
El *perfil del suelo* es la ordenación vertical de todos estos horizontes.

Clásicamente, se distingue en los suelos completos o evolucionados tres horizontes fundamentales que desde la superficie hacia abajo son:

- Horizonte O, o capa superficial del horizonte A: es la parte más superficial del suelo, formado por hojas, ramas y restos vegetales. **(NO APTO PARA LA ARQUITECTURA)**
- Horizonte A, o zona de lavado vertical: es el más superficial y en él enraza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.

- Horizonte B o zona de precipitado: carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo), en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, etc., situándose en este nivel los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales. **(POSIBLE USO EN ARQUITECTURA)**
- Horizonte C o subsuelo: está constituido por la parte más alta del material rocoso *in situ*, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica), pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo. **(DE USO EN ARQUITECTURA)**
- Horizonte D, horizonte R, roca madre o material rocoso: es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima. **(DE USO EN ARQUITECTURA)**

Fuente: wikipedia



Horizontes del suelo

A	A00	Hojas y residuos orgánicos sin descomponer
	A0	Residuos parcialmente descompuestos
	A1	Color oscuro por presencia de materia orgánica
	A2	Color claro por efecto del lavado
A3-B1 Transición a A-B		
B	B2	Precipitación de sustancias lavadas de A
	B3	Transición B-C
C	C	Fragmentos y restos de meteorización de la roca madre
D	D	Roca madre sin alterar

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

Son las relativas a las formas y dimensiones como aspectos de un material determinado, lo que es de fundamental conocimiento para su manejo. Estas propiedades refieren a los resultados numéricos de ciertos ensayos, llamados pruebas de clasificación. (Introducción a la construcción, Editor: El politécnico, 1984. Buenos Aires)

DENSIDAD O COMPRESIBILIDAD

Entiéndase que la **compresibilidad** es la capacidad de ser compresible, es decir de la susceptibilidad del suelo de ser comprimido a menor volumen.

SUELOS IMCOMPRESIBLES	Insocavables	Rocas y piedras
	Socavables	Suelos granulados Gravas Canto rodado Arena y grava Arcilla compacta
SUELOS COMPRESIBLES		Greda Tierra Vegetal Fango Turba Tosca Tierra colorada Marga Terrenos de relleno

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN GRADO DE COMPRESIBILIDAD¹

¹ ALONSO, CARLOS W. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U.N.C, C.D.U. 624.15. Córdoba, 1964.

Glosario de tipos de suelos¹

De dicha clasificación se desprenden las definiciones. Tomando las definiciones de **tipos de suelos** del Ing. Civil Carlos W. Alonso, podemos agregar:

Rocas: suelo óptimo para fundar. Extraer material suelto y rellenar (si hubiera grietas) con hormigón.

Suelos granulados: No son adecuados a trabajos por tracción, pero presentan aceptables condiciones al trabajo por compresión. La presión que ejerce sobre su superficie se transmite según el talud del material de grano a grano, con prescindencia del agua intersticial. El coeficiente de adherencia aumenta con la profundidad llegando - cuando no pueden ser arrastrados o socavados- a considerarse buenos suelos para fundación.

Están constituidos por: - grava o cascajo y cantos rodados;
- arenas de granos más o menos gruesos;
- arenas de granos más finos;
- arenas impalpables.
- Las arenas movedizas son inservibles como terrenos de fundación.

Arcillas: constituidos por granos de diámetro de 0.002 mm o inferiores y gran número de poros que al absorber agua las reblandecen.

Tierra: compuesta de un 30% a un 70% de arcillas y de arenas, no se ablanda tanto por su contenido de arena, pero el mayor volumen de vacíos que posee le da mayor capacidad para absorber agua.

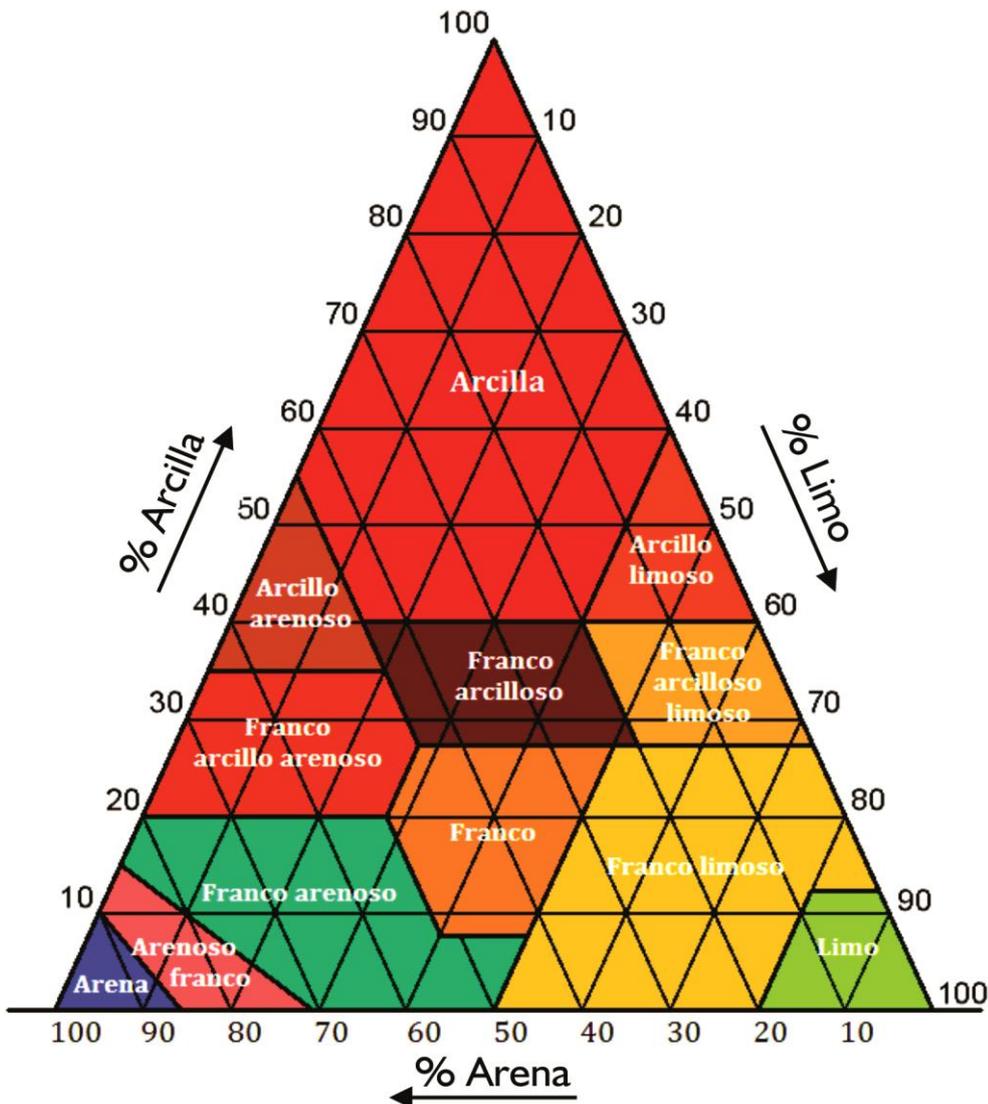
Marga-Tosca: suelo cuyo contenido de cal (por aglutinamiento) ha eliminado los colides de la arena; en su forma compacta y seca, es un buen suelo de fundación.

Löss: en su formación intervienen arena fina, polvillo, agua y proporciones diversas de cal. Únicamente seco o poco húmedo es un mediano suelo de fundación.

Humus, légamos pantanosos, cieno, materiales de relleno, suelo con materias orgánicas: son suelos malos y a veces muy malos para fundar. Generalmente, después del primer asiento, se siguen contrayendo.¹

GRANULOMETRÍA: En cualquier masa de suelo, los tamaños de las partículas varían considerablemente. Para clasificar apropiadamente un suelo se debe conocer su distribución granulométrica, es decir, la distribución, en porcentaje, de los distintos tamaños dentro del suelo.

Características de los suelos: Los suelos pueden ser identificados de acuerdo a una serie de características tales como: la textura, el color, la salinidad, el lugar de formación, etc. También pueden ser clasificados como orgánicos (los médanos) y orgánicos (las turberas), en función al grado o nivel de predominio de alguna de estas fracciones. Existen muchos criterios y esfuerzos para unificar la metodología de clasificación. La textura está dada por el tamaño o dimensión de las partículas individuales de la fase sólida del suelo del suelo. Cuantificando la proporción de las partículas de arena, limo y arcilla que contiene el suelo se puede establecer, mediante el **triángulo textural**, a qué tipo corresponde. La **textura del suelo** es la proporción en la que se encuentran distribuidas variadas partículas elementales que pueden conformar un sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos que son: la arena, el limo y las arcillas.



Pirámide textural de suelos

1

ALONSO, CARLOS W. Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U.N.C, C.D.U. 624.15. Córdoba, 1964.

PROPIEDADES MECÁNICAS

La mecánica de suelos es la rama de la geotecnia que se ocupa del comportamiento de los suelos bajo la acción de las cargas.

Algunas de las propiedades mecánicas son la resistencia (tracción, compresión, corte, flexión), tenacidad, elasticidad, rigidez, dureza, isotropía, etc.

Según su **ESTABILIDAD**:

- **Suelos estables:** no sufren alteraciones de importancia en su estructura interna por acciones o agentes internos o externos. (rocas, suelos gruesos compactos, arcillas, limos cementados, etc.)
- **Suelos inestables:** sufren alteraciones en su estabilidad interna por acciones o agentes externos o internos. Se agrupan en:
- **Suelos licuables:** arenas finas saturadas y poco compactas, se encuentran en los valles de inundación de ríos y lagos, en la zona de Cuyo, por la alta vulnerabilidad sísmica.

- **Suelos expansivos:** arcillas, son ávidos de agua. Se encuentran en la zona Mesopotámica y la Provincia de Buenos Aires, y en algunos sectores en Jujuy y la Patagónica.
- **Arcillas subconsolidadas:** depositados por ríos o lagos y están en proceso de consolidación.
- **Suelos colapsables:** sedimentación de limos, transportados eólicamente en zonas áridas o semiáridas, como en el centro norte de Argentina, toda la Provincia de Córdoba, y la Ciudad de Córdoba, particularmente.

Los suelos cohesivos

Las propiedades mecánicas de los suelos se clasifican en un aspecto entre los extremos de: arcilla plástica y arena (seca y limpia o sumergible).

Si se excava un lecho de arena, en una de estas últimas condiciones, las caras de la excavación se deslizan hacia el fondo de la misma, lo que indica que las partículas del material de estudio carecen en absoluto de vínculo. Este deslizamiento, que para los materiales en las condiciones de referencia, prosigue hasta que los taludes alcanzan un cierto ángulo, conocido como ángulo de reposo, es independiente de la altura del talud.

En cambio, en un terreno firme de arena plástica, puede excavar una zanja de 6 a 9 metros de profundidad, con taludes verticales y sin ninguna clase de contención. Este hecho indica que existe una vinculación estrecha entre las distintas partículas de esta clase de material. Sin embargo, no bien la profundidad de la excavación sobrepasa un cierto valor crítico, que depende de la intensidad del vínculo entre las partículas de arcilla, las caras del corte fallan y el talud de la masa de material que ha perdido estabilidad, cubre el fondo del corte y está lejos de ser vertical. **El vínculo que existe entre las partículas de suelo se llama "cohesión".**

Al suelo cohesivo no es posible asignarle un ángulo de reposo bien definido, debido a que la pendiente límite de equilibrio del talud disminuye al aumentar la altura de este. Aun la arena, si se encuentra húmeda, presenta alguna cohesión. Como consecuencia, la pendiente máxima del talud para que se mantenga en equilibrio, disminuye con su altura.

En las obras de Arquitectura, es necesario tener en cuenta la cohesión del terreno para los trabajos de movimientos de tierra.(excavaciones, terraplenes, etc.) donde los taludes deben responder a la tipología de terreno y fundamentalmente a su cohesión.

En las obras de arquitectura, es necesario tener en cuenta la cohesión del terreno para los trabajos de movimientos de tierra (excavaciones, terraplenamientos, etc) donde los taludes, deben responder a la tipología de terreno y fundamentalmente a su cohesión.

La siguiente tabla (Valores característicos de algunos terrenos) contiene además de los ángulos de talud natural de diferentes tipos de tierras, el valor de "esponjamiento". Este dato, que como puede apreciarse en la tabla, es un coeficiente mayor que 1, responde a la característica de las tierras, en general, de aumentar su volumen al ser extraída de un terreno natural mediante su excavación, se convierte en 1.100 m³, en estado de tierra "suelta" y vertida en un camión, debe tenerse en cuenta que los metros cúbicos a transportar serán un 10% más, que lo cubicado en el lugar de la excavación (lugar que se suele llamar el "préstamo").

Esponjamiento: es el aumento de cubaje de las tierras, que se produce al extraerlas de su estado natural confinado. Se expresa en un número mayor que 1, por el cual hay que multiplicar el cubaje original en el "préstamo" (excavación).

No menos importante es conocer el **comportamiento del suelo a las solicitaciones de compresión**, a las que lo someten las fundaciones de nuestros edificios, depende justamente de la **cohesión** de sus componentes. Dicha cohesión la brindan los ligantes o aglutinantes o cementantes, entre los cuales podemos mencionar el cuarzo, las sales cálcicas, el cloruro de sodio (sal de mesa), los sulfatos, etc. Algunos ligantes son solubles en agua y otros no.

En el *primer caso* la hidratación de los suelos, puede producir la ruptura de la cohesión y la disminución lenta o brusca, de su capacidad portante. Los suelos llamados **LOESS** (del alemán: suelto), son suelos cuyos **ligantes son solubles en agua**. La presencia de corrientes subterráneas, pérdidas en caños de la instalación sanitaria y otras fuentes de agua, trae como consecuencia la disolución del suelo, al punto de producirse prácticamente su desaparición, que es el caso de los "mallines" que son oquedades, formadas por alguna de las causas apuntadas.

En el *segundo caso*, los suelos con **ligantes no solubles en agua**, toman el nombre de **TOSCAS** y su capacidad portante es más estable. Hay suelos con sulfatos expansivos, que en presencia de agua aumentan su volumen, se expanden y levantan pisos y aún cimientos (Patagonia, Mesopotamia).

Hay suelos que poseen *sulfato de calcio* (yeso) y en consecuencia se expanden y se contraen, según se hidratan o se secan, produciendo graves problemas constructivos.

Hay suelos que son solubles en ciertos tipos de agua (con determinado pH), por ejemplo las aguas cloacales o efluentes industriales.

Glosario:

Talud: paramento inclinado de un terraplén o desmonte.

Desmonte: rebajar un terreno.

Terraplén: macizo de tierra con que se rellena un hueco o se levanta para hacer una defensa.

pH: abreviatura que indica la acidez de una disolución. son ácidas las soluciones entre 0 y 7; alcalinas, entre 7 y 14; neutras aquellas cuyo pH es 7.

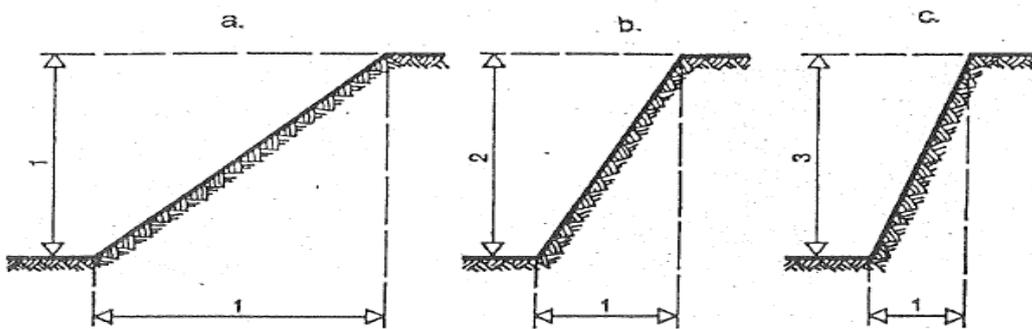


Figura 2.

Pendientes máximas de los taludes admitidas en tres tipos de terrenos

- a. Terrenos desmoronables
- b. Terrenos blandos pero resistentes
- c. Terrenos muy compactos

Fuente: BAUD, G. Tecnología de la construcción. Editorial Blume, Barcelona, 1967.

TALUD- VALORES CARACTERÍSTICOS DE ALGUNOS TERRENOS

NATURALEZA DE LAS TIERRAS	ANGULO DEL TALUD NATURAL	PESO ton/m3	Esponjamiento dm3 pasajero	Esponjamiento dm3 permanente
Arena fina, seca	10 a 20 grados	1,4	1,100	1,030
Arena fina, mojada	15 a 25 grados	1,6	1,200	1,040
Grava media, ligeramente húmeda	30 a 40 grados	1,9 a 2,1	1,250	1,040
Tierra vegetal húmeda	30 a 45 grados	1,6 a 1,7	1,100	1,030
Tierra muy compactada	40 a 50 grados	1,6 a 1,8	1,650	1,100
Gujarros escombros	40 a 50 grados	1,5 a 1,7	1,500	1,150
Marga seca	30 a 45 grados	1,5 a 1,6	1,500	1,080
Arcilla seca	30 a 50 grados	1,6	1,500	1,150
Arcilla húmeda	0 a 20 grados	1,8 a 1,2	1,250	1,080
Gres tierno, rocas diversas	50 a 90 grados	2 a 2,5	1,500	1,100 a 1,200

**CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMAS
TENSIONES ADMISIBLES DE LOS SUELOS SEGÚN NORMAS DIN 1054 (1964)**

TIPO	TENSIONES ADMISIBLES A COMPRESIÓN KG./CM2
ROCAS	
en capas o filones (mármol, etc)	10 a 15
en masas (granito, basalto, etc)	30 a 50
SUELOS DE ACARREOS ASENTADOS	
canto rodado y grava	3 a 5
arenas	2 a 3
SUELOS AGLUTINADOS: arcillas, limos, etc	
Compactos	1 a 1,5
Tenaces	0,8 a 1
Flojos	0,4 a 0,8
Fluidos	0 A 0,4
TERRENOS DE RELLENO, LODO, ETC	0

FATIGAS ADMISIBLES EN LOS SUELOS DEL ING. CARLOS W. ALONSO

TIPO	FATIGAS ADMISIBLES KG./CM2	OBSERVACIONES
SUELOS SUELTOS SIN MEJORAS ARTIFICIALES	0 a 1	
SUELOS FIRMES EN ESTADO NATURAL (no cementados) a)Barros, rellenos, etc. b)Arenas finas hasta 1 mm. c)Arenas gruesas 1 a 3 mm. d)Cascajos con 1/3 de canto rodado y grava, hasta 70mm.	0 2 3 5	Las resistencias de los suelos b) c) y d) de materiales granular suelto, se entienden en profundidades mayores a 1,50 metros, donde se los pueda considerar CONFINADOS
SUELOS AGLUTINADOS (cementados) Fluidos Flojos Tenaces Compactos - Semiduros Duros Rocosos	0 a 0,2 0,4 0,8 1,5 3 a 5 10 / 50	Según naturaleza

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN LAS SOLICITACIONES ADMISIBLES DE GERARD BAUD

NATURALEZA DEL TERRENO	SOLICITACIONES ADMISIBLES KG./CM2	OBSERVACIONES
Limo, turba	0,000	Proyectar cimentaciones sobre pilotes
Tierra vegetal, terraplenes	0,500	Valor variable en función de la calidad de los materiales, de la compacidad y del espesor de La capa.
Arena muy fina	0,000 a 2,000	Terreno utilizable únicamente cuando está encerrado en un recinto de tablestacas, a fin de evitar que se escurra bajo la acción de las cargas
Arenas secas y gravas mezcladas	3,000 a 5,000	Reducir estos valores en 1/3 si hay peligro de infiltración de agua

Arcilla acuífera	0,3000 a 1,000	Susceptible de asentos lentos proporcionales a la dosis de agua. Exige un estudio detenido
Greda arenosa, arcilla, tierra de dureza media	1,500 a 3,000	Con la reserva de que esa tierra no pueda, ni desecarse ni saturarse de agua. En caso de infiltración de agua, Reducir los valores en 1/3
Marga, arcilla o greda, tierra dura	3,000 a 5,500	Como en el caso anterior
Rocas blandas, poco agrietadas, sanas, en capas regulares	7,000 a 10,000	Estos valores pueden ser reducidos a la mitad para las rocas muy agrietadas
Rocas duras, de buena calidad, sanas, en capas regulares	10,000 a 20,000	Como en el caso anterior
Granitos, gneis, etc		La carga unitaria de trabajo admisible, queda limitada a la correspondiente a la obra de fabrica soportada

LOS SUELOS COMO "MATERIAL DE FUNDACIÓN" (Terzariol R)

Esta clasificación hace referencia a los fenómenos internos de los suelos, su formación, o su granulometría y se refiere a su aptitud como material de fundación.

- **Poco deformables y no erosionables:** rocas y suelos gruesos o finos cementados, con una estructura estable. Aptos para obras de arquitectura e ingeniería.
- **Poco deformables y erosionables:** rocas blandas, o suelos gruesos y finos relativamente compactos o poco cementados, con estructura estable. Son aptos para fundar obras de arquitectura e ingeniería, siempre que estén alejados de corrientes de agua o procesos de meteorización.
- **Muy deformables y erosionables:** suelos finos o muy finos, con estructura inestable. No son aptos para fundar obras de arquitectura, requieren de fundaciones especiales o el mejoramiento del suelo.

SUELOS NO APTOS PARA FUNDAR

- **Arcilla, Tierra y Loess:** Con más del 2 % de materias orgánicas (por ej. Carbón), los cuáles después del primer asiento siguen contrayéndose. Considerar cuidadosamente:
 - Las magnitudes y la distribución de las cargas del edificio a nivel de terreno.
 - La profundidad y características del manto o estrato de suelo "seguro" para fundar.
 - Los factores de riesgo de infiltración de agua en el estrato de fundación:
 - Inundaciones o ascenso de napas freáticas;
 - Pérdidas por roturas de redes ajenas al edificio: colectoras cloacales y redes de distribución de agua.
 - Infiltraciones por pérdidas propias del edificio, en sus redes de agua, cloacas ó pluviales.
- **Humus, Turba, Material de relleno, Tierra negra:** Según su edad y espesor puede ser un suelo de fundación malo o mediano.

MEJORA DE LOS SUELOS

Los suelos incoherentes o de baja resistencia pueden consolidarse por medio de inyecciones de cementantes (cal - cemento) u otras sustancias químicas que una vez fraguadas, elevan la consistencia del suelo y logran que aumente el "bulbo de presiones" que transmite los esfuerzos. La operación consiste en introducir caños de longitudes variables (1.00 a 2.50 mts) cerrados en el extremo que penetra en el terreno y agujereados en toda su periferia. Mediante presión se inyecta el liquido cementante, el que se infiltra en el terreno, abarcando una zona del mismo. Por inyecciones sucesivas, en varios sitios, se consigue la consolidación del sector deseado. Este método, es pato también para contrarrestar patologías originadas en fundaciones insuficientes que cargan el terreno más allá de lo admisible, consiguiendo detener el avance del asentamiento y sustentar así el edificio afectado.

Otro método de mejoramiento de los suelos, se basa en la hincas de pilotes, en una distribución alternada (a tresbolillo), que producen un aumento de resistencia del terreno, por mayor compactación del mismo.

Características del suelo de cada zona de la Ciudad de Córdoba Ubicación – Constitución

A los efectos de tipificar los suelos de la ciudad de Córdoba, se ha dividido la misma en zonas que contienen suelos más o menos homogéneos, aunque real y verdaderamente sus límites no son tan precisos, produciéndose áreas de transición que sólo se podrían detectar con estudios particulares mediante la extracción de muestras.

Este es el caso de barrios como General Paz, Juniors, Escobar, Villa Cabrera, Alberdi y Güemes.

Podemos mencionar entonces, cinco zonas bastante diferenciadas entre sí.

- **Zona I:** Comprende el fondo del valle donde está ubicado el cauce del actual Río Primero, abarcando la mayor parte del casco céntrico, donde se observan estructuras de varios pisos y los barrios de Villa Cabrera, Alberdi, la zona de Clínicas, General Paz y San Vicente.

Los estratos principales, considerados hasta profundidades de 7 a 10 m. han sido depositados por las aguas del Río Primero, el que, antes de la construcción del dique San Roque, crecía violentamente con bastante arrastre de aluvi6n.

Estos dep6sitos se dividen en (ver fig. 2):

- a) Capa aluvional superior: de 1 a 3 m. de espesor, constituida por limo, limo arcilloso y limo arenoso; color marrón oscuro o negro, a veces capas de arena y materia orgánica; de poca o mediana resistencia.
 - b) Capa aluvional inferior: se encuentra debajo de la anterior. Manto arenoso con cantos rodados de hasta 70 cm. de diámetro; napas de agua y lentejones de barro, limo saturado de muy baja o nula resistencia, salvados los cuales podemos considerar a esta capa como buen suelo de fundación.
 - c) Arcilla limosa marrón rojiza: se ubica debajo de la anterior. Es uno de los suelos más competentes para fundaciones de la ciudad de Córdoba.
Está constituido por una capa de arcilla aglutinada por cemento sílico-férrico, la que a pesar de permanecer generalmente saturada, tiene mucha capacidad y no se disuelve su ligante.
- **Zona II:** Ubicado en la banda Norte del Río Primero. Fue ocupada por su cauce en épocas pretéritas. Es el caso de los barrios Cerro de las Rosas, Alta Córdoba, Villa Belgrano, La France y General Bustos.
Constitución: es de origen aluvional, recubierto por un delgado manto de löess. Las partes altas de esta zona son de tipo löessico, o limos arcillosos de tipo colapsible.
Suelos colapsibles: "...son aquellos que soportan cargas de cierta magnitud cuando el contenido de humedad es bajo, pero pierden totalmente su capacidad portante al saturarse, ocurriendo grande disminuciones de volumen, sobreviniendo posteriormente el colapso". (Diccionario Hispánico Universal).
Esto acontece por estar ligados intergranularmente por cementos solubles. Espesor: de 3 a 5 m. En sucesivos estratos aparecen mantos de arena de mediana capacidad portante y mantos limo-arcillosos cuya capacidad de carga varía según la saturación.
 - **Zona III:** Ubicación: a partir de la formación geológica pampeana y post-pampeana. Comprende lo que se denomina los "altos" tanto al norte como al sur de la ciudad. Son zonas llanas con ligera pendiente natural hacia el este; comprende los barrios Los Bulevares, Santa Ana, San Rafael, Aeropuerto, Káiser, Villa Corina, Hipódromo, Las Violetas, Dinfia, Escuela de aviación.
Constitución:
 - a) La capa superior está formada por suelos de löess y limo pampeanos, muy colapsibles, constituyendo los suelos de fundación más problemáticos de Córdoba. Se extiende de 2 a 7 m. de profundidad.
 - b) A una profundidad de 7 a 12 m. mantos de limo y limo arcillosos (tosca). Resistencia: más estable frente a la saturación.
 - c) De 12 a 14 m. Entre los estratos limosos se encuentran estratos de arena con grava y algunos rodados de gran tamaño, rectos aluvionales y antiguos causes o cañadas. Son de mayor capacidad portante.
 - d) A una profundidad de 15 m. y hasta 20 m.: napa freática.
 - **Zona IV:** Comprende una transición entre I, II y III y está ubicado en las áreas barrancosas aproximadamente paralelas al río, por ejemplo Villa Warcalde.
Constitución: los mismos tipos de suelos de las zonas mencionadas precedentemente, combinados en diversas formas.
Zona barrancosa abrupta: rellenada recientemente por el hombre con suelos compactados y basura.
Sector de Tosca: son sectores bastante aptos para fundar.
 - **Zona V:** Es la más próxima a las sierras y está afectada por las primeras estribaciones de las mismas, caracterizándose por la presencia de rocas sedimentarias a poca profundidad; está ubicado en el borde oeste de la ciudad.
Constitución y resistencia: los mantos superiores son típicamente colapsibles y los mantos de detritos, rocosos de adecuada capacidad de carga.
El manto superior colapsible tiene alrededor de 10 m. de espesor.

LOS SUELOS EN LA CIUDAD DE CORDOBA

Como lo describe el Ing. Terzariol: "La actual ciudad de Córdoba, Argentina, se encuentra emplazada en el valle y las terrazas laterales del Río Suquía.

Desde el siglo XIX existen descripciones y estudios geológicos de este valle, y en artículos recientes se han publicado mapas geotécnicos de la ciudad basados en datos de estudios de suelos llevados a cabo en la misma".

TIPIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE CORDOBA

Según estudios realizados por la Cátedra de Mecánica de suelos de la Facultad de ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, se ha sectorizado la ciudad de Córdoba, en base a datos experimentales, en 5 zonas, que reúnen características más o menos homogéneas, aunque en realidad sus límites no son tan precisos y existen zonas de transición cuyas características no están bien definidas.

MAPA DE CIUDAD DE CORDOBA (FACULTAD DE INGENIERIA)

Fuente: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Matemáticas. UNC

Fuente: "Avances en la microzonificación sísmica de la ciudad de Córdoba". Ricardo Rocca, Enrique Quintana Crespo, Ernesto G. Abril. F.C.E.F. y N. - Universidad Nacional de Córdoba

ZONA 1: Horizonte sedimentario antiguo, areniscas rojas, cerca de la superficie. Suelo TIPO I, según INPRES-CIRSOC 103.

ZONA 2: Ubicada en el Valle del Río Suquía. Predomina el suelo TIPO II.

ZONA 3: planicie loessica norte y parte de la sur. Suelos de TIPO III, pueden ser colapsables.

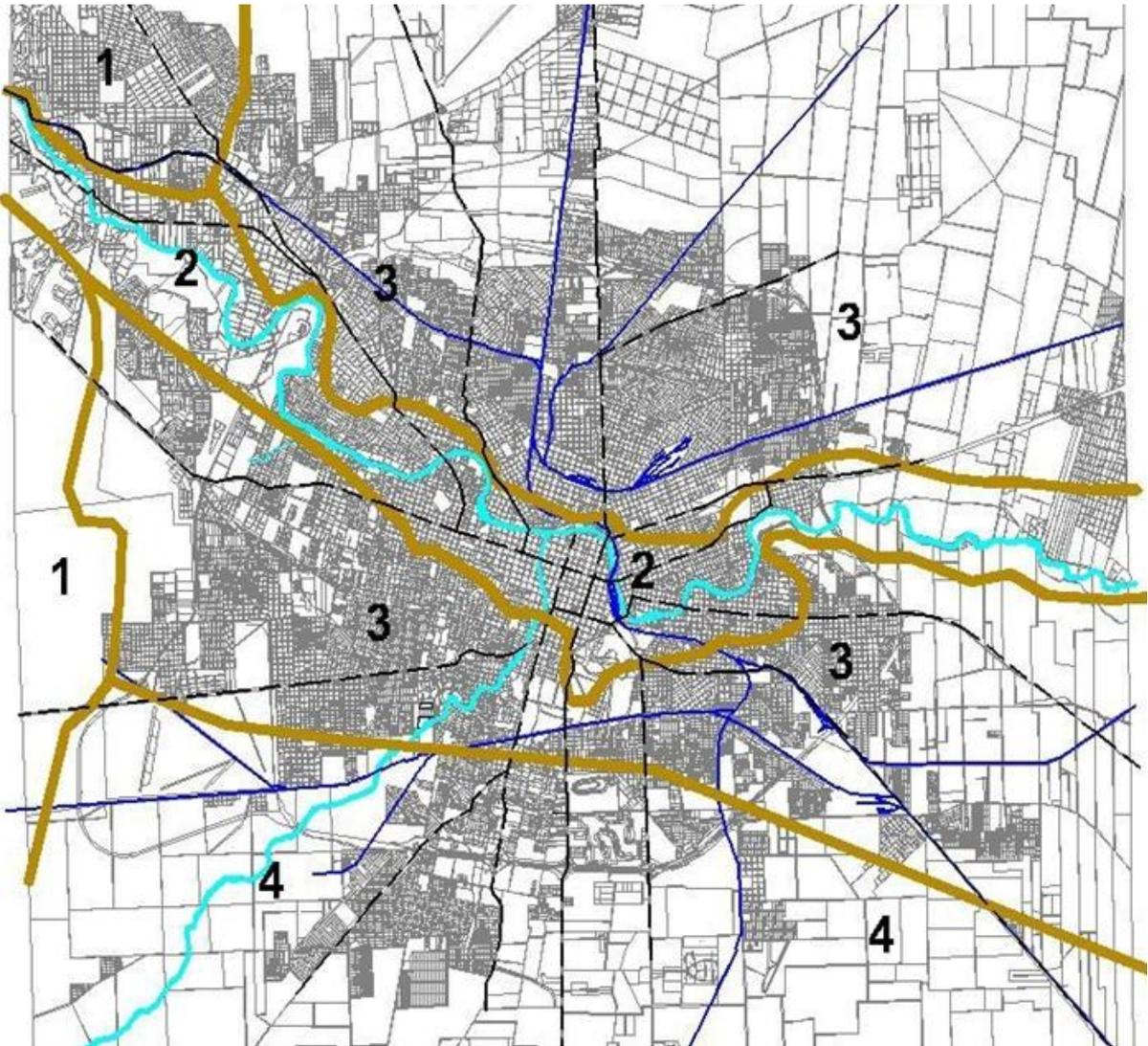
ZONA 4: sector sur de la ciudad, donde existe una potente columna sedimentaria. Predominan suelos loessicos. Suelo TIPO III.

Perfil de suelo INPRES CIRSOC 103

Perfil de suelo TIPO I: rocas firmes - formaciones similares

Perfil de suelo TIPO II: suelos rígidos con profundidad de manto superior a 50 metros.

Perfil de suelo TIPO III: suelos granulares poco densos, suelos cohesivos blandos o semiduros (cohesión menor que 0,5 kg/cm²- suelos colapsables).



Fuente: "Avances en la microzonificación sísmica de la ciudad de Córdoba". Ricardo Rocca, Enrique Quintana Crespo, Ernesto G. Abril. F.C.E.F. y N. - Universidad Nacional de Córdoba

RECOMENDACIONES FINALES SOBRE EL SUELO

Ya que no podemos garantizar el comportamiento homogéneo de un suelo, ni podemos explorar toda la superficie del terreno donde debemos implantar nuestra obra, es oportuno indicar algunas recomendaciones, que reduzcan los riesgos.

- Debe **descartarse** como suelo de fundación, aquellos que **contienen materia orgánica, de origen vegetal o animal**, cuya descomposición origina lentejones de barro y oquedades. Por ello, nunca debe fundarse sobre la capa más superficial de los terrenos (humus) y la excavación a una prudente profundidad, buscando las capas y libres de materia orgánica, es una norma de construcción inquebrantable.
- **No son aptos para fundar los terrenos rellenados con basura**, escombros y otros materiales heterogéneos, ya que no son confiables en absoluto. Tampoco son confiables aquellos terrenos nivelados, aunque con tierra homogénea, ya que su falta de compactación los hace descartables como horizonte de fundación. Para estos casos, la precaución consiste en conocer o averiguar la existencia previa de cañadones, barrancas, excavaciones, canales, pozos absorbentes, etc. que hayan sido rellenados para nivelar el terreno, que se presenta llano en la actualidad, ocultando el peligro de fundar sobre esos sectores.

- El terreno del tipo **Loess**, con gran facilidad de disolución de sus aglutinantes por la presencia de agua, es importante **prever la instalación sanitaria (cloacas y agua), con recorridos sectorizados**, para lo cual la concentración de las áreas húmedas en el Proyecto, es una **medida de prudencia indispensable**. Por otra parte, debe extremarse el control de calidad de los materiales y mano de obra de construcción de dicho ítem, para minimizar el riesgo de pérdidas por juntas, roturas de caños, etc. Una canaleta sanitaria, realizada en hormigón armado, bajo todas las cañerías que corren bajo piso, es una precaución técnicamente aconsejable.
- La utilización de **terrenos conformados por arena**, o arena y grava, como horizonte de fundación, debe alertar al constructor respecto de la **necesidad de que dichos suelos deben estar CONFINADOS**, ya que muy fácilmente "escurren" o sea que deslizan, aún desde terrenos vecinos, produciendo graves problemas constructivos y aun de seguridad. Este tema suele presentarse también en el faldeo de las sierras, donde terrenos rocosos no están cohesionados y aunque aparentemente ofrecen una buena resistencia para fundar pueden fallar, por deslizamiento de sus componentes sueltos.
- De no ser previsible el comportamiento del suelo de fundación-con un buen margen de seguridad- **el Arquitecto debe exigir** sin dudar, la **realización de un estudio de suelos, por profesionales especializados**. Y recién a partir de él, definir el horizonte de fundación más apto y el sistema de fundación técnicamente adecuado.
- Por último, cabe recordar que es preferible optar por fundar en un terreno homogéneo, de baja resistencia, que uno heterogéneo aunque de resistencia mayor. La imprevisibilidad de este último, anula la aparente ventaja de su mayor capacidad portante.

MOVIMIENTOS DE SUELO

Para la ejecución de toda obra civil es necesario ejecutar un movimiento de suelo, ósea sacar o colocar suelo, con el fin de nivelar el terreno a la cota del proyecto.

Excavación: es el conjunto de operaciones necesarias para extraer el suelo de un lugar determinado. Esas operaciones son:

- **Ablandamiento:** acciones necesarias para dejar el suelo en condiciones de ser removido.
- **Remoción:** acciones necesarias para extraer el suelo e ir acopiándolo en la zona de carga.
- **Carga:** operaciones de sacar el suelo de la zona en que está depositado y llevarlo al vehículo de transporte.
- **Transporte:** acción de llevar el suelo al lugar de depósito final.
- **Depósito:** operación de descargar el suelo en el lugar de acopio final.

Terraplanamiento: es el conjunto de operaciones necesarias que se realizan para depositar material en una zona, esparcirla y compactarla. Estas operaciones son:

- **Transporte:** acción de extraer el suelo desde una cantera al lugar donde se ejecutará el terraplanamiento.
- **Depósito:** operación de descargar el suelo en la zona a terraplanar.
- **Esparcido:** operación de desparramar el suelo en capas para la posterior compactación.
- **Compactación:** operación de entregar energía vibratoria al suelo a efectos de aumentar su densidad.

Formas de ejecución y equipos

1. **Suelos blandos:** arenillas, humus y arenas poco compactas o de consistencia media.

Para suelos blandos si se hace la excavación a mano se usará:

- para el *ablandamiento*, pala de punta o pico.
- La *remoción* se hace con pala de hoja ancha, y la *carga* con igual herramienta.
- El *depósito* y *transporte* se hace con carretilla cajón o con carritos de dos ruedas para distancias cortas, cuando el transporte se hace a mayor distancia se usan camiones volcadores.

Para suelos blandos si se hace la excavación con maquina, se usará:

- las operaciones de *ablandamiento*, *remoción* y *carga* se hace con palas mecánicas
- el *transporte* y *depósito* con camiones volcadores, salvo que las distancias sean muy cortas y la misma mecánica ejecute el transporte y depósito.

2. **Suelos rocosos:**

Para estos suelos la operación de *ablandamiento* se hace siempre con el uso de explosivos.

Si se realizan las operaciones a mano, la *remoción* se hace con barrenos y picos y la *carga* con palas y horquillas. El *transporte* se hace con carritos de minero generalmente con rieles.

Si se realizan las operaciones a máquina la *remoción* y *carga* se hace con palas mecánicas y el *transporte en camiones volcadores*.

Recomendaciones sobre el uso de equipos manuales o mecánicos

Una decisión fundamental a tomar por la dirección técnica de una obra es si se usará equipo manual o equipo mecánico para las tareas de movimiento de suelo.

Son importantes para esta toma de decisión los siguientes factores:

- La magnitud de la obra: para obras pequeñas (sótanos de una casa, fundación de una casa) conviene usar equipos manuales por ser más económicos y más fáciles de conseguir. Para obras medianas y grandes (edificios, puentes, sótanos grandes, diques) se hace indispensable el uso de equipos mecánicos.
- Rendimiento necesario: el plazo de la obra gravitará en la decisión ya que usando equipos mecánicos se ahorra mucho tiempo y para plazos de ejecución de obra breve son indispensables.
- Posibilidades de acceder al uso de la maquinaria: se usarán equipos mecánicos siempre que sea factible conseguirlos a un precio razonable y exista la disponibilidad del mismo en el medio donde se ejecuta la obra.

Herramientas manuales para excavaciones

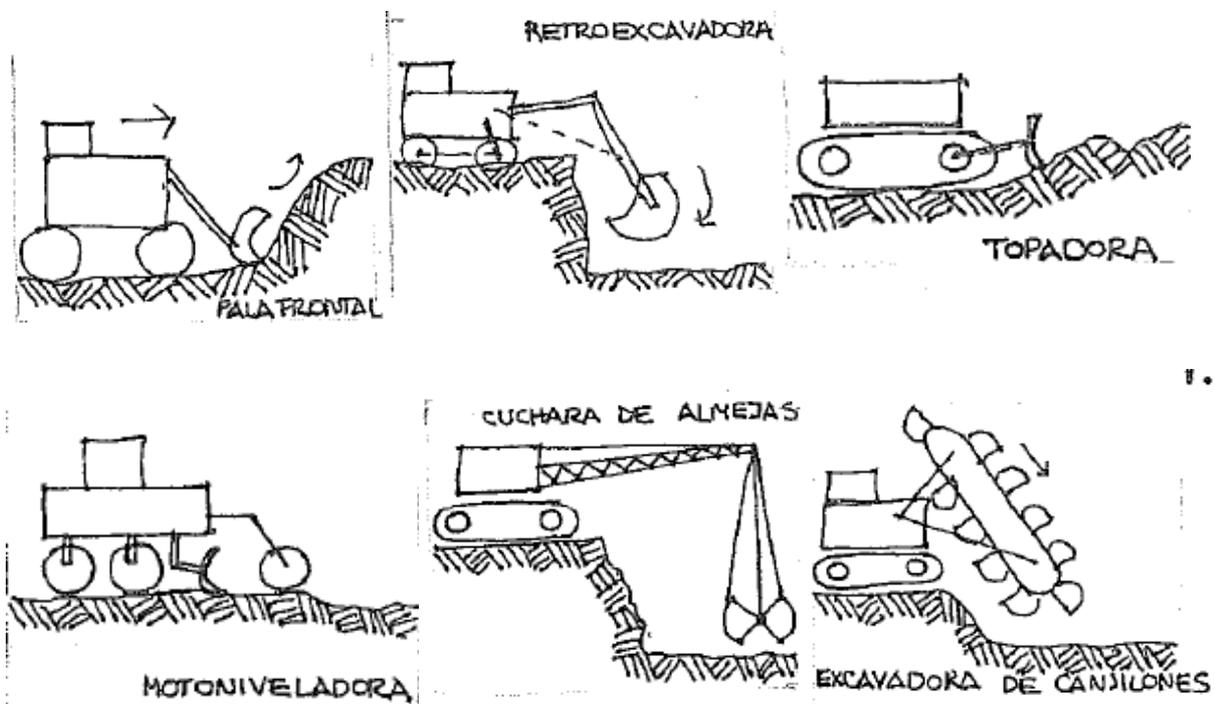
Las principales herramientas manuales que se utilizan son: pala de punta, pala ancha, pico de punta y filo, pico de dos puntas, punta, barrena, azada, breca, maza, martillo neumático.

Equipos mecánicos para excavaciones

Todos los equipos mecánicos para movimiento de suelo cuentan con:

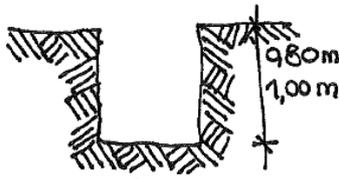
- equipo motriz con chasis giratorio.
- dispositivo excavador.
- equipo de movilidad compuesto por neumáticos u orugas.
- **Pala frontal:** se usa para excavaciones de poca profundidad y gran superficie. es especialmente apta para excavar por encima de la cota de la máquina. Ejecuta bien la operación de carga y es muy ágil en sus movimientos. Según las maquinas tienen una capacidad y es muy ágil en sus movimientos. Ejecuta bien la operación de carga y es muy ágil en sus movimientos. Según las máquinas tienen una capacidad de la pala de 2 a 4 m³ y pueden cavar hasta una altura de 4 mts.

- **Retroexcavadora:** se usa para excavaciones de cierta profundidad de cierta profundidad y poca superficie, es especialmente apta para el cavado de zanjas. Excava con facilidad por debajo de la cota de la máquina. A medida que excava, retrocede. Necesita de dos apoyos suplementarios para equilibrar el esfuerzo de excavación. La pala tiene una capacidad que oscila entre 1 a 3m³ y puede cavar hasta una profundidad de 5 mts.
- **Topadora:** este equipo se caracteriza por su robustez y potencia. Consta de una pala ligeramente cóncava, ubicada delante de la máquina y que puede subir y bajar. Sirve para remover terrenos, árboles, demoliciones y desmonte. El equipo de movilidad está compuesto de oruga, que le permiten trabajar en cualquier tipo de terreno y hasta con pendientes muy pronunciadas.
- **Moto niveladora:** este equipo es esencialmente para nivelar terreno contando con una pala ligeramente cóncava ubicada en sus ruedas delanteras y traseras. Siempre el equipo de movilidad está compuesto de ruedas neumáticas. Es muy usada en terraplenamientos de caminos y de grandes superficies. La pala puede girar cierto ángulo y puede bajar o subir.
- **Cuchara de almejas:** este equipo sirve para excavar a cierta profundidad (hasta 20 metros) y aún bajo el agua. Generalmente está equipado con orugas o bien se desplaza a lo largo de vías. Consta de una cuchara partida que cuelga de cables de acero, la que se deja caer de cierta altura y se clava en el suelo, luego al tirar de los cables hace que se cierre la cuchara y levante el material y tras un giro de la máquina lo depositará en el vehículo de transporte.
- **Excavadora de cangilones:** sirve para excavar zanjas y va levantando y descargando el material en forma continua, generalmente sobre una cinta transportadora. Consta de una hilera de baldes que forman un circuito cerrado que al girar, unos excavan, otros llevan el material, otros descargan y vuelven vacíos para excavar nuevamente.

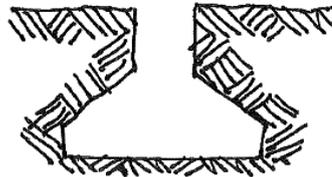


Tipos de zanjas según las características del suelo

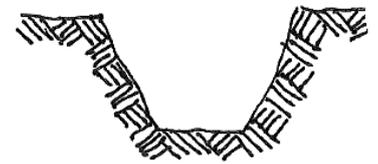
SUELO COHESIVO
Excavación para Cim.
Común



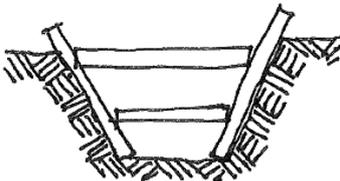
SUELO COHESIVO
Excavación para
Zapata



SUELO ARENOSO
Zanja con talud.



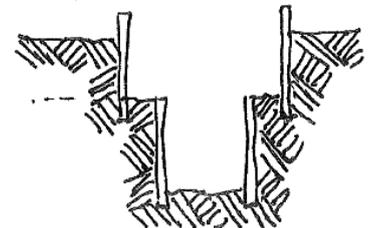
SUELO ARENOSO
Zanja con talud y entibado
inclinado



SUELO ARENOSO
Uso de entibados verti-
cales.



SUELO ARENOSO
Excavación de zanjas
profundas con entibado



Equipos mecánicos de perforación de pozos

- **Hélice sinfín:** es un dispositivo que se monta sobre una camioneta y mediante un brazo mecánico se lo ubica sobre el pozo a ejecutar. Tiene un motor que le hace girar de 20 a 40 vueltas por minuto a una hélice. Se usa para pilotines y colocación de postes. Los diámetros son entre 15 a 20 cm y se llega de 4 a 5 metros.
- **Perforadora Calwel:** se monta hélice sinfín en un camión con torre y se perfora de 0,80 a 1,20 mt y profundidades de 5 a 15 metros. Se usa para pilotes pre-excavados y hormigonados "in situ".

Excavaciones bajo el agua: se ejecutan cuando el volumen de agua es muy grande para desagota el sector donde se desarrollarán los trabajos. Los movimientos de suelo bajo el agua pueden tener alguno de los siguientes objetivos:

- Dragado de canales de navegación.
- Prepara el nivel de apoyo de la fundación de puentes o puertos.
- Ejecución de túnel subfluvial.

Depresión de napas: en muchos casos de excavaciones la presencia de la napa freática a pocos metros de la superficie trae como consecuencia la inundación de la excavación. En estos casos es necesario proceder a la depresión o sea bajar la napa freática por bombeo.

- Caso de obras pequeñas: por ejemplo cuando se trata de sótanos pequeños que se inundan debido a la napa freática a medida que se ejecuta la excavación, es necesario colocar una cañería conectada a una bomba centrífuga que se succiona e impulsa el agua expulsándola fuera de la excavación, deprimiendo de ese modo la napa por debajo del nivel de la excavación. Se colocará por lo menos dos bombas con un caudal de bombeo tal que mantengan seco el fondo de la excavación.

- Caso de obras grandes - sistema West Point: consiste en hacer una serie de perforaciones alrededor de la zona donde se ejecutará la excavación, colocando en ellas cañerías de succión unidas entre sí y conectadas a un equipo de bombeo el que debe funcionar en forma permanente mientras dure la excavación expulsando el agua lejos de la zona de trabajo.

Tablestacas o entibador: son piezas largas y planas, de madera, metálicas o de hormigón armado, que se hunden en el suelo una al lado de otra y en contacto, de tal forma que constituyan continuos planos o curvas. Tienen por objeto la retención de agua o de suelo estando sometidas a esfuerzos transversales de empuje a la flexión.

Son indispensables para limitar excavaciones en suelos desmoronables o para soportar empujes de terraplenes o para proteger terraplenes de puentes o puertos de la acción erosiva del agua.

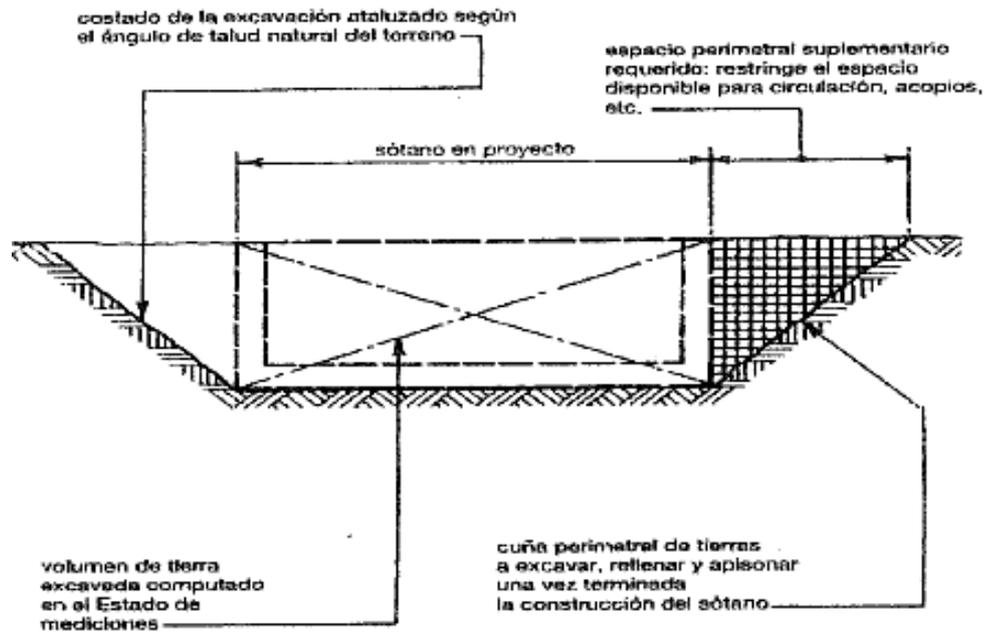
Excavación en rocas: la excavación en rocas se puede realizar de las siguientes maneras:

- *Excavación manual:* solo aplicable para volúmenes pequeños y con rocas de aceptable grado de trabajabilidad. Las principales herramientas que se usan son:
 - Barreta: vástago de hierro de 2 mts de largo que se lo golpea con una maza, y termina en punta.
 - Punta: trozo de hierro de 50cm de largo que se lo golpea con una maza, y termina en punta.
 - Broca: trozo de hierro de 50 cm que termina en una o dos biseles, se lo sostiene con una pinza y se lo golpea con una maza.
- *Excavación mecánica:* es aplicable para remover grandes volúmenes.
 - Perforadoras a rotación: al rotar va perforando la roca (enfriamiento con agua)
 - Perforadoras a percusión: giran o golpean simultáneamente (enfriamiento con agua).
 - Perforadoras térmicas: un soplete oxiacetilénico que funde la roca.
 - Perforadoras neumáticas: producen mil golpes por minuto con aire comprimido.
- *Explosivos:* son los elementos fundamentales para toda excavación en roca y combinándolo adecuadamente se pueden lograr los cortes que se desee. Antes se usaba pólvora y dinamita siendo reemplazado por los explosivos de seguridad.

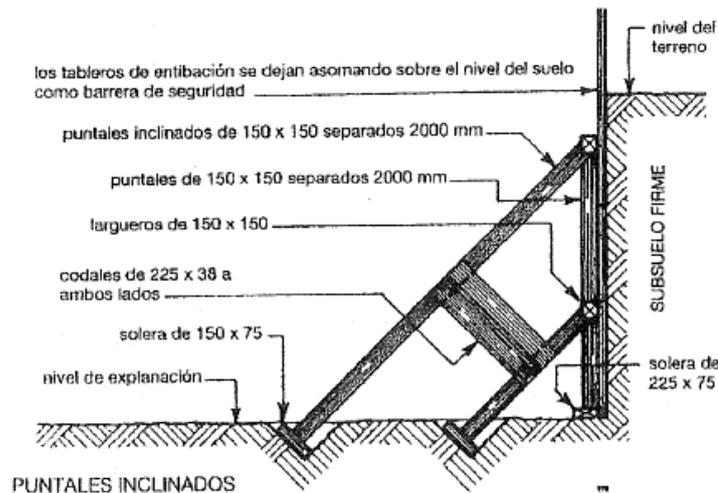
PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN SÓTANO

Caso de Perfil N° 2

- 1 - Debido a que el terreno lo permite se propone cavar el sótano a cielo abierto mediante talud vertical.
- 2 - En los costados del frente y contra-frente excavar ataluzado según el ángulo de talud natural del terreno.



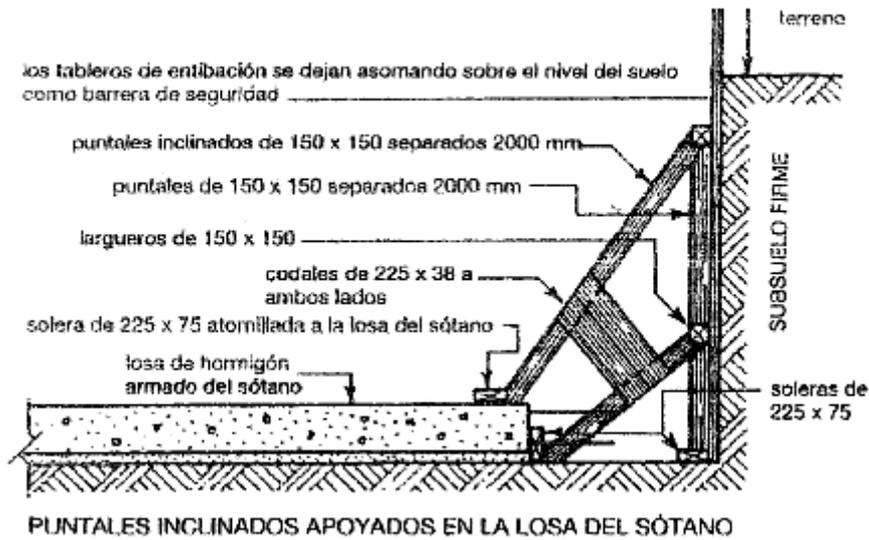
3 - En los costados de medianeras excavar, siempre que las fundaciones vecinas lo permitan, mediante el ángulo de talud natural del terreno, y posteriormente realizar entibados mediante tableros apuntalados al terreno.



- 4 - Excavar mecánicamente los pozos para pilotes. Realizar su armado y llenado.
- 5- Construir el sistema de vigas de arriostramiento y cabezales de pozos. Calzar los tabiques de cierre a las mencionadas vigas.
- 6 - Construir tabiques de cierre del frente y contra-frente.
- 7 - Construir columnas y pantallas interiores, vigas y losa superior.
- 8 - Rellenar y apisonar las cuñas de tierra sobre los tabiques en los costados de frente y contra-frentes.

Caso de Perfil N° 3

- 1- Debido a que el terreno lo permite se propone cavar el sótano a cielo abierto mediante talud vertical.
- 2 - En los costados del frente y contra-frente excavar ataluzado según el ángulo de talud natural del terreno.
- 3 - En los costados de medianeras excavar, siempre que las fundaciones vecinas lo permitan, mediante el ángulo de talud natural del terreno, y posteriormente construir parte de la losa sobre el terreno y en el centro de la explanación.
- 4 - A continuación entibar y apuntalar las medianeras.



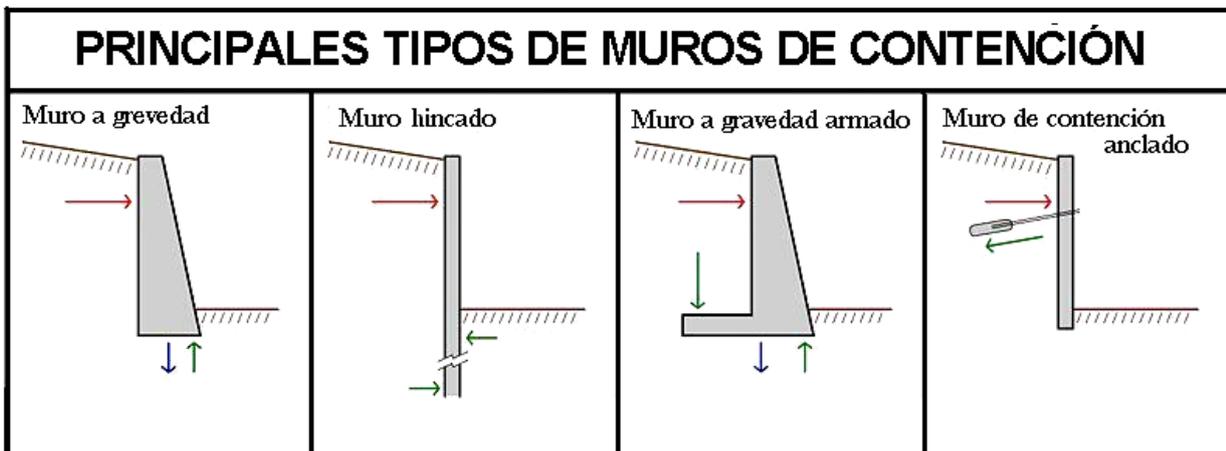
- 5 - Sobre medianeras construir tramos de losas faltantes conjuntamente los tabiques de cierre verticales.
- 6 - Construir tabiques de cierre del frente y contra-frente, y tabiques interiores.
- 7 - Construir losa de cierre superior.
- 8 - Rellenar y apisonar las cuñas de tierra sobre los tabiques en los costados de frente y contra-frentes.

MUROS DE CONTENCIÓN

Se denomina *muro de contención* a un tipo de estructura de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente tierras.

Tipos de muros de contención

- Muros de hormigón armado
- Muros de mampostería armada
- Muros de piedra
- Muros de gaviones



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/12/TIPOS_DE_MUROS_DE_CONTENCI%C3%93N.JPG

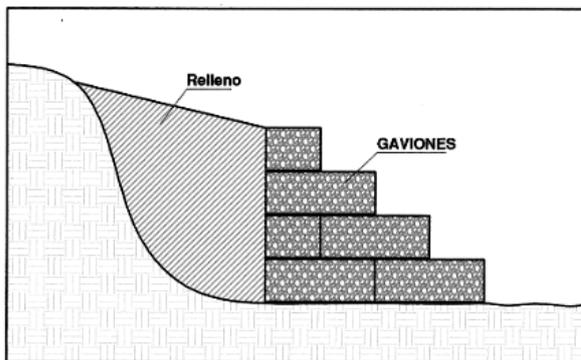
CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES

En construcción, los gaviones consisten en una caja de forma prismática rectangular construida con enrejado metálico de malla, rellena de piedra. Se colocan a pie de obra, desarmados y una vez en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.

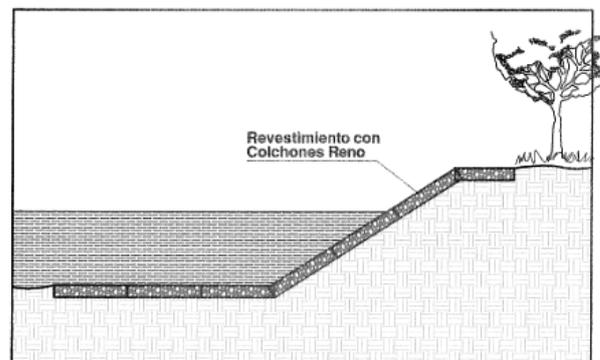
Se utilizan como *muro de contención* ya que están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos.



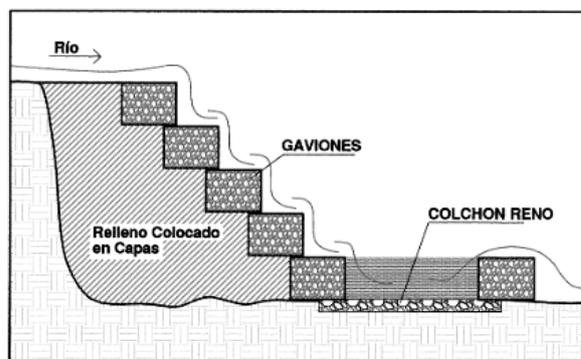
Gaviones contruidos sobre el Camino del Cuadrado, Provincia de Córdoba



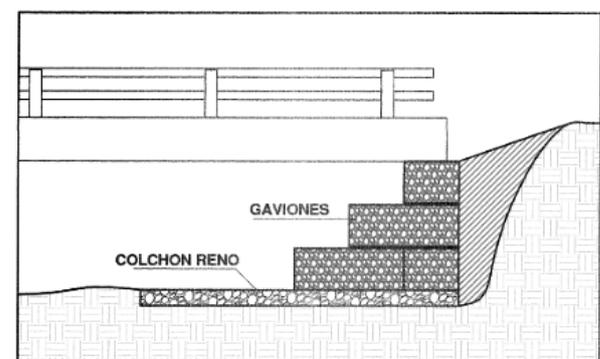
MUROS de CONTENCION



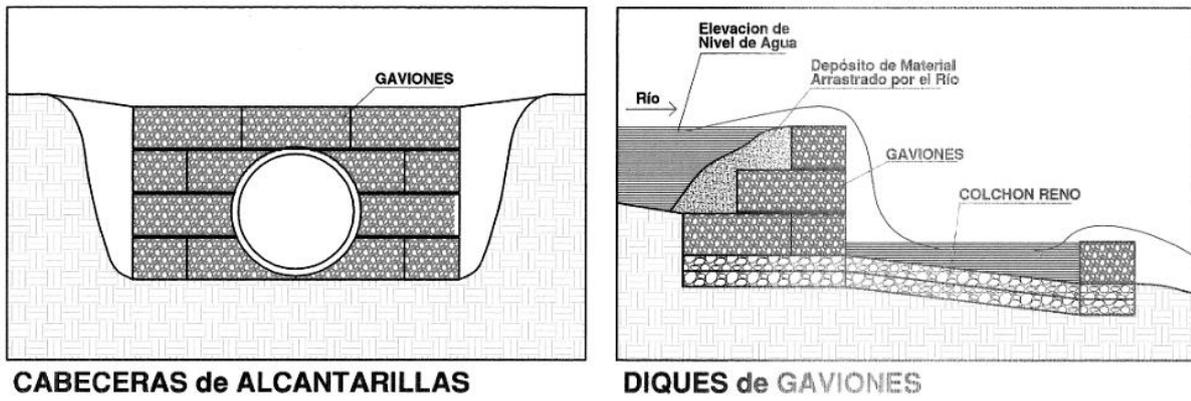
PROTECCION de MARGENES



CONTROL de CARCAVAS



APOYO de PUENTES



Defensas de costas: para evitar pérdidas de terrenos por erosión y desborde de ríos.

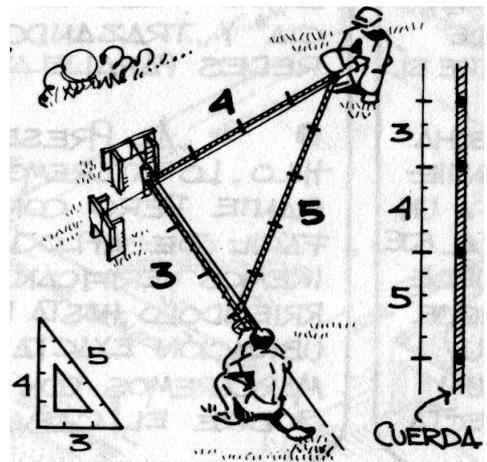
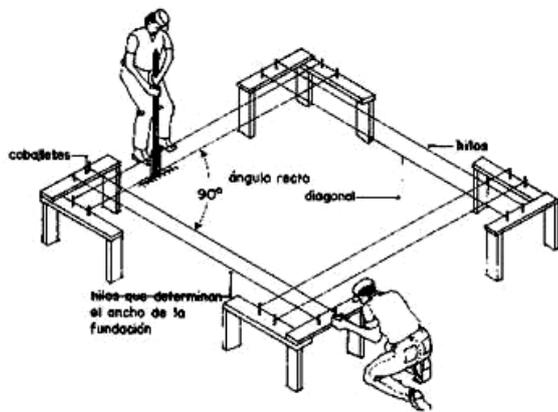
Muros: para contención de terrenos y prevención de deslizamientos.

Represas: para riego o control de la erosión generalizada.

Apoyo: para puentes de madera, metálicos o de hormigón.

Control de cárcavas: para detener la pérdida de suelos.

Cabeceras para alcantarillas



Capítulo 3: REPLANTEO

INDICE

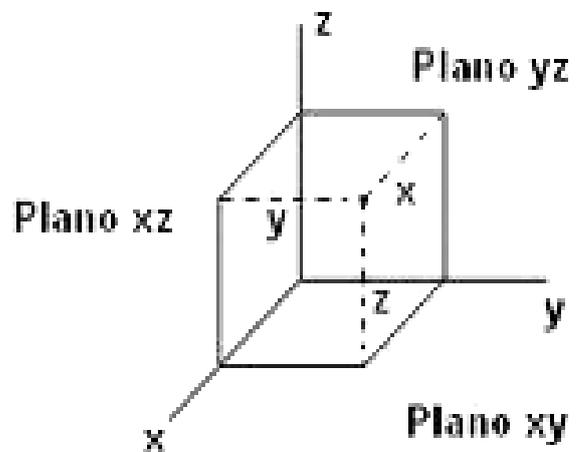
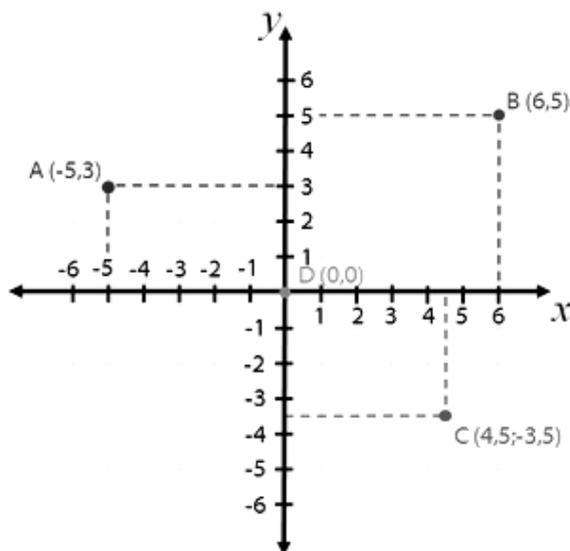
LAS COORDENADAS CARTESIANAS.....	161
¿QUÉ ES EL PROYECTO?.....	161
LEGAJO DE PROYECTO.....	161
¿QUÉ ES REPLANTEAR?.....	162
¿QUÉ REPLANTEAR?.....	162
IMPLICANCIAS TÉCNICO-LEGALES.....	163
REPLANTEO DEL LOTE EN LA MANZANA.....	164
REPLANTEO DEL LOTE	165
FIJACIONES DE LÍMITES.....	169
LOS NIVELES	169
REPLANTEO ALTIMÉTRICO.....	170
TIPOS DE NIVELACION.....	171
PLANO DE REPLANTEO.....	175
TÉCNICAS DE REPLANTEO.....	179
DETERMINACIÓN DE ÁNGULOS EN OBRA.....	186
INSTRUMENTAL Y HERRAMIENTAS PARA REPLANTEO.....	189
CRITERIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE REVESTIMIENTOS.....	195

INTRODUCCIÓN

LAS COORDENADAS CARTESIANAS

Se utilizan para ubicar con exactitud y precisión un punto en un plano y/o en el espacio del mismo modo que las **coordenadas geográficas** se utilizan para ubicar un punto a escala planetaria.

Como en **arquitectura** se trabaja en general a una **menor escala**, son una aplicación **directa**



REPLANTEO

¿QUÉ ES EL PROYECTO?

El proyecto es una idea arquitectónica, es la creación intelectual del arquitecto, expresada a través de un conjunto de documentos gráficos y escritos.

El proyecto define el ordenamiento de diversos elementos reales, que aún no existen, pero que van a **disponerse y materializarse de un modo preestablecido**.

LEGAJO DE PROYECTO:

Es la documentación completa, suficiente y necesaria para construir una obra de arquitectura.

El legajo de proyecto, es el mensaje del proyectista, es la tarea intelectual que ha realizado, mediante el cual expresa en dos dimensiones, sobre una lámina de papel, las características de una realidad futura de cuatro dimensiones (espacio y tiempo)

Además de todo esto, hay que tener en cuenta que la arquitectura será realmente lograda no solamente a través de un buen diseño formal y funcional, sino que debe materializarse con la calidad adecuada de los materiales, técnicas y tecnologías constructivas, de modo tal que la obra funcione, perdure durante el tiempo previsto, sea bella, agradable y confortable para sus usuarios, segura, económica, etc.

Ya que nuestro proyecto debe ser materializado en una determinada porción de territorio a la que denominamos lote, parcela o terreno, una de las primeras responsabilidades del proyectista es cotejar las condiciones **reales** del mismo, comparando los datos que ha obtenido de documentos (escrituras, plancha catastral, planos de mensura, etc.) con lo que realmente tiene como predio para desarrollar su proyecto.

Esto es muy importante pues muchas veces se verifican invasiones de lotes vecinos, falsas escuadras, diferencias de medidas en el total de la cuadra o de la manzana, corrimientos de líneas municipales o de cordón de vereda, etc., y son estas circunstancias las que nos pueden condicionar fuertemente el proyecto en términos dimensionales.

¿Cómo trasladamos este proyecto, dibujado en un plano, a escala reducida, al terreno, en su tamaño natural?: Mediante el **replanteo**.

¿QUÉ ES REPLANTEAR?

El Replanteo es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra.

Es **volver a plantear**, esta vez sobre el terreno, todos los elementos que previamente hemos planteado y dibujado en los planos.

El replanteo es responsabilidad directa del Conductor Técnico o del Director Técnico de la obra, quien deberá **controlar y verificar** todas las operaciones de Replanteo que se realicen durante la ejecución de la obra de arquitectura.

¿QUÉ REPLANTEAR?

Fundaciones, muros, tabiques, columnas, vigas, losas, aberturas, vanos, artefactos, instalaciones, y todo elemento a construir (temporario o definitivo) que deba ser ubicado en determinado lugar, posición y nivel, dentro de los límites del terreno destinado para construir la obra.

En resumidas cuentas, todo aquello que tenga una determinada posición en planta y/o en altura es **replanteable**, ya se trate de un pozo romano, una viga de fundación, una mampostería de elevación, un tabique no portante, una columna de H^ºA^º o de otro material, aberturas, vanos, artefactos sanitarios y accesorios de baños y cocinas, griferías, artefactos de luz, llaves y tomas, tableros de electricidad, especies arbóreas, luminarias exteriores, senderos, veredas, piletas de natación, quinchos, etc.

Resulta por demás evidente que todos aquellos elementos que conforman ese todo complejo e integral que es la obra de arquitectura pueden y deben ser replanteados, motivo por el cual deben estar presentes de esa manera en nuestros planos, independientemente de su especificación o condición técnica específica.

Un párrafo especial merece el replanteo planialtimétrico, ya que los diferentes niveles de nuestro proyecto, acompañen o no los desniveles propios que pudiera tener el terreno, deben ser motivo de precisiones en los planos, ya que ello puede ser determinante de ciertas problemáticas técnicas que deban resolverse, tales como capas aisladoras verticales, muros de contención, rellenos y terraplenamientos, desmontes y nivelaciones, desagües cloacales y pluviales, escaleras y rampas, etc.

REPLANTEO: IMPLICANCIAS TÉCNICO-LEGALES

El **replanteo** es la **primera acción concreta dirigida a la ejecución de una obra de arquitectura** y como tal debe figurar en el **legajo de proyecto**, tanto en la **documentación gráfica (planos)** como en la **documentación escrita (pliegos de especificaciones técnicas y pliego de condiciones)**

Esta acción es tan importante que queda registrada en un documento que suscriben el director técnico de la obra y el representante técnico de la empresa.

Se lo denomina acta de replanteo o acta de inicio de obra su fecha o la fecha que en dicha acta se establece, marca el inicio de los trabajos y a partir de la misma se comienza a contar el plazo de ejecución de la obra establecido en el pliego particular de condiciones.

PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

REPLANTEO

El Contratista será el encargado de replantear todos los elementos que deberá erigir y/o colocar.

De esta manera se materializarán los ejes principales de replanteo, el Director Técnico los verificará, utilizando caballetes de madera y alambres tensos relacionados con el nivel que indiquen los planos.

Dichos alambres no serán retirados hasta tanto los muros correspondientes no alcancen la altura de los mismos.

En el replanteo general de las obras, se fijarán puntos de referencia para líneas y niveles, en forma inalterable y durante la construcción, el Contratista tendrá que conservar dichos puntos.

El trazado de las obras se ajustará estrictamente a los planos aprobados y todo tipo de indicaciones que imparta el Director Técnico.

PLIEGO PARTICULAR DE CONDICIONES

EL CONTRATISTA - Artículo XX

Son obligaciones del Contratista:

i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo de obra.

EL DIRECTOR TÉCNICO - Artículo XX

Corresponde al Director Técnico:

b) Verificar el replanteo de las diferentes partes del proyecto que así lo requieran.

j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra

REPLANTEO - Artículo XX

El contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El contratista someterá el replanteo a la aprobación del Director Técnico y una vez que el mismo haya dado su conformidad se suscribirá un Acta que refiera lo actuado.

ACTA DE REPLANTEO Y DE INICIO DE OBRA

Obra: Nombre de La Obra - **Lugar:** Dirección de la Obra

En el predio ubicado en calle.....N°.....Barrio.....Ciudad depropiedad de donde se ejecutarán los trabajos objeto del contrato de fecha..... entre y, se reúnen.....por el contratista y el Arq..... en representación del comitente....., quienes suscriben la presente Acta a efectos de dejar constancia de lo que figura siguientes puntos:

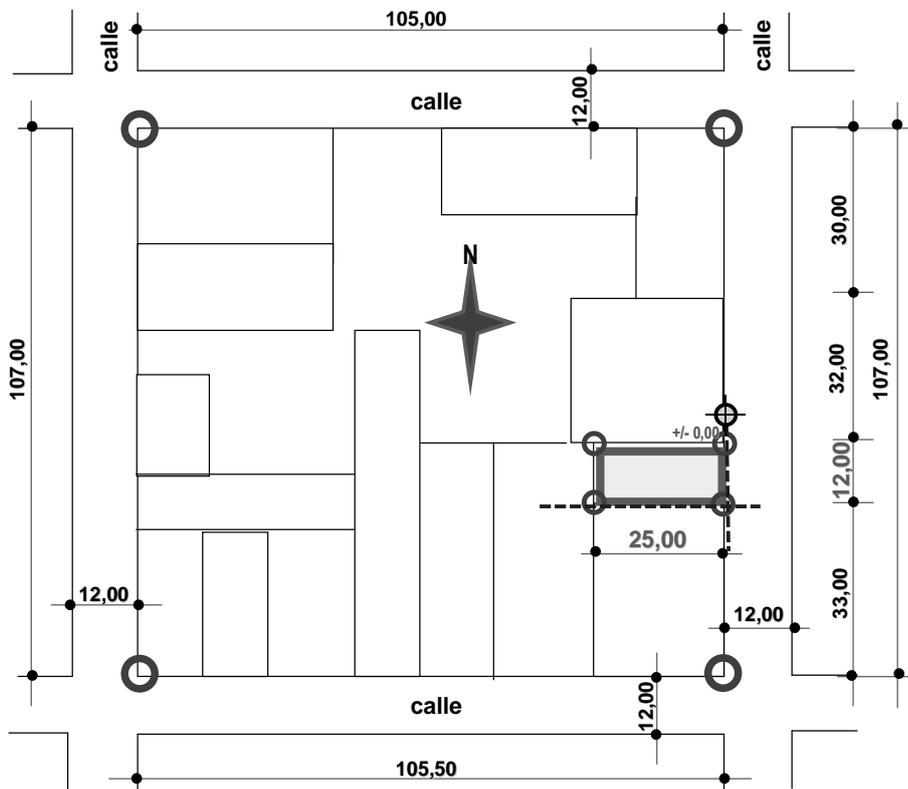
- 1) La Dirección Técnica en representación de Comitente procede a entregar al Contratista el predio en donde se realizará la obra libre de ocupantes y en grado adecuado para el comienzo de los trabajos.
- 2) La fecha del acta constituirá la fecha cierta a partir de la cual se contarán los plazos para la ejecución de los trabajos a cargo del Contratista.

En prueba de conformidad las personas mencionadas en el punto 1) suscriben la presente acta en la ciudad de..... a losdías del mes dede 20...

.....
Director Técnico

.....
Representante Técnico

REPLANTEO DEL LOTE EN LA MANZANA



VERIFICAR

- DATOS CATASTRALES**
- DISTRITO:
- SECCIÓN:
- MANZANA:
- PARCELA:
- LÍNEA/S MUNICIPAL/ES:**
- LÍNEA/S CORDÓN VEREDA:**
- EJES MEDIANEROS:**
- MEDIDAS LOTE:
- ÁNGULOS LOTE:
- SUPERFICIE LOTE:
- ORIENTACIÓN:
- PENDIENTES CALLE:
- COTA/S NIVEL CALLE:
- COTA/S NIVEL VEREDA:
- COTA/S NIVEL TERRENO:
- ORDENANZAS:
- RETIROS Esp.Verde:

Tal como lo dijimos anteriormente, la **verificación** de las medidas de la manzana y la posición relativa del lote en la misma, así como la constatación de que las dimensiones del terreno son las que el comitente no ha informado, son pasos **previos imprescindibles**.

Otro tanto deberemos hacer con los anchos de calles, recordando que las mismas están limitadas por las **líneas municipales** (línea que divide o separa el espacio público del espacio privado). No olvidar que la **calle, incluye** los dos tipos de circulación: **peatonal** (veredas) y **vehicular** (calzada), y que la determinación y fijación de los anchos reglamentarios de ambas es facultad exclusiva de la Municipalidad del lugar.

Cuando dichas líneas no estén fijadas (por ausencia de mojones, falta de cordón cuneta o de otras edificaciones preexistentes, se deberá recurrir a las oficinas técnicas municipales y solicitar la marcación de dichos límites, para asegurarse de no están invadiendo espacio público ni violentando ninguna norma de edificación, uso del suelo, fraccionamiento de la tierra, urbanismo, catastral, etc.

REPLANTEO DEL LOTE

DENOMINACION

Línea municipal (l.m.): Límite entre un Dominio Privado y la Vía Pública (calle)

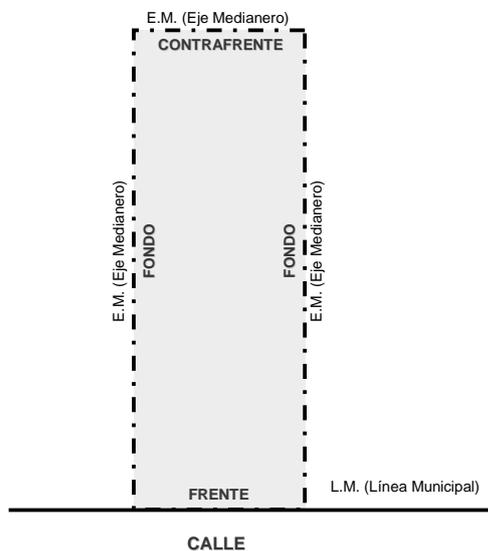
Eje medianero (e.m.): Límite entre dos dominios privados

Vía pública: Calle (espacio conformado por la circulación vehicular o calzada, y las circulaciones peatonales o veredas o aceras)

Frente: medida lineal del lote sobre la Línea Municipal

Contrafrente: medida lineal del lote en el lado opuesto al FRENTE

Fondo: medida lineal del lote desde el Frente hasta el Contrafrente



¿CÓMO SE REPLANTEA UN LOTE?

Cuando estamos ante la tarea de definir con exactitud y precisión cuál es el lote en el cual debemos replantear nuestro proyecto, pueden darse varias situaciones, en cada una de las cuales deberemos realizar una serie de operaciones de campo y verificaciones para no incurrir en errores que puedan tener serias consecuencias posteriormente.

Las alternativas más comunes que se nos pueden presentar son las siguientes:

- 1) Que **el lote esté amojonado**, o tenga materializados sus límites (medianeras) en cuyo caso solamente deberemos **verificar** medidas lineales y angulares.
- 2) Que **el lote no esté amojonado**, en cuyo caso deberemos replantearlo tomando como referencia los límites materializados de otros lotes de la cuadra, o los mojones de la manzana.

Se deberán **verificar** las medidas lineales y angulares del lote. También se deberán verificar las restantes medidas de la manzana y de los demás lotes de la cuadra.

De este modo estaremos completamente seguros de que no invadimos lotes ajenos, ni que nuestro lote haya sido invadido y tenga **menores** medidas de las que indica el Título de Propiedad.

Pudiera ocurrir también que nuestro lote tenga medidas **mayores** que las que indica el parcelario y/o las escritura. En este caso corresponderá verificar si los terrenos linderos tienen sus propias medidas y no hay un corrimiento de límites por parte de nuestro lote.

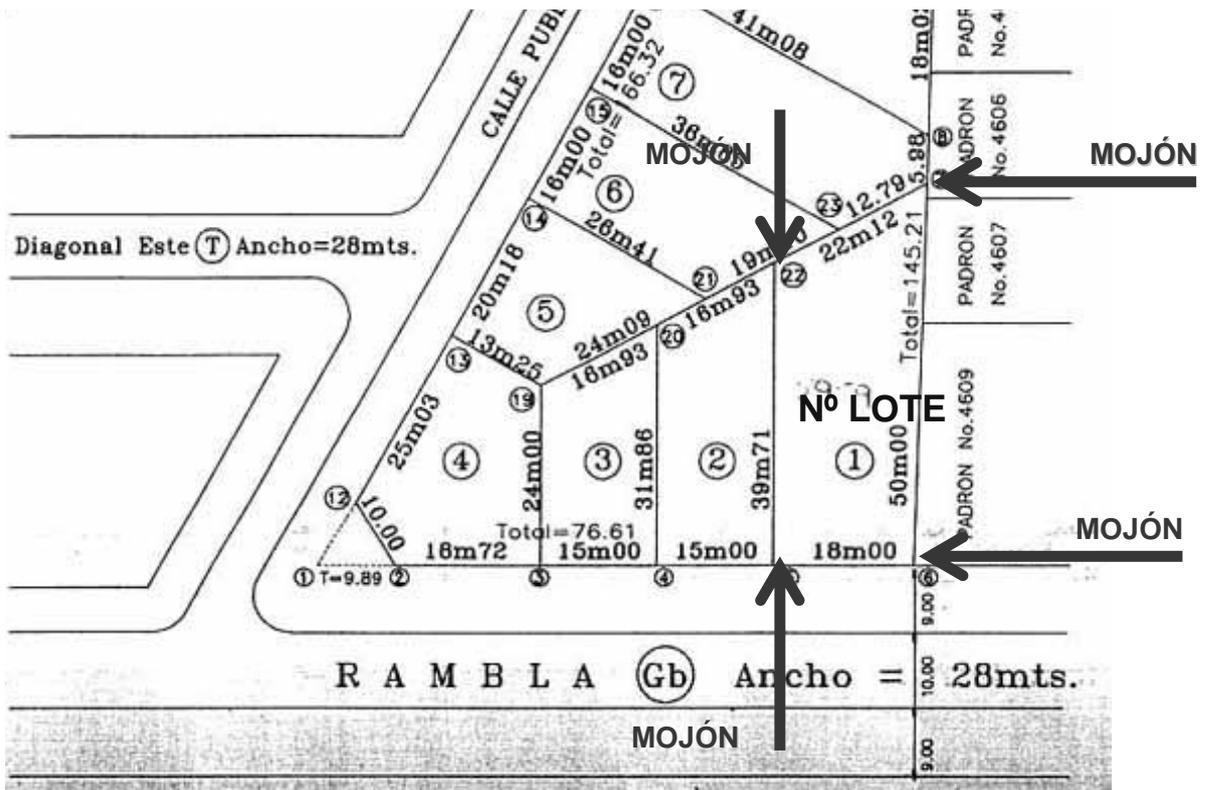
En cualquiera de los contextos planteados (menores o mayores medidas), se deberán extremar las precauciones para evitar la judicialización de la situación.

- 3) Que **la manzana no esté amojonada ni definidos sus límites** (líneas Municipales), en cuyo caso deberemos tramitar ante la Municipalidad del lugar la determinación de dichas líneas.

Recién cuando la Municipalidad haya determinado y colocado los mojones de la manzana, procederemos al replanteo del lote.

En todos los casos, los datos del **Título de Propiedad (ESCRITURA) y del Parcelario Municipal (PLANCHA CATASTRAL) así como el Plano de Mensura y/o de Loteo** son muy importantes para **definir la exacta posición del lote**, y no incurrir en el grave error de construir en otro terreno.

En barrios con loteo aprobado, es obligación del vendedor amojonar e identificar cada uno de los lotes de modo tal de que no haya confusiones. El encargado de esta tarea profesional es el Agrimensor.



DATOS DEL TITULO DE PROPIEDAD (ESCRITURA)

como lote número DOS de la manzana CINCO, que mide TRECE / METROS de frente al Oeste, por VEINTIOCHO METROS, NOVENTA Y OCHO CENTIMETROS de fondo, lo que hace una superficie de TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS METROS, SETENTA Y CUATRO DECIMETROS CUADRADOS, lindando: al Norte, lote número tres; al Sud, lotes números uno y veintiuno; al Este, lote número dieciseis y al Oeste, su frente con calle Patricias Argentinas.- /

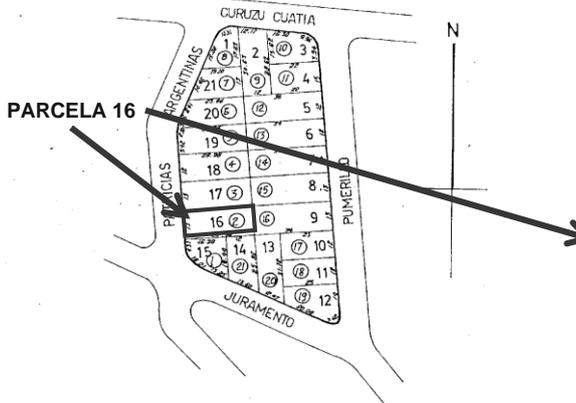
NOTA: En el *parcelario* figura esta nomenclatura **lote 2** (antigua) y también la **actual** como **parcela 16**.

PLANCHA CATASTRAL

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA
CATASTRO PARCELARIO

BARRIO PARQUE CHACABUCO

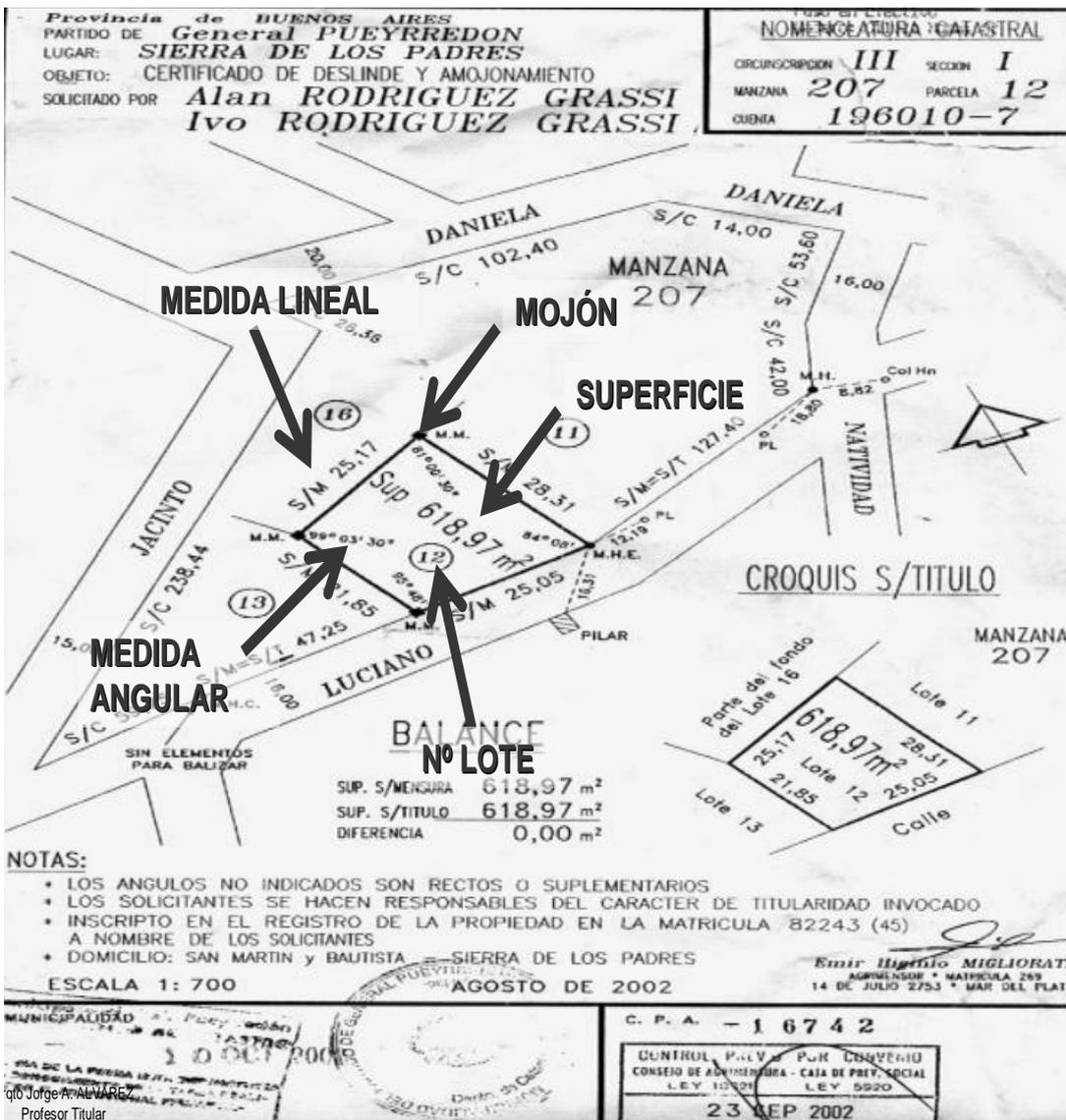
MANZANA 5



NOMENCLATURA CATASTRAL						
DISTRITO		5		12		
ZONA		32				
MANZANA						
ANGULOS	A	B	C	D	E	
	D	E	F	G	H	
Parcela	Superficie		Sub. o Unida Parcela		Superficie	
	Parcela		Parcela		Parcela	
1	224	52				
2	355	50				
3	395	93				
4	286					
5	408					
6	408					
7	408					
8	442					
9	442					
10	276					
11	276					
12	310	54				
13	316	64				
14	271	74				
15	247	13				
16	376	74				
17	376	74				
18	347	76				
19	347	52				
20	315	79				
21	263	15				

ESCALA 1:1.000 FECHA 27. 7. 82
DIBUJO D. C. V. O. D.

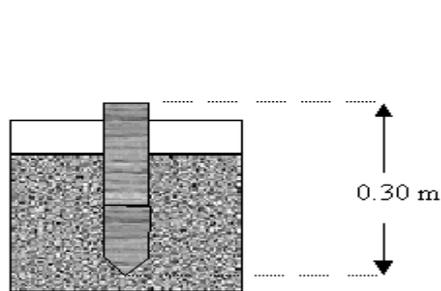
PLANO DE MENSURA



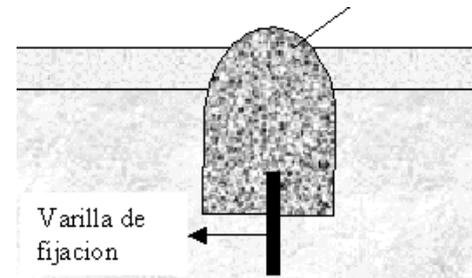
FIJACIONES DE LÍMITES

Mojón: señal permanente o temporaria para fijar linderos.

Mojón de hormigón



Estaca de Punto



LOS NIVELES

¿CÓMO SE DETERMINA EL NIVEL +/- 0,00 DE REFERENCIA EN UNA OBRA?

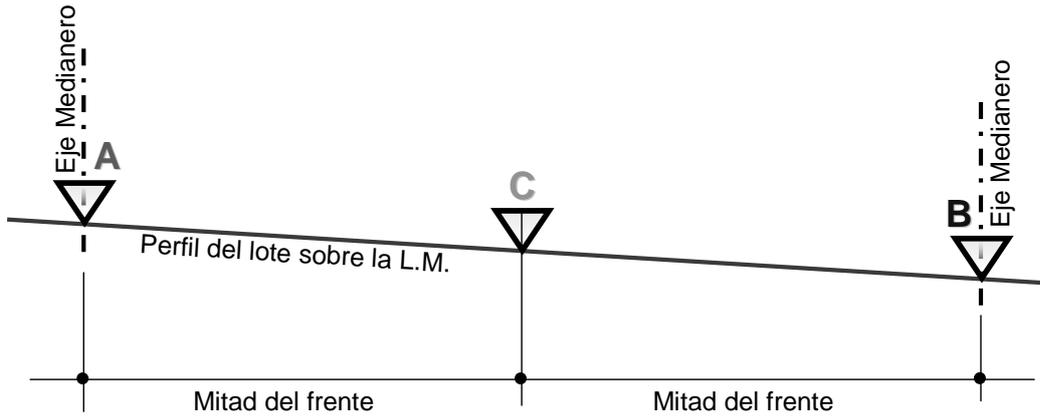
El nivel de referencia habitualmente se define en el cordón de vereda.

Puede hacerse en coincidencia con el eje medianero más elevado (A) o con el más bajo (B), o al centro del lote. (C)

También puede tomarse sobre la línea municipal (L.M.) con el mismo criterio que con el cordón de vereda

Otra alternativa es definirlo arbitrariamente en función de los niveles determinados para el proyecto a construir.

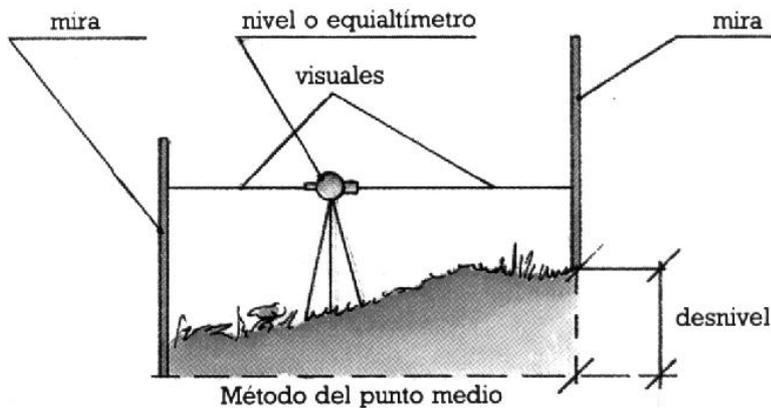
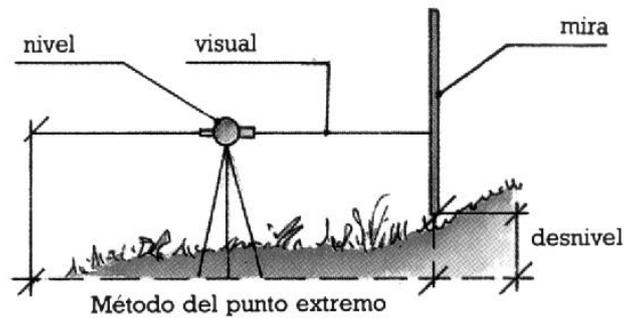
En **todos** los casos deberá colocarse el mojón correspondiente.

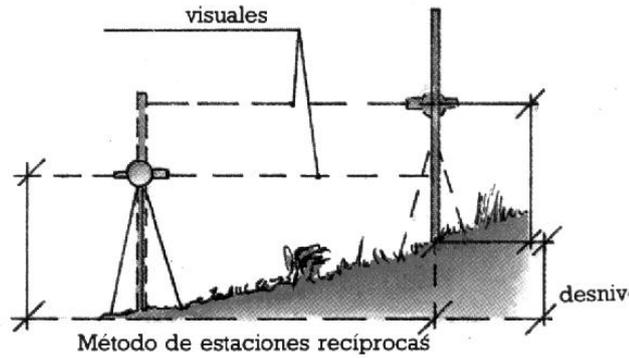


REPLANTEO ALTIMÉTRICO

Nos permite determinar y/o verificar las diferencias de nivel existentes en el terreno. Esta información puede ser utilizada en función de:

- 1) **el proyecto arquitectónico**
- 2) Determinar terraplenamientos y calcular volúmenes de desmontes y/o de rellenos
- 3) Verificar niveles previamente determinados, en función de adaptaciones del proyecto a la realidad topográfica del lote en el momento del **replanteo**.

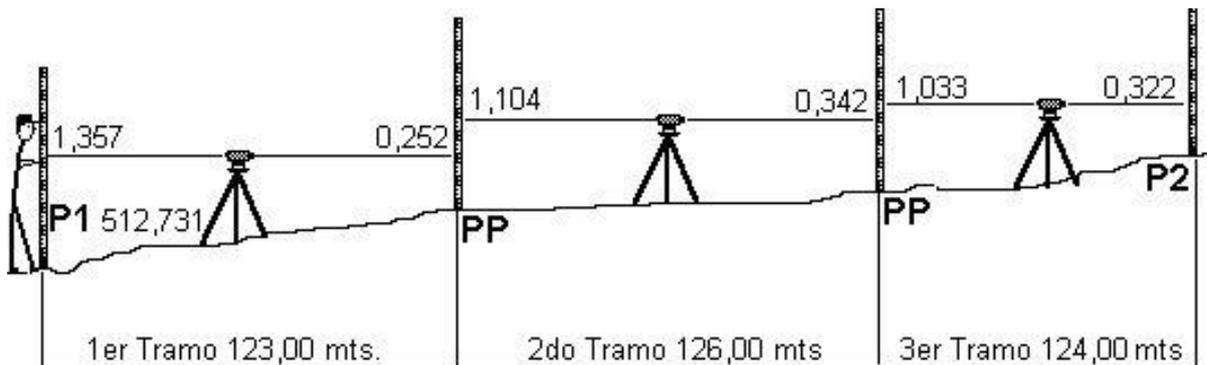




TIPOS DE NIVELACION

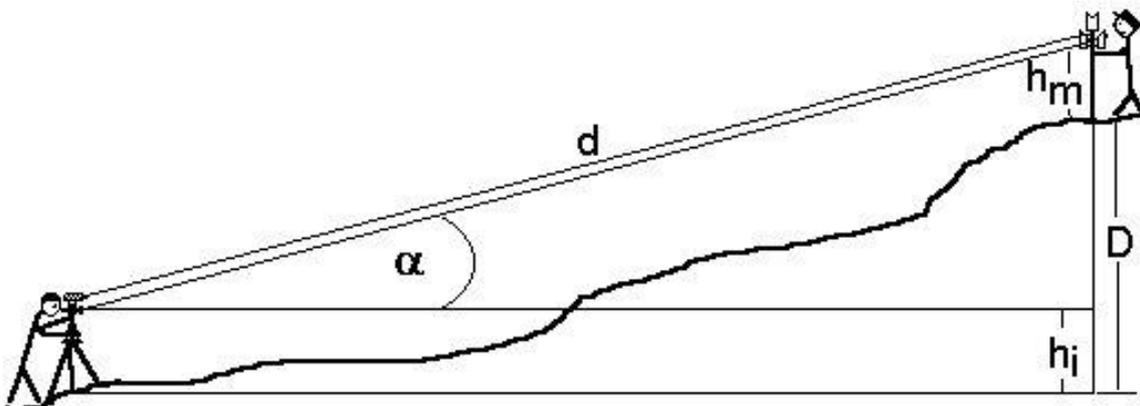
1.1 NIVELACIÓN DIRECTA O GEOMÉTRICA:

La **nivelación directa** se obtiene por medio de la diferencia de lecturas sobre miras graduadas puestas en forma vertical. El desnivel es determinado por un instrumento (**Clisímetro**) que consiste en un anteojo unido a un nivel de burbuja ubicado en 1 **determinando el desnivel** entre A y B, luego se pasa a 2 para determinar el de B y C, y así sucesivamente.



1.2 NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA:

La nivelación trigonométrica o geodésica consiste en medir un ángulo vertical desde una distancia conocida utilizando un **teodolito** y calculando la elevación del punto. Con este método se pueden realizar **mediciones verticales** al mismo tiempo que se hacen las **mediciones de los ángulos horizontales** de una triangulación.



1.3 NIVELACIÓN CON NIVEL DE MANGUERA

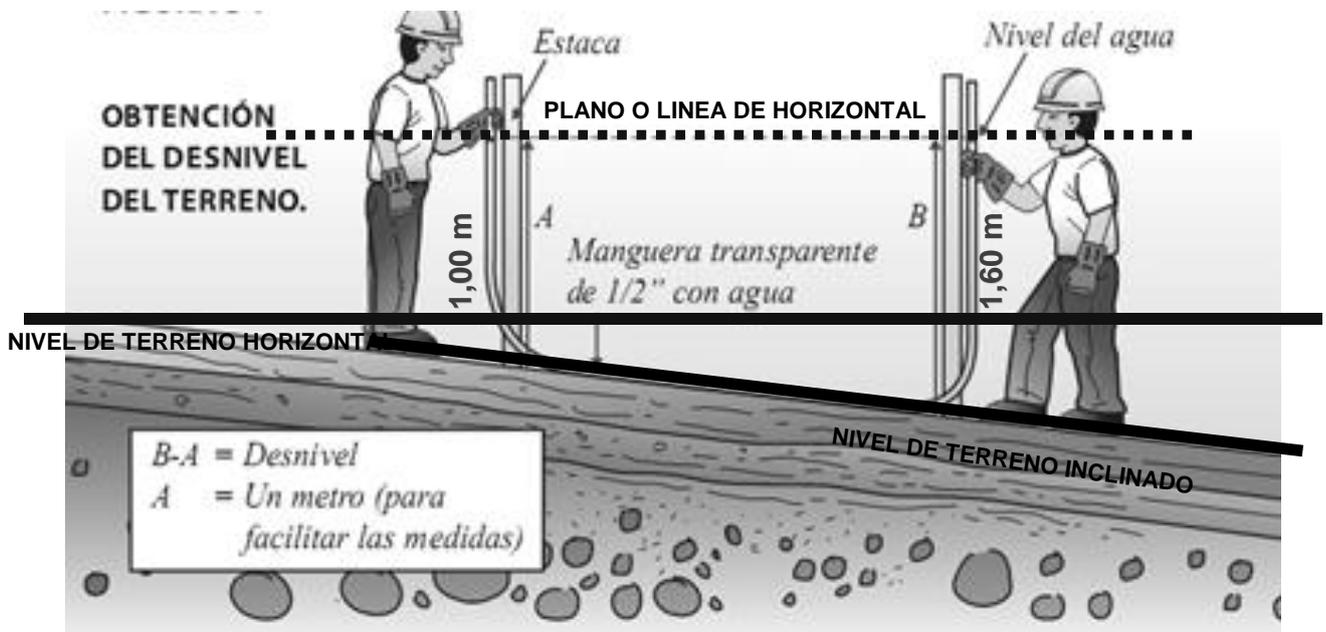
El nivel de manguera se basa en el principio físico de los vasos comunicantes.

Así, tomando una manguera transparente llena de agua, y estableciendo un nivel o altura (por Ej. 1,00 m) sobre el plano concreto de un terreno, en el otro extremo definimos el mismo nivel de modo tal que la línea que une los dos puntos, es una **línea horizontal**, independientemente de la planialtimetría del plano del terreno.

Si el terreno es horizontal, en el otro extremo de la manguera tendremos la misma medida desde esa línea al plano del terreno, o sea, también 1,00 m.

Si el terreno fuera no horizontal, la comparación con la línea o plano horizontal determinado con el nivel de manguera, nos dará como resultado el desnivel existente en ese punto o en cualquier otro que necesitemos conocer.

Cuando la determinación de niveles iguales se realiza en por lo menos tres puntos, podemos definir no una línea, sino un **plano horizontal**.

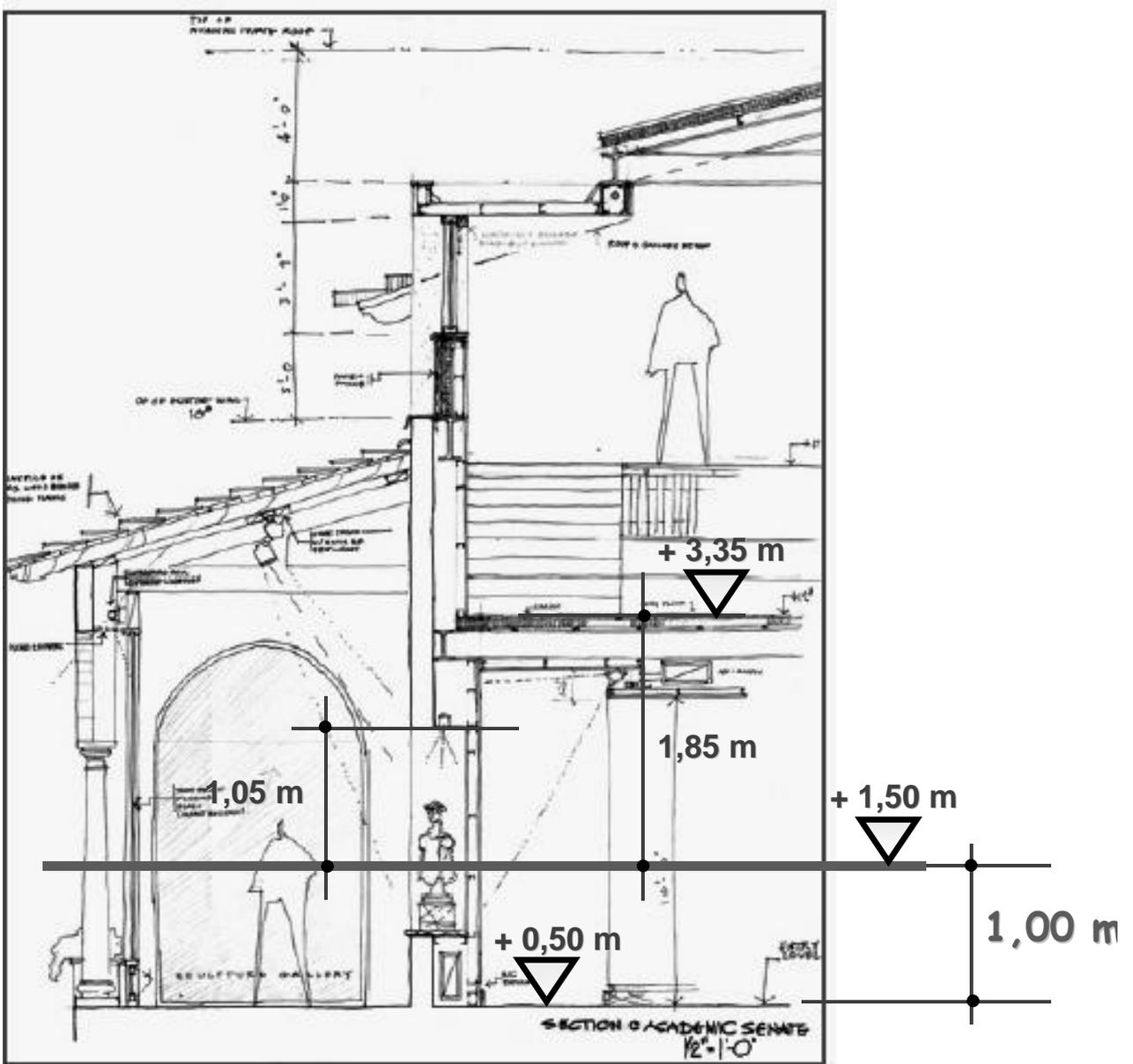


¿CUÁL ES LA COTA DE NIVEL DE TRABAJO EN LA OBRA PARA REALIZAR REPLANTEOS EN VERTICAL?

Debemos tener en cuenta que contrapisos y pisos se ejecutan casi al final de la obra y no pueden tomarse como referencia

Todos los niveles se definen y controlan a partir de la cota + 1,00 m determinada sobre el nivel que deberá tener el piso terminado.

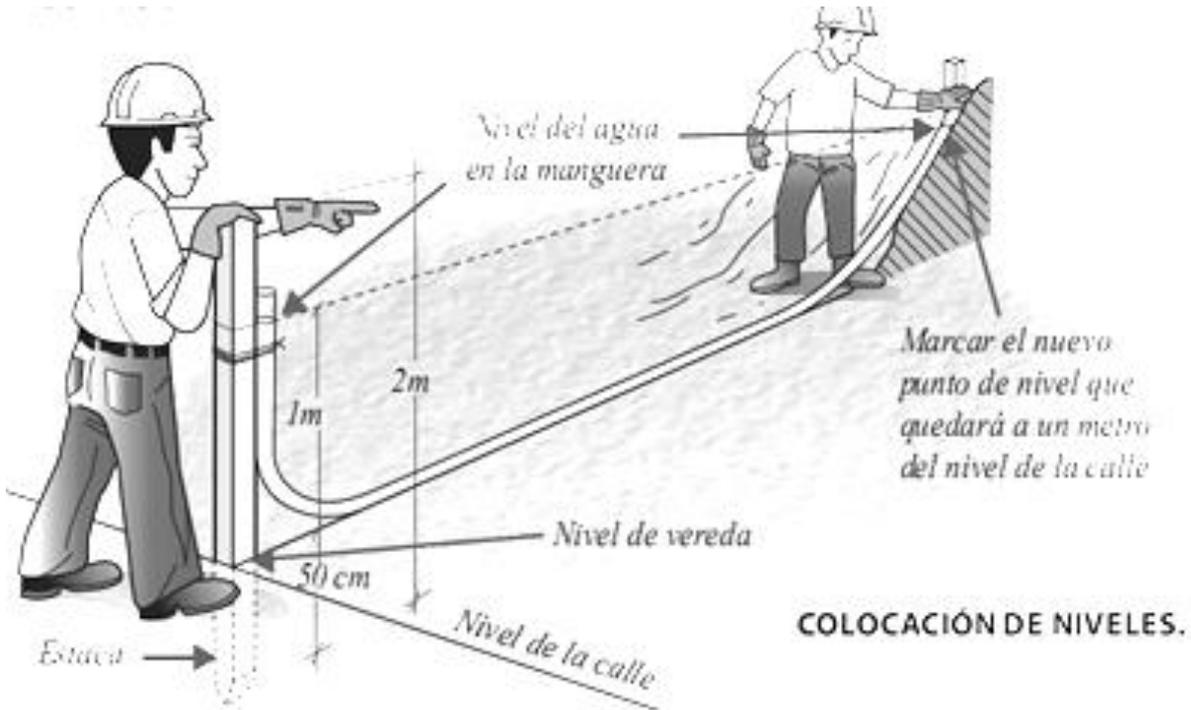
Esta cota de nivel se marca en distintas partes de la obra, trasladándola con nivel de manguera.



COTA DE NIVEL DE TRABAJO EN LA OBRA

Todos los niveles se definen y controlan a partir de la cota + 1,00 m determinada sobre el nivel que deberá tener el piso terminado.

Esta cota de nivel se marca en distintas partes de la obra, trasladándola con nivel de manguera.



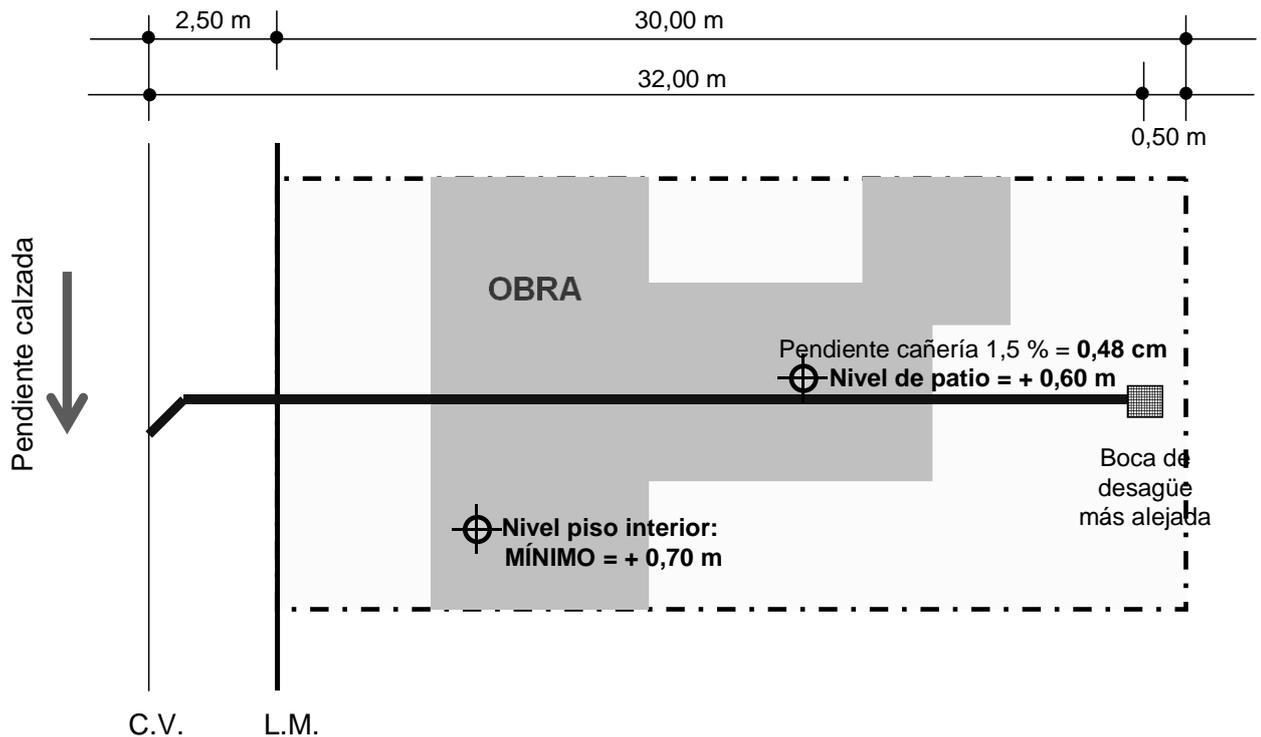
Otra alternativa es tomar la cota +1.00 respecto a la cota +/- 0.00 por ejemplo el nivel de vereda.



¿CÓMO SE DETERMINA EN GENERAL EL NIVEL DE PISO INTERIOR DE UN PROYECTO?

Para hacerlo, debemos considerar:

- 1) la profundidad o fondo del lote
- 2) La pendiente natural del terreno y si es a favor o en contra del frente
- 3) La posición y distancia del patio más alejado, hasta el cordón de la vereda
- 4) Tipo y espesores de piso y contrapiso
- 5) Tipo y diámetro del caño de desagüe pluvial
- 6) La pendiente de la calzada para dirigir el desagüe **a favor** de dicha pendiente



PLANO DE REPLANTEO

¿QUÉ ES UN PLANO DE REPLANTEO?

Es un plano que forma parte de la **documentación gráfica del legajo de proyecto**.

En el mismo se determinan con precisión y respecto de **ejes de referencia** o **ejes de replanteo**, la posición relativa de todos y cada uno de los componentes del proyecto. de este modo podremos ubicar con exactitud en el terreno, todo lo que hemos definido en el proyecto, tanto en el plano horizontal como en el plano vertical

Elementos de la obra que debemos replantear:

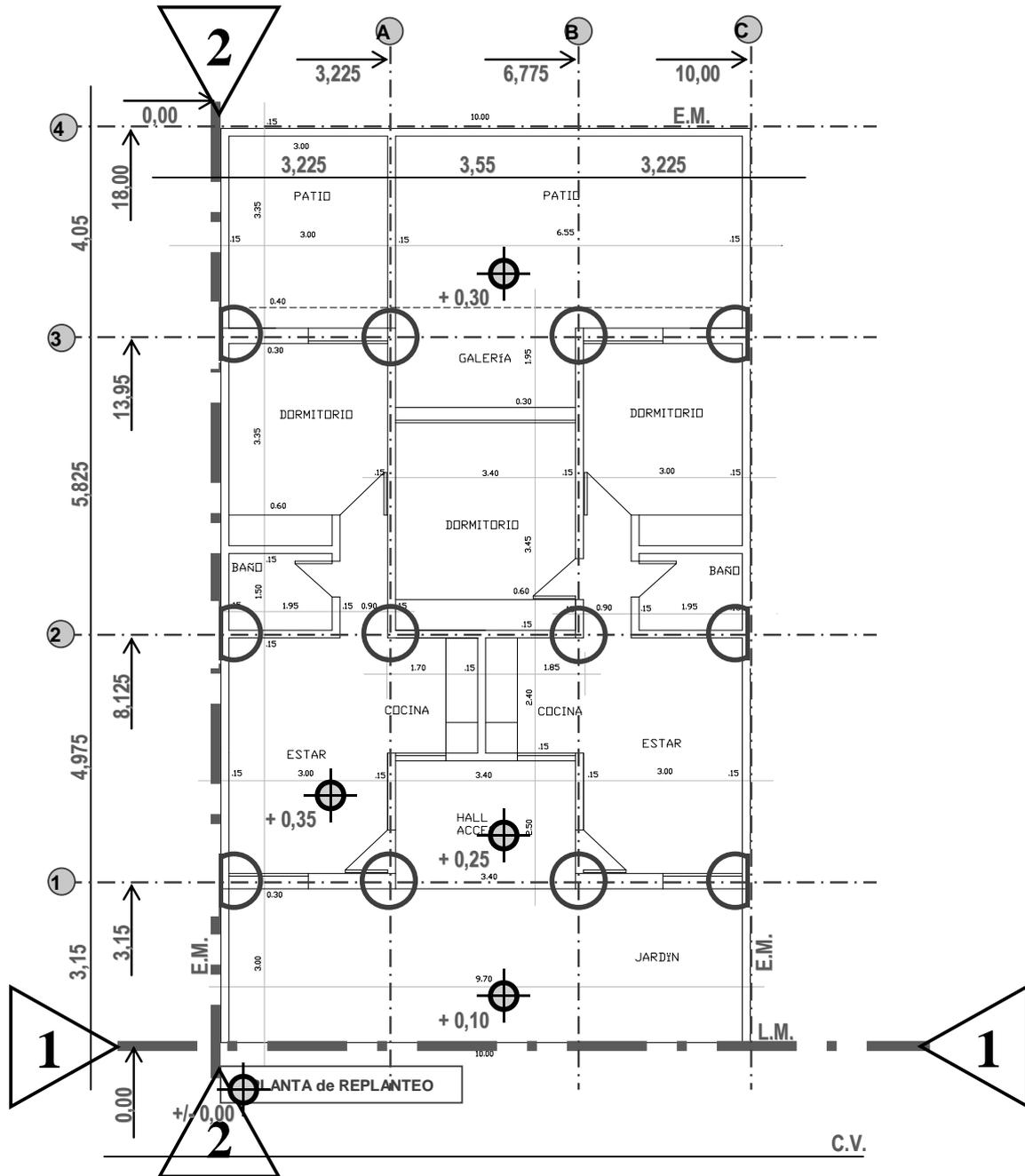
Excavaciones, fundaciones, muros, tabiques, columnas, vigas, losas, aberturas, vanos, artefactos, instalaciones, en suma, todo elemento a construir (temporario o definitivo) que deba ser ubicado en determinado lugar, posición y nivel, dentro de los límites del terreno para construir la obra.

¿CÓMO REALIZAR EL PLANO DE REPLANTEO DE NUESTRO PROYECTO?

- 1) **Determinar con precisión los límites del terreno**, en medidas lineales, angulares y niveles.
- 2) **Determinar los ejes de replanteo y designarlos**.
- 3) **Determinar nivel +/- 0,00** (cota de referencia) y **los demás niveles** (provisorios y definitivos) **de la obra**.

- 4) *Determinar los elementos a replantear.*
- 5) *Trazar sus ejes y designarlos.*
- 6) *Definir cotas parciales entre ejes a replantear, y acotar.*
- 7) *Definir cotas progresivas para cada eje a replantear, a partir de los ejes de replanteo, y acotar*

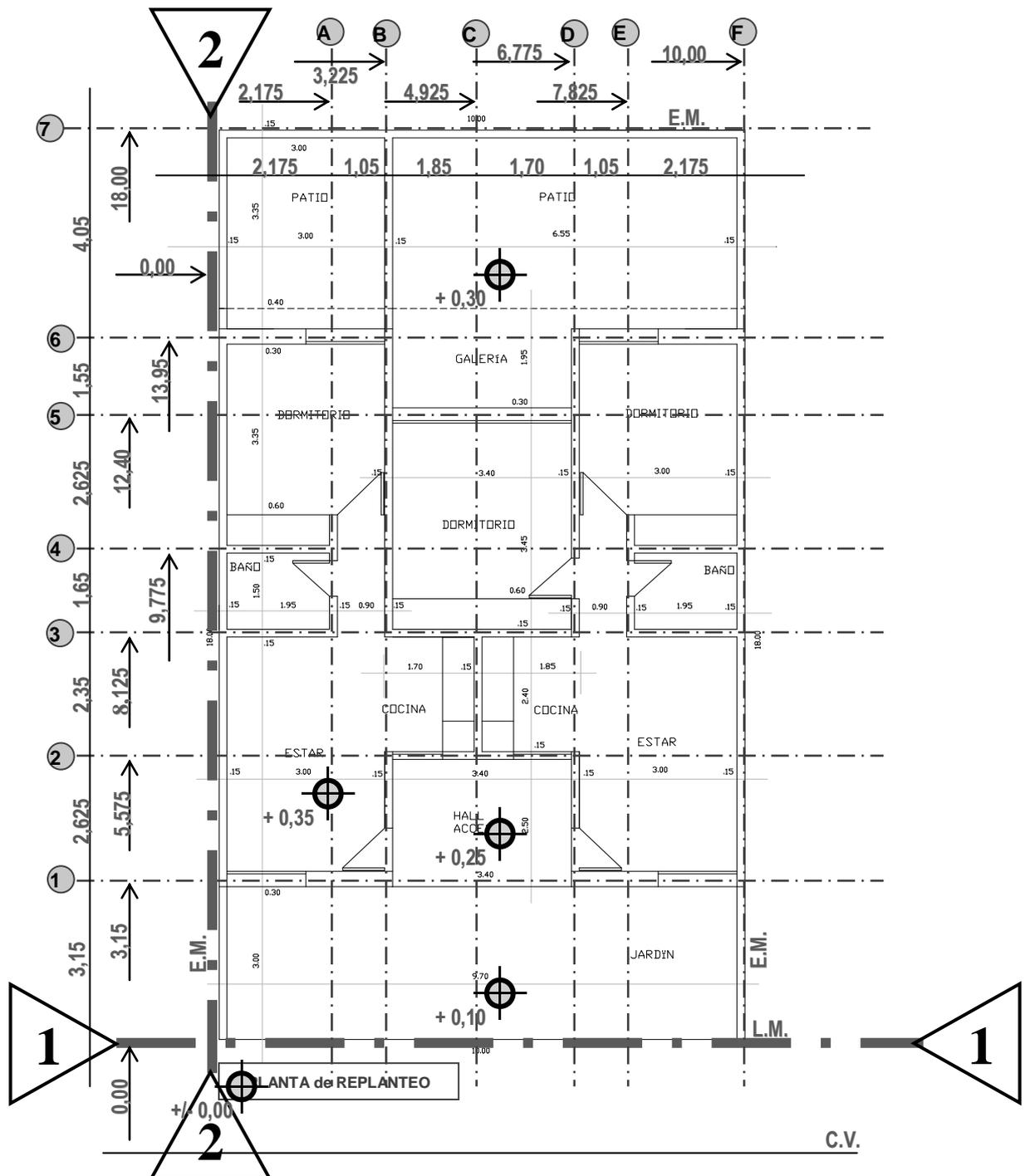
1.1 REPLANTEO DE POZO ROMANO TOMANDO EJES



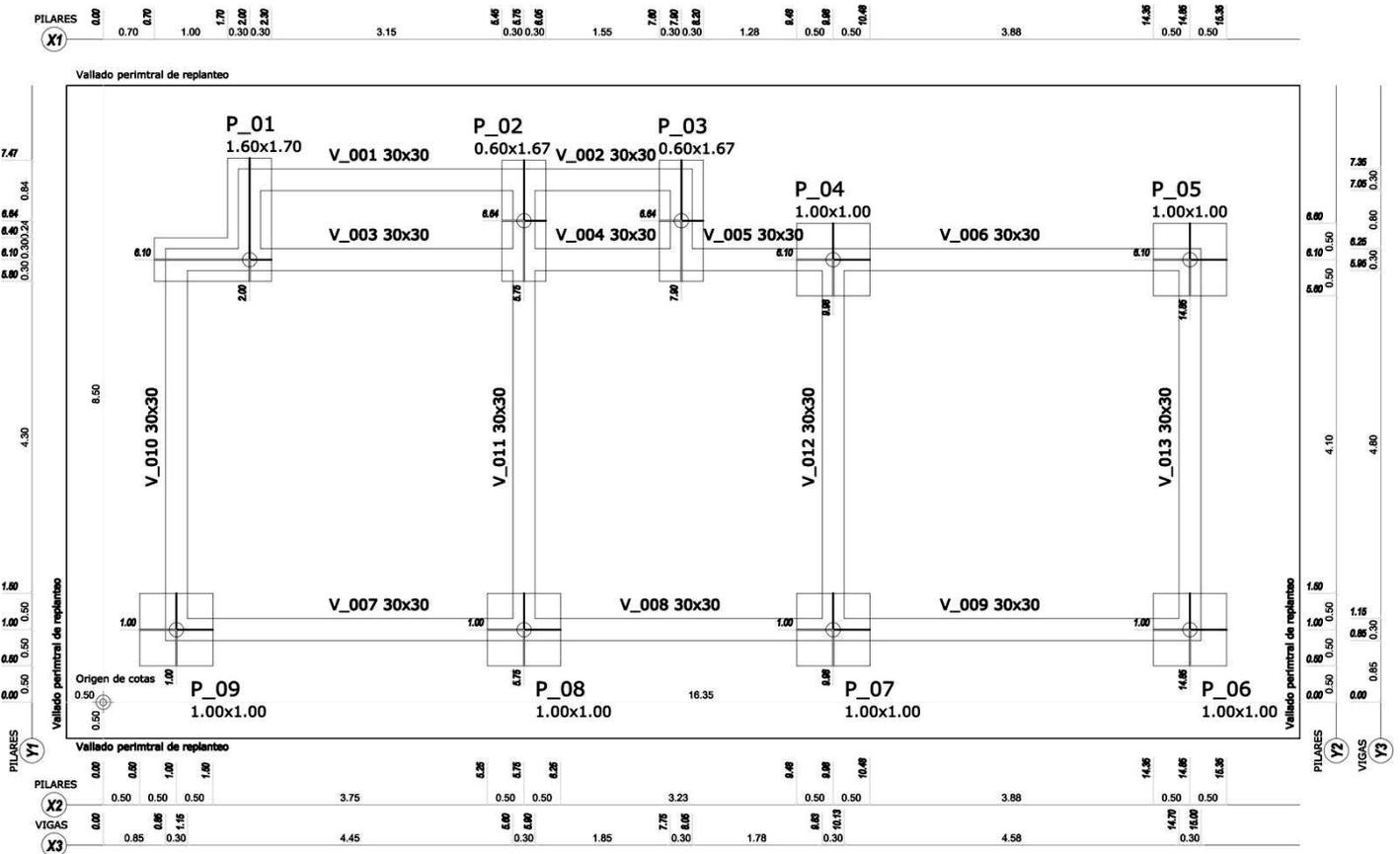
Una vez verificado el terreno, sus dimensiones lineales y angulares, sus niveles, y haber realizado el amojonamiento de los vértices (si los límites no estuvieran materializados), se deberán fijar los **ejes de replanteo** y a continuación los **ejes** de todos los elementos **a replantear**, marcando la posición de los mismos en “caballetes” o “corralitos”, e indicando la cota progresiva o acumulativa respectiva.

Hecho esto, mediante el uso de la **plomada** trasladaremos esta “cuadrícula” de tanzas o alambres al terreno, a los fines de marcar en su superficie los puntos o las líneas en las cuales deberemos realizar la tarea de que se trate: excavación, fundaciones, columnas, mamposterías

1.2 REPLANTEO DE MUROS TOMANDO EJES

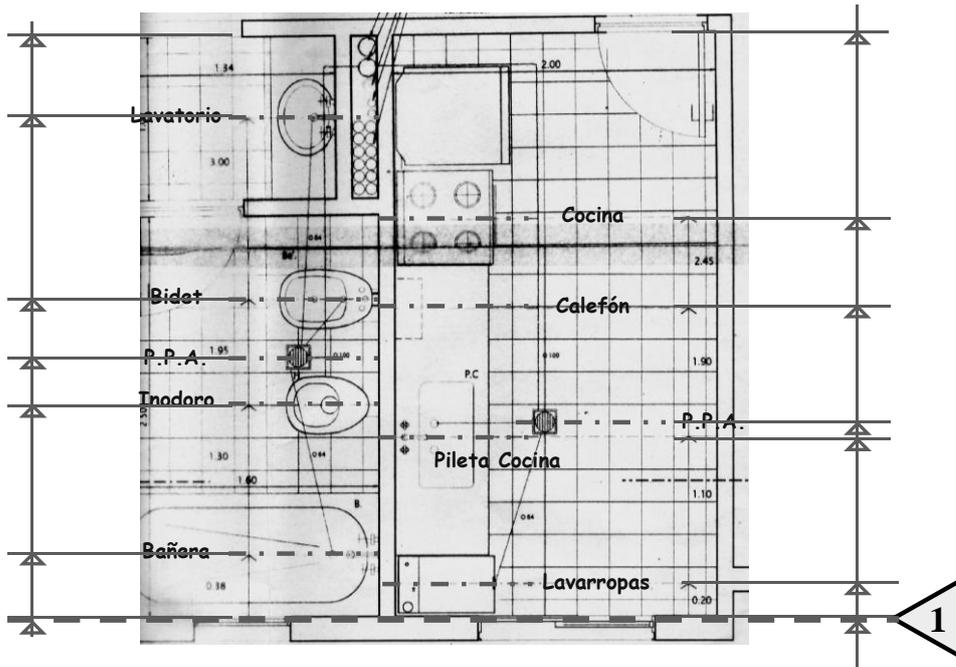


1.3 REPLANTEO de Bases y vigas portamuros tomando sus EJES



1.4 REPLANTEO de ARTEFACTOS

Tomando sus **ejes**: se ubican los ejes y se determina la cota de la distancia a algún elemento fijo, por ej., una pared.



Plano de Núcleo Sanitario – PLANTA – 1:20/1:25

TÉCNICAS DE REPLANTEO

¿QUÉ ES UNA TÉCNICA?

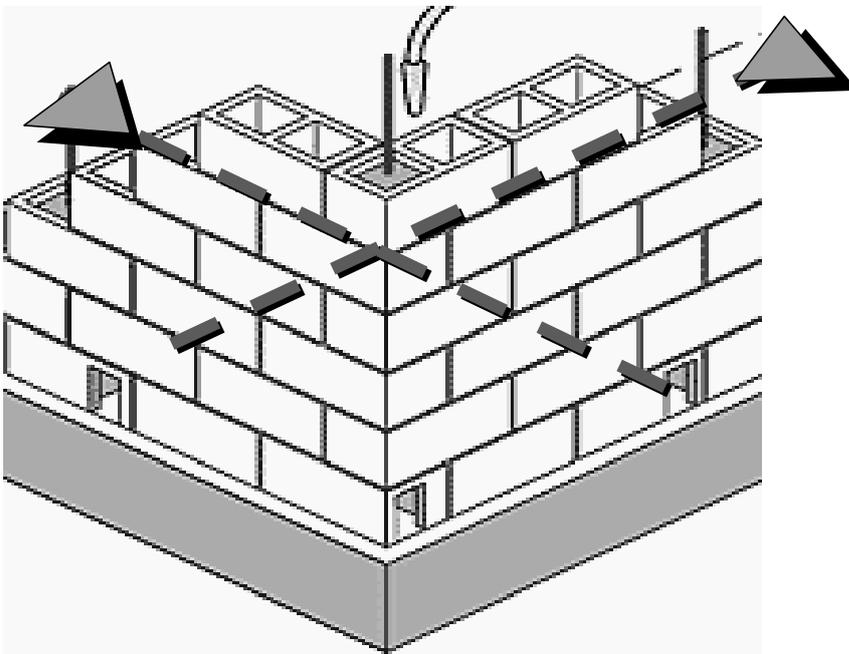
En términos generales es un conjunto de pasos o etapas coordinadas y secuenciales que se deben cumplir o realizar para elaborar un producto o realizar una tarea.

Implica **planificar**, lo cual nos permite conocer **qué** vamos a hacer y en **qué orden** lo vamos a realizar.

Implica también **programar**, etapa en la cual asignamos **tiempos** (duración) y **fechas** (inicio y terminación) a las tareas que hemos planificado previamente.

En este sentido, un **plano de replanteo es una planificación de tareas a realizar**

REPLANTEO A CARAS DEL MURO – UTILIZADO EN MUROS EXTERIORES -



Reiteramos que el replanteo a **ejes** o a **caras** es una decisión que deberemos asumir en función de la conveniencia o practicidad de una u otra modalidad.

Para realizar un plano de replanteo existen una serie de normas básicas que deberemos respetar (signos, tipos de líneas, modalidades de representación y acotamiento lineal y de niveles, etc.), pero todo esto no constituye sino una herramienta.

El plano de replanteo debe ser un documento gráfico **práctico, útil, claro, preciso, exacto, confiable, completo**, que contenga todas las referencias necesarias para trasladar el terreno las previsiones definidas en el proyecto y que hagan viable el inicio de su materialización.

REPLANTEO A EJES DEL MURO

Se utiliza sobre todo para muros interiores y muros con espesor "teórico": 0,15 / 0,30 / 0,45 etc.

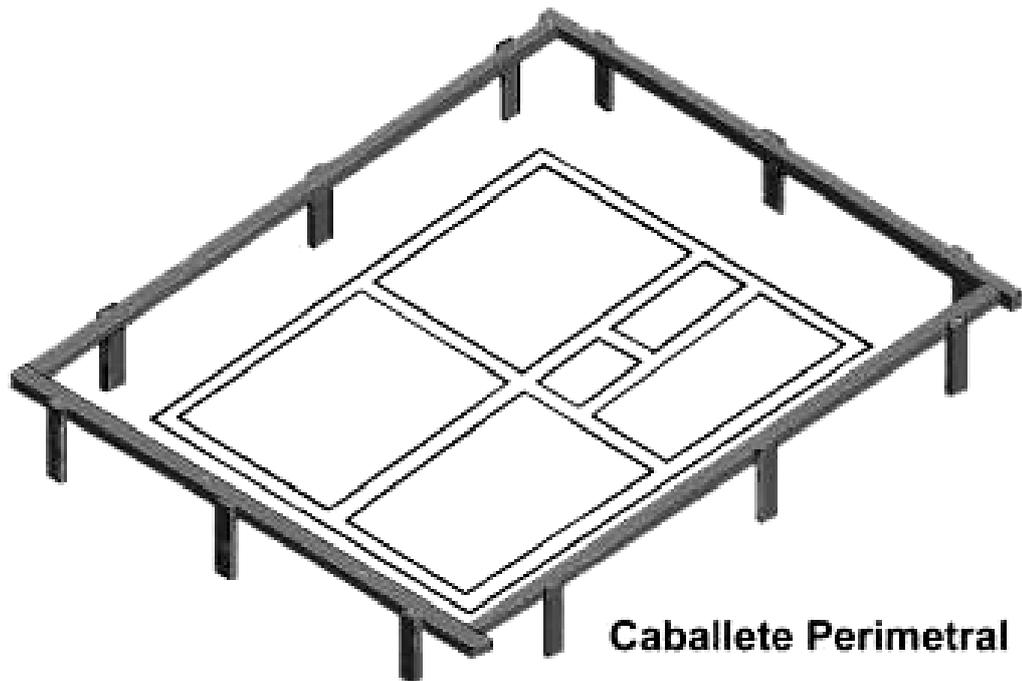
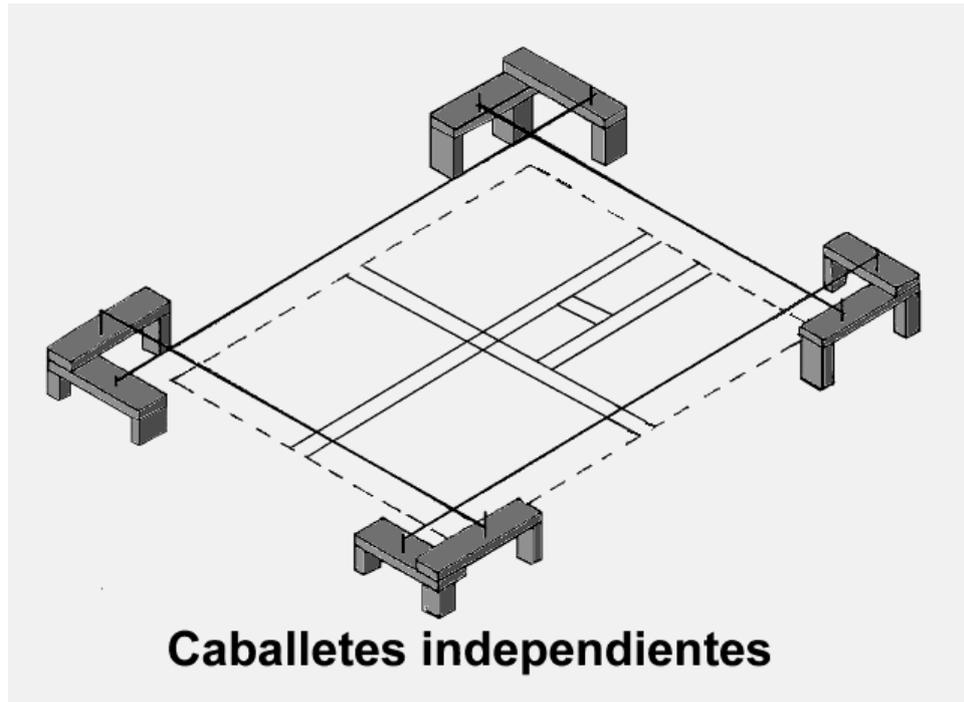
Ventaja: el mismo eje permite replantear cimientos, encadenados de fundación y mampostería de fundación y elevación.



Para fijar los ejes de replanteo y/o los ejes de los elementos a replantear, la modalidad más habitual es la utilización de caballetes en los cuales se colocan clavos que marcan dichos ejes.

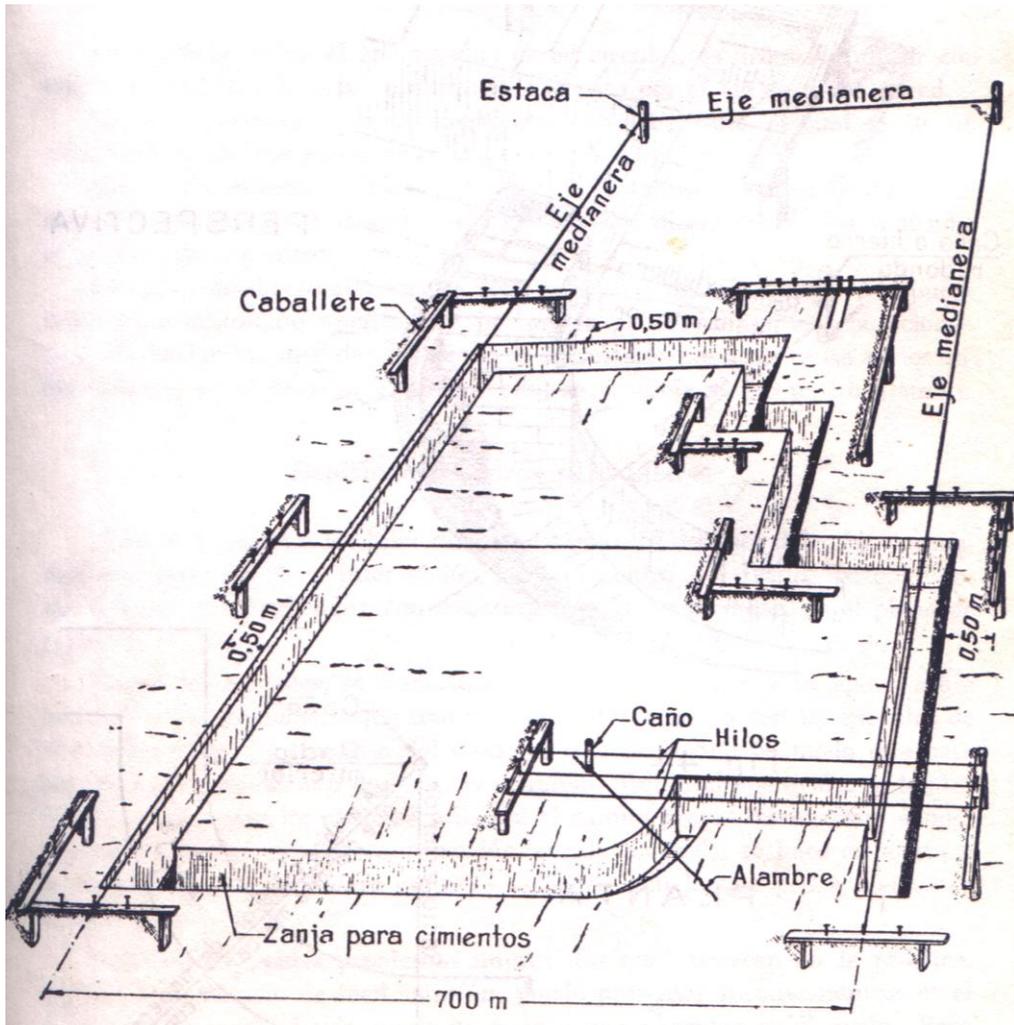
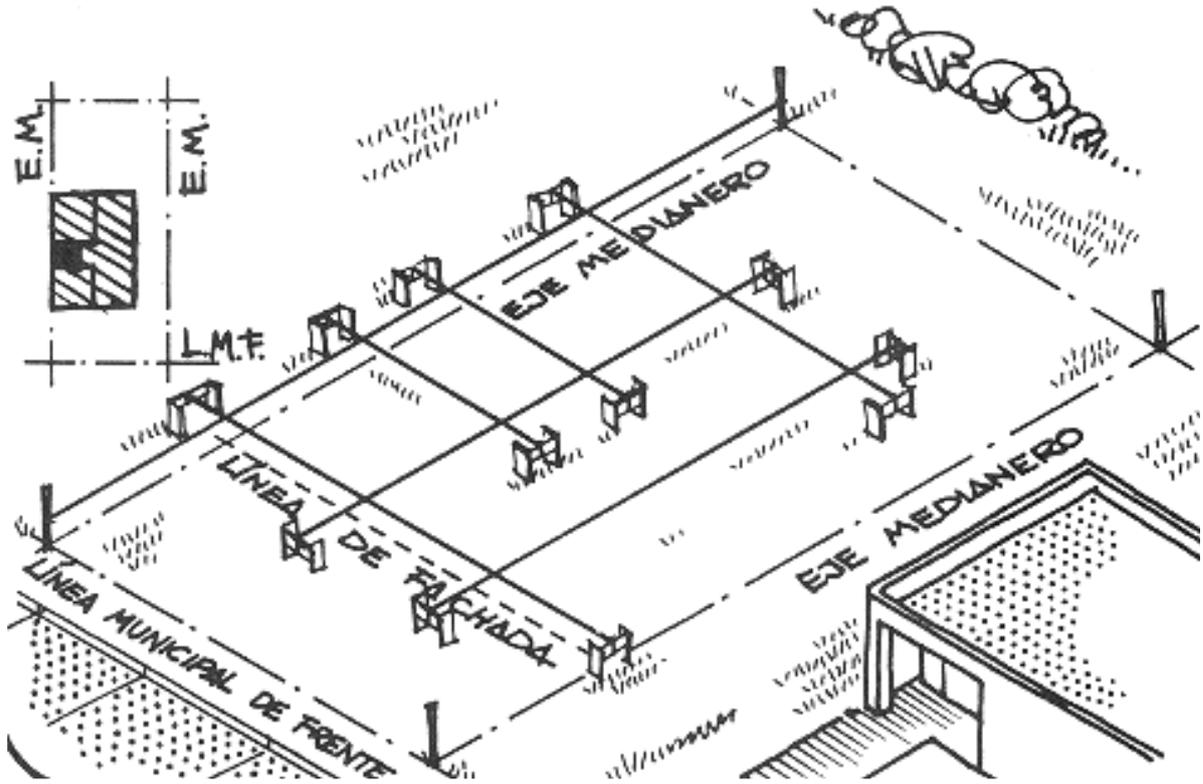
Como control se recomienda escribir al lado de cada clavo la cota respectiva



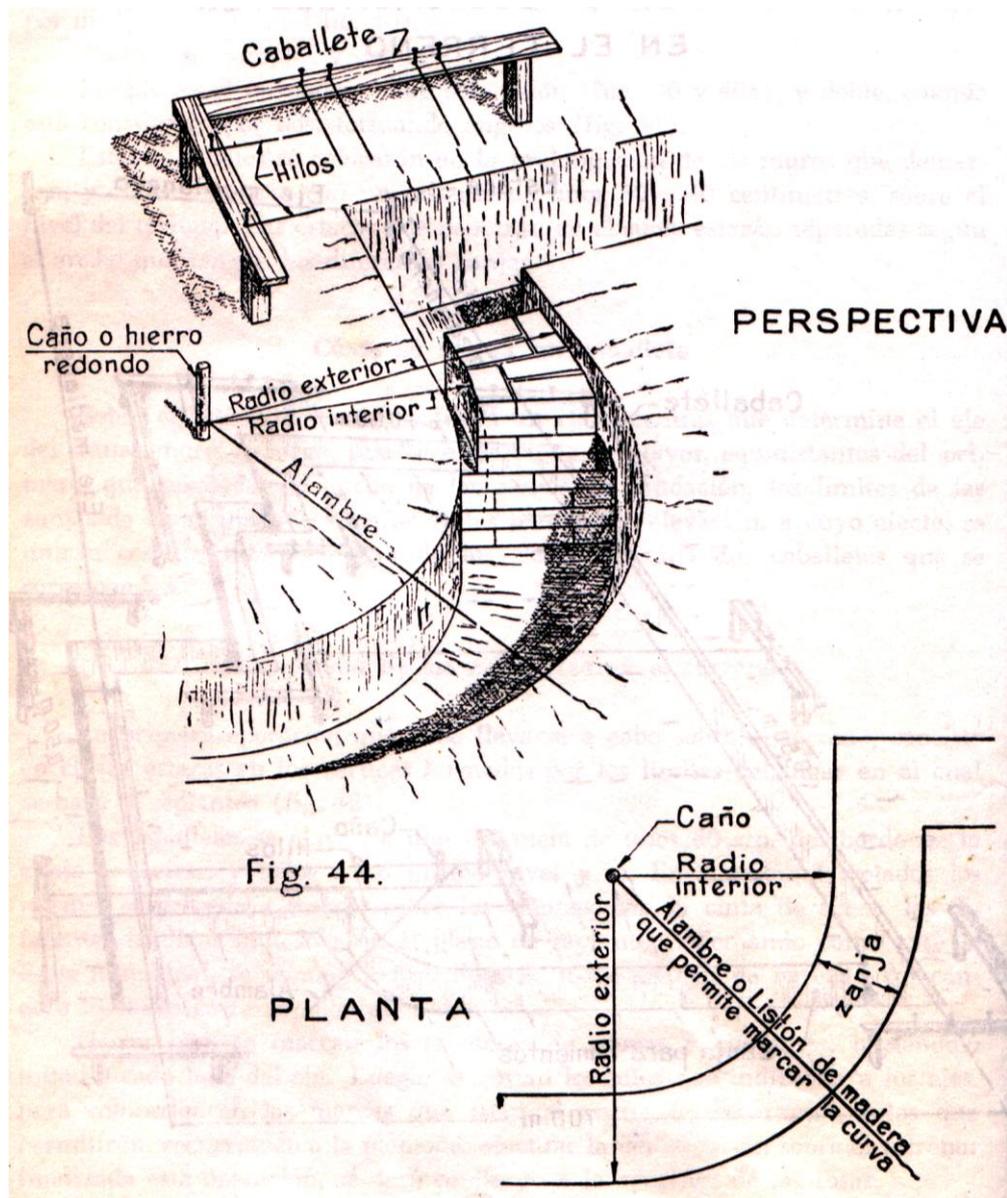


REPLANTEO A EJE DE MUROS

REPLANTEO A EJE DE MUROS



REPLANTEO DE MURO CURVO

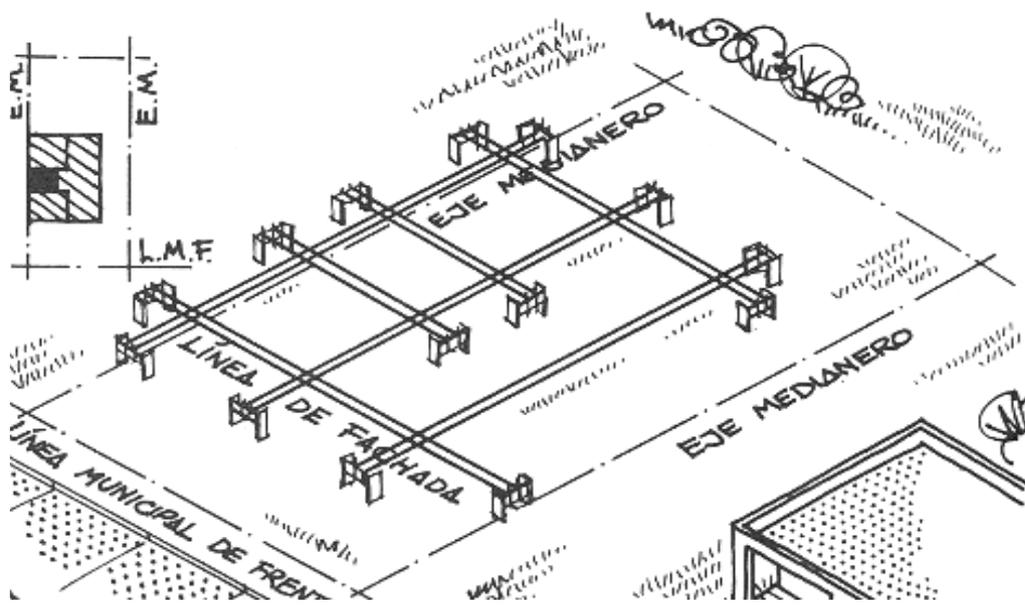


Para replantear una línea **curva**, si la misma es regular, bastará con determinar:

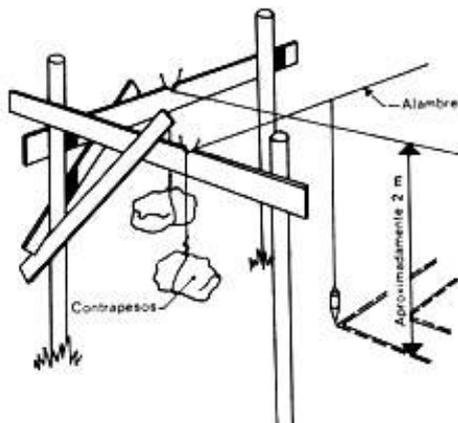
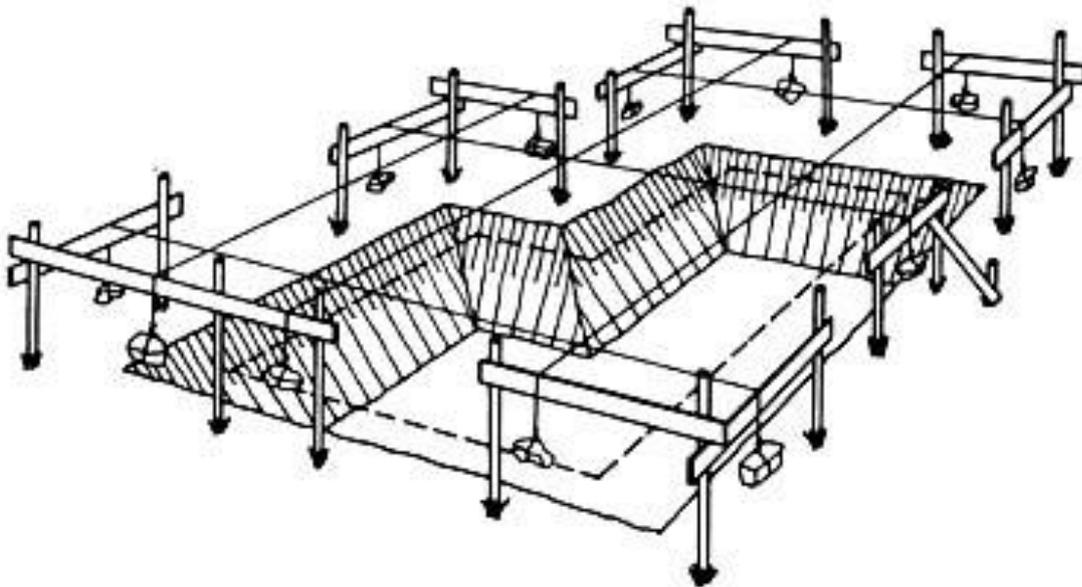
- 1) El centro de la curva, materializado por un caño, un hierro o cualquier otro elemento cuya posición pueda ser fija, y que se ha definido previamente en el Plano de **replanteo**.
- 2) El radio, o distancia desde el centro hasta la curva misma, dato que obtenemos también del Plano de Replanteo, y que es aconsejable materializar con el elemento no elástico, por ej. un alambre.
- 3) La apertura o ángulo de desarrollo de la curva, con relación al centro, y con respecto a otros elementos del proyecto.

Si la curva no es regular, se podrá descomponer la misma en tramos regulares, o trazar una poligonal que podamos asimilar a la curva propuesta.

REPLANTEO A CARA DE MUROS



REPLANTEO DE EXCAVACIONES



DETALLE

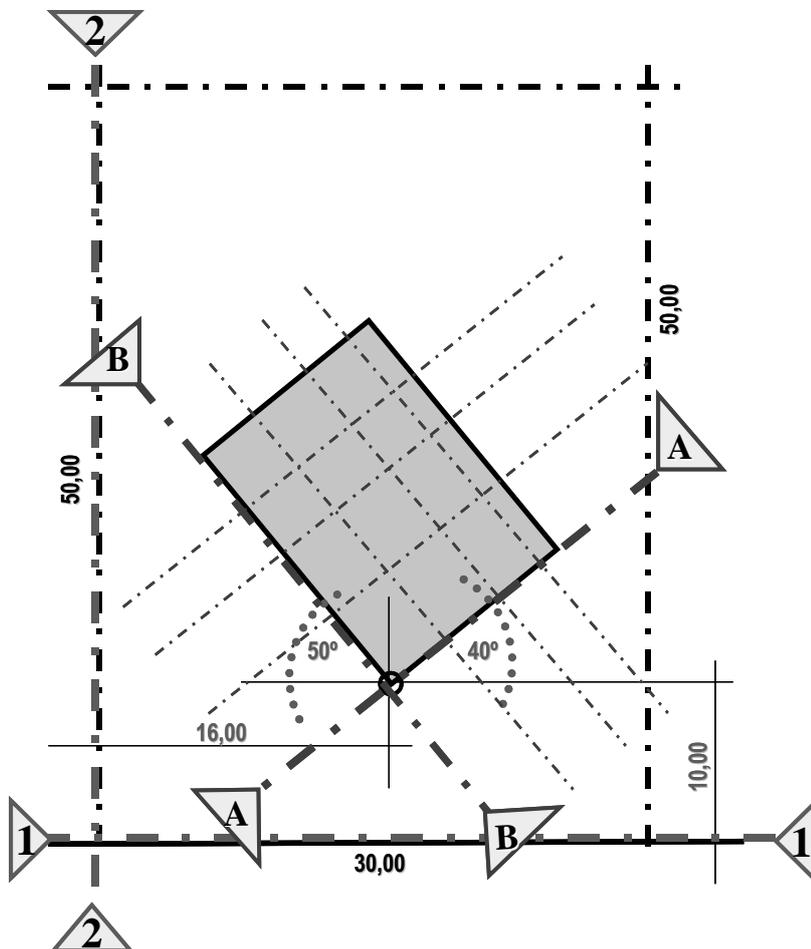
Los puntos y las líneas más importantes dados por los planos de replanteo, generalmente las esquinas de la construcción o los ejes de determinados elementos, son trazados y situados en el terreno por medio de jalones o mojones, fijándose de este modo en forma definitiva la posición en el terreno de la futura construcción.

Para que esos puntos o líneas puedan ser determinados y verificados en cualquier etapa de la construcción, es conveniente que se sitúen **fuera** o perimetralmente con respecto al sitio concreto donde se está construyendo.

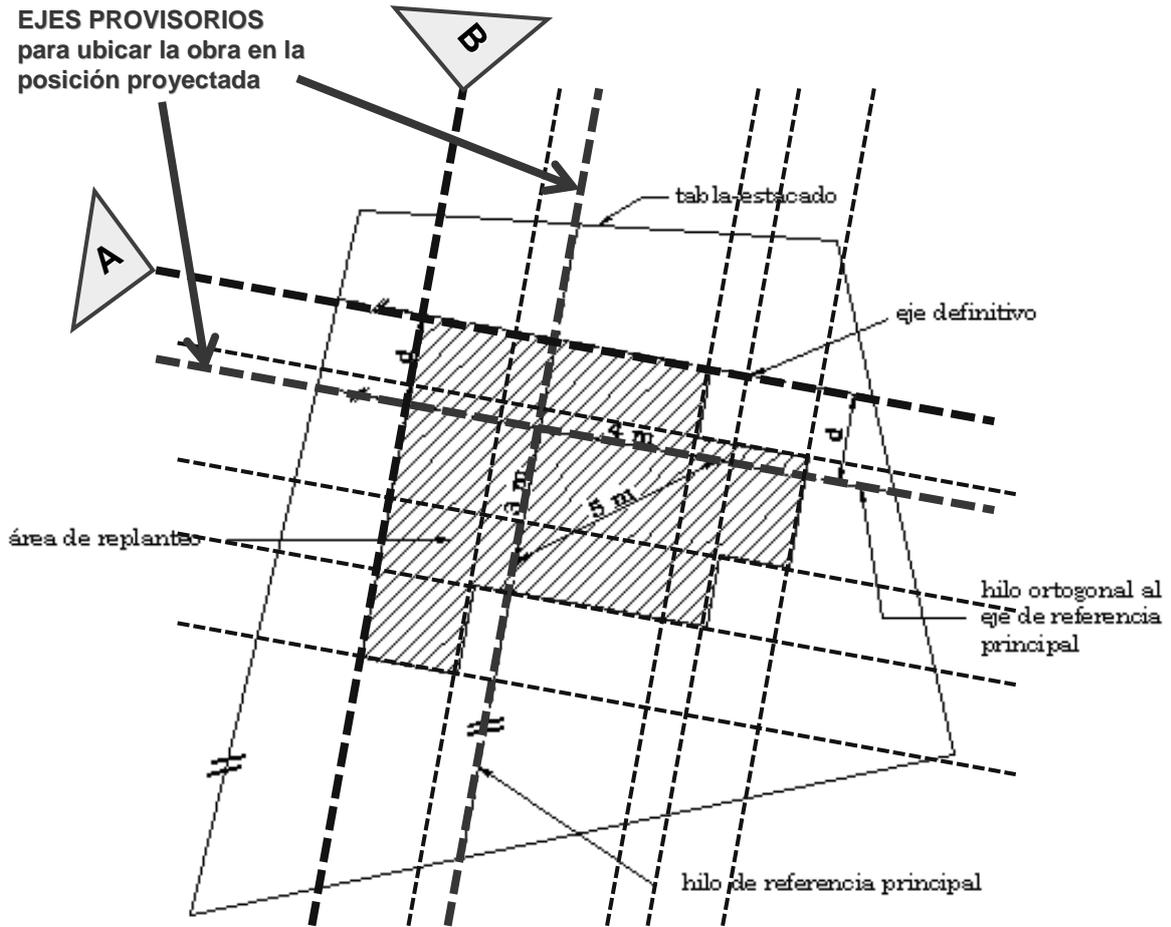
Los elementos que permiten esto son los ya mencionados “caballetes” o “corralitos”, generalmente contruidos de madera y ubicados a unos 0,50 m del nivel de terreno, y constituyen un elemento provisorio que debe tener solidez y firmeza ya que son las referencias concretas del proyecto en el terreno.

REPLANTEO DE UNA OBRA CON ÁNGULOS DIFERENTES A LOS LÍMITES DEL TERRENO

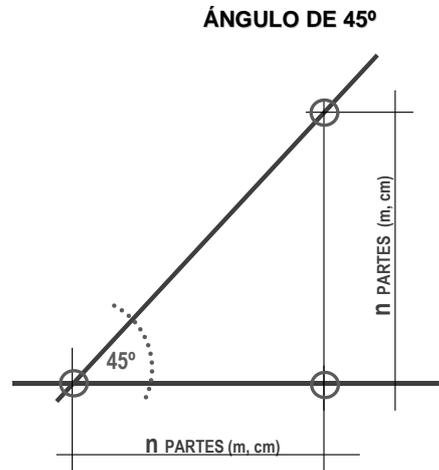
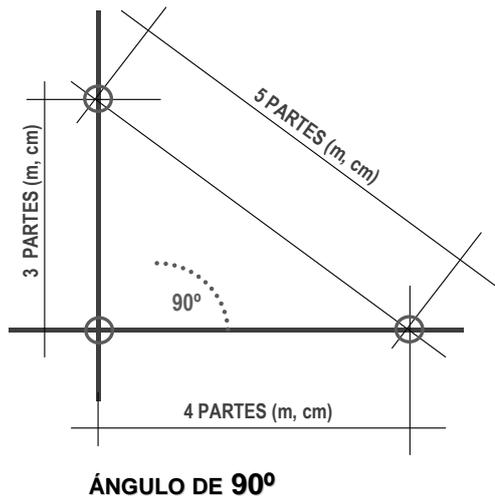
- 1º: determinar los ejes principales de replanteo
- 2º: ubicar un punto significativo del proyecto y determinar su posición en el plano
- 3º: a partir de ese punto determinar ejes secundarios de replanteo siguiendo la posición del proyecto y sus ángulos
- 4º: determinar los ejes de los elementos a replantear y sus cotas parciales y progresivas.



EJES PROVISORIOS
para ubicar la obra en la
posición proyectada

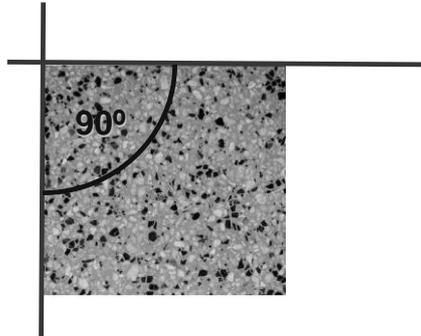


DETERMINACIÓN DE ÁNGULOS EN OBRA



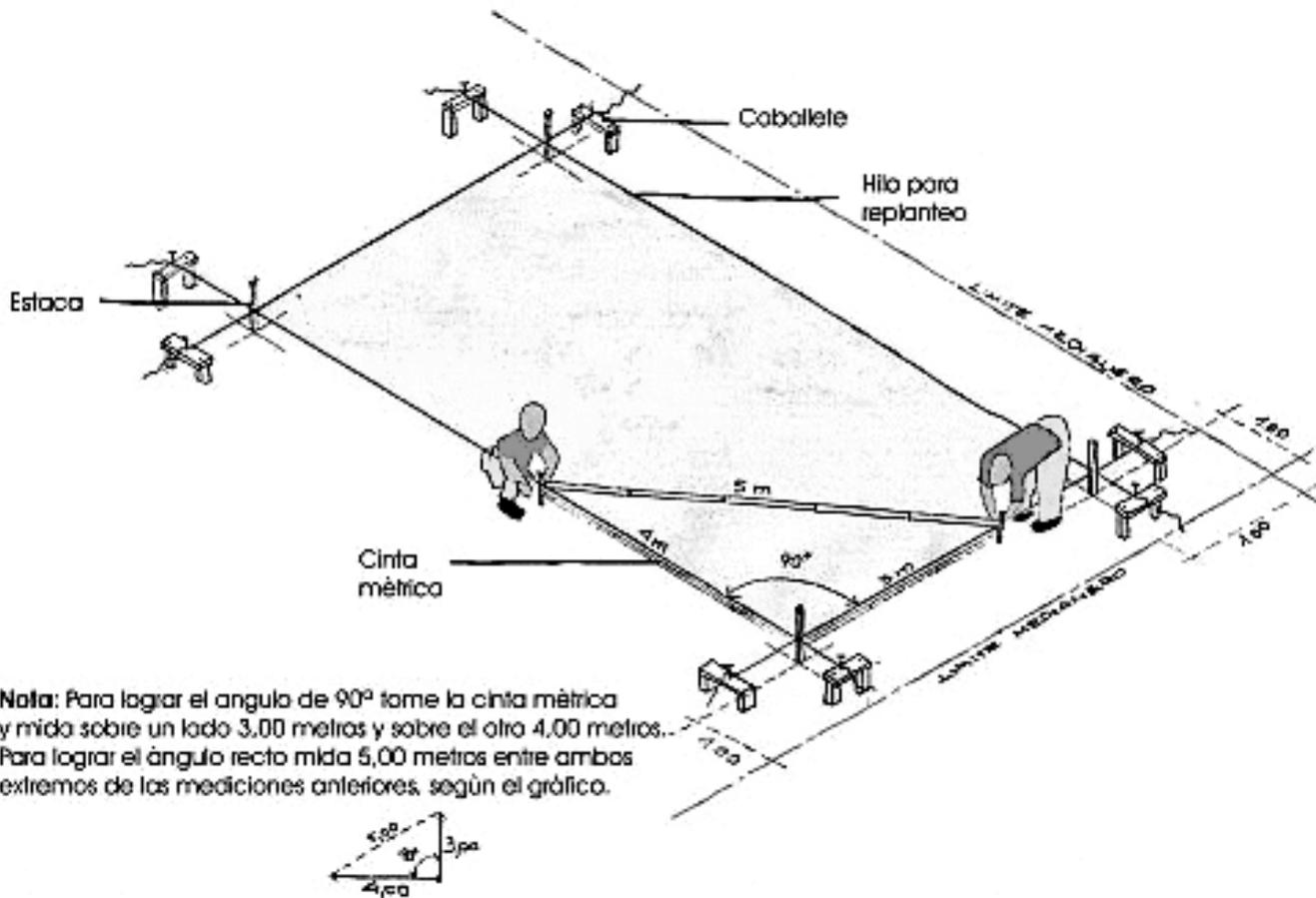
DETERMINACIÓN y/o VERIFICACIÓN DE ÁNGULOS en obra

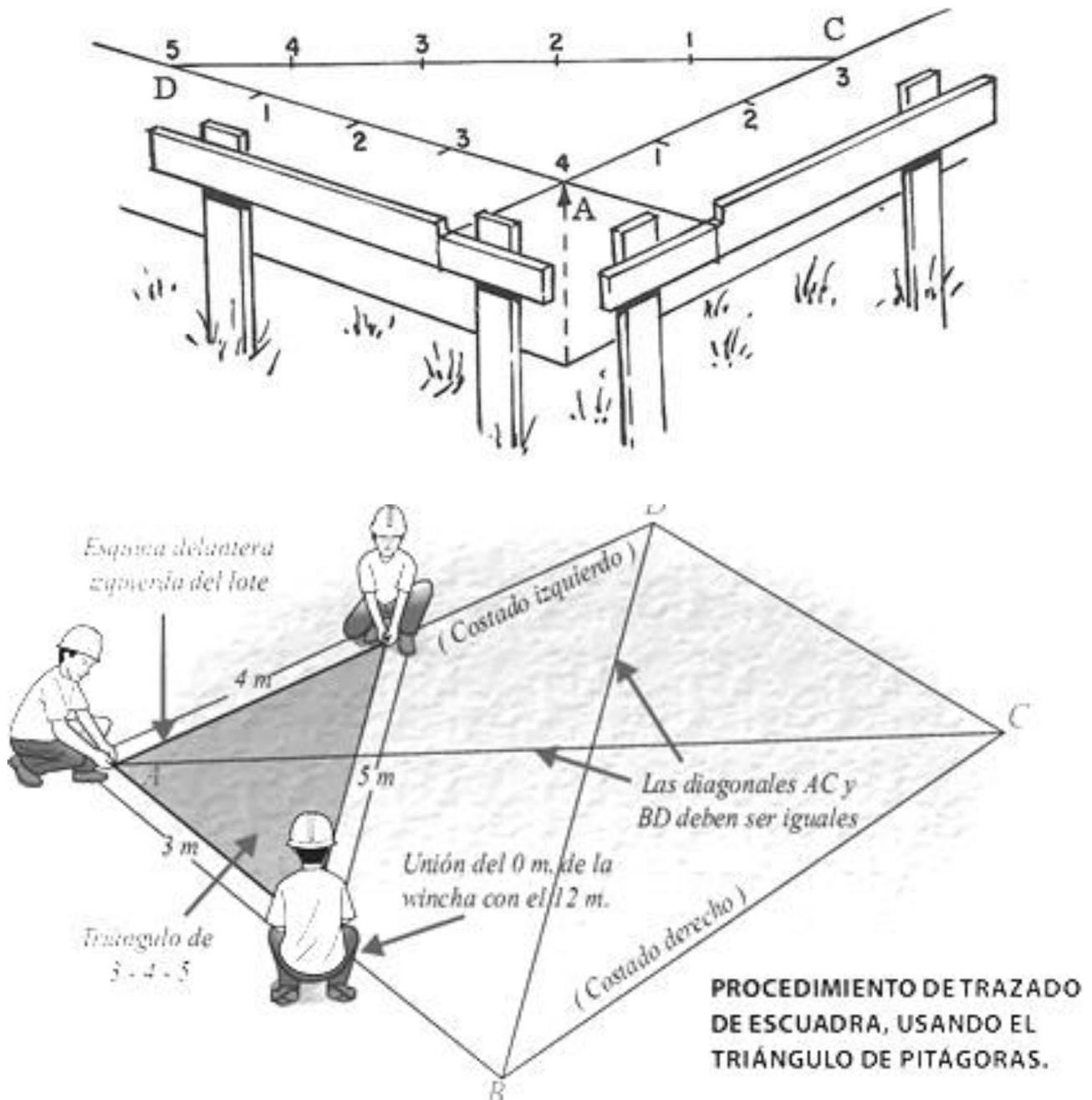
Podemos recurrir a elementos que sepamos que están aceptablemente a escuadra (90°), como un mosaico granítico (cuanto más grande mejor), pero esta sería una medición de relativa precisión que deberá ser verificada con otro método (por Ej. 3-4-5)



ÁNGULO DE 90°

METODO 3-4-5





DETERMINACIÓN DE CUALQUIER ÁNGULO EN OBRA

Para verificar y/o determinar de cualquier ángulo en la obra, sin necesidad de recurrir a ningún instrumental de topografía, podemos hacerlo con el sencillo método de utilizar el valor de la **tangente trigonométrica** del ángulo de que se trate (lo averiguamos con una calculadora científica o con las tablas impresas), aplicándolo a la medida de uno de los catetos, que por comodidad, rapidez y precisión adoptaremos como de 10 m u otra medida fácil de usar.

En este caso, el ángulo a determinar es de **23°**, **tangente = 0,425**, valor que multiplicado por 10 m (cateto conocido) nos da como resultado el cateto faltante, y por consiguiente la pendiente de la hipotenusa y el **ángulo** que queríamos determinar

ÁNGULO A TRAZAR = 23° Tangente $23^\circ = 0,425$

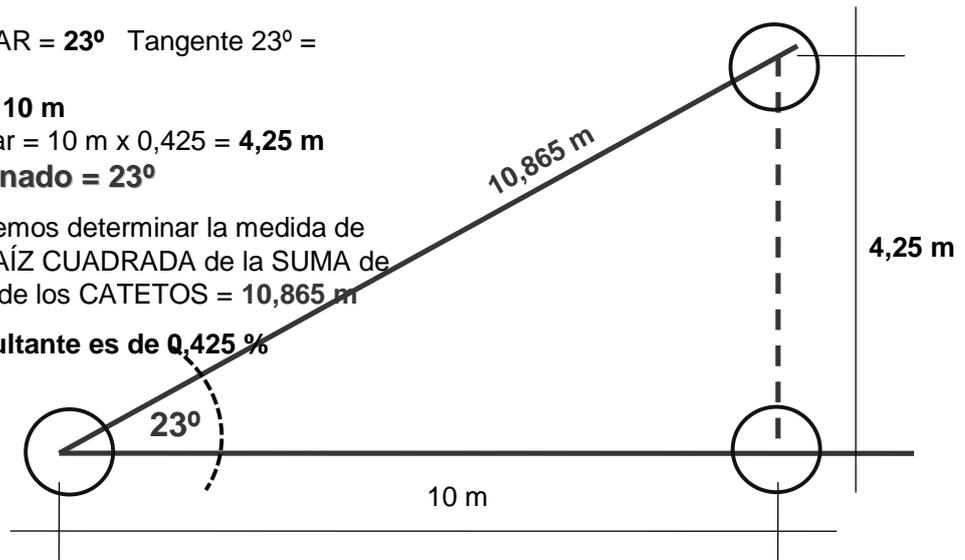
Cateto conocido = 10 m

Cateto a determinar = $10 \text{ m} \times 0,425 = 4,25 \text{ m}$

Ángulo determinado = 23°

Por Pitágoras podemos determinar la medida de la Hipotenusa = RAÍZ CUADRADA de la SUMA de los CUADRADOS de los CATETOS = 10,865 m

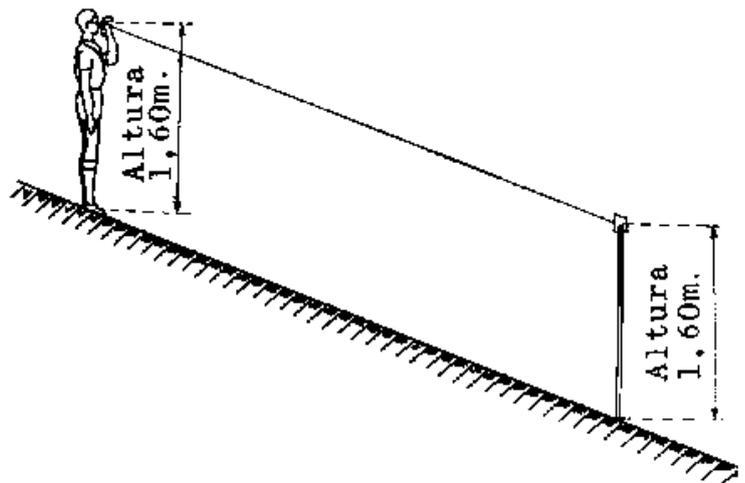
La pendiente resultante es de 0,425 %



Cuando la complejidad de la obra, las dimensiones de la misma, las condiciones topográficas o planialtimétricas así como las dimensiones del terreno no permiten la utilización de los medios e instrumentos comunes para replantear, deberemos recurrir a instrumentos y herramientas de mayor desarrollo tecnológico y de alta precisión, tales como los que se indican a continuación, u otros que sean particularmente aptos para la tarea que se deba realizar.

INSTRUMENTAL Y HERRAMIENTAS PARA REPLANTEO

INSTRUMENTAL PARA REPLANTEO ALTIMÉTRICO



El **clisímetro** es una versión mejorada del nivel de mano incorporando un transportador metálico que permite hacer mediciones de inclinación y no solo desnivel

**NIVEL
ESFÉRICO**



Nivel tórico



Nivel electrónico

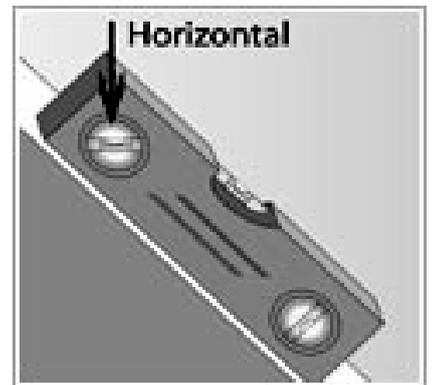
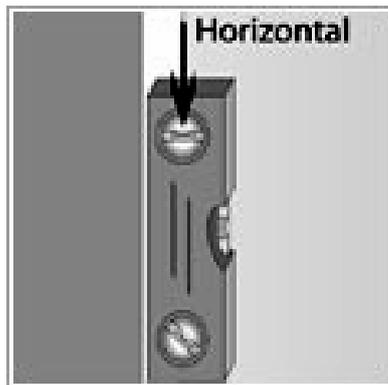


Nivelina Nr. 460 741-613

**NIVEL
ÓPTICO**

El **nivel** de un aparato topográfico que normalmente se emplea para determinar bien sea la horizontalidad de una recta o de un plano sobre el que descansa, o bien la verticalidad de un eje alrededor del cuál gira. En los trabajos topográficos el único nivel que se utiliza, ya sea como elemento accesorio de otro instrumento o como aparato completo, es el llamado Nivel de Aire, de Precisión o de Burbuja. Los niveles de aire pueden ser tubulares o esféricos y pueden ser de lectura visual directa o de lectura digital

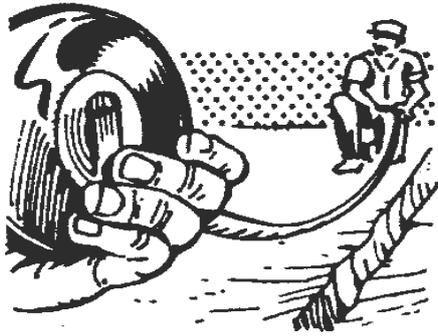
NIVEL DE MANO.



INSTRUMENTAL DIGITAL PARA REPLANTEO

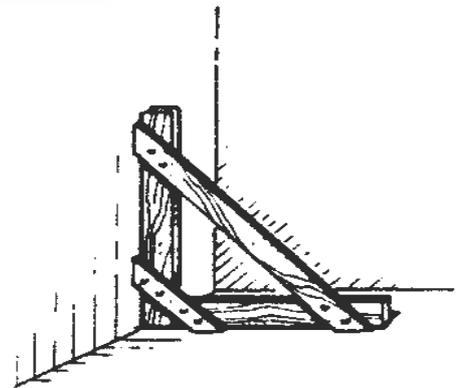
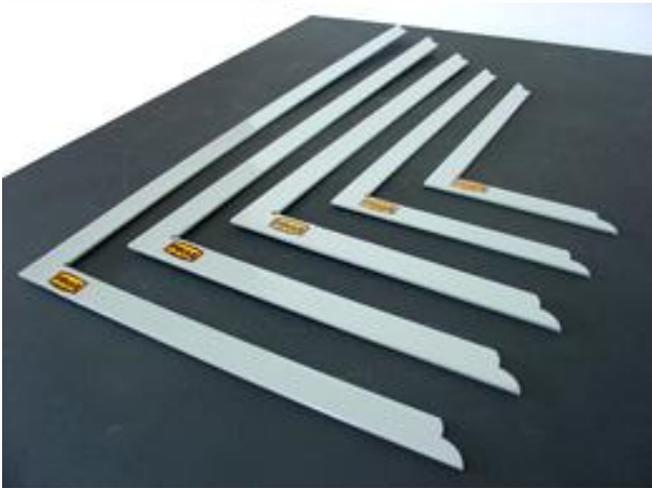


El nivelador electrónico digital determina exactamente pendientes, ángulos o la horizontal, indicándolos en forma numérica en una pequeña pantalla iluminada

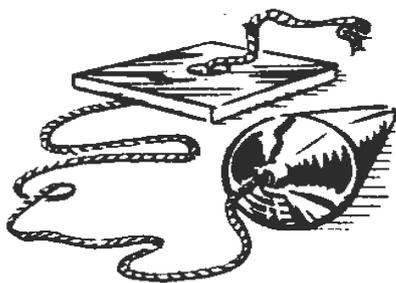


● PARA LONGITUDES
MÁS GRANDES.
HAY QUE EVITAR QUE
SE OXIDE O DOBLE.





● TRAZAR O VERIFICAR ÁNGULOS RECTOS.



● ES UNA PIEZA METÁLICA QUE CUELGA DE UN HILO QUE ATRAVIESA UNA CHAPITA CUADRADA.



Tanza de nylon (color flúor) para marcar los ejes de replanteo y los ejes de los elementos a replantear.

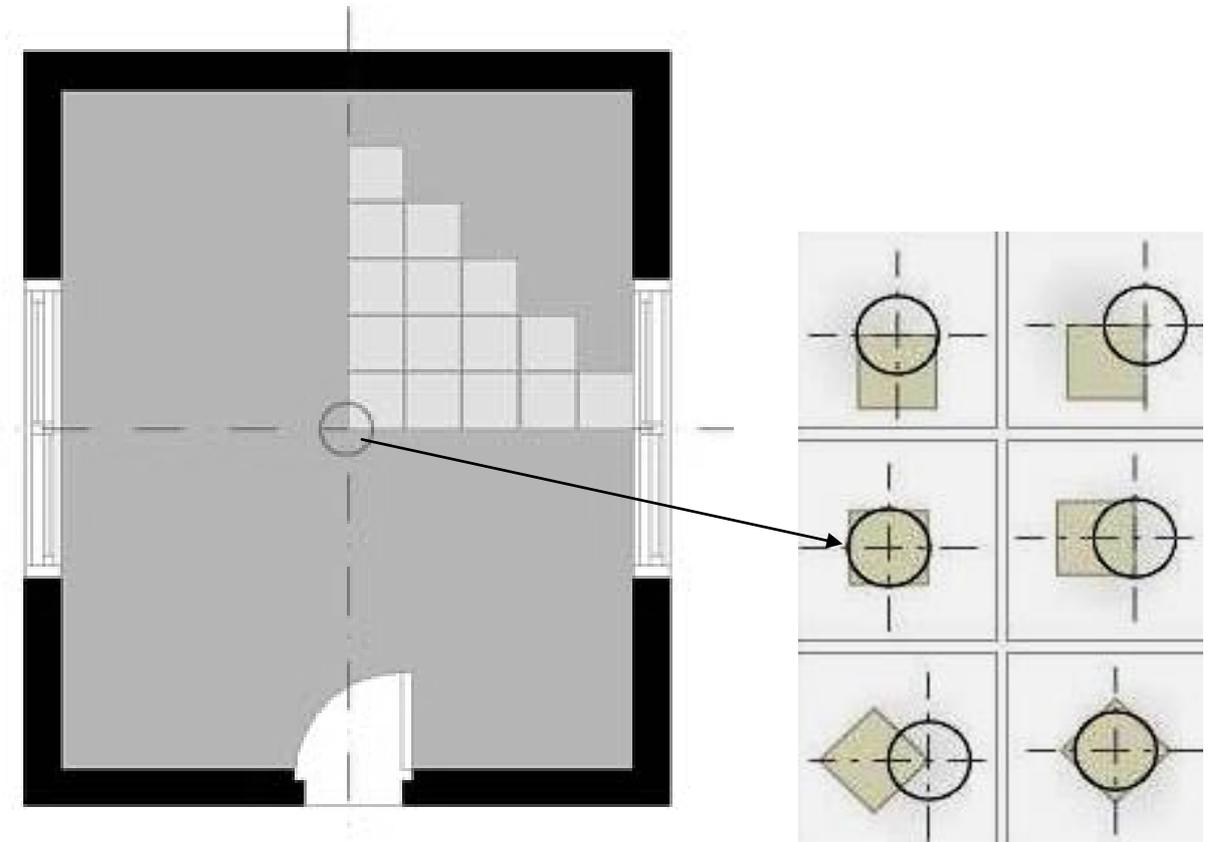
A ventaja al piolín de algodón que se degrada y estira con la humedad.



“Chocla”, Cimbra, Cordón o cordel o hilo trazador

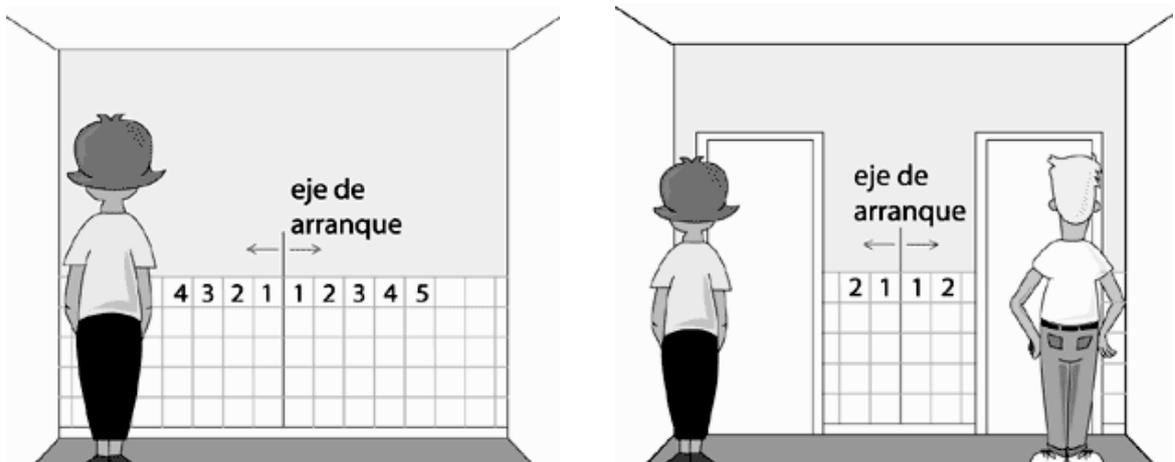
Es un instrumento que contiene un hilo enrollado que se puede desenvolver o envolver y sirve para marcar líneas durante el replanteo. Está atravesado por un eje-manivela para desenvolver o envolver el hilo allí enrollado, que se empolva de color mineral en la caja.

CRITERIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN de REVESTIMIENTOS CERÁMICOS EN PISOS



ORDENAMIENTO PREVIO de la
COLOCACIÓN de PISOS CERÁMICOS

CRITERIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN de REVESTIMIENTOS CERÁMICOS EN MUROS



**COLOFON:**

- 1) El PLANO DE REPLANTEO es el documento idóneo para trasladar al terreno o a una parte de la obra ya construida, todo lo que necesitamos ubicar en una cierta, determinada y precisa posición.
- 2) Un ERROR o una OMISIÓN en el PLANO DE REPLANTEO significa algo que se ubica mal en la obra, o algo que no se coloca



Capítulo 4: ENVOLVENTES- MAMPOSTERÍAS

INDICE

CONCEPTOS.....	201
LAS CINCO SOLICITACIONES BÁSICAS DE LOS MUROS.....	201
PAREDES Y TABIQUES- FUNCION.....	202
TIPOS DE MAMPUESTOS.....	203
ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MUROS.....	219
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS.....	225
TECNICAS DE EJECUCIÓN.....	225
HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERIA –MAMPOSTERÍA.....	227
ESPEORES TEÓRICOS DE MAMPOSTERIAS.....	230
LOS APAREJOS.....	231
LA TRABA.....	232
LA JUNTA.....	232
EL MORTERO DE ASIENTO.....	233
LAS CAPAS AISLADORAS HIDRÓFUGAS.....	233
RECOMENDACIONES SOBRE ALGUNOS MAMPUESTOS.....	233
CAUSAS DE HUMEDAD DE CONDENSACIÓN.....	235
FORMAS de COLOCACION del LADRILLO COMUN en MAMPOSTERIAS..	236
FORMAS de COLOCACION de BLOQUES de CEMENTO.....	239
FORMAS de COLOCACION de BLOQUES CERAMICOS.....	243
FORMAS de COLOCACION de BLOQUES DE YESO.....	248
METODOS DE CÁLCULO.....	249

MAMPOSTERÍA

• CONCEPTOS:

Mampostería etimológicamente significa "puesto con la mano", y precisamente en eso consiste la esencia de este sistema para la construcción de muros. Colocar piezas cuya dimensión las va a dar la posibilidad humana, de allí que los elementos ofrecidos para la construcción (ladrillos, bloques, etc.) tengan este límite.

Cada uno de los elementos (**mampuesto**) podrá ser de cualquier material, desde los ancestrales ladrillos macizos conocidos en la antigua Babilonia, hasta más recientes propuestas como las de roca de yeso tales como el bloque de yeso "Aldrillo".

También se consideran mampuestos desde las piezas de piedra de tamaño y forma más o menos regular, que podemos observar en pircas y muros, hasta los trabajados bloques o "sillares" con los que construyeron castillos, puentes, acueductos, etc.

Además del "mampuesto", otros elementos característicos de la mampostería son:

La **hilada** consiste en el conjunto horizontal de piezas. Este conjunto se separa (o se une) mediante la junta, esta en general está compuesta por una mezcla muy plástica (mortero) que posibilita un asentamiento perfecto de unas hiladas sobre otras permitiendo la transmisión de las cargas hasta llegar a su fundación.

La **traba** consiste en la ruptura de la junta vertical de modo que no coincidan de hilada a hilada los encuentros de las cabezas de los mampuestos. Con la traba se procura que la hilada funcione más homogénea, además permite resolver los encuentros en esquinas.

DEFINICIONES:

MURO: del latín MVRVS, sinónimo: PARED

PARED: obra de fábrica levantada a plomo con espesor, longitud y altura proporcionado, para cerrar un espacio o sostener techos o cubierto.

FÁBRICA: cualquier construcción o parte de ella hecha con piedra o ladrillo, y argamasa o mortero.

ARGAMASA: mezcla de cal, arena y agua que se usa en albañilería para unir piedras o ladrillos.

LAS CINCO SOLICITACIONES BÁSICAS DE LOS MUROS:

La construcción de muros deberá dar respuesta a las cinco solicitudes básicas a saber:

1) Mecánica o estructural, serán su propio sostén en primer lugar y de acuerdo con el caso podrán ser cargadas con otros elementos constitutivos del edificio, en tal caso pueden ser llamadas portantes, para lo cual deberán ser dimensionadas y verificadas en su comportamiento mecánico teniendo en cuenta los esfuerzos de compresión para los cuales son aptas, dado que la discontinuidad debida a las hiladas no la hacen apta para los esfuerzos de tracción, el segundo aspecto a tener en cuenta es su esbeltez, dado que a pesar de ser capaces de absorber cargas importantes podría darse el caso que colapsen por pandeo. Es importante recordar:

Área Necesaria (Cm²) = Carga (Kg) / Tensión Admisible (Kg/Cm²)

Tensión de Trabajo (Kg/Cm²) = Carga (Kg) / Área (Cm²)

Tensión de Trabajo (Kg/Cm²) = $\frac{1}{\epsilon}$ Tensión Admisible (Kg/Cm²)

2) Térmica, la resistencia térmica (R) depende del espesor (e) y de los valores de la conductividad térmica (k) característicos de cada material con que está construida; además, del diseño dado ya que la aparición de las resistencias superficiales, o la incidencia del color, textura, etc. repercuten directamente en su comportamiento.

Para aislar hay que incrementar la resistencia térmica de una pared, es decir, aumentar la dificultad de paso de calor desde un interior cálido hacia el exterior frío.

$$\text{Resistencia Térmica (R)} = \frac{1}{K} = \frac{e}{k}$$

3) Hidrófuga: consiste en la capacidad para impedir el paso del agua exterior, esto se logra con una impermeabilidad real de la superficie o de la masa, o mediante el diseño del conjunto, por ejemplo, con la colocación de aleros.

4) Higrotérmica: el incremento de la temperatura de confort interna, la disminución de los espesores de los muros, la falta de ventilación, etc. provocan presión de vapor interno que penetra en los muros y si estos no se comportan de forma adecuada térmicamente podrán provocar la condensación en un lugar interno del muro que resulte perjudicial para este y para los habitantes de la casa, la localización del plano de condensación, la colocación correcta de una barrera de vapor son condiciones que surgen de un adecuado diseño.

5) Acústica: de la masa de la misma dependerá su capacidad de aislación y la absorción, generalmente el primero encargado de preservarnos de la carga sonora externa y el segundo determinará la calidad acústica referida a los sonidos internos.

6) Otras Funciones: Los muros no cumplen sólo la función de limitar espacios como cerramientos laterales, sino que en muchos casos llegan a ser un componente de fuerte contenido estético; sin olvidar la importancia aún mayor que tiene en el caso del muro portante como componente estructural.

Por lo tanto no debe tratarse al muro como elemento solo de cierre y resuelto al final del proyecto, sino pensando que a través de la misma obtendremos relieves, colores, formas, movimientos, juego de llenos y vacíos, luces y sombras, texturas, etc.

A veces la materialización de estas cualidades o características es contradictoria y requerirá de un esfuerzo de diseño.

PAREDES y TABIQUES

Se llaman paredes a aquellos elementos portantes verticales, de sección recta muy alargada. Los tabiques en cambio no tienen función portante alguna. Las características de las paredes dependen de su destino y de su función. En general se distinguen:

FUNCIÓN

Se llaman paredes a aquellos elementos portantes verticales, de sección recta muy alargada. Los tabiques en cambio no tienen función portante alguna. Las características de las paredes dependen de su destino y de su función. En general se distinguen:

- a) Las paredes situadas bajo tierra,
- b) Las paredes que se levantan por encima del suelo.

Esta primera clasificación, completada con el papel que han de desempeñar las paredes de la construcción, permite definir las cualidades particulares de los materiales que deben emplearse. (BAUD, G. Tecnología de la Construcción. Editorial Blume, 2004)

TIPOS DE MAMPUESTOS

1 - Mampuestos: Ladrillos o bloques de suelo-cemento

El suelo cemento no es otra cosa que tierra apisonada a la que se le ha agregado una pequeña cantidad de cemento, alrededor del 10%. El cemento le aporta a la tierra un aumento de su resistencia y una reducción de la contracción.

De los miles de experimentos realizados para comprobar la resistencia del material terminado y una media docena de propiedades físicas del suelo cemento, es particularmente interesante la relativa al aislamiento térmico. Una pared de 20 cm de espesor de suelo cemento equivale a una pared de ladrillos de 30 cm de espesor.

Sin embargo, hacer muros más gruesos no es el camino para aumentar el aislamiento térmico en zonas muy frías, ya que el valor aislante decrece a medida que aumenta la densidad de la tierra apisonada. Lo mejor en este caso es construir muros con paredes dobles dejando una cámara de aire en el centro.

La tierra aunque no posee una gran capacidad de aislamiento tiene una característica interesante: El calor no pasa por los muros de tierra con tanta rapidez como lo hace con otros materiales de construcción de uso común. Esto da como resultado que la casa se mantiene notablemente fresca durante el día. Lógicamente, los muros también tardarán más en enfriarse durante la noche. Pero a los moradores de la casa esto parece afectarles menos que tener que soportar altas temperaturas durante el día. Esta inercia térmica puede contrarrestarse si la casa tiene ventanas enfrentadas que permitan una buena circulación del aire más fresco de la noche. Por otra parte, en los climas donde hay una drástica diferencia de temperatura entre el día y la noche.

Es importante saber que el suelo cemento tiene baja resistencia a la flexión, a la tracción y el corte en seco por lo que no debe ser sometida a cargas excéntricas como las que se presentan en el apoyo de dinteles pesados. Por eso, para las aberturas se aconseja la construcción de dinteles de hormigón armado.

El suelo cemento es resistente a la humedad, y por lo general bastará una lechada de cemento portland como terminación de las paredes para conferirle una considerable protección. En zonas más inclementes será necesario un revoque exterior y un alero con suficiente vuelo para evitar una excesiva exposición a las lluvias.

El peso del suelo cemento varía, de acuerdo al tipo de tierra entre 1.500 y 2.000 kg/m³, peso MUY SIMILAR al de la mampostería de ladrillos comunes (1.800 Kg/m³).

Composición de la mezcla. La combinación ideal es:

- 70-80% de arena
- 20 a 30% de limo
- 5 a 10% de arcilla

Los suelos arenosos requieren agregar más cemento y a los arcillosos hay que agregarle arena. Los suelos limosos con un 50 % de arena se estabilizan con un 10% de cemento.

La humedad debe ser similar a la que tenía el suelo antes de ser excavado, entre el 8 y 16%. Una forma práctica de comprobarlo es apretar una porción de material en la mano. Debe cohesionarse sin ensuciar la palma de la mano y se puede partir en dos.

Selección y preparación de la tierra

Se debe tener especial cuidado de que la tierra esté bien desmenuzada o pulverizada, sin terrones, para facilitar el contacto y mezclado con el cemento. De lo contrario, parte de la tierra quedará sin mezclarse con el cemento debilitando la construcción o que se lavarán con las lluvias de encontrarse en la parte externa del muro.

Para mezclar lo mejor es una hormigonera. Si ello no es factible, la alternativa manual es muy simple: se calculan las proporciones de tierra y cemento, se colocan ambos materiales en seco en una sola pila y con una pala se van mezclando los materiales. Se repite el proceso hasta que el cemento le otorgue a la mezcla un color uniforme.

En cuanto al porcentaje de cemento puede oscilar entre el 6 y 10 % del volumen total de la mezcla compactada (ver más adelante mezclado del suelo cemento). Los bloques pueden tener un tamaño de 15 X 30 X 35 cm.

Prensa para fabricación de ladrillos para vivienda social

La materia prima es 97% de tosca (existente en cualquier lugar del país), 3% de cemento y aditivo.

La prensa puede manejarla una sola persona, no requiere energía eléctrica, es liviana y transportable.

Produce ladrillos de 14 cm x 29 cm x 10 cm de alto de perfecto acabado, aptos para construcciones de hasta 2 plantas.

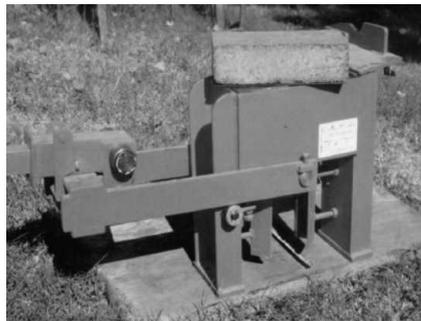
El ladrillo de suelo-cemento no necesita horneado ya que fragua y endurece por un proceso físico-químico. Es ecológico ya que no utiliza tierra fértil, no usa combustible, ni contamina con la combustión.

Características del ladrillo de suelo cemento

Es buen aislante térmico e hidrófugo.

Al tener sus caras lisas (de molde) necesita junta de mortero de asiento de muy poco espesor y puede no revocarse.

También se construyen ladrillos ranurados para los encadenados, ladrillos huecos para paredes más livianas y baldosines para pisos y cubiertas.



Prensa para fabricación de ladrillos para vivienda social

La materia prima es 97% de tosca (existente en cualquier lugar del país), 3% de cemento y aditivo.

La prensa puede manejarla una sola persona, no requiere energía eléctrica, es liviana y transportable.

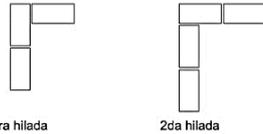
Produce ladrillos de 14 cm x 29 cm x 10 cm de alto de perfecto acabado, aptos para construcciones de hasta 2 plantas.

El ladrillo de suelo-cemento no necesita horneado ya que fragua y endurece por un proceso físico-químico.

Es ecológico ya que no utiliza tierra fértil, no usa combustible, ni contamina con la combustión.

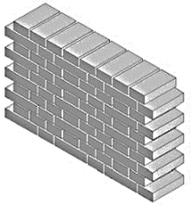
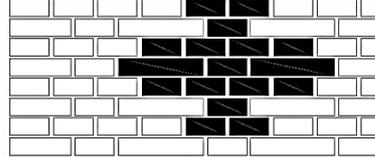
Arq APAREJOS, CRUCES Y ENCUENTROS EN MUROS DE LADRILLO COMUN

ENCUENTRO DE MURO DE 15
ESC 1:20

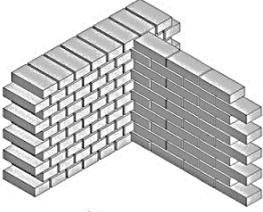
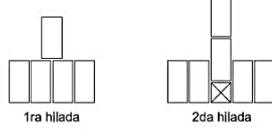



1ra hilada 2da hilada

APAREJO HOLANDES
ESC 1:10

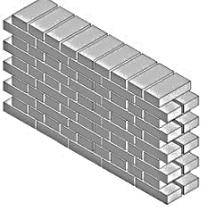
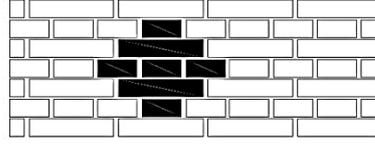



ENCUENTRO DE MUROS DE 30 Y 15
ESC 1:20

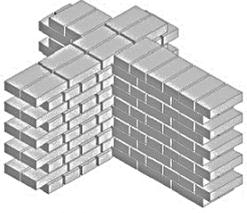
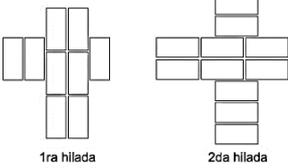



1ra hilada 2da hilada

APAREJO INGLES
ESC 1:10

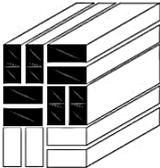
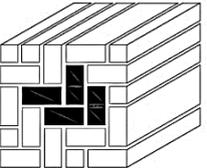



CRUCE DE MUROS DE 30
ESC 1:20

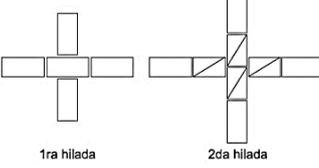



1ra hilada 2da hilada

APAREJO DECORATIVOS PARA MUROS NO PORTANTES

CRUCE DE MUROS DE 15
ESC 1:20

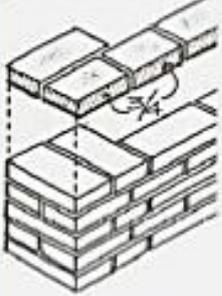



1ra hilada 2da hilada

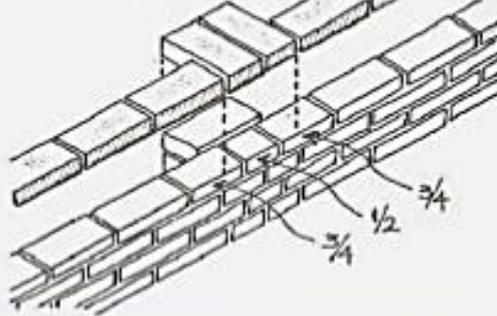
Arq	FECHA	NOMBRE	MAMPOSTERIA
	8/2016	HERNÁN CABO	
ESCALA 1:20	PLANO		PLANO N° 4
	APAREJOS, CRUCES y ENCUENTROS DE MUROS DE 30 y 15cm		FIRMA

✓ **ENCUENTRO DE PAREDES y UNIÓN CON PILAR:**

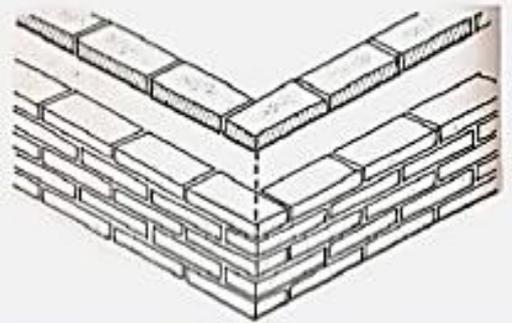
PARED DE 15 cm
Y PILAR DE 30x30 cm



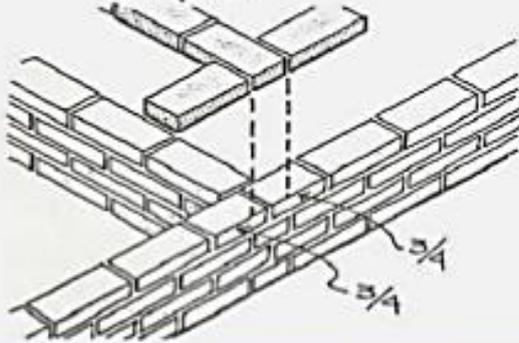
PARED DE 15 cm. CON PILAR
INTERMEDIO DE 30 x 30 cm.



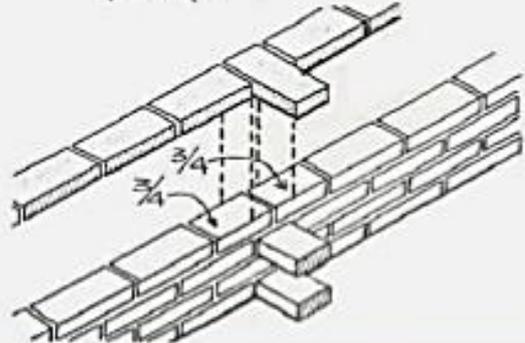
ESQUINA DE PARED DE 15 cm.



ENCUENTRO EN "T" DE PARED
DE 15 cm.



EMPALME PARA PARED
FUTURA.



2 - Mampuestos: Ladrillos de adobe



Tilcara Adobes



Construcción con adobe(México)



Adobe estabilizado con agregado de pequeñas cantidades de arena, cal y cemento.

3- Mampuestos: Ladrillo común



Torres de Ladrillo en Venecia

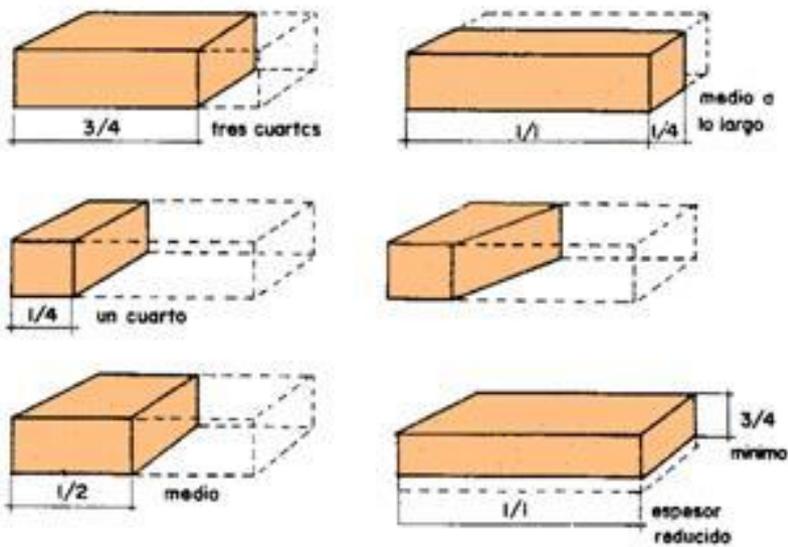


Fotos Arq C.S. Guzzetti

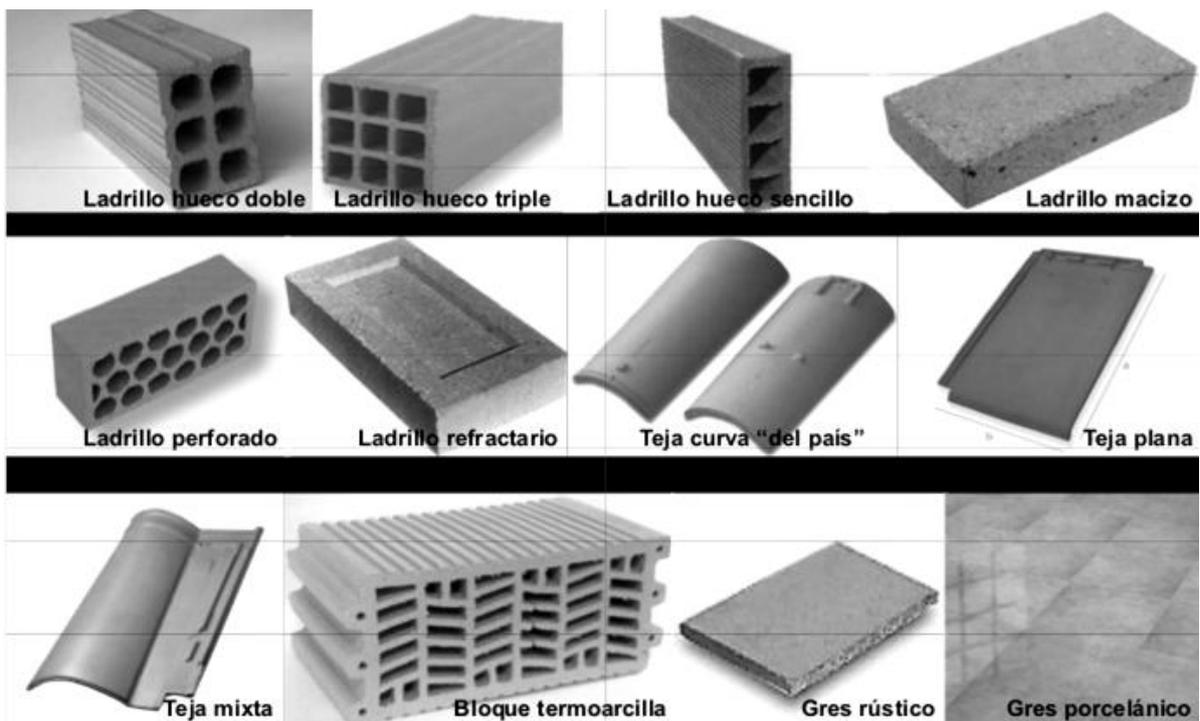
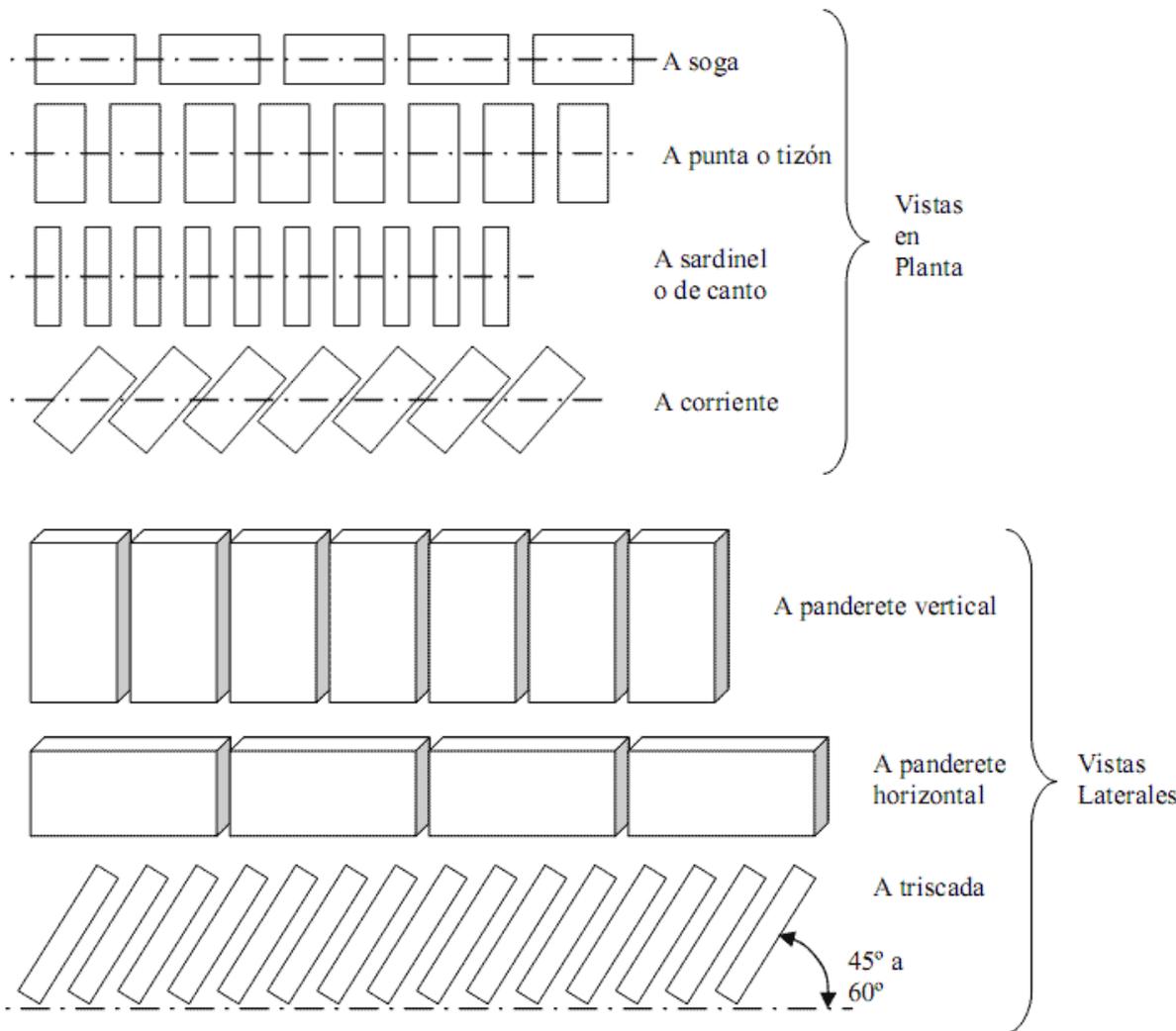


Eladio Dieste

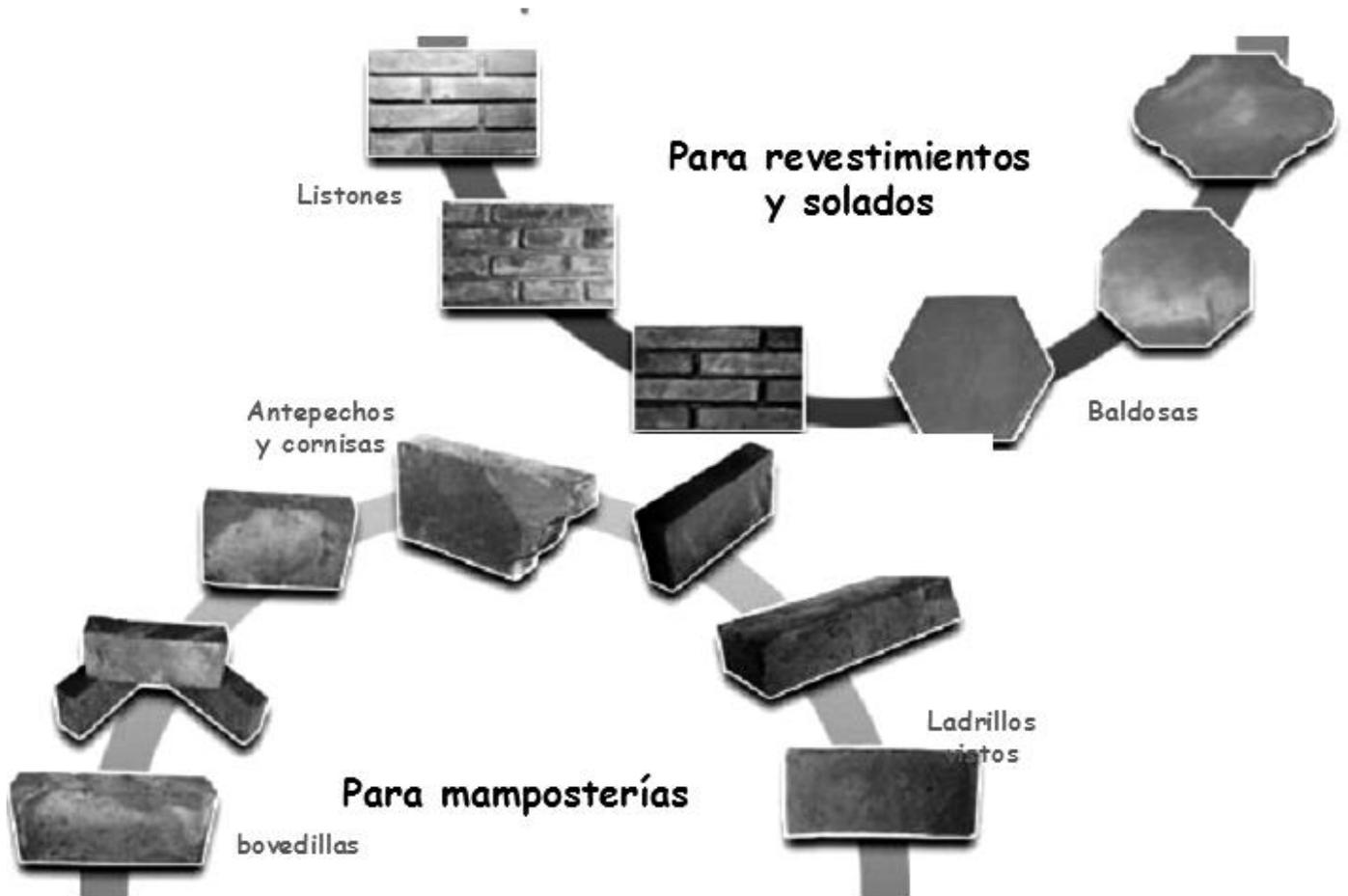
Mampuestos: Tipos de Cortes de Ladrillo común



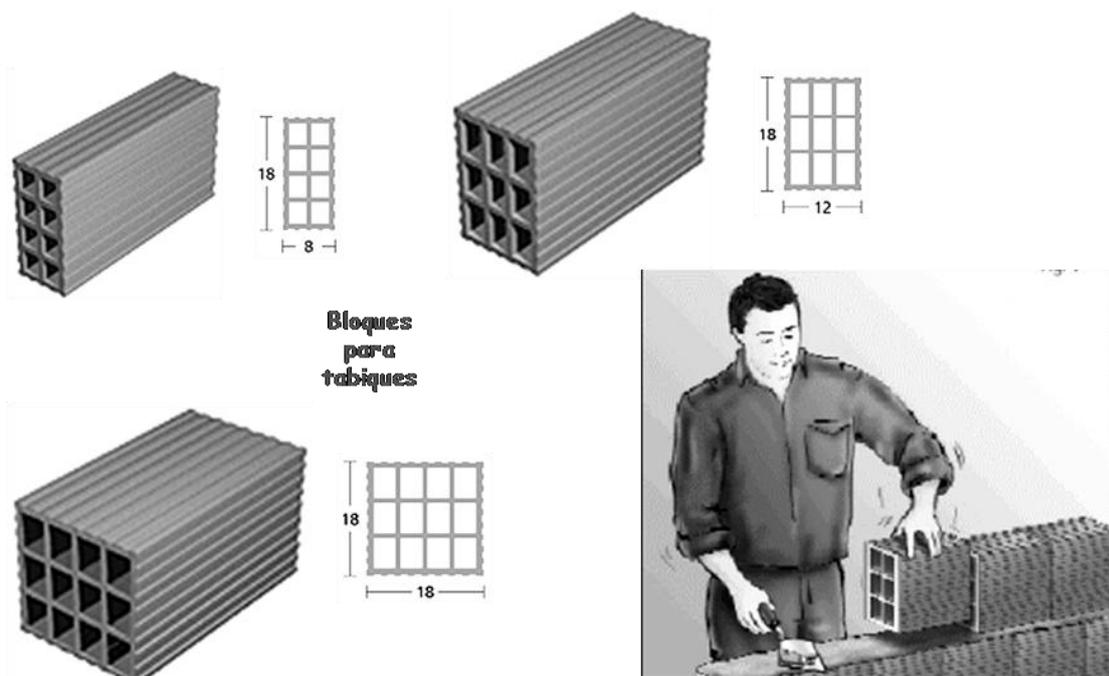
Forma de disponer el ladrillo en el muro



COMPLEMENTOS PARA LADRILLO COMUN



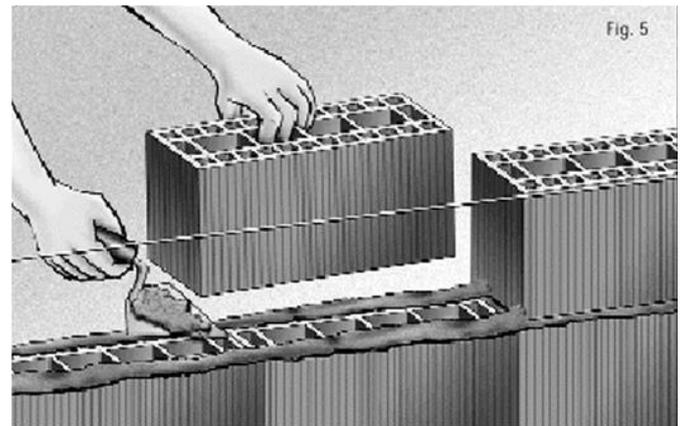
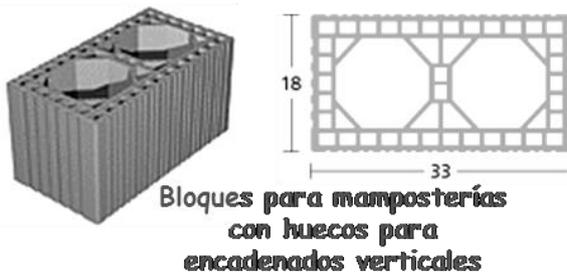
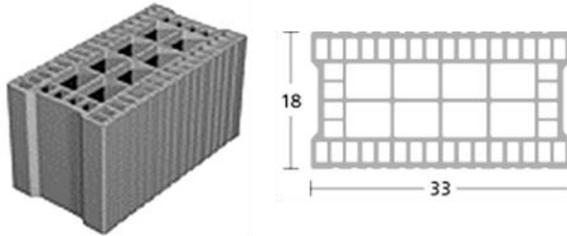
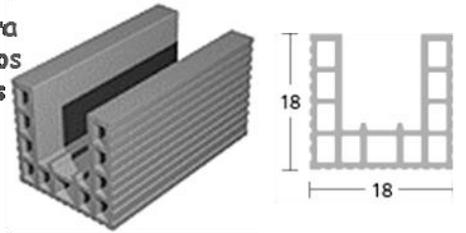
4 – Mampuestos: Ladrillos o Bloques cerámicos huecos no portantes



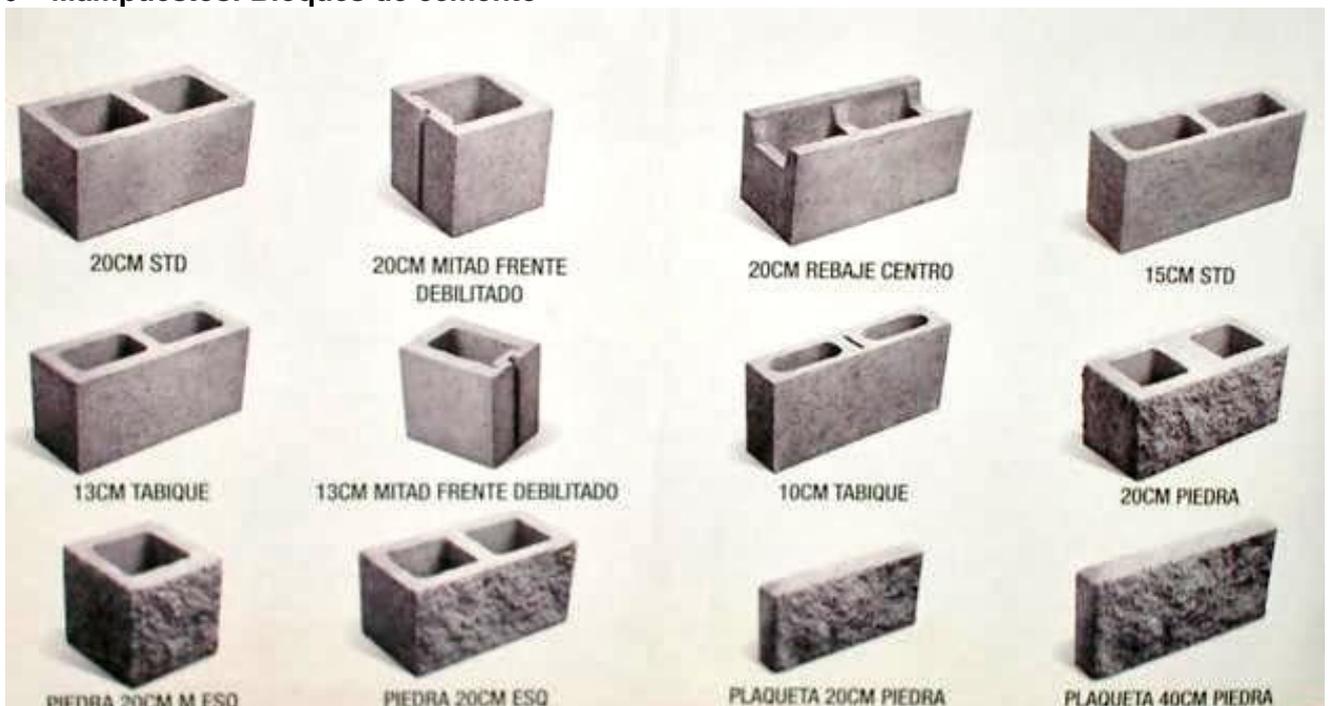
5 – Mampuestos: Ladrillos o Bloques cerámicos huecos portantes

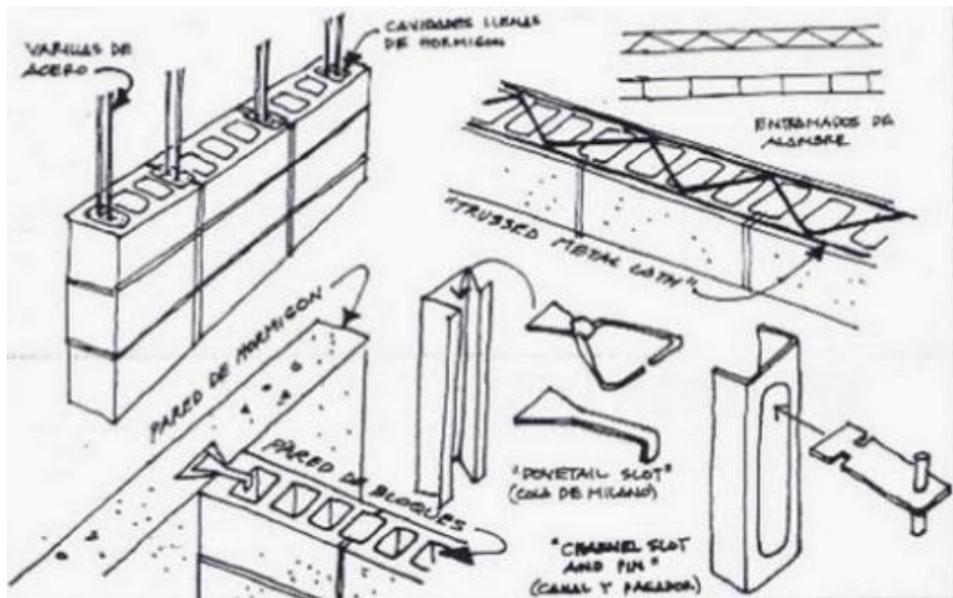


Bloque para encadenados y dinteles



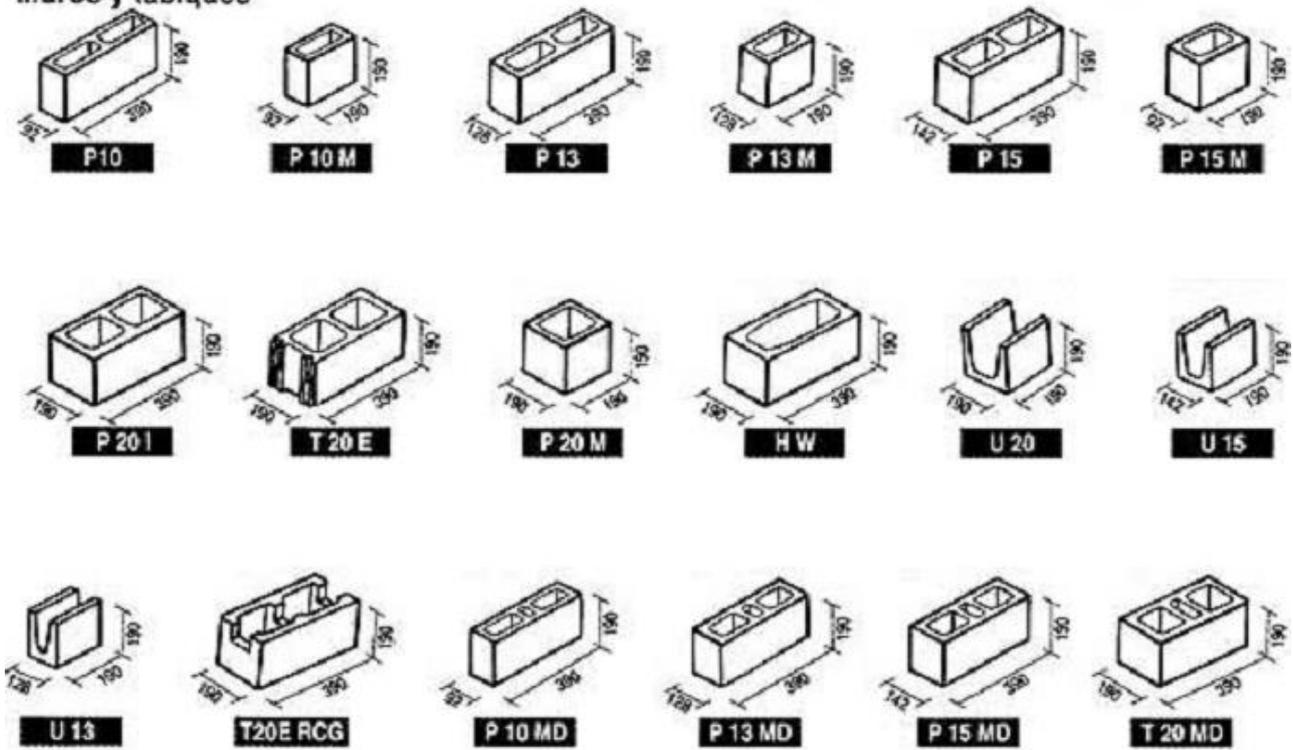
6 – Mampuestos: Bloques de cemento





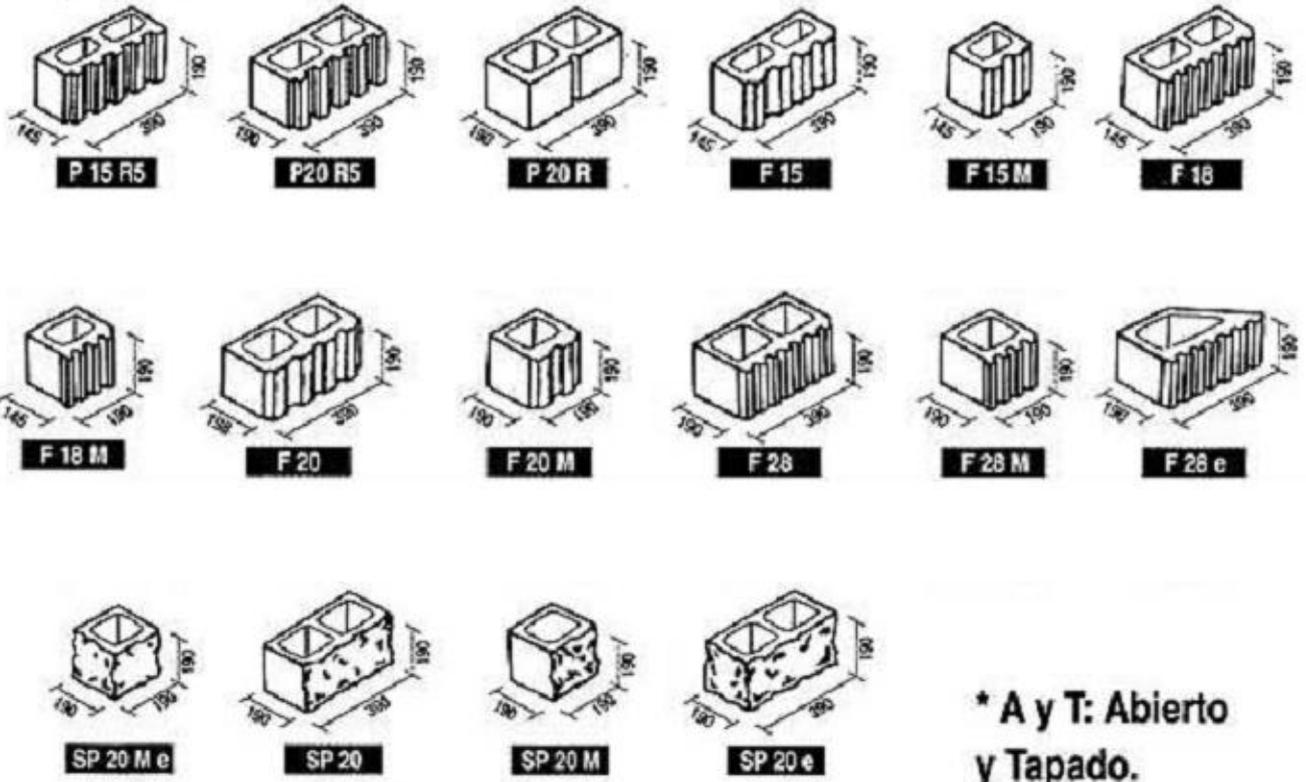
Mampuestos: Bloques de cemento

Muros y tabiques



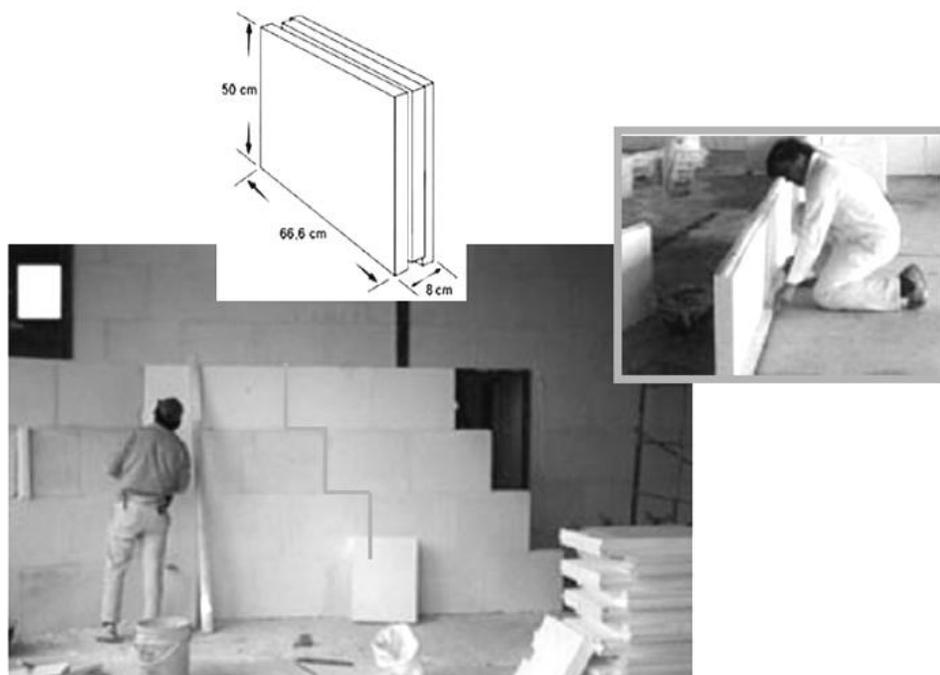
7 – Mampuestos: Bloques de cemento con textura para fachada

Arquitectónicos



* A y T: Abierto y Tapado.

8 – Mampuestos: Bloques macizos de yeso “Aldrillo”



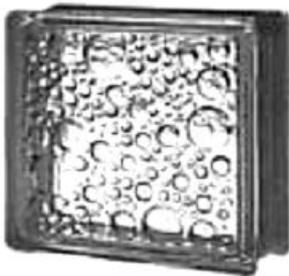
9 – Mampuestos: Bloques de vidrio



modelo
Bastón
cruzado
19x19x8



modelo
Diamante
19x19x8



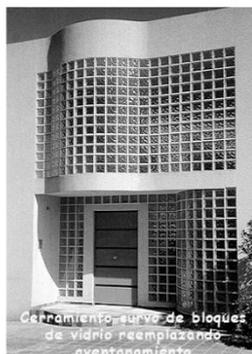
modelo
Burbuja
19x19x8



modelo
Nube
19x19x8



Cerramiento de
gran altura en
bloques de vidrio



Cerramiento curvo de bloques
de vidrio reemplazando
aventanamiento



Cerramientos
de duchas



10 – Mampuestos: Bloques macizos de Hº celular (tipo "retak")

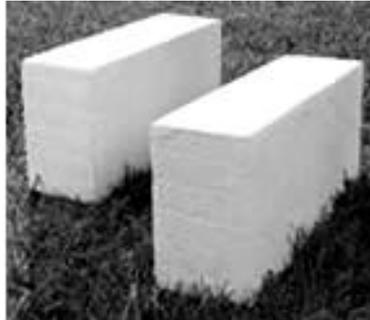
(HCCA: Hormigón celular curado en autoclave)

El Hormigón Celular Curado en Autoclave (HCCA) es una mezcla de aglomerantes, áridos finamente molidos y agua, más el agregado de un agente expansor que genera por reacción química millones de burbujas de aire, dosificados automáticamente en un riguroso proceso industrial y sometidos a un curado a alta presión en autoclaves de vapor de agua lo cual garantiza que se produzcan las reacciones químicas necesarias para la estabilización dimensional del material, confiriéndole además propiedades termomecánicas. Los aglomerantes son principalmente cemento y una proporción de cal. El árido es arena cuársica finamente molida. Ambos proporcionan respectivamente los componentes calcáreos y silíceos que forman el HCCA. El Curado en Autoclave otorga las condiciones de temperatura y humedad necesarias para que reaccionen químicamente los compuestos mencionados y se formen los cristales de tobermorita (silicato mono cálcico hidratado) que conforman la matriz resistente. El HCCA posee propiedades higrótérmicas, y la formación del gel de tobermorita (garantizada por el Curado en Autoclaves) da origen a la resistencia mecánica del material y a su estabilidad dimensional.

La mampostería de HCCA, brinda todas las ventajas del HCCA en piezas de dimensiones estudiadas que permiten ejecutar muros portantes (exteriores e interiores) y tabiques divisorios de simple cerramiento. Estas características junto a su exactitud dimensional, permiten colocar muy fácilmente, utilizando una delgada capa de mortero adhesivo, ahorrando tiempo y dinero.

Presentación de los bloques

Todos los Bloques macizos de HCCA poseen 50 cm de largo y 25 cm de alto, varían sólo en su espesor, pueden adquirirse por unidad o por pallet.



Muros Portantes:

Estructura independiente

La mampostería de HCCA cumple con los requerimientos estructurales para ejecutar paredes portantes exteriores en edificios de hasta tres plantas sin necesidad de estructura independiente (columnas y vigas), siempre y cuando la obra se ubique en zona NO SÍSMICA.

Doble pared: La mampostería de HCCA es óptima para construir paredes exteriores simples, reemplazar paredes dobles (con cámara de aire intermedia), o combinarse con otros materiales. Sus excelentes propiedades higrotérmicas hacen innecesario agregar otros materiales aislantes.

Azotado hidrófugo: Su estructura celular disminuye el paso del agua por lo cual No es necesario agregar otros materiales aislantes como el azotado hidrófugo.

Revoque grueso: La exactitud dimensional, que presentan los bloques, así como el sistema de junta delgada empleado para su colocación, confieren al muro una planitud y aplomo que permiten prescindir la realización del jaharro (revoque grueso) permitiendo revestir directamente la pared en mínimos espesores.

El espesor mínimo para paredes portantes y/o exteriores es 15 cm.

Tabiques Divisorios: La mampostería de HCCA optimiza la realización de paredes interiores debido a su velocidad de ejecución, simplicidad de construcción y bajo peso, adaptándose a todo tipo de obras nuevas o remodelaciones

Con solo 15 cm de espesor, un muro de **Retak**, supera un 20% la aislación térmica que puede ofrecer un muro doble de mampostería tradicional con cámara de aire intermedia, o un muro simple de 15 cm de espesor. El HCCA posee un gran poder de aislación térmica. Ello se debe a las millones de micro burbujas de aire incorporadas en su masa, que actúan como si fueran millones de pequeñas “cámaras de aire”.

Es por ello que tiene un coeficiente de conducción térmica muy bajo respecto a otros materiales de construcción ($= 0,12 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$).

Como consecuencia, los muros de ladrillos de HCCA poseen una gran resistencia térmica R superior a los otros sistemas constructivos (o bien una reducida transmitancia térmica K.)

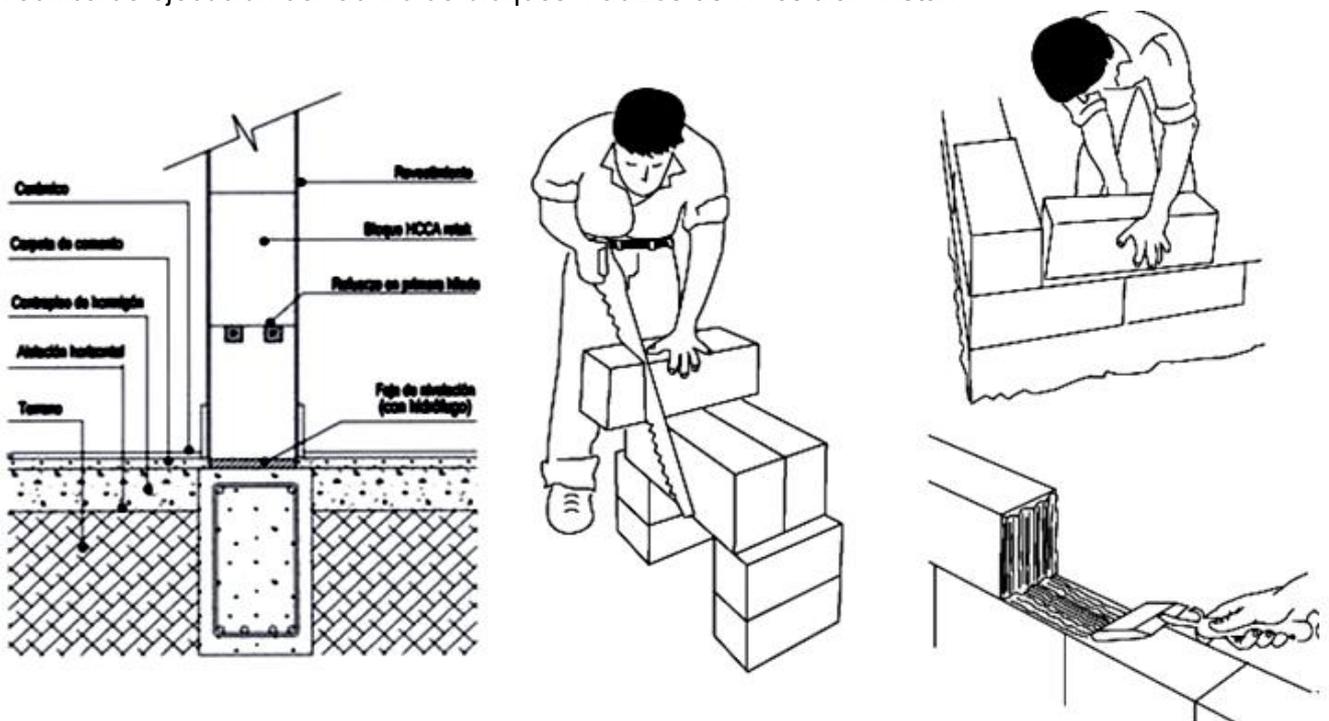
Mampuestos: Bloque macizo de Hº celular (tipo "retak")



Presentación comercial del ladrillo de bloque macizo de H° celular “Retak”



Técnica de ejecución del ladrillo de bloques macizos de H° celular “Retak”



11. Mampuestos: Bloques huecos de mortero de lava volcánica

BLOCK X
PRODUCTOS VOLCANICOS

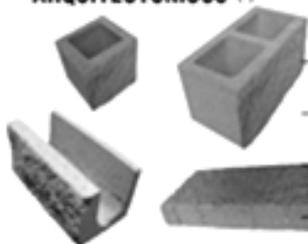
PRODUCTOS DE HORMIGON

PORTANTES



	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
PORTANTE	13 x 19 x 39	9,413	168	12,5
PORTANTE	19 x 19 x 39	13,066	126	12,5
MEDIO F.D.	19 x 19 x 19	6,606	216	5 x m lineal

ARQUITECTONICOS (*)



	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
ENTERO	19 x 19 x 39	14,926	90	12,5
MEDIO	19 x 19 x 19	8,78	150	25
ESQUINERO	19 x 19 x 39	17,483	90	12,5
PLACA	6 x 19 x 39	8,386	150	12,5
ENCADENADO	19 x 19 x 39	16,873	90	2,5 lineal

(*) Adicional por color 30 %

PAVIMENTO INTERTRABADO - ADOQUIN

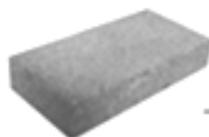


	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
GRIS	8 cm. espesor	3,833	360	38
COLOR	8 cm. espesor	3,296	360	38



	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
GRIS	5 cm. Espesor	2,24	400	40

LADRILLO VISTO SISMORRESISTENTE



	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
	5,5 x 12 x 25	2,986	432	55

LOSAS



	MEDIDAS (cm)	KG./ UNIDAD	UNID./ TARIMA	UNID./ m2
	11 x 19,5 x 38	9,30	210	10

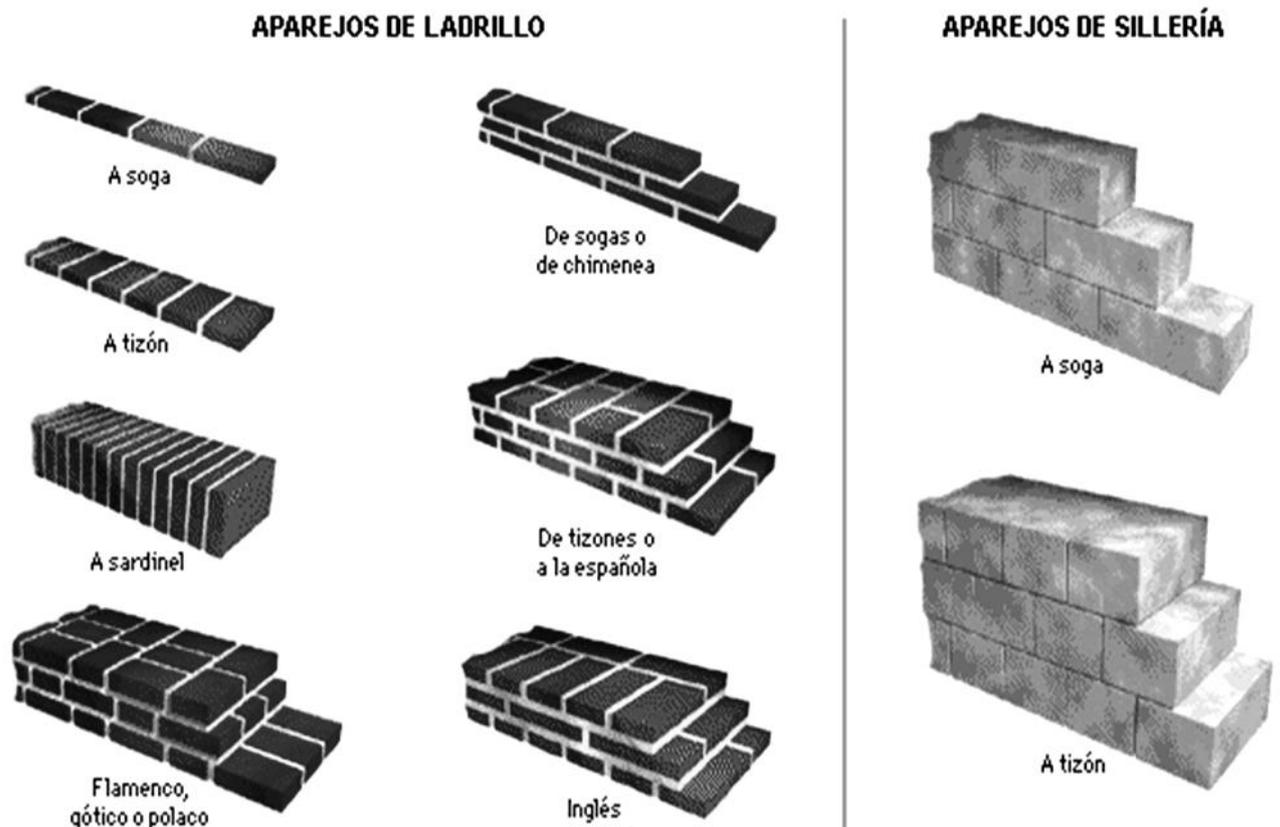
ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MUROS

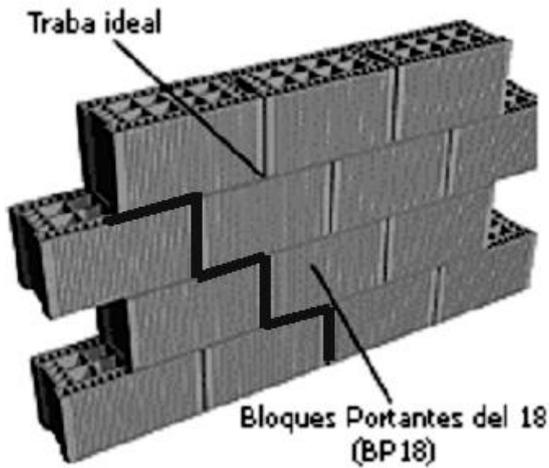
El diseño estructural de un muro debe estar integrado con la respuesta arquitectónica a los requerimientos y condicionantes en relación a:

1. Su peso propio y estabilidad
2. Las solicitaciones estáticas y dinámicas
3. Envolverte superior
4. Envolverte inferior
5. Tecnologías disponibles
6. Tipología constructiva elegida
7. Técnicas de ejecución
8. Subsistemas no estructurales (instalaciones, carpinterías, etc.)
9. Condicionantes económicas y socio – culturales

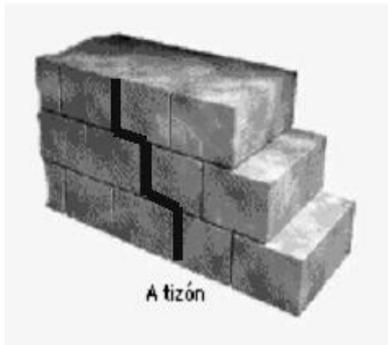
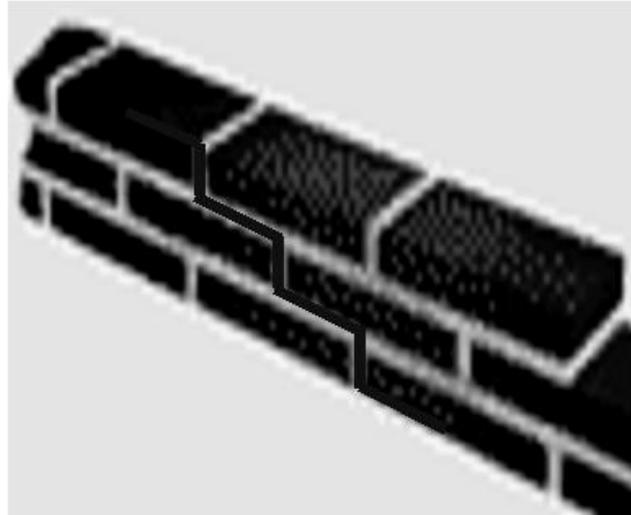
Condiciones básicas que debe reunir una mampostería

- 1) HORIZONTALIDAD DE LAS JUNTAS (normales o perpendiculares a las cargas)
- 2) DISCONTINUIDAD DE JUNTAS VERTICALES (traba)
- 3) JUNTAS HORIZONTALES CONTINUAS ENTRE CARAS DEL MURO
- 4) HOMOGENEIDAD DE LOS MAMPUESTOS
- 5) RELACIÓN TRABA / PLANO DE ROTURA

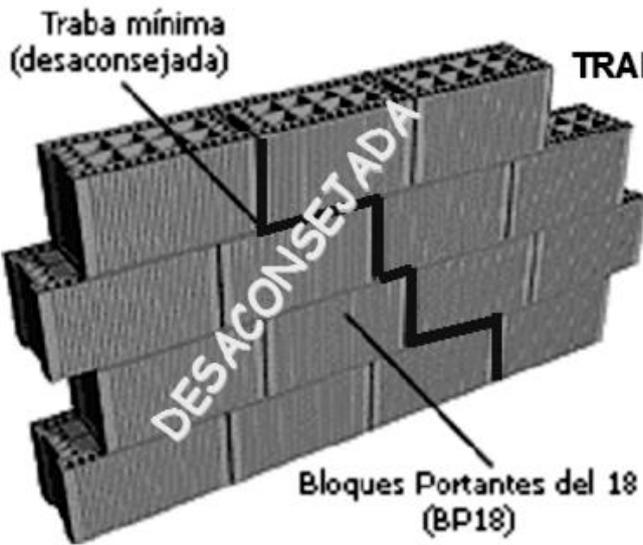




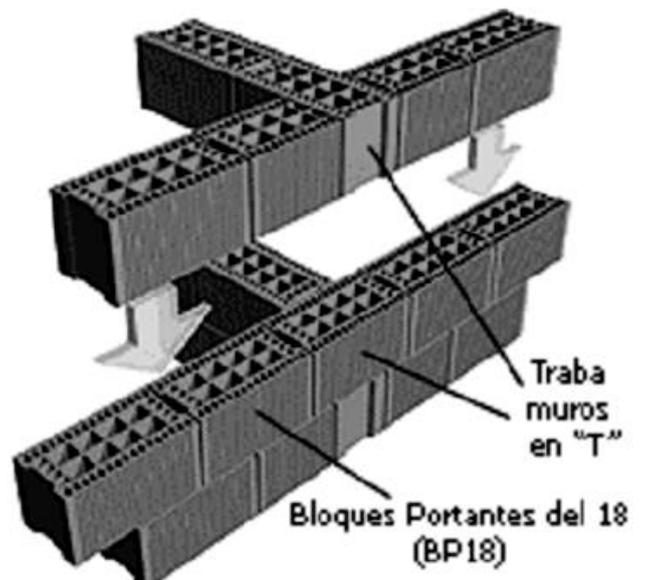
TRABAS por MEDIOS mampuestos



Relación TRABA/PLANO DE ROTURA



TRABA por CUARTOS de bloque



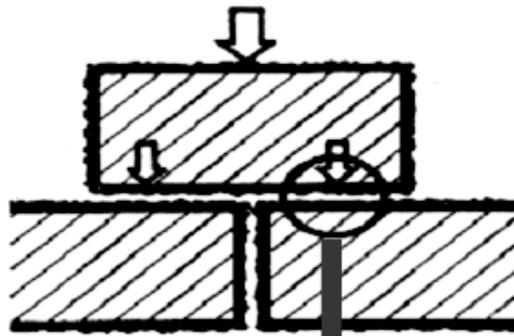
Relación TRABA/PLANO DE ROTURA

TRABA ENCUENTROS en "T"

Relación traba/plano de rotura:

La situación ideal es la que tiende a acercar a la horizontal el plano de rotura que pasa por las juntas de mortero.

ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MUROS



FUNCIONES DEL MAMPUESTO Y DEL MORTERO

Transmisión de esfuerzos entre los elementos constitutivos

Fig. 440.

Las superficies en contacto, que nunca son rigurosamente planas, hacen que los esfuerzos se concentren en determinados puntos.

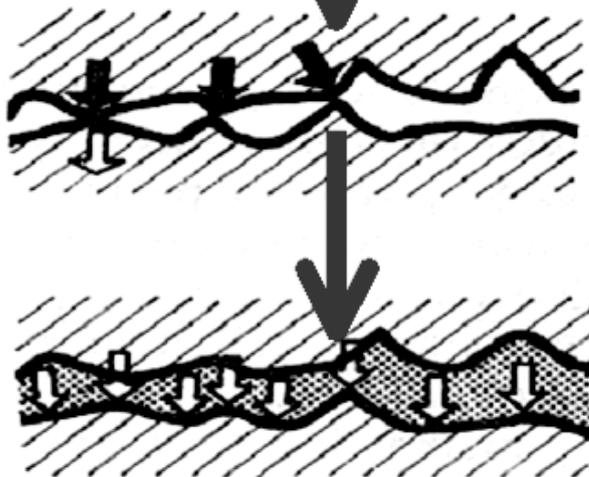


Fig. 441.

Los esfuerzos quedan repartidos por el mortero que constituye la junta.

Relación: CONSTRUCCIÓN /FUNDACIÓN/TERRENO

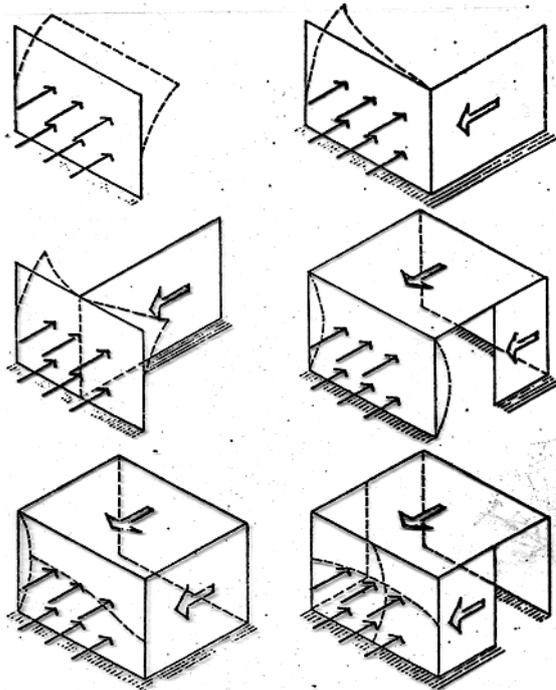
Reglas del diseño estructural en zonas sísmicas:

1. Naturaleza dinámica de las solicitaciones
2. Respuesta dinámica de la construcción
3. Influencia de la rigidez
4. Influencia del peso
5. Influencia de la ductilidad

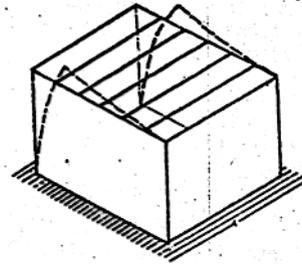
Así como no puede concebirse una mampostería de ladrillos o bloques sin mortero, en zonas sísmicas NO DEBE haber mamposterías sin ENCADENADOS:

- que enmarquen totalmente el elemento arriostrado
- que tengan las dimensiones reglamentarias
- que permitan su correcto llenado, y que estén en total contacto con la mampostería
- en los que los empalmes de armaduras sean los mínimos posibles.
- en los que los nudos estén armados en función de la concentración de tensiones
- en los que exista total adherencia entre barras de acero y hormigón
- en los que los anclajes de barras se hagan por medio de ganchos
- que sean la solución más económica compatible con la prestación estructural requerida.

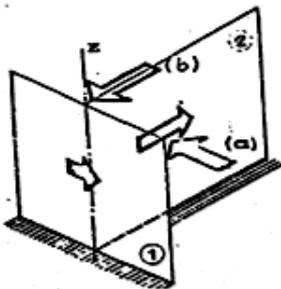
ASPECTOS ESTRUCTURALES - PREVENCIÓN SÍSMICA EN LOS MUROS



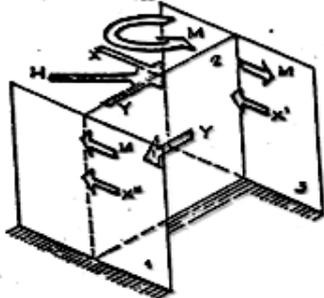
**MUROS AISLADOS
y SISTEMAS DE
MUROS**



Vinculación entre Planos
Verticales debida a
"techos no rígidos"



a) Un sistema de dos planos permite resistir fuerzas horizontales en cualquier dirección, siempre que pase por el eje de intersección



b) Para resistir fuerzas horizontales en cualquier posición son necesarios tres planos

**MUROS
AISLADOS y
SISTEMAS DE
MUROS**

Fig. 3.20 Sistema mínimo de planos verticales para resistir acciones horizontales

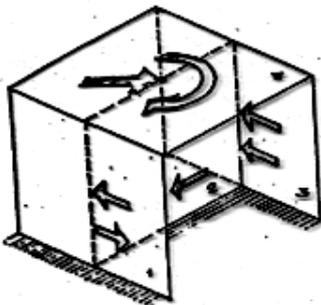
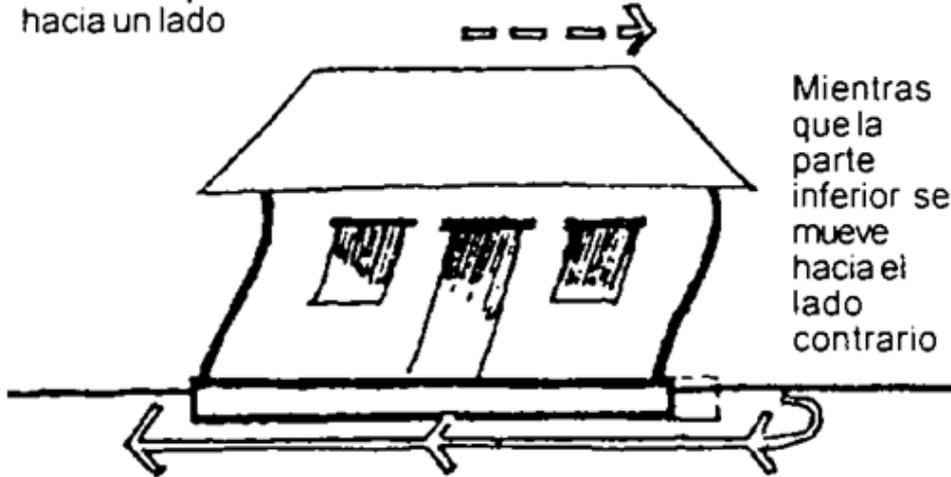


Fig. 3.21 Sistema mínimo de resistencia

Sistemas para resistir acciones horizontales

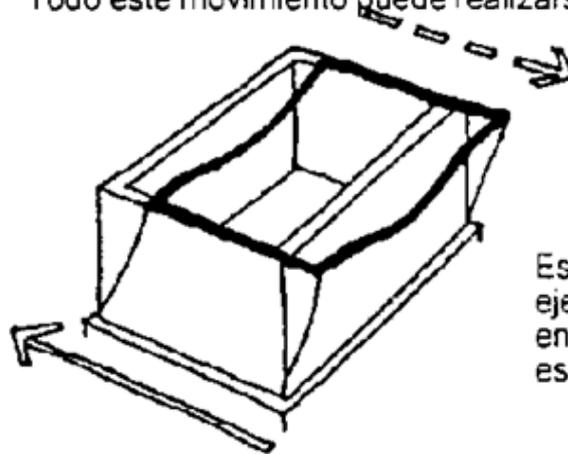
A veces la parte más elevada de un muro tiende a moverse hacia un lado



Mientras que la parte inferior se mueve hacia el lado contrario

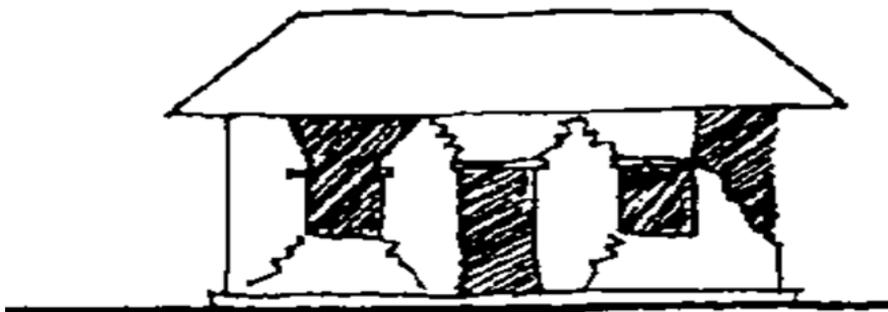
Todo este movimiento puede realizarse con una rapidez extrema.

PREVENCIÓN SÍSMICA

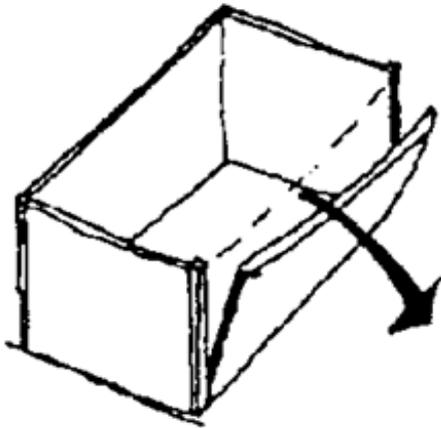


Este movimiento ejerce una fuerza enorme sobre la estructura.

La tensión resultante de tal movimiento causará fisuras y derrumbes al mismo tiempo



Los muros pueden caer



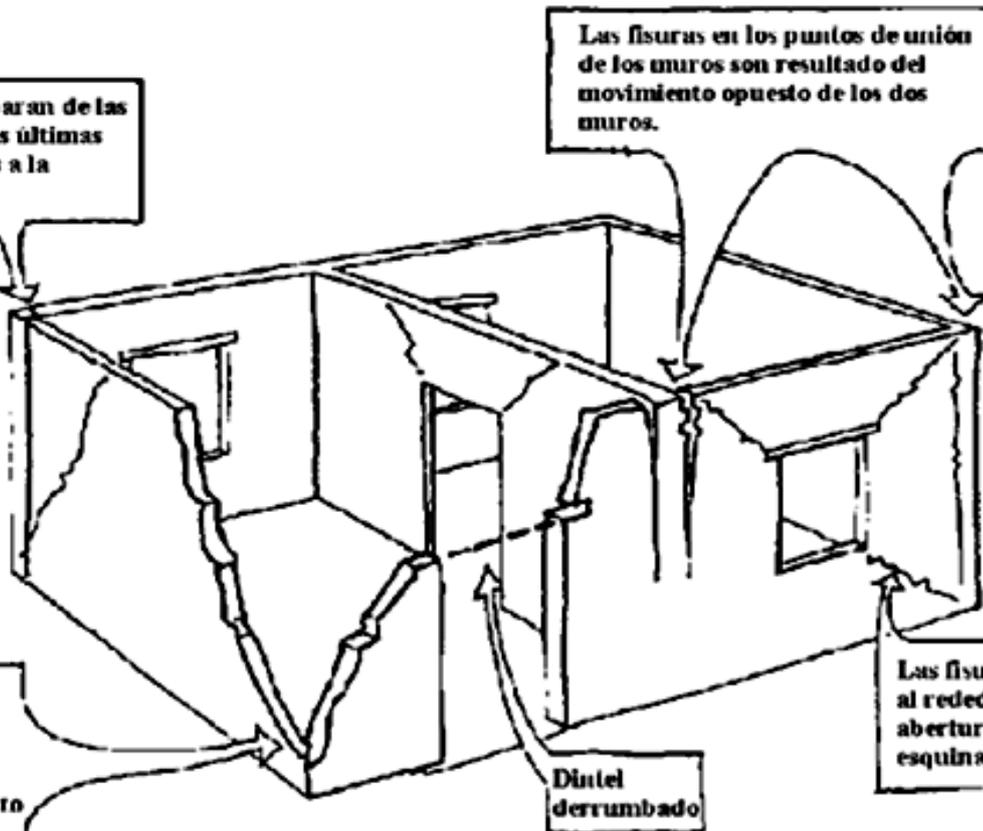
Si sólo una parte de la edificación no se cayó, ello puede causar su derrumbe total.



Los muros se separan de las columnas, si estas últimas están mal unidas a la mampostería.

Las fisuras en los puntos de unión de los muros son resultado del movimiento opuesto de los dos muros.

Con frecuencia el derrumbe de la esquina/ángulo es producto del movimiento opuesto de los dos muros.



Las fisuras aparecen al rededor de las aberturas y en las esquinas

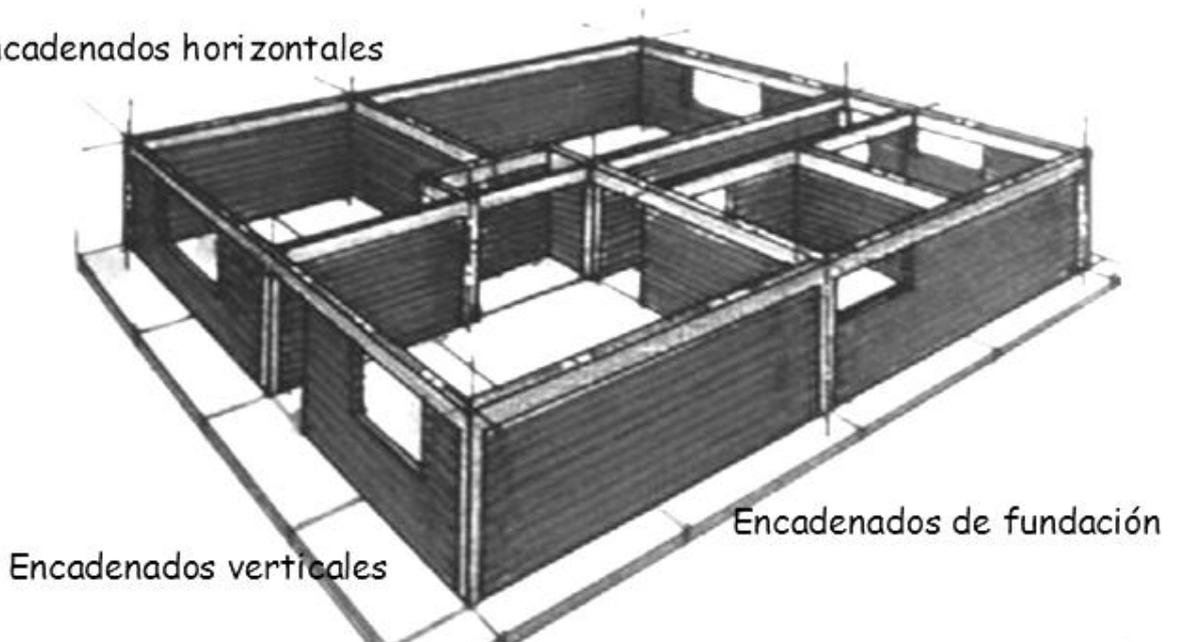
Dintel derrumbado

PREVENCIÓN SÍSMICA

PREVENCIÓN SÍSMICA



Encadenados horizontales



ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS

TECNICAS DE EJECUCIÓN

Una técnica implica una serie de pasos o etapas ordenadas y coordinadas que se deben realizar para ejecutar una tarea a elaborar un producto con el objetivo de satisfacer una necesidad.

En el caso de las técnicas constructivas, éstas son diferentes según sea el sistema constructivo que se utiliza. Cada sistema constructivo requiere materiales, equipos, máquinas y herramientas adecuados al mismo, y personal adiestrado para su aplicación.

TECNICAS DE EJECUCION DE MAMPOSTERIA DE LADRILLOS COMUNES

Horizontalidad de juntas

Traba de ladrillos



Alineado, aplomado y nivelado del muro

Espesor adecuado de juntas horizontales

Mortero adecuado al mampuesto

Mortero en juntas verticales y horizontales

Ladrillos humedecidos



TECNICAS DE EJECUCIÓN EN MAMPOSTERIAS

1. Controlar el ***alineado***
2. Controlar el ***aplomado***
3. Verificar el ***escuadrado***
4. Ejecutar el ***nivelado***
5. Realizar la ejecución de ***hiladas completas***
6. Producir el ***llenado total de las juntas (Verticales y Horizontales)***
7. Cuidar la ***regularidad y geometría de las trabas***
8. Utilizar ***morteros adecuados al tipo de mampuesto***
9. Verificar las ***condiciones previas del mampuesto***
10. Ejecutar las ***capas aisladoras*** hídricas
11. Ejecutar ***encadenados*** sismo- resistentes
12. Realizar el ***amurado o fijación de aberturas***

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS TECNICAS DE EJECUCION DE MAMPOSTERIA DE LADRILLOS COMUNES



Los ladrillos deben ser **HUMEDECIDOS CON AGUA** antes de su colocación, para que no absorban el agua del mortero

Alineado, aplomado y nivelado del muro



Horizontalidad de juntas
Mortero adecuado al mampuesto

Mortero en juntas verticales y horizontales

Espesor adecuado de juntas horizontales

Traba de ladrillos

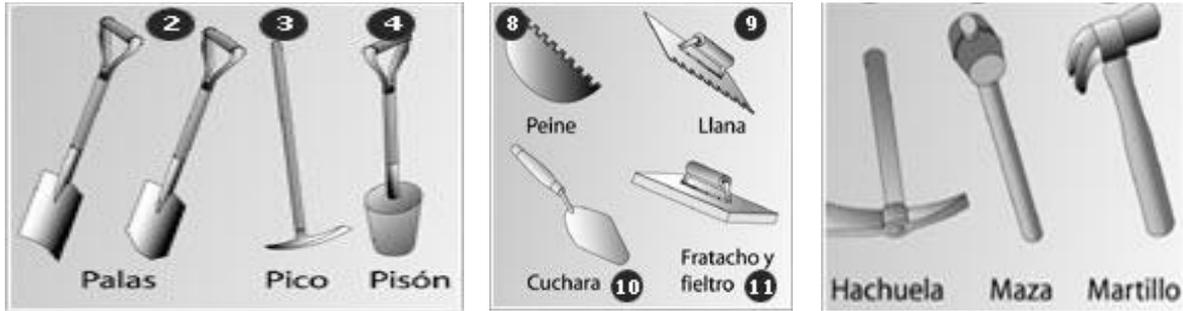
TÉCNICA DE EJECUCIÓN DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS COMUNES

Arqto Jorge A. ALVAREZ
Profesor Titular



ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERIA UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE MAMPOSTERÍA

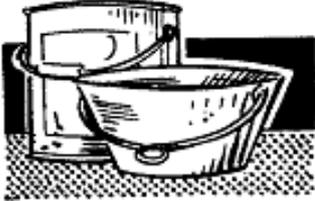




**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS
HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE
MAMPOSTERÍA**

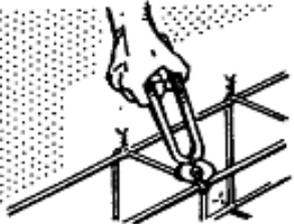


BALDES O LATAS



- PREPARAR Y ACARRREAR MEZCLAS, AGUA O MATERIALES.

TENAZA



- SACAR CLAVOS.
- CORTAR Y ATAR ALAMBRE.

ESCALERA



- ES FÁCIL HACERLA UNO MISMO.

CARRETILLA



- TRASLADAR MATERIALES.

**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS
HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE MAMPOSTERÍA**

FRATACHO Y FIELTRO



- ALISAR BORDOS Y CIELORRASCOS.

LLANA



- PARA ACABADOS MUY FINOS DE REVOQUES Y DE PISOS DE CEMENTO.

PEINE



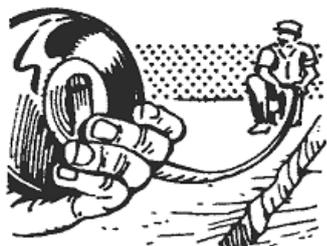
- FINIR REVOQUE GRUESO.

CLAVO-GANCHO



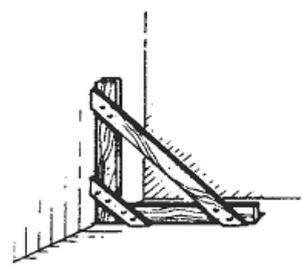
- SUCIETAR ELEMENTOS, CLAVÁNDOLO EN PAREDES Y CONTRAPISOS.

CINTA MÉTRICA



- PARA LONGITUDES MÁS GRANDES. HAY QUE EVITAR QUE SE OXIDE O DOBLE.

ESCUADRA



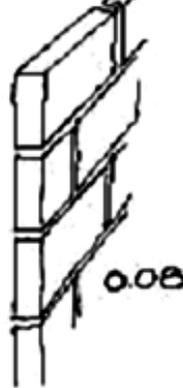
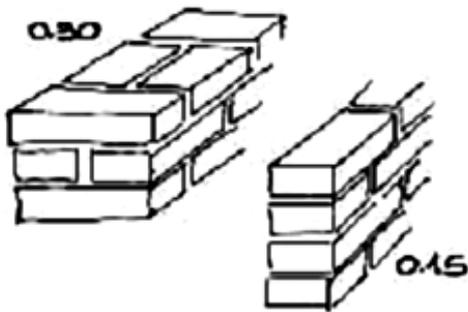
- TRAZAR O VERIFICAR ÁNGULOS RECTOS.

PLOMADA

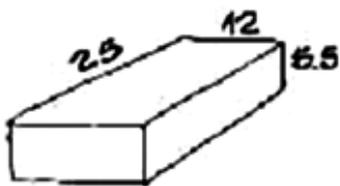


- ES UNA PIEZA METÁLICA QUE CUELGA DE UN HILO QUE ATRAVIESA UNA CHAPITA CUADRADA.

ESPEORES TEÓRICOS DE MAMPOSTERIAS



Espesor aproximado sin revoquea	Nominal
0.40	0.45
0.25	0.30
0.12	0.15
0.065	0.08



TIPOS DE JUNTAS

MUROS DE LADRILLOS CERÁMICOS (macizos o huecos)

Distintos tipos de muros:

De ladrillo común:

- En cimientos.
- En submuraciones.
- De 0.45 m
- De 0.30 m
- De 0.15 m
- De 0.08 m

De ladrillo a la vista:

Según el tipo de ladrillo:

- Media vista (común de mano, elegido).
- Vista (de mano, cocción controlada y clasificada).
- Media máquina.
- Máquina (de molde, prensado semi macizo).

Según el color del ladrillo,

- Bayo (poco cocido, sumamente frágil y color anaranjado/ blanquecino)
- Normal (fuerte, color y textura parejos), sonoridad metálica al ser golpeado.
- Plateado (muy cocidos, al golpearlos producen fuerte sonido metálico, color rojo morado con muchas manchas negras, amarillas y plateadas).

Según su uso,

- Doble visto macizo.
- Doble con cámara de aire.
- Visto simple de 0.15.

Según su traba:

- de FAJA O SOGA.
- de PUNTA, CABEZA O TIZÓN.
- de SARDINEL.
- de PANDERETE.

LOS APAREJOS

¿Qué son los aparejos?

Es la disposición con que se colocan los mampuestos en general y los ladrillos en particular en una pared para conseguir determinada textura visual, manteniendo un solapado adecuado.

Un buen aparejo debe asegurar que cualquier carga que actúe se distribuya a través de toda la pared, consiguiendo la máxima capacidad portante, estabilidad lateral y resistencia a empujes.

¿Qué condiciones deben reunir los aparejos?

Emplear siempre que sea posible, ladrillos enteros y en caso de utilizar cortados, que sean 2/3 del entero.

Tipos de aparejos

- de Soga.
- de Tizones o Español.
- de Sardineles
- Inglés en Cruz o Belga.

- Inglés Antiguo.
- Flamenco o Gótico.
- Inglés Normal.
- Holandés.
- Doble o Marco.
- Americano.

De ladrillo hueco:

- Portantes de 0.18 m
- Portantes de 0.12 m
- Tabiques de 0.12 m
- Tabiques de 0.08 m

- Según el material y el espesor.
- Función estructural y estética.
- Ladrillo para revocar.
- Ladrillo visto.
- Otras.

¿Cómo? levantar un muro de ladrillos cerámicos (macizos o huecos)

Para su ejecución lo primero será hacer el replanteo para la correcta ubicación del muro o tabique. Mediante reglas, en general de aluminio, fijadas con ganchos y perfectamente aplomadas se establecerá la verticalidad, el inicio, el vano o la esquina del muro a ejecutar. Sobre esas reglas se marcarán los espesores de cada hilada (mampuesto + junta), se controlará la horizontalidad de cada hilada tensando piolines o tanzas entre reglas, verificando dicha horizontalidad con nivel de mano.

ES MUY IMPORTANTE TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- Mojar los ladrillos (para que no absorban el agua del mortero o mezcla de asiento)
- Conservar los niveles de cada hilada mediante hilos entre reglas y observar los plomos de las hiladas con la plomada.
- Si se debiera interrumpir la ejecución de la pared, se dejarán entrantes y salientes mediante trabas incompletas para continuar posteriormente y conseguir una perfecta traba con el muro a ejecutar posteriormente.
- Cada dos hiladas se repasarán todas las juntas.
- Con temperaturas muy bajas es conveniente cubrir el muro recién ejecutado con un plástico para evitar que se congele el agua del mortero, y si las temperaturas fueran muy altas, se deberá mojar el muro para evitar la evaporación del agua del mortero.

LA TRABA

Para asegurar la resistencia del muro, las juntas verticales deben quedar trabadas, superponiendo como mínimo 1/4 de ladrillo, siendo lo recomendable superponer 1/2 ladrillo

LA JUNTA.

La junta es la distancia que queda entre mampuestos, de una hilada a otra.

Tipos de juntas:

- Oculta.
- Rehundida, cuando el mortero queda en un plano interior respecto del paramento.
- Saliente, cuando el mortero rebasa el mampuesto.
- Degollada.
- Enrasada, cuando la junta y el ladrillo quedan en el mismo plano.
- Matada superior, cuando el mortero se aplasta con la cuchara remetiéndole con el borde superior.
- Matada inferior, similar al anterior, cambiando la inclinación de la cuchara.

EL MORTERO DE ASIENTO.

El mortero es la argamasa, formada por la mezcla de aglomerantes y áridos (cementos, cales y arenas) y agua, que permite unir los mampuestos.

Condiciones:

- Resistencia adecuada.
- Adherencia suficiente a los materiales a unir.
- Impermeabilidad a los fluidos.
- Durabilidad a la intemperie.
- Correcta dosificación de agua, siendo conveniente que el mortero no tenga exceso de agua (consistencia seca o moderadamente plástica), y el ladrillo esté mojado.

LAS CAPAS AISLADORAS HIDRÓFUGAS

Sus funciones básicas son rechazar el agua y la humedad ascendente.

La humedad del terreno sube a través de las paredes por los capilares del material, por lo tanto para evitar que se humedezca la pared hay que materializar una barrera: **la capa aisladora horizontal**. Así mismo, para evitar que se humedezca por la acción del agua de lluvia y viento hay que realizar la capa aisladora vertical.

Debe observarse que la cubierta de techos complementa la aislación hidrófuga total del edificio.

La capa aisladora horizontal debe ocupar todo el espesor del muro. Hay que cuidar que sea continua y sin juntas porque basta una mínima falla para que pase la humedad.

¿Dónde hacerla?

Al llegar al nivel que tendrá el contrapiso interior hay que hacer una capa impermeable horizontal en los muros, tanto exteriores como interiores.

¿Doble capa aisladora?

Se considera innecesaria si fue diseñada y ejecutada correctamente. Pero por mayor seguridad pueden hacerse dos capas que estarán separadas (dependiendo de la diferencia de nivel entre ambas, del desnivel existente entre piso exterior y piso interior) y unidas entre sí con capas verticales en una o en las dos caras de la pared,

La capa aisladora vertical debe ocupar todo el alto del muro que pueda verse afectado por la humedad o ingreso de agua.

RECOMENDACIONES SOBRE ALGUNOS MAMPUESTOS

Recomendaciones sobre los LADRILLOS COMUNES

- La colocación de las carpinterías deberá hacerse junto al alzado de los muros, salvo en caso como marcos cajón o aberturas de aluminio sin premarcos.
- En un día no se deben ejecutar más de 2 metros (en altura) de pared.
- Deben verificarse los plomos de las reglas al haber construido 1 metro de altura del muro, por si se movieron accidentalmente.
- Es recomendable que los albañiles sean varios y de este modo poder ejecutar varios muros a la vez.
- En la mayoría de los casos trabajan dos oficiales y un ayudante y se procurara llevar la construcción de manera pareja (no más de dos paños por oficial), para trabar correctamente los muros.
- En el extremo que queda libre se dejará la traba abierta, para tomar el mampuesto que continúe. Lo mismo se hará si la traba es intermedia en la pared (ya que primero se alzarán los tramos largos y luego los secundarios).

- En los casos en que el tabique a adosar sea de otro tipo de ladrillo, se dejará un "pelo" (hierro $\varnothing 6$) cada 30 cm; tomado con concreto.
- Las juntas verticales no deberán ser coincidentes ya que la traba es la esencia estructural de la mampostería.
- El apilado de los ladrillos comunes se realizará con cuidado teniendo en cuenta que no se golpeen, que la pila por seguridad sea estable y esté ubicada en un sitio adecuado del terreno cerca del lugar de uso, para evitar manipuleos innecesarios una vez descargados.
- Cuando los ladrillos lleguen a obra se revisarán sobre el camión (en los hornos se suele ubicar el mejor ladrillo como tapa de carga).
- Por lo tanto es conveniente sacar dos o tres de centro de la caja para observar su calidad. Además se realizará una primera verificación de la cantidad (a veces la carga tiene vacíos internos) y luego se los contará al descargarlo.
- Un buen ladrillo tiene la cocción justa: ni muy cocido, ni muy crudo. "a punto".
- No deben venir rotos y en lo posible la descarga de los ladrillos comunes se hará manualmente. En general el camionero procurará volcarlos con la consiguiente ganancia de tiempo, pero es más beneficioso bajarlos con la mano porque posibilita contarlos y evita que se rompan al golpearse unos con otros.

Recomendaciones sobre los BLOQUES DE CEMENTO

Causas de agrietamientos:

- Fundación sobre suelos expansivos de bajo poder portante.
- Empuje de fuerzas laterales, de techos, entresijos, vigas, etc., por acción mecánica.
- Planos de debilitamiento en aberturas.
- Longitudes de pared excesivas (más de 5 m).
- Bloques fisurados.
- Contenido de humedad superior al especificado.
- Mortero de juntas inadecuado.
- Encadenados. Se disponen dos encadenados dentro de la pared, uno a nivel de la fundación y otro en la parte superior de la pared, el que además de su función propia sirve de apoyo y encadenado de la losa.

Absorción de agua.

La absorción de agua de los bloques no será mayor que 240 Kg/m de hormigón, es decir un 24%.

La absorción de agua promedio de la muestra no será mayor que 220 Kg/m de hormigón, es decir un 22%.

Mortero de juntas.

El espesor del mortero de las juntas no deberá ser mayor de 12 mm. Cubrirá completamente, vertical y horizontalmente, las paredes laterales de los bloques. Las juntas verticales serán empujadas fuertemente.

En las paredes exteriores el mortero de las juntas deberá sobresalir y ser enrasado con la superficie de la pared y cuando haya fraguado parcialmente, será comprimido y compactado con una herramienta adecuada.

En paredes destinadas a ser revocadas, el mortero de las juntas será enrasado con la superficie del paramento.

CAUSAS DE HUMEDAD DE CONDENSACION

- **Deficiente aislación térmica de los bloques.** La aislación mínima está dada para cada zona bio ambiental en función del coeficiente de trasmittancia térmica (K) en la norma IRAM 11605.
Puentes térmicos constituidos generalmente por el encadenado, dinteles o columnas.
- **Alta humedad interior.**
- **Mala orientación.** Se disminuye por esta razón la posibilidad de evaporación de la humedad de condensación absorbida por el muro.
- **Revoque interior impermeable.** No permite que la humedad de condensación sea absorbida por el muro para posteriormente ser evaporada.

Soluciones

- Aumentar la aislación térmica del bloque o sea disminuir el coeficiente K mediante un diseño adecuado.
- Revoque aislante en paredes interiores. Ej.: revoque en base a perlita, vermiculita o similares.
- Se recomienda ubicar aberturas fijas de ventilación en todos los ambientes. Extractor de aire en cocinas. Sistemas de calefacción con ventilación exterior (tiro balanceado).

Recomendaciones para el diseño.

Complejidad estructural:

Reducir la complejidad estructural del conjunto o sea llevar al mínimo la relación:

- N° de tipos de bloques
- N° total de bloques

Módulo de proyecto: Será el constituido por el medio bloque + 1 cm. de junta. Total 20 cm.

Instalación eléctrica:

Realizar el tendido de los caños verticales por los huecos de los bloques. Para el embutido de las cajas romper una esquina del bloque próximo a la junta.

Instalación sanitaria:

Proyectar sobre un mismo bloque divisorio los grupos sanitarios (baño, cocina, lavadero). Partiendo de esa premisa la instalación sanitaria se puede resolver:

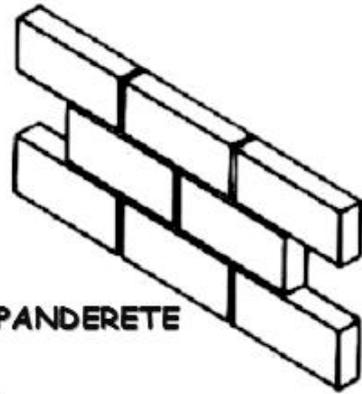
- Sobre la base de un tabique sanitario.
- O con la colocación externa de la instalación (en este caso se requiere una esmerada terminación en los tendidos de la cañería, evitando el cruce de las mismas y asegurando el plomo en todo el recorrido vertical).

Si se adopta el sistema de platea de fundación antes de construirla, se deberá efectuar la distribución de cañerías de descarga de artefactos, ajustando los trabajos al proyecto previamente ejecutado.

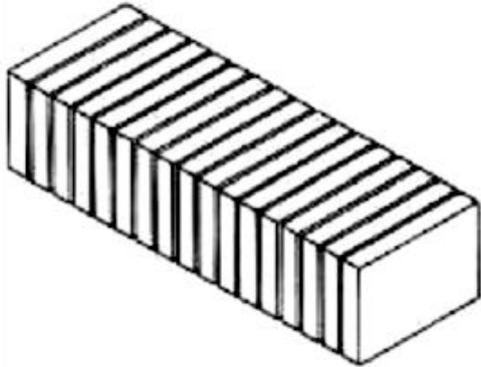
**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS
APAREJOS DE MAMPOSTERIAS DE LADRILLO COMUN**



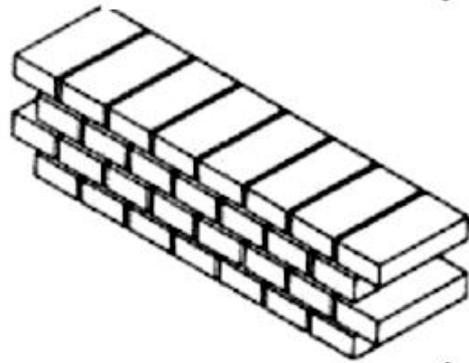
FAJA o SOGA



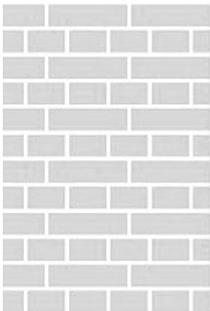
PANDERETE



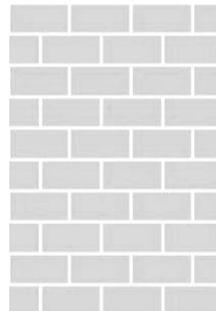
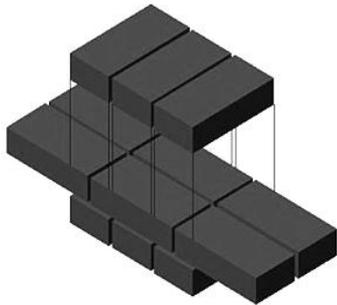
SARDINEL o de CANTO



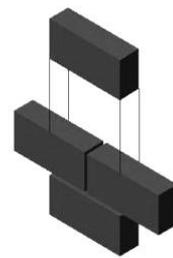
PUNTA, CABEZA o TIZÓN,

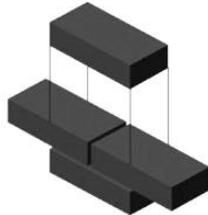
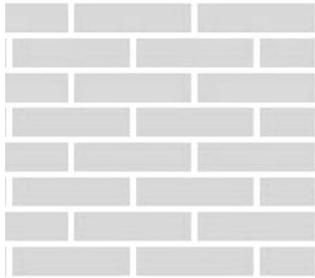
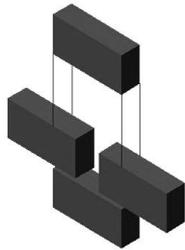
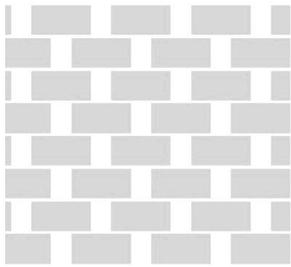


Aparejo Ingles



Aparejo de Panderete (sólo tabiques)

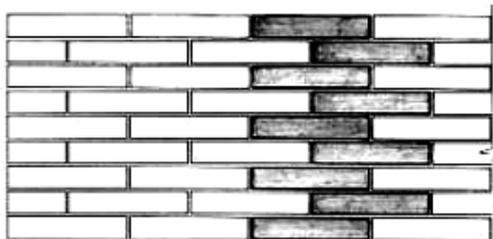




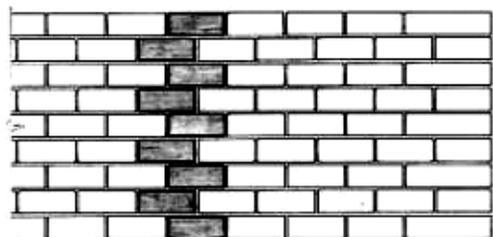
Aparejo Palomero (cribado)

Aparejo de sogá

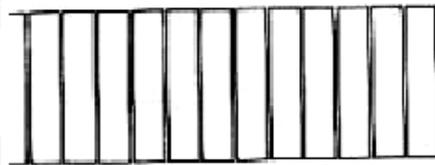
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS APAREJOS DE MAMPOSTERIAS DE LADRILLO COMUN



de SOGA

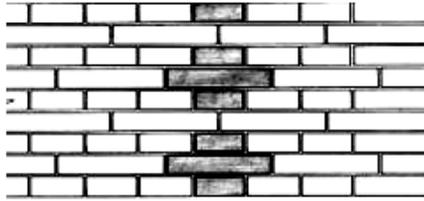


de TIZÓN o ESPAÑOL



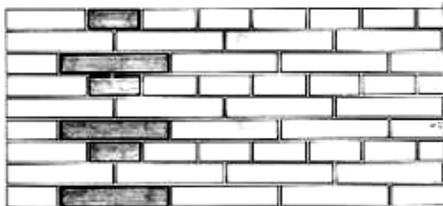
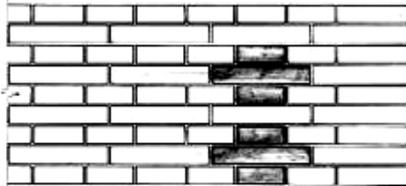
de SARDINEL

APAREJOS DE MAMPOSTERIAS DE LADRILLO COMUN



INGLÉS en CRUZ o BELGA

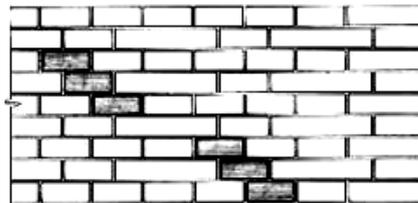
FLAMENCO o GÓTICO



INGLÉS ANTIGUO



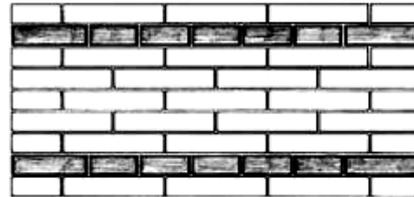
INGLÉS NORMAL



HOLANDÉS



DOBLE o MARCO



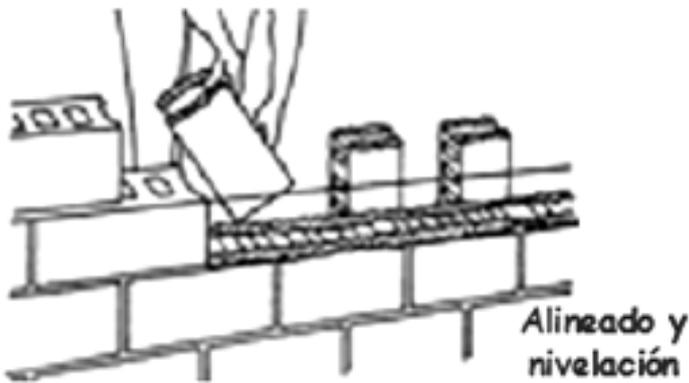
AMERICANO

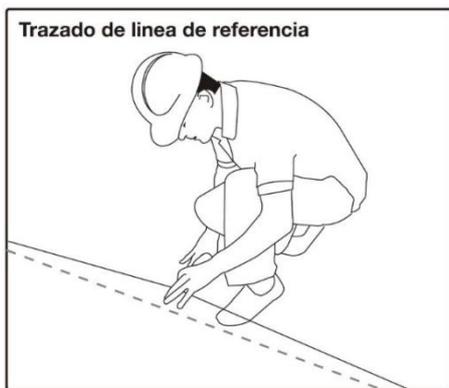
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS

Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques de cemento



Mortero en juntas H y V







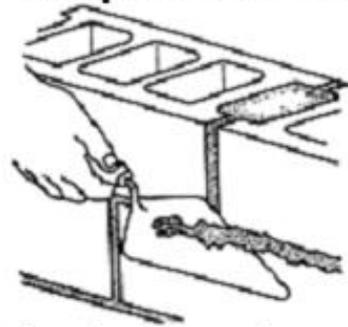
Colocación de “cordones “ de mortero para el asiento de los bloques

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS

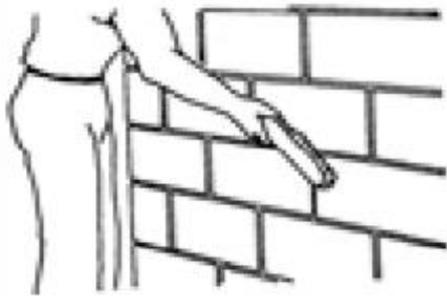


Control de desplazamiento de hiladas

Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques de cemento



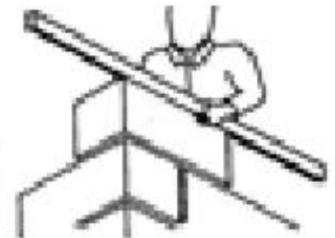
Retiro de exceso de mortero en juntas

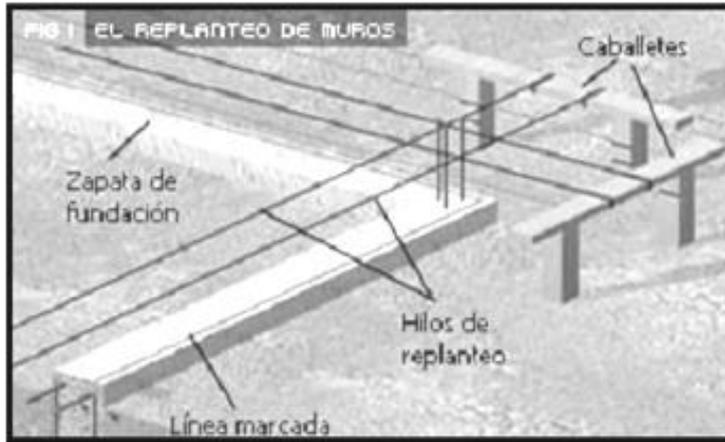


Limpieza de la superficie

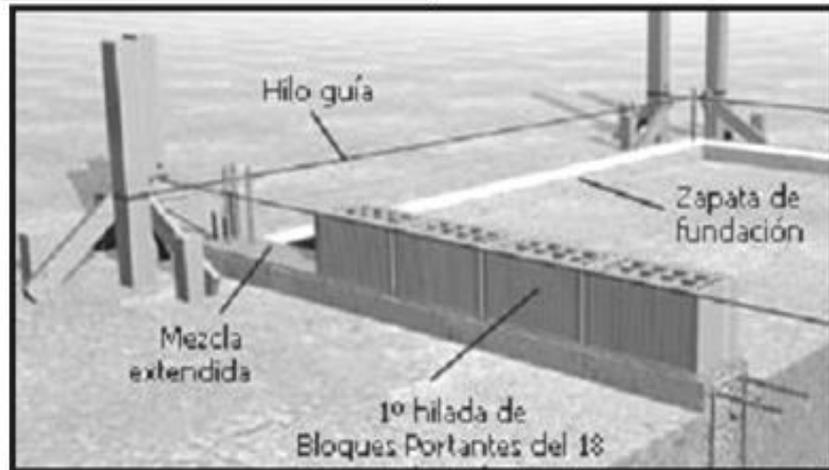


Alineado y nivelación con regla

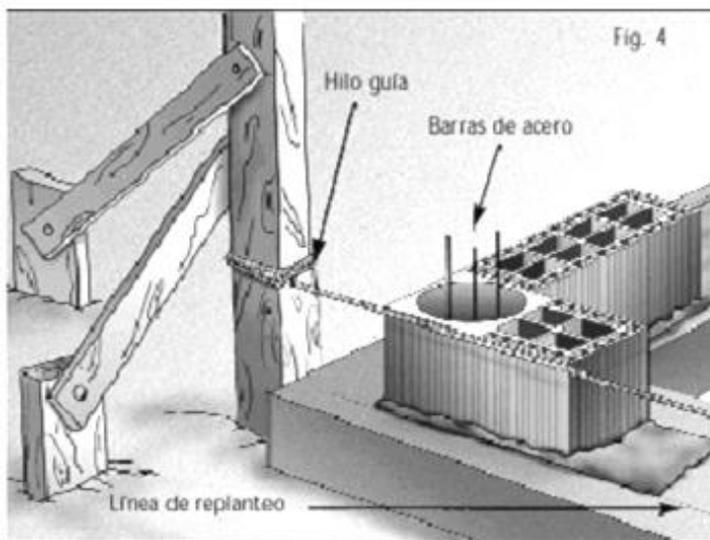




Replanteo y alineado

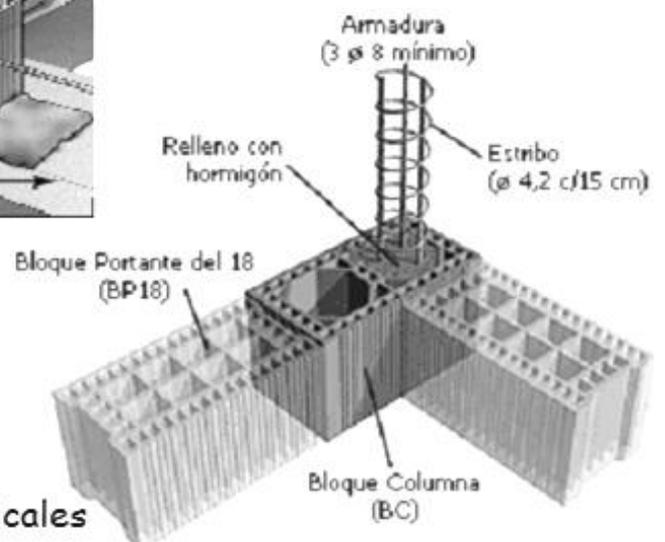


Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques cerámicos



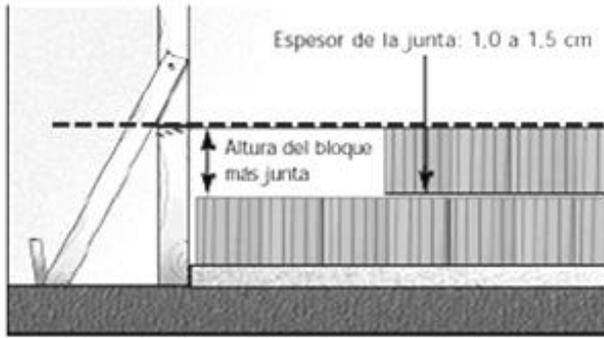
Alineado

Armado de encadenados verticales



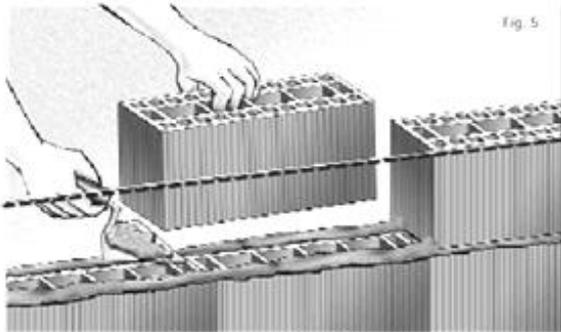
Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques cerámicos

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS



Nivelado y fijación de hilada

Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques cerámicos



Colocación de "cordones" de mortero de asiento

Arqto Jorge A. ALVAREZ
Profesor Titular



ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS MUROS

Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques cerámicos

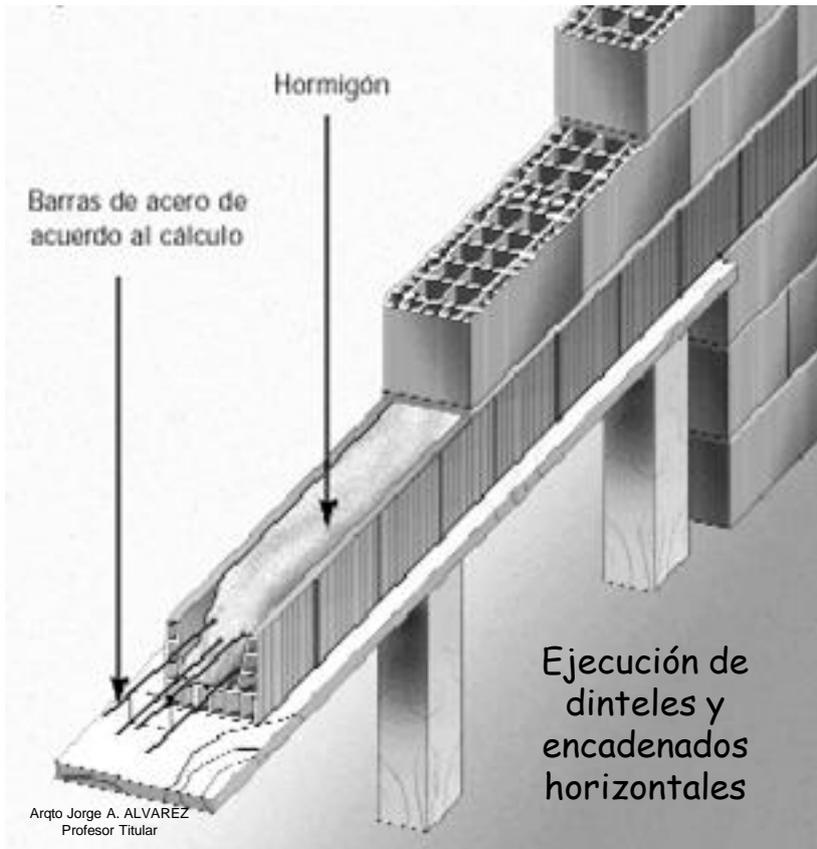


Aplomado con nivel de mano y una regla larga que abarque varias hiladas simultáneamente

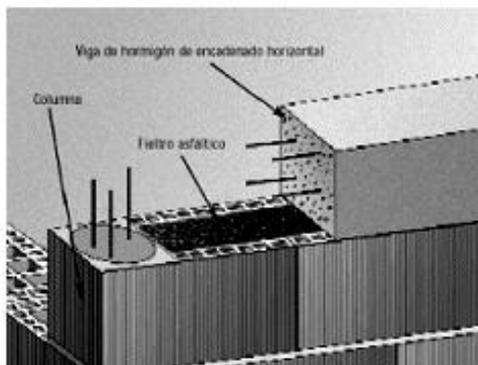
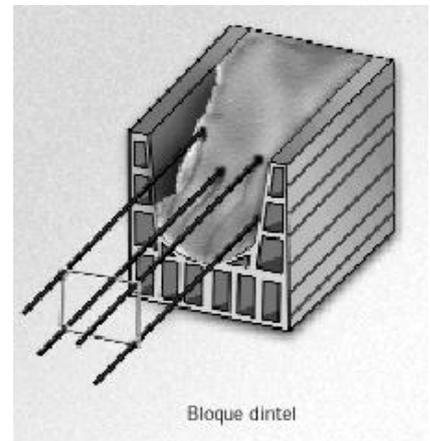
Arqto Jorge A. ALVAREZ
Profesor Titular



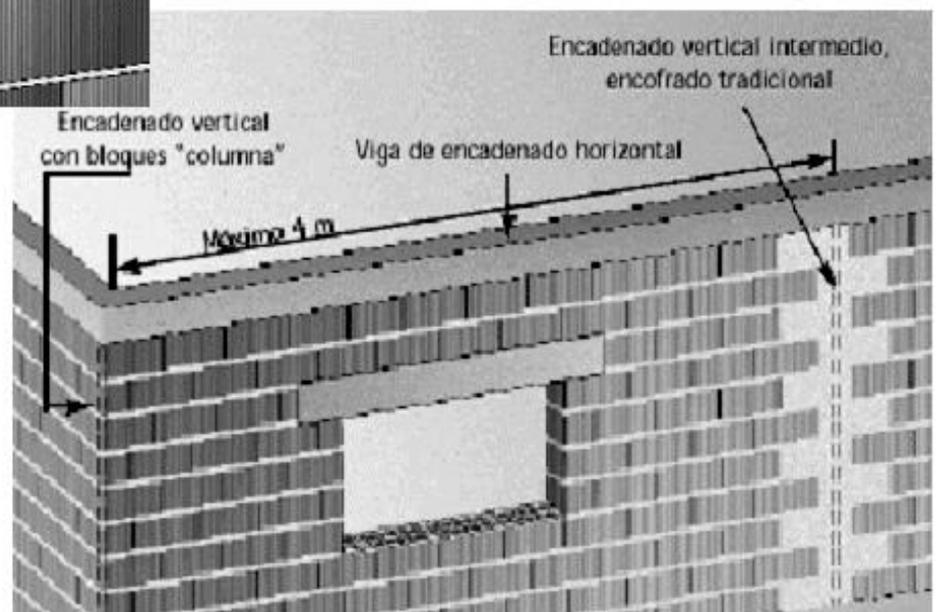
Nivelado con nivel de mano y una regla larga que abarque varios bloques simultáneamente



Técnicas de Ejecución de mampostería portante de bloques cerámicos

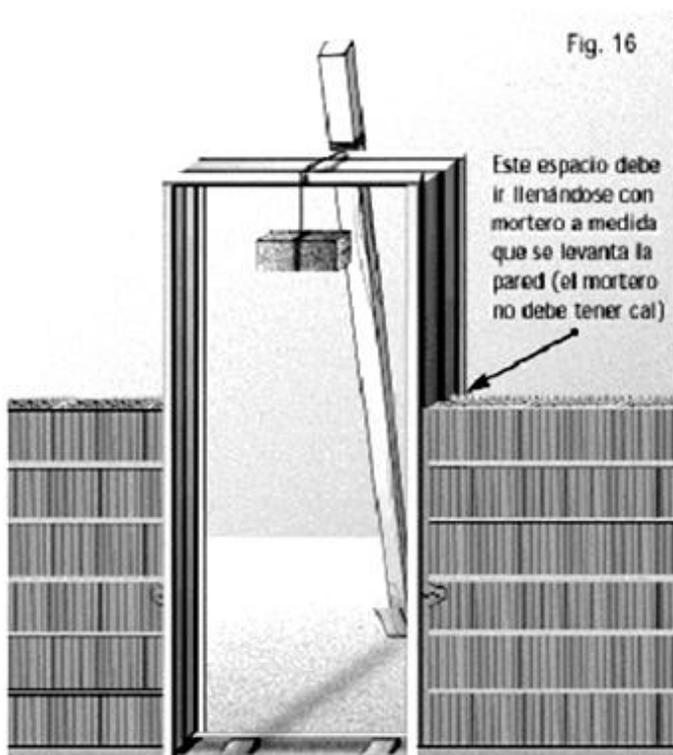
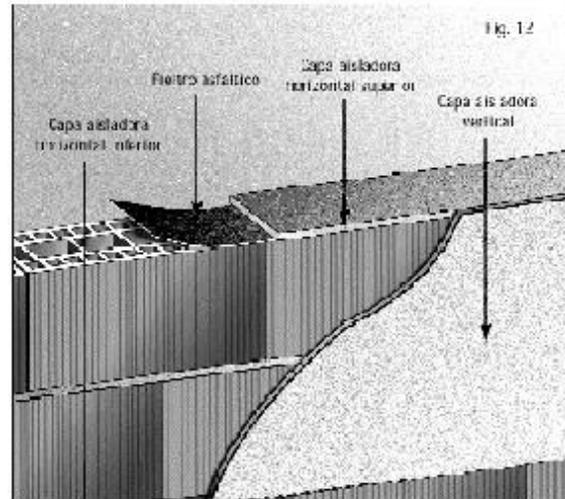


Encadenados Verticales y Horizontales en mampostería portante de bloques cerámicos huecos

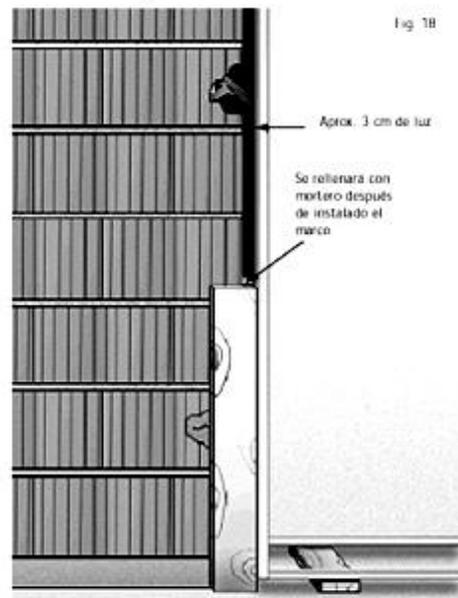




Técnicas de Ejecución de **CAPA AISLADORA** en mampostería portante de bloques cerámicos



Técnicas de colocación de marcos en mampostería portante de bloques cerámicos



FORMAS DE COLOCACION DEL BLOQUE CERÁMICO EN MAMPOSTERIAS NO PORTANTE

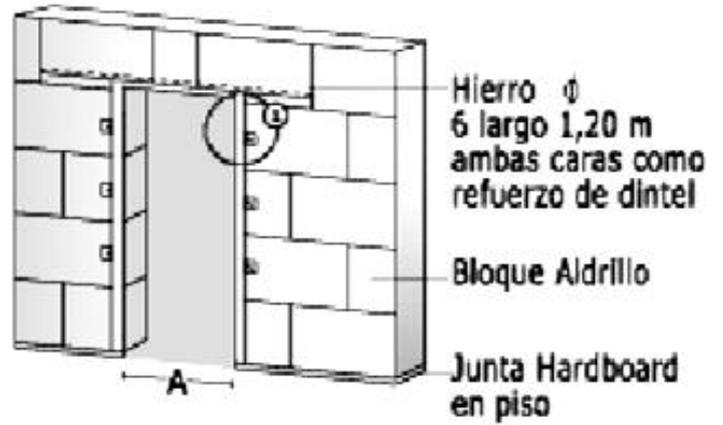
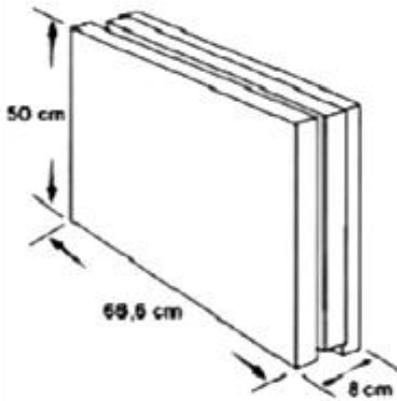


Técnicas de Ejecución de mampostería no portante de bloques cerámicos

La función estructural en el caso de tabiques no portantes es la de **sostenerse** a sí mismo y a los elementos en contacto con él (revoques, aberturas, revestimientos, etc.)

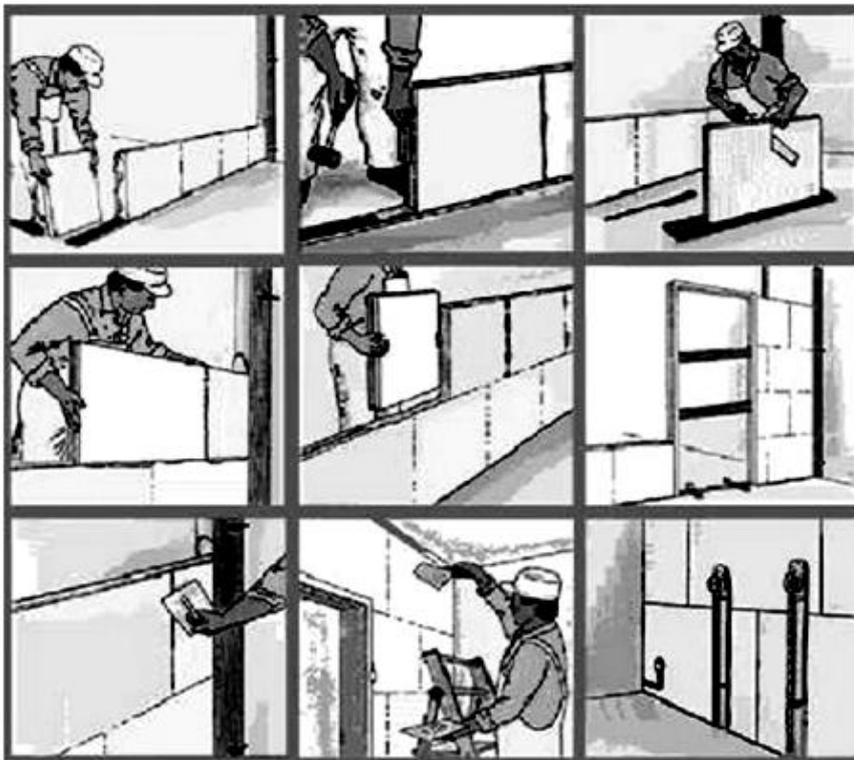


TECNICAS DE EJECUCION DE MAMPOSTERIA NO PORTANTE DE BLOQUES DE YESO "Aldrillo"



Técnicas de Ejecución de **mampostería no portante** de bloques de yeso "ALDRILLO"

FORMAS DE COLOCACION DE BLOQUES DE YESO EN MAMPOSTERIAS NO PORTANTE

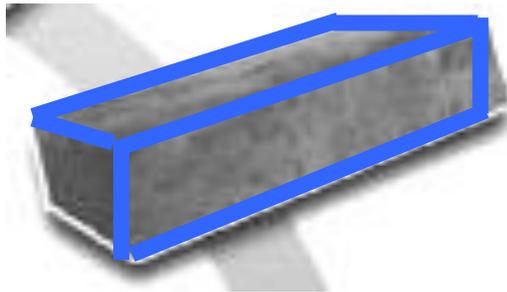


Técnicas de Ejecución de **mampostería no portante** de bloques de yeso "ALDRILLO"

MÉTODOS DE CÁLCULO de CANTIDAD DE MAMPUESTOS y MORTEROS para una MAMPOSTERÍA

CALCULAR la CANTIDAD DE MAMPUESTOS y el VOLUMEN DE MORTERO para la ejecución de las siguientes mamposterías:

- a) 1 m² de mampostería de 0,30 m de espesor de ladrillos comunes (5,5 cm x 12,5 cm x 26,5 cm / 3,2 Kg. c/u) asentados con mortero calcáreo reforzado dosaje ¼:1:3 (cemento: cal: arena gruesa)



Considerando la medida del espesor de un ladrillo (5,5 cm) más el espesor de la junta de mortero (1,5 cm) y considerando el ancho de un ladrillo (12,5 cm) más el espesor de la junta de mortero (1,5 cm), la superficie resultante sería de **98 cm²** (7 cm x 14 cm)
Dividiendo la superficie de 100 cm x 100 cm (10.000 cm²) por la superficie de un ladrillo más los espesores de las juntas resulta:

$$10.000 \text{ cm}^2 / 98 \text{ cm}^2 = \underline{102 \text{ ladrillos por m}^2 \text{ de muro.}}$$

El volumen total de un muro de 0,30 m (espesor teórico) resulta:

$$0,07 \text{ m} \times 0,14 \text{ m} \times 0,265 \text{ m} \text{ (volumen de 1 ladrillo más junta de mortero)} \times 102 \text{ ladrillos} \\ = \underline{0,265 \text{ m}^3} \text{ (volumen total ladrillos más mortero)}$$

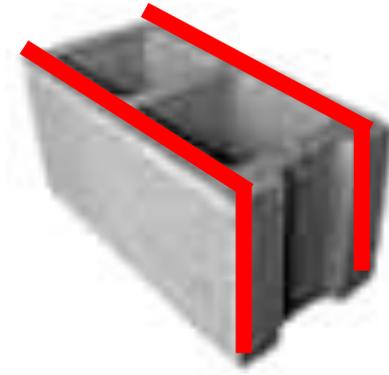
VOLUMEN NETO del TOTAL de LADRILLOS: (0,055 m x 0,125 m x 0,265 m) x 102 ladrillos = **0,186 m³**

VOLUMEN NETO MORTERO = VOLUMEN TOTAL (ladrillos + mortero) – VOLUMEN NETO LADRILLOS

VOLUMEN NETO MORTERO = 0,265 m³ – 0,186 m³ = 0,079 m³ (aproximadamente 80 litros)

NOTA: A este volumen habrá que agregarle una cantidad adicional estimada en aproximadamente un 10 % en concepto de desperdicio, ya que parte del mortero de asiento cae al suelo durante la ejecución de la mampostería, y al ensuciarse con otros elementos, no es aconsejable su reutilización.

- b) 1 m² de mampostería de Bloques cementicios **portantes**
(Corceblock: 19x19x39 cm / 16 Kg. c/u)



Considerando la medida del espesor o altura de un bloque (19 cm) más el espesor de la junta de mortero (1 cm) y considerando el largo de un bloque (39 cm) más el espesor de la junta de mortero (1 cm), la superficie resultante sería de **800 cm²** (20 cm x 40 cm)

Dividiendo la superficie (1 m² de muro) es decir 100 cm x 100 cm (10.000 cm²) por la superficie de un bloque más los espesores de las juntas resulta:

$$10.000 \text{ cm}^2 / 800 \text{ cm}^2 = \underline{\underline{12,5 \text{ bloques por m}^2 \text{ de muro.}}}$$

VOLUMEN DE JUNTAS HORIZONTALES (considerando 2 cordones de mortero en las paredes longitudinales del bloque) =

$$= 0,01 \text{ m} \times 0,025 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 2 \text{ juntas} = \underline{\underline{0,0002 \text{ m}^3}} \text{ (300 cm}^3\text{)}$$

$$= 1 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 2 \text{ juntas} = 300 \text{ cm}^3$$

VOLUMEN DE JUNTAS VERTICALES (considerando 2 cordones de mortero en el extremo vertical del bloque) =

$$= (0,01 \text{ m} \times 0,025 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}) \times 2 \text{ juntas} = \underline{\underline{0,0001 \text{ m}^3}} \text{ (100 cm}^3\text{)}$$

$$= 1 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 2 \text{ juntas} = 100 \text{ cm}^3$$

VOLUMEN TOTAL DE MORTERO = (Volumen JH + Volumen JV) x 12,5 (cantidad de bloques por m²)

VOLUMEN TOTAL DE MORTERO = [0,0002 m³ (200 cm³) + 0,0001 m³ (100 cm³)] x 12,5 bloques = 0,00375 m³

$$= (200 \text{ cm}^3 + 100 \text{ cm}^3) \times 12,5 \text{ bloques} = 3.750 \text{ m}^3$$

$$0,00375 \text{ m}^3 = 3,750 \text{ dm}^3 = 3.750 \text{ cm}^3 = \underline{\underline{3,75 \text{ lts de mortero}}}$$

NOTA: A este volumen habrá que agregarle una cantidad adicional estimada en aproximadamente entre 10 % y 20 % en concepto de desperdicio, ya que parte del mortero de asiento cae al suelo durante la ejecución de la mampostería, y al ensuciarse con otros elementos no es aconsejable su reutilización, y parte del mortero cae por los huecos al interior de los bloques y es imposible su recuperación.

MÉTODO DE CÁLCULO de CANTIDAD DE MATERIALES para un ÍTEM de obra de arquitectura, utilizando el método de los coeficientes de aporte

1) Cálculo de cantidad de materiales y mano de obra para la ejecución de 60 m³ de mampostería en elevación de ladrillos comunes en planta baja.

Cantidades para la unidad del ítem (1 m³)

Ladrillos comunes	mil	0,350
Cal	Tn	0,041
Arena Gruesa	m³	0,273
Oficial	hs	5,50
Ayudante	hs	5,00

Para calcular la cantidad de materiales que necesitaremos para construir 60 m³ de mampostería, deberemos multiplicar las cantidades respectivas de cada componente del ítem, por la cantidad total a ejecutar.

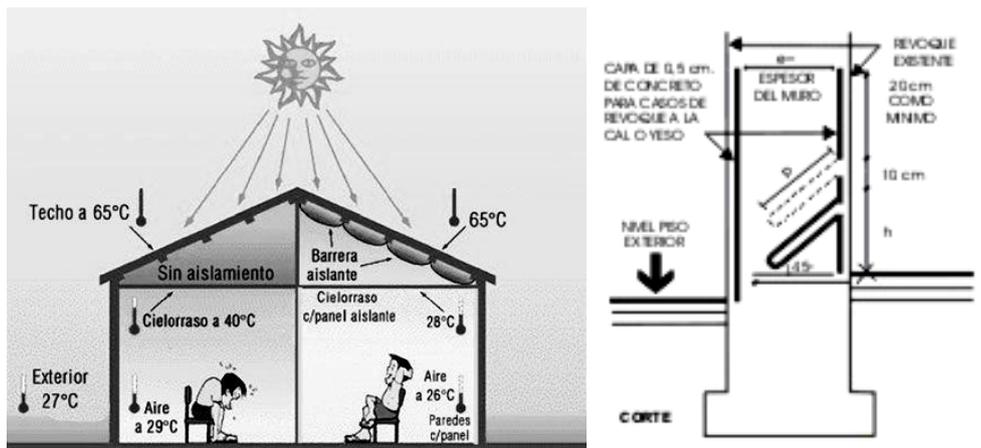
Ladrillos comunes: **60 m³ x 350 ladrillos/m³ = 21.000 ladrillos**

Cal: **60 m³ x 0,041 Tn/m³ = 2,46 Tn = 2.460 Kg / 25 Kg/bolsa = 98 bolsas de 25 Kg c/u**

Arena Gruesa: **60 m³ x 0,273 m³/m³ = 16,38 m³**

Oficial: **60 m³ x 5,50 hs/m³ = 330 hs = 41,25 días laborales (8 horas diarias de trabajo)**

Ayudante: **60 m³ x 5,00 hs/m³ = 300 hs = 37,50 días laborales (8 horas diarias de trabajo).**



Capítulo 5: AISLACIONES EN MUROS

INDICE

EL MURO Y SUS AISLACIONES.....	257
CLASIFICACIÓN DE LAS AISLACIONES.....	257
FUNCIONES DE LA ENVOLVENTE.....	258
CLASIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE.....	258
REQUERIMIENTOS HIDRICOS/HIDROFUGOS.....	260
COMPORTAMIENTO HIDRICO DE LA ENVOLVENTE.....	261
HUMEDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	262
CAPAS AISLADORAS- AISLACIONES HORIZONTALES.....	263
PROCESO CONSTRUCTIVO.....	265
AISLACIONES VERTICALES.....	271
COMPORTAMIENTO TERMICO DE LAS ENVOLVENTES.....	277
CONFORT TERMICO.....	279
MURO HOMOGENEO.....	279
MURO HETEROGENEO- TRANSMITANCIA TÉRMICA.....	281
COMPORTAMIENTO ACUSTICO DE LAS ENVOLVENTES.....	285
COMPORTAMIENTO IGNIFUGO DE LAS ENVOLVENTES.....	295

LOS MUROS Y SUS AISLACIONES

La envolvente arquitectónica tiene, entre otras funciones, la de generar un microclima apto para el desarrollo de las actividades humanas.

Los cerramientos definen las particiones espaciales, donde se desarrollan actividades con distintos requerimientos térmicos, acústicos, de grado de humedad, etc.

Para cumplir con estas necesidades, los materiales de las envolventes deberán tener características especiales que les permita aportar al control de los agentes exteriores.

En este sentido los cerramientos deberán:

1. Resistir el paso del agua de lluvia y de su acción combinada con fenómenos de heladas o vientos.
2. Resistir al ingreso de humedad del entorno que rodea la edificación, principalmente la del suelo.
3. Resistir la pérdida de calor en invierno y la ganancia de calor en verano.
4. Procurar aislamiento acústico, satisfaciendo la necesidad del hombre de privacidad, seguridad, refugio.

Genéricamente llamamos a los materiales que cumplen con estas funciones: **MATERIALES AISLANTES**.

Desde la más remota antigüedad el hombre ha utilizado distintos materiales para lograr estos fines, pero la nueva tecnología, especialmente la química moderna, han aportado una innumerable cantidad de productos que parecieran superar todos los problemas.

A pesar de ello, hay que destacar que la aislación es el resultado del diseño de la envolvente en su totalidad.

Los materiales pueden ser más o menos aptos para tal o cual exigencia, pero no garantizan por sí solos el comportamiento más adecuado de las envolventes.

CLASIFICACIÓN DE LAS AISLACIONES:

Podemos clasificar las aislaciones en función de los objetivos fundamentales de cada una de ellas en:

- **TÉRMICA:** Retardar el paso del calor
- **HIDRÓFUGA:** Impedir o retardar el paso del agua
- **ACÚSTICA:** Impedir o amortiguar el paso del sonido
- **IGNÍFUGA:** Impedir o retardar el paso o la acción del fuego

La constante presencia de problemas en las envolventes de edificios, acusan la falta de diseño tecnológico y la ausencia de comprensión del fenómeno climático.

...”Toda vivienda responde de alguna manera al clima en el cual se inserta”...¹

¹ TREBILCK, Maureen, HARRIS, Jorge, SAELZER, Gerardo, BANCALARI, Alejandra. *Patrones Bioclimáticos en la definición de la identidad Arquitectónica*- Universidad Bio Bio- Chile.

La Arquitectura desde el punto de vista bioclimático debe responder a un diseño armónico con la naturaleza, su entorno circundante. Se basa en sus condiciones ambientales (medio natural) temperatura media, radiación solar disponible, dirección predominante del viento, vegetación, etc.

La envolvente Arquitectónica: está formada por elementos que sirven para configurar o delimitar espacios, otorgándoles características acordes a la actividad que en él se desarrollan

FUNCIONES DE LA ENVOLVENTE:

La Envolvente debe realizar el CONTROL de:

- LUMINOSIDAD
- LA TEMPERATURA
- LO ACUSTICO
- DEL AGUA
- DE LAS VENTILACIONES
- DE LAS VISUALES
- DE LA ACCESIBILIDAD
- DE LA SEGURIDAD

CLASIFICACION DE LA ENVOLVENTE:

SEGÚN SU UBICACION:

- EXTERIORES (FACHADAS)
- INTERIORES (TABIQUE PORTANTES O NO)

SEGÚN EL MATERIAL:

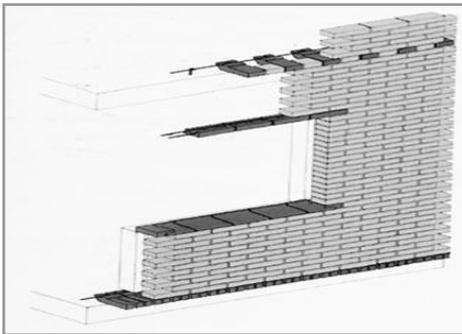
- MAMPOSTERIA de:
 - LADRILLO COMUN
 - BLOQUE CERAMICO
 - BLOQUE CEMENTO
 - PIEDRA
- HORMIGONES
- MADERAS
- METALES
- FIBRAS SINTÉTICAS

TAMBIEN:

- SOSTENER Y SOSTENERSE
- SOSTENER (PORTANTE)
- SOSTENERSE (PESO PROPIO)

SEGÚN SU ELABORACION:

- **POR VIA HUMEDA:** generalmente in situ, interviene el agua.
Los materiales predominantes son: morteros, hormigones, mampuestos diversos.
- **POR VIA SECA:** permite la prefabricación, no interviene el agua (montaje)
Los procesos son reversibles, los materiales predominantes son: madera, metales, fibras sintéticas, hormigones prefabricados, etc.



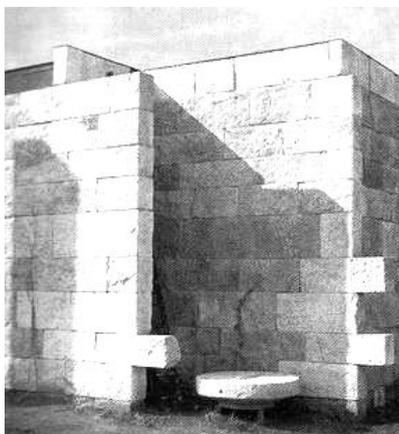
Vía Húmeda



Vía Seca

SEGÚN SU CONSTITUCION:

- **MURO HOMOGÉNEO:** Construido con un solo material en todo su espesor.
- **MURO HETEROGÉNEO:** Construido por capas de diferentes materiales, con el fin de responder a diferentes requerimientos a los que son sometidos.



Muro Homogéneo



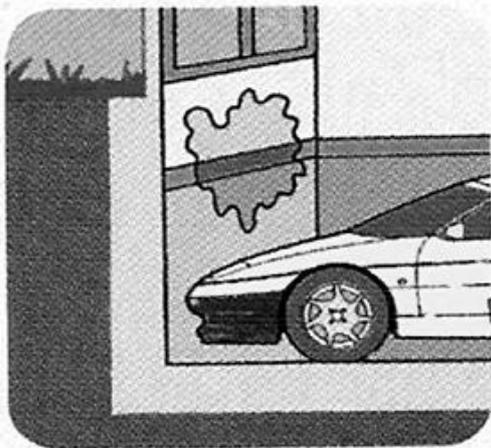
Muro Heterogéneo

La calidad del ambiente impactará en el grado de confort o discomfort, en el desarrollo de las actividades del hombre.

Se habla de aislación térmica cuando se busca que los materiales y el diseño constructivo frenen la pérdida o ganancia del calor de una vivienda u edificio.

REQUERIMIENTOS: HIDRICOS / HIDROFUGOS: evitar el ingreso del agua por:

- **PRESION HIDROSTATICA:** POR INCIDENCIA DIRECTA DE LA MASA DE AGUA SOBRE EL MURO. (Ej.: EN SOTANOS.)

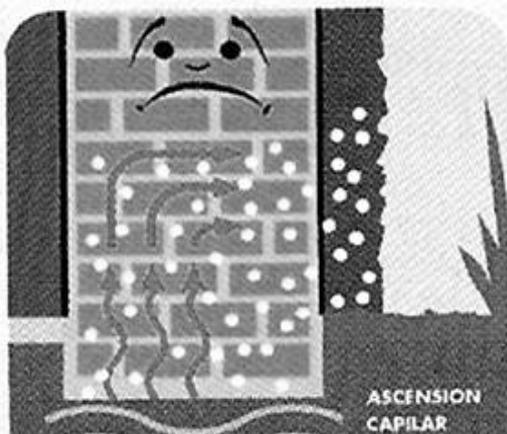


Humedad de filtraciones

Es aquella causada por la penetración directa del agua en el interior de los edificios a través de sus muros. Es muy frecuente este tipo de humedades en sótanos enterrados que se

encuentran por debajo del nivel freático.

- **CAPILARIDAD:** POR DESPLAZAMIENTO O ASCENSO EN CONTRA DE LA GRAVEDAD. A TRAVES DE LOS CAPILARES DEL MATERIAL.



Humedad de remonte capilar

Es la que aparece en las zonas bajas de los muros que absorben el agua del terre... a través de la cimentación. La

- **GRAVEDAD:** PENETRA EN EL MATERIAL POR EL PROPIO PESO DEL AGUA.



Humedad meteórica

Es un tipo de filtración producida por el agua de lluvia, que penetra directamente por la fachada y/o cubierta del edificio a consecuencia de una deficiente

- **ACCION CINETICA DEL AGUA DE LLUVIA:** LA VELOCIDAD DE LA LLUVIA DETERMINA CAPACIDAD DE INGRESO
- **ACCION DEL VIENTO:** FAVORECIDA POR LA DIFERENCIA DE PRESION EXTERIOR – INTERIOR.

COMPORTAMIENTO HÍDRICO DE LA ENVOLVENTE

El agua llega por distintas formas, bien derramada libremente en forma de lluvia, bien bajo una presión hidrostática, bien bajo el efecto del viento que la lanza en una dirección, o por difusión (en forma de vapor) que puede producirse en todas direcciones. Con frecuencia las circunstancias son tales que interviene más de un proceso.

Los locales destinados a albergar personas, o almacenamiento en general, resultan beneficiados cuanto más secos están. La humedad es nociva para los mismos materiales de construcción, como también para las instalaciones.

Tenemos que considerar dos aspectos en los ambientes:

- Que la humedad en los ambientes se mantenga dentro de niveles aceptables.
- Que el agua no penetre en el ambiente.

La mayoría de los materiales empleados en la construcción son permeables, es decir que pueden ser atravesados por los fluidos, tanto se trate de líquidos como de gases o vapores.

La humedad puede afectar diversos aspectos del material, tales como la durabilidad, la resistencia, el aislamiento térmico, acústico y eléctrico, la estabilidad dimensional y de forma.

Las paredes, pisos y techos son de por sí aislaciones hidrófugas, pero las características de los materiales hacen que no sea barreras definitivas a la absorción de la humedad que los ataca desde distintos puntos.

Si se trata de impermeabilizar a los gases o vapores se requiere de uso de barreras continuas constituidas por materiales impermeables.

En cambio la impermeabilidad frente al agua se puede conseguir de diversas maneras, además de las membranas o películas continuas.

Si un elemento es impermeable a los gases también lo será a los líquidos, pero a la inversa no es necesariamente cierta.

La porosidad es la condición necesaria para que un cuerpo sea permeable.

El tipo, tamaño y cantidad de poros influyen en la permeabilidad. La manera en que influyen depende del tipo de fuerzas que impulsan a los líquidos a pasar de un lado a otro. Si se trata de la capilaridad, la cantidad de agua que pasa por la masa **es tanto mayor cuanto menor sea el diámetro de canales** que se forman a través de la masa.

En cambio, si la fuerza impulsora es de otro carácter, como presión hidrostática o la acción de la gravedad, la impermeabilidad será **tanto mayor cuanto menor sea el diámetro de los canales**.

- **HUMEDAD EN LA CONSTRUCCION:**

La humedad en la construcción se produce:

- **POR CONDENSACION: (PASO DE GAS A LÍQUIDO)**

Vapor producido por diferentes fuentes (personas, cocinas, baños, estufas sin tiraje, etc.) que en contacto con una superficie fría pasa a estado líquido.

- **POR FILTRACIÓN:**

La humedad exterior penetra de forma lateral en paredes y muros

- **POR CAPILARIDAD:**

Asciende por el interior de los capilares

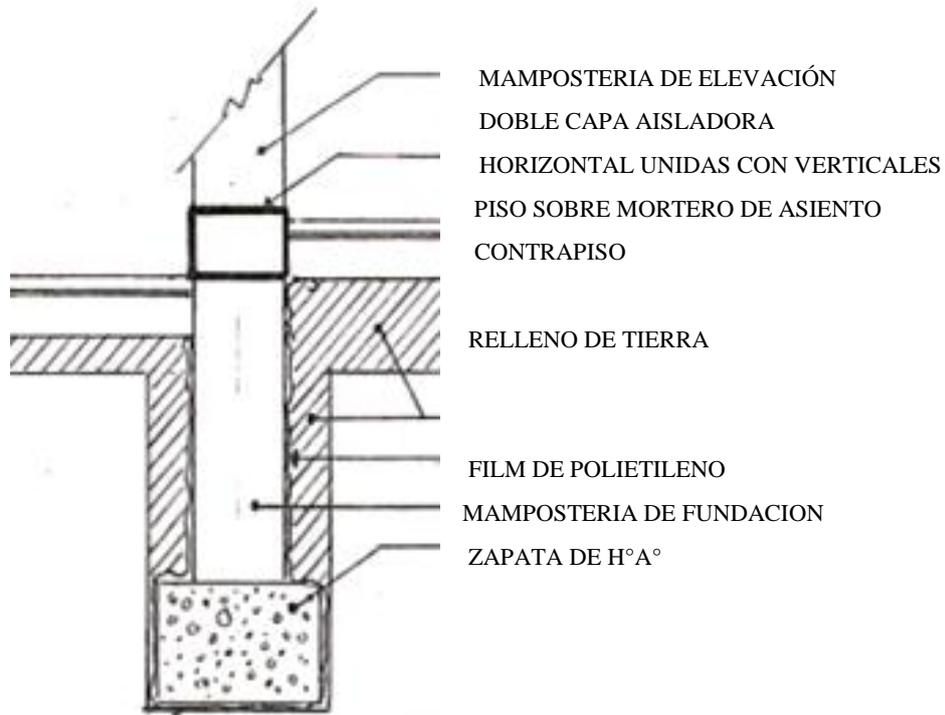
Los locales destinados a albergar personas, o almacenamiento en general, resultan beneficiados cuanto más secos están. La humedad es nociva para los mismos materiales de construcción, como también para las instalaciones.

El agua llega por distintas formas, bien derramada libremente en forma de lluvia, bien bajo una presión hidrostática, bien bajo el efecto del viento que la lanza en una dirección, o por difusión (en forma de vapor) que puede producirse en todas direcciones. Con frecuencia las circunstancias son tales que interviene más de un proceso.

La humedad puede afectar diversos aspectos del material, tales como la durabilidad, la resistencia, el aislamiento térmico, acústico y eléctrico, la estabilidad dimensional y de forma.

Las paredes, pisos y techos son de por sí aislaciones hidrófugas, pero las características de los materiales hacen que no sean barreras definitivas a la absorción de la humedad que los ataca desde distintos puntos.

CAPAS AISLADORAS - AISLACIONES HORIZONTALES

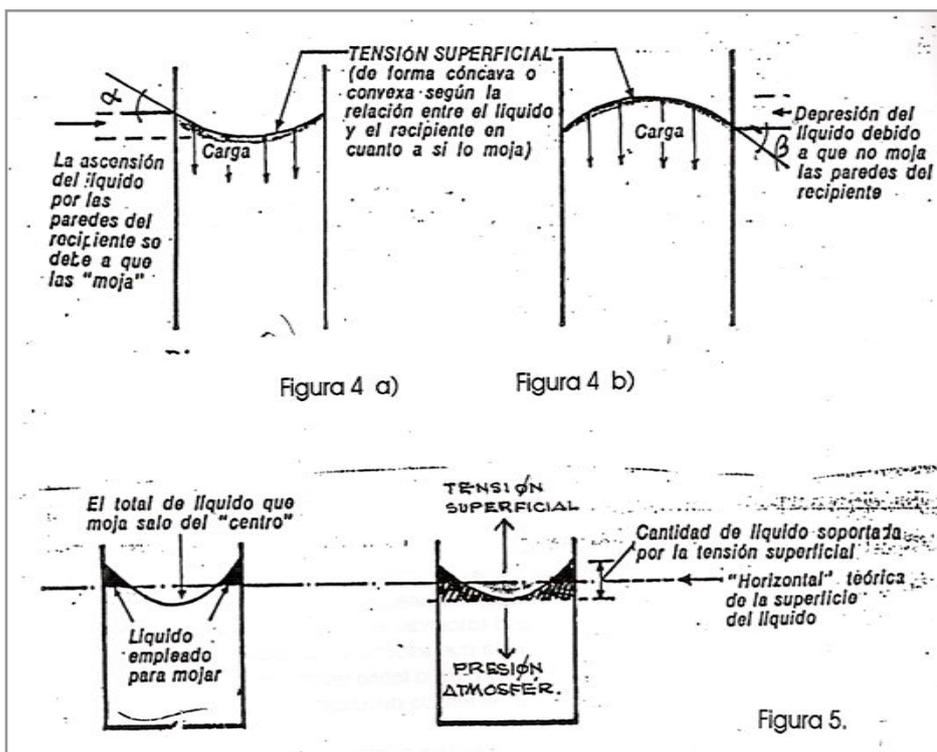


CAPILARIDAD: (movimiento horizontal) (ascenso- descenso capilar)

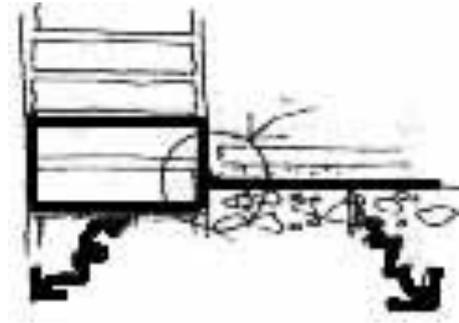
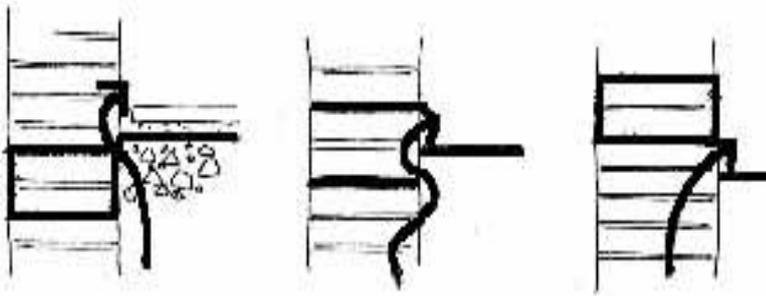
En tubos de diámetros pequeños (capilares) los líquidos suben o bajan en relación al nivel del líquido. El agua en contacto con el vidrio “sube”, al igual que con otros materiales, como los cerámicos. (hidrófilos o hidrofílicos).

Por el contrario, con los materiales denominados “hidrofóbicos hidrófugos” como el plástico, el agua “baja”, no moja.

El fenómeno capilar se debe a la tensión superficial.

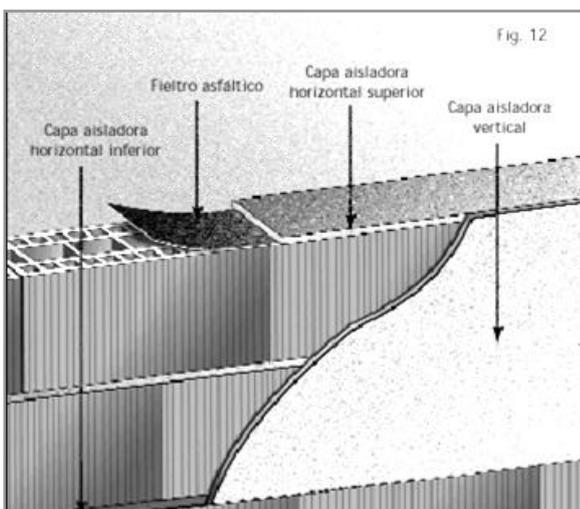
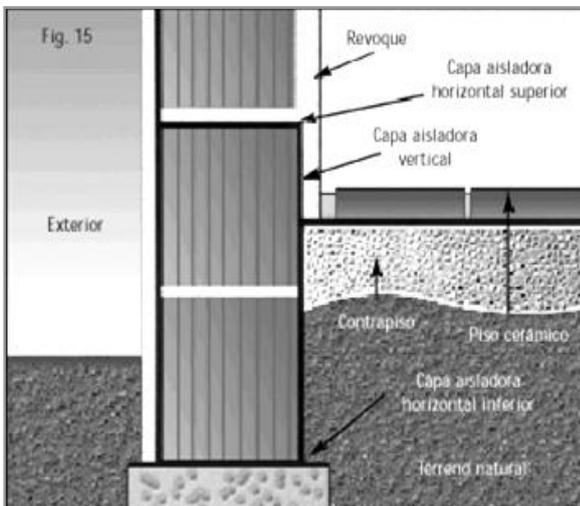


Ubicación/ejecución incorrecta de la capa aisladora horizontal



Ubicación/ ejecución correcta

AISLACIONES HORIZONTALES – CAPA AISLADORA

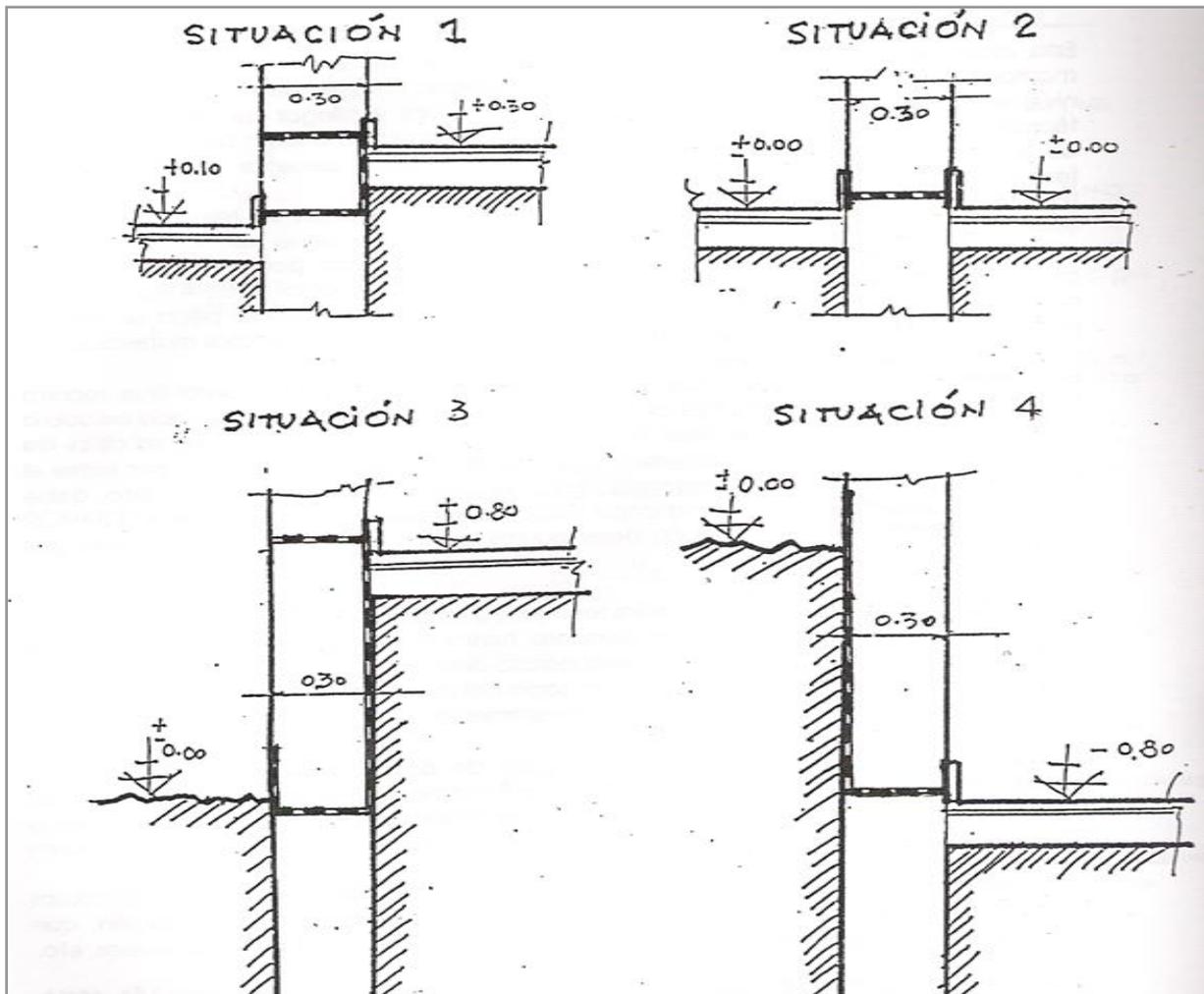


Tenemos que considerar dos aspectos en los ambientes:

- Que la humedad no se eleve por encima de niveles razonables
- Impedir que el agua penetre en el ambiente

La mayoría de los materiales empleados en la construcción son permeables, es decir que pueden ser atravesados por los fluidos, tanto se trate de líquidos como de gases o vapores.

La impermeabilidad frente al agua se puede conseguir de diversa maneras, además de las membranas o películas continuas. Si un elemento es impermeable a los gases también lo será a los líquidos, pero a la inversa no es necesariamente cierta.



AISLACIONES HORIZONTALES- CAPAS AISLADORAS:

PROCESO CONSTRUCTIVO:

Para aislar de humedad a los muros se procede según el siguiente orden de tareas:

- 1-Colocación de la hilada de ladrillos cuidando su nivel horizontal (ladrillos comunes o de campo, mojadados, mortero, 1:4, cemento-arena e hidrófugo).
- 2-Se colocan dos reglas niveladas. Deben quedar 3 cm (tres) para el cuerpo.
- 3- Se coloca el mortero 1:4, se compacta, se pasa fretacho, se enrasa.
- 4- Estucado con polvo de cemento y llana metálica.

5- La capa aisladora horizontal, debe ser continua, sin cortes. Donde van los marcos de puertas se baja una hilada. Se evita el deterioro del Marco por el agua.



6- Una vez seco el estuque (al día siguiente) se pinta con pintura asfáltica, emulsión acuosa con caucho butílico. Primero: una mano de imprimación al 50% (mitad agua- mitad pintura). Segundo: dos manos de pintura. Debe llegar a los ± 2 mm espesor. (1 á 2 kg/m²).

7- Se pega en la pintura inmediatamente un film de polietileno de 100 ó 200 micrones, a todo lo largo del muro, y sin interrupciones (solapándolo donde haga falta). Esto permite una mayor seguridad en la impermeabilización. Se deberá cuidar la limpieza de la superficie, evitando la presencia de arena que pueda lastimar el film, al levantar el muro.

8- Al colocar los pisos y luego los zócalos, éstos se adhieren con mezcla de cemento y arena fina, 1:2 ó con adhesivo, tipo klaukol, se agrega hidrófugo en el agua de amasado. El mortero cementicio oficia de capa aisladora vertical, que impide además la humedad por capilaridad del revoque, y que se origina en el agua del lavado de los pisos.

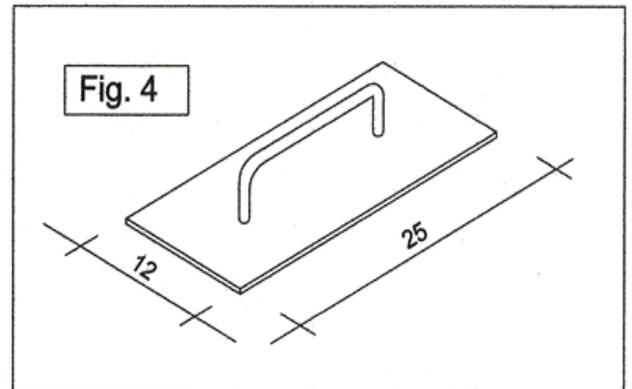
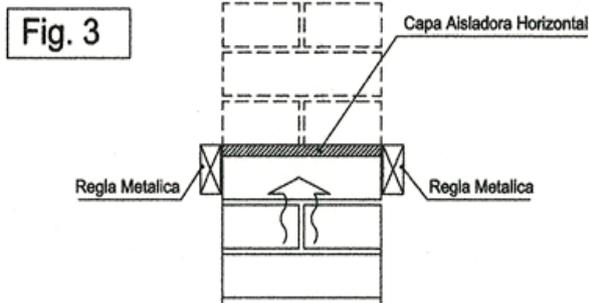
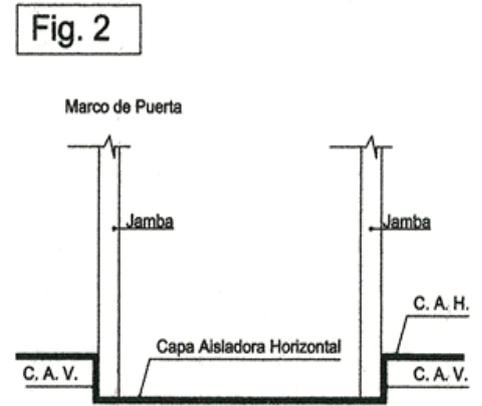
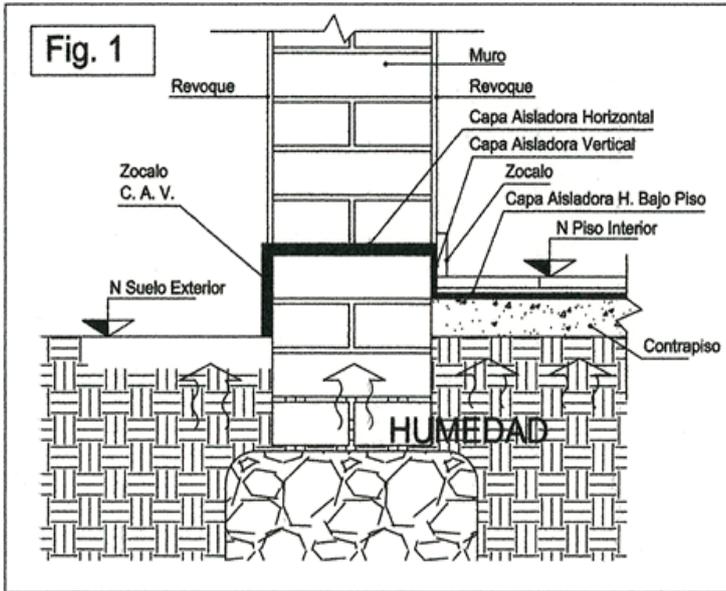
9- Se hace un zócalo exterior, capa aisladora vertical, en forma similar a la horizontal, pero sin el polietileno.

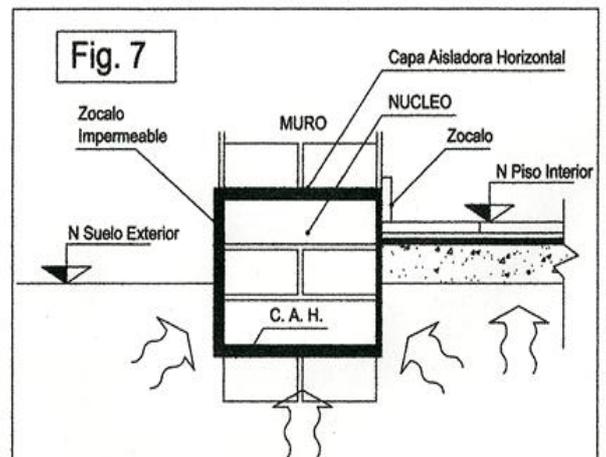
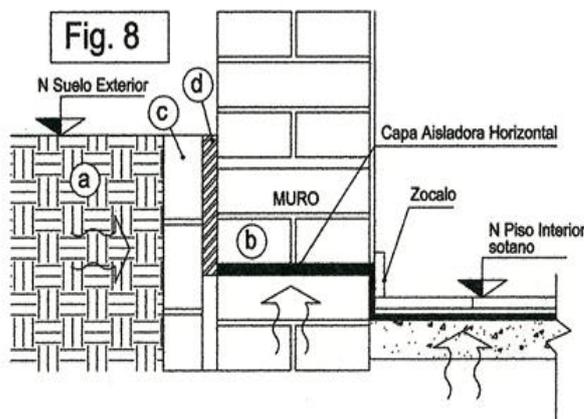
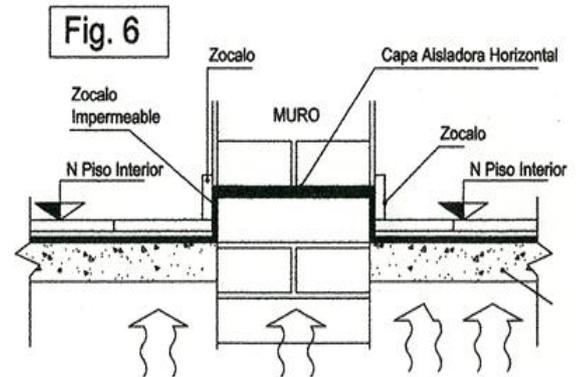
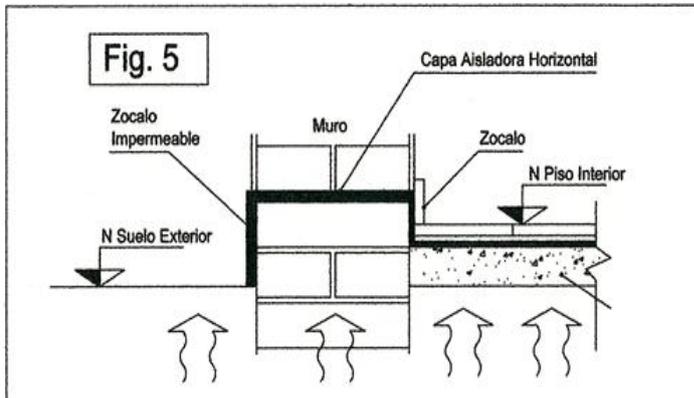
10-El piso se coloca sobre mezcla rica en cemento para que constituya una capa aisladora horizontal e impida las efloraciones de las sales del terreno. La capa aisladora horizontal se coloca a +/- 5 cm arriba del nivel de piso terminado.

11-La doble capa aisladora, horizontal y vertical- preserva al núcleo de apoyo, de deterioros por acciones de lluvia.

12-Capa aisladora vertical de panderete: luego de la excavación del sótano y sobre la hilada de mampostería de cimientos se ejecuta simultáneamente el panderete (una capa exterior embreada) de ladrillos comunes y mortero cementicio, Y el muro, asegurando la unión de la capa aisladora vertical con la capa aisladora horizontal.







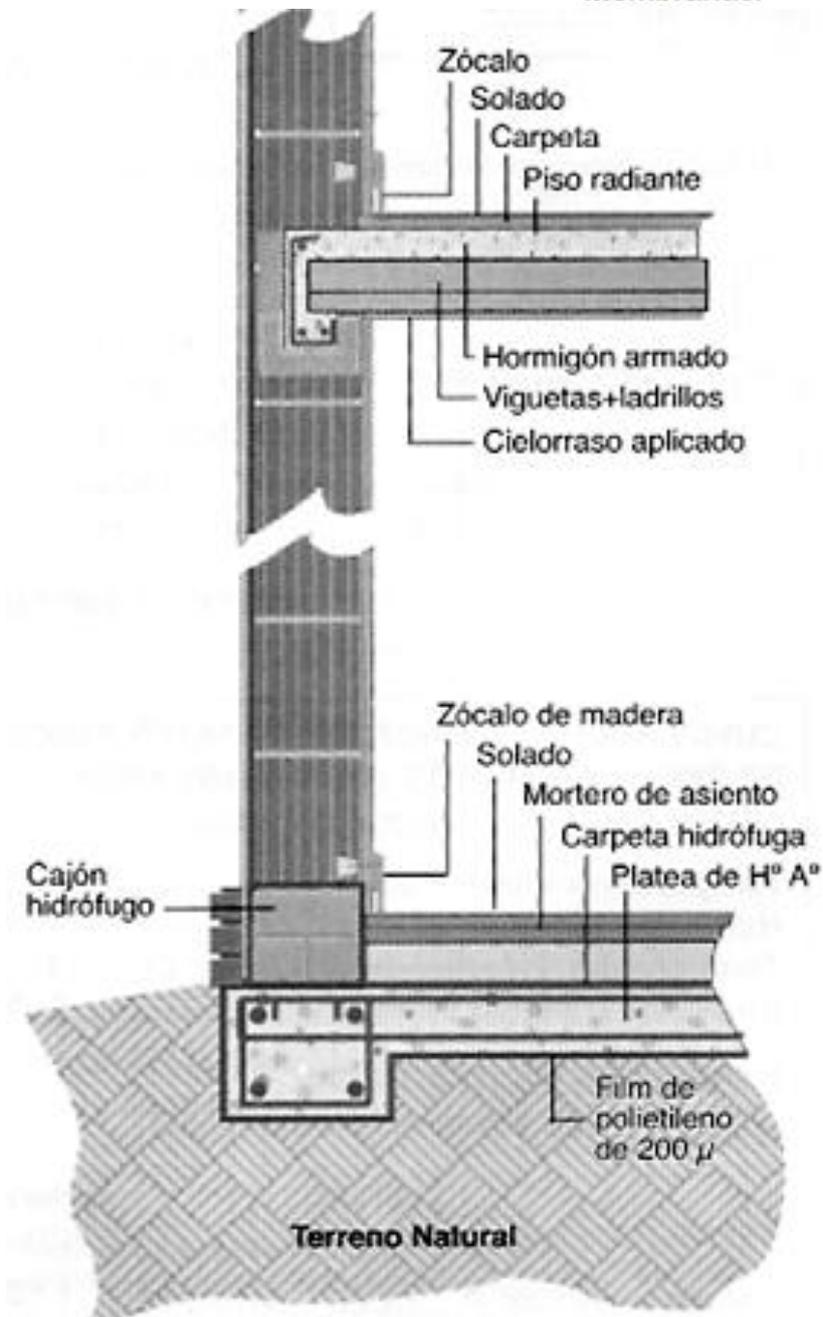
RECOMENDACIONES- PRECAUCIONES:

- La capa aisladora horizontal debe estar perfectamente nivelada.
- La cara superior estará +/- 5 cm. Arriba del nivel de piso interior terminado.
- La mampostería de ladrillo común se construirá mojando abundantemente los ladrillos o cualquier pieza porosa e higroscópica. Cuando se hace sobre boques de cemento, no se mojan, ya que perjudican la mampostería.
- Ejecutada la capa aisladora horizontal, y previo al pintado con asfalto, se protegerá con bolsas mojadas, sobre todo en verano, para evitar la evaporación del agua de amasado, en cuyo caso el mortero, "se quema". En invierno se protege con bolsas secas que evitan el congelamiento y destrucción (por aumento del volumen) de la capa. Con el estuque fraguado, se pinta con asfalto.
- El uso de la pintura (elastómero) y el polietileno, es una precaución indispensable ante posibles grietas por golpes, movimientos por asentamientos diferenciales de las fundaciones, dilataciones o contracciones por efecto de excesivo calor o frío, etc.
- Todo esto fisura la masa, el estuque y permita, en ese lugar, el paso de la humedad.

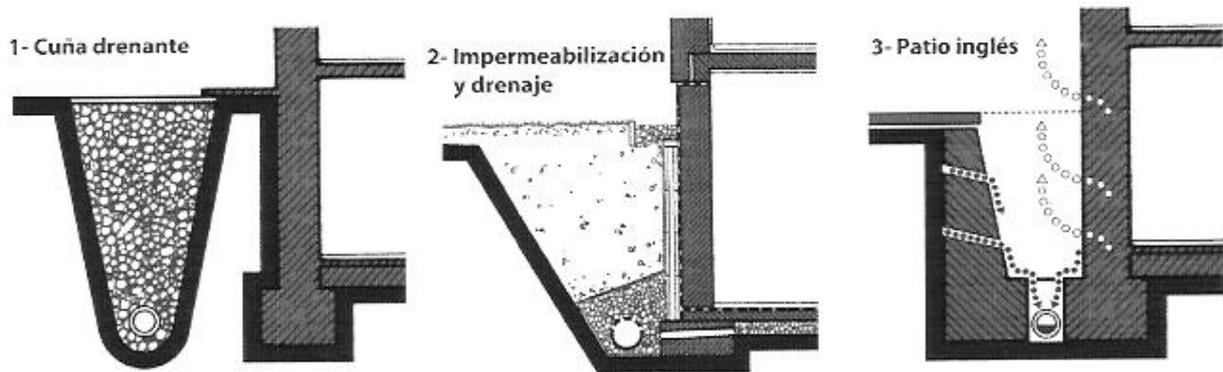
- Las mamposterías deberán ejecutarse, evitando los materiales poco cocidos (ladrillos bayos), de forma de asegurar la adherencia entre mortero y ladrillo.
- La capa aisladora horizontal ejecutada sobre hormigón armado (de encadenados), se construirá sobre el hormigón “fresco”, espolvoreando y alisando cemento en polvo, con lana metálica y luego se coloca pintura asfáltica.
- El embreado (brea= asfalto) de una de las caras de los ladrillos (al exterior), para el muro aislador de panderete o rafa, se hará sumergiendo una de sus caras en asfalto y una vez seco, se usará en la ejecución de la “rafa”.
- Si la excavación lo permite, no hará falta el panderete, se hace la capa aisladora vertical (C.A.V.), mortero, estuque y pintado con asfalto.

OTROS MATERIALES AISLANTES DE LA HUMEDAD

- Chapa metálica (cobre- plomo – aluminio)
- Papel de aluminio, sobre pintura asfáltica.
- Pinturas acrílicas.
- Membranas.



CAPA AISLADORA HORIZONTAL Y VERTICAL EN SOTANOS



AISLACIONES VERTICALES

CAPAS VERTICALES – BARRERAS DE VAPOR

Los materiales empleados para obtener barreras impermeables (sin hacer un detalle exhaustivo) son, según su origen:

BITUMINOSOS: Productos a base de asfaltos, que son betunes (mezcla de hidrocarburos de origen natural), sólidos o semi sólidos de color negro o castaño oscuro.

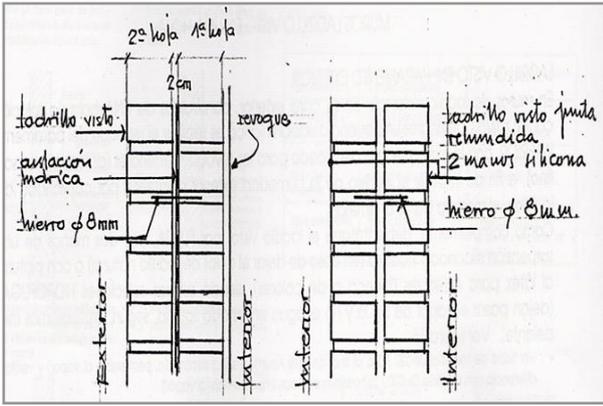
Para su uso se comercializan diluidos en agua, como emulsiones, o en solventes. En ambos casos se aplican como pinturas, solo o combinados con fibras para darle mayor resistencia a las elongaciones.

Esta última característica las transforma en un material especialmente apto como protección hidrófuga que, dejando escapar hacia el exterior el vapor de agua producido en el interior de los locales, evita su condensación en la cara interna de la membrana. El vapor que atraviese la membrana no se condensa en algún otro paramento exterior frío, si éste fuera impermeable al vapor de agua. Resultan particularmente aptas para techados de tejas, pues estas, al producir una superficie discontinua y con multiplicidad de juntas, permiten la difusión en la atmósfera del vapor que emigró a través de la membrana.

Otro campo muy extenso en las protecciones está formado por las **PINTURAS**, que, en general tienen como misión aislar y proteger superficialmente un material de la agresión del agua, en sus diversas formas, y/o otros agentes.

Los tratamientos superficiales con pinturas tienen por efecto impedir la penetración del agua, pero no pueden impedir totalmente el paso del vapor de agua (aire húmedo) a través de los poros.

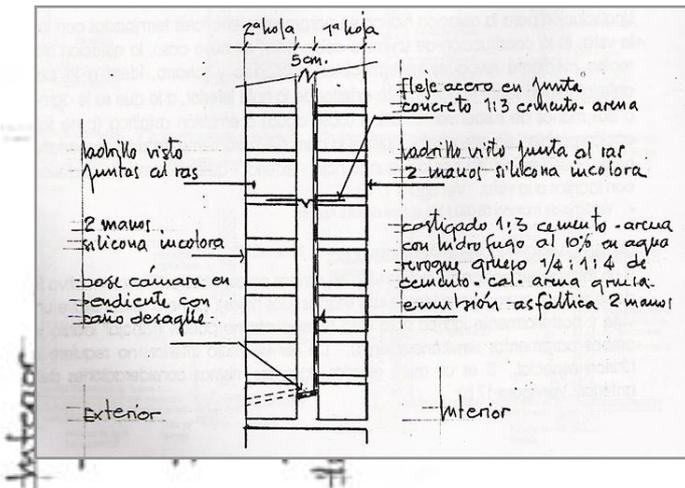




AISLACIONES VERTICALES



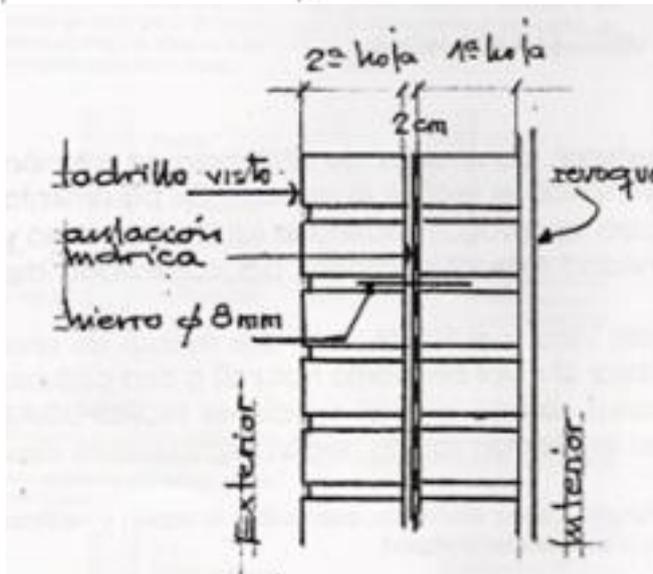
CAPAS VERTICALES – BARRERAS DE VAPOR



Membranas combinadas con muros para materializar capas verticales de aislamiento hídrica y barrera de vapor

La impermeabilidad al vapor y la continuidad de las membranas hace particularmente necesario considerarlas en conjunto con la aislación térmica.

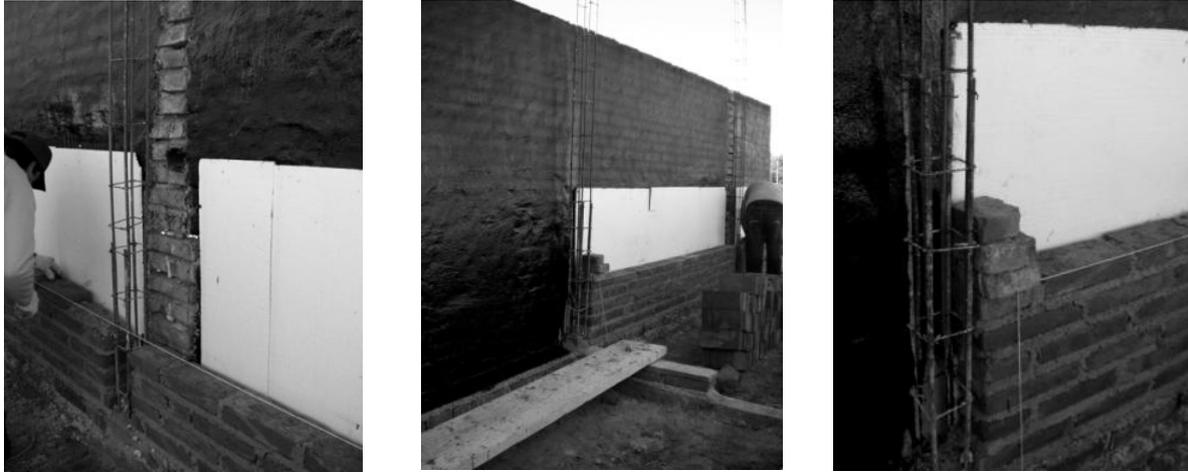
El vapor interior, impedido de salir, puede llegar a condensarse, a bajas temperaturas, en la cara interna. Se producirá entonces agua de condensación en la misma, aún sin que existan filtraciones del exterior.



Recientemente se han introducido en el mercado un nuevo tipo de **membranas que es impermeable al paso del agua, pero permeable al paso del vapor.**

ACCIONES:

Protección de la superficie del ladrillo a la vista, incorporando impregnantes para mejorar el comportamiento superficial, saturando sus poros.



MATERIALES PARA OBTENER BARRERAS IMPERMEABLES:

Se comercializan **FIELTROS ASFÁLTICOS** o techados asfálticos, que consisten en delgadas capas de material (por lo general de origen celulósico) impregnadas de asfalto. Se presentan en rollos de 1 metro de ancho por longitudes de 20 a 40 metros.

MEMBRANAS DE PVC: Se fabrican con policloruro de polivinilo plastificado, y resisten bien el ataque de ácidos y cloruros, con buena resistencia al envejecimiento, sobre todo si está protegida de la radiación solar ultravioleta. Se proveen en rollos de diversos anchos y sus uniones se hacen por pegado por calor.

MEMBRANAS MIXTAS: Están compuestas por láminas de polietileno recubiertas por asfalto, en varias capas. También se fabrican lienzos de fibra de vidrio impregnadas con asfalto plástico. Se proveen en rollos de 1 m. de ancho por 10 m de largo y su unión por soldadura de calor.

MEMBRANA DE POLIETILENO: Se trata de membranas de material sintético termoplástico.

Se comercializa en distintos espesores, pero en la construcción se usan de más de 100 (cien) micrones. Vienen en rollos de diversos anchos, hasta de más de 7 m, y se pueden soldar con calor.

La impermeabilidad al vapor y la continuidad de estas membranas hace particularmente necesario considerarlas en conjunto con la aislación térmica. El vapor interior, impedido de salir, puede llegar a condensarse, a bajas temperatura, en la cara interna.

Se producirá entonces agua de condensación en la misma, aún sin que existan filtraciones del exterior. Recientemente se han introducido en el mercado un nuevo tipo de **membrana que es impermeable al paso del agua, pero permeable al paso del vapor.**

Esta última característica las transforma en un material especialmente apto como protección hidrófuga que, dejando escapar hacia el exterior el vapor de agua producido en el interior de los locales, evita su condensación en la cara interna de la membrana.

El vapor que atraviese la membrana no se condense en algún otro paramento exterior frío, si éste fuera impermeable al vapor de agua. Resultan particularmente aptas para techados de tejas, pues éstas, al producir una superficie discontinua y con multiplicidad de juntas, permiten la difusión en la atmósfera del vapor que emigró a través de la membrana.

Si la masa del material está fría, el vapor se enfriará en ella y pueden producirse condensaciones que afectarán su calidad o su comportamiento. La manera de resolver esta situación es mantener la temperatura de los cuerpos por encima del punto de rocío, para que los intercambios sean siempre en estado gaseoso, sin condensaciones en la misma.

AISLACIONES VERTICALES

CAPAS VERTICALES – BARRERAS DE VAPOR



Ejecución de capas Aisladoras verticales: Barreras corta vapor.
 Vista: muros con mortero cementicio y agregado de hidrófugo al 10% en el agua de amasado.
 Pintado de la superficie con asfalto.



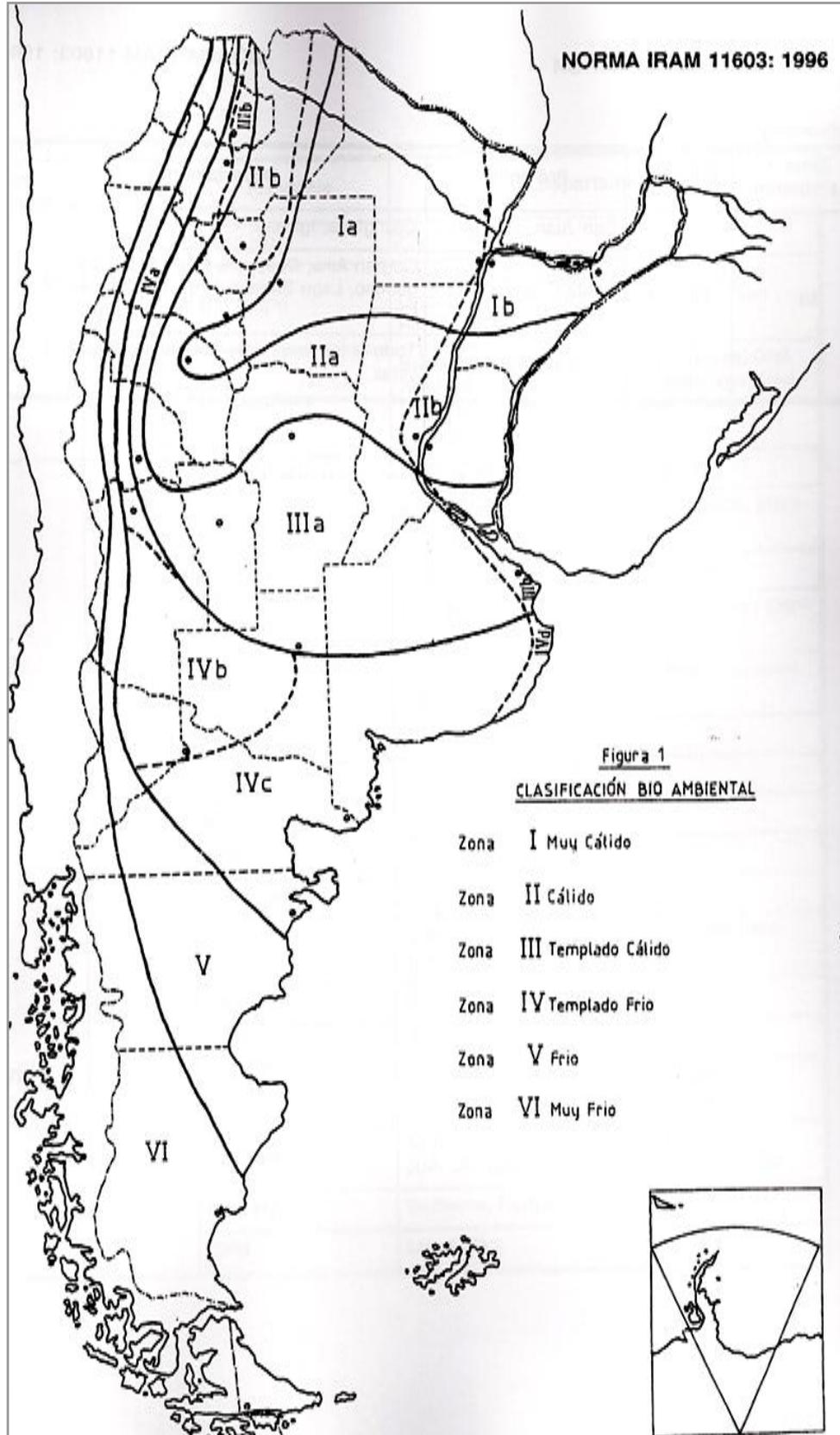
Revoque impermeable- Pintado con asfalto- terminación de la superficie: mampostería de ladrillo a la vista



COMPORTAMIENTO TERMICO DE LAS ENVOLVENTES

Uno de los objetivos principales de la arquitectura es brindar las condiciones de confort necesarias para el desarrollo de las actividades del hombre

CLASIFICACIÓN BIOAMBIENTAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA:



NORMAS ARGENTINAS SOBRE MATERIALES, ACONDICIONAMIENTO TERMICO EN LOS EDIFICIOS, ETC.

IRAM	Temática- Campo de Aplicación
1735 - 1992	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: Método de ensayo de la permeabilidad al vapor de agua.
1739 - 1996	MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS. Espesores de uso. VOCABULARIO y criterios de aplicación.
11549- 2002	AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS- VOCABULARIO
11601- 1996	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS – Método de Cálculo- Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. (Tablas).
11603- 1996	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS
11604- 2000	AISL. TÉRMICO DE EDIFICIOS - VERIFICACIÓN DE SUS CONDICIONES HIGROTÉRMICAS. Ahorro de Energía en calefacción-
11605- 1996	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN EDIFICIOS. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. (Puentes térmicos).
11625- 2000	AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS. VERIFICACIÓN DE SUS CONDICIONES HIGROTÉRMICAS. Verificación del riesgo de Condensación de vapor de agua Superficial e Intersticial en los paños centrales de los muros Exteriores, Pisos y Techos de edificios en general.
11630- 2000	AISLAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS. VERIFICACIÓN DE SUS CONDICIONES HIGROTÉRMICAS. Verificación del riesgo de Condensación de vapor de agua Superficial e Intersticial en PUNTOS SINGULARES de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LAS ENVOLVENTES

La aislación térmica se entiende como el empleo de materiales particulares que tienen la propiedad de reducir la transmisión del calor entre dos cuerpos a distintas temperaturas.

La aislación térmica tiene por objeto aumentar la resistencia térmica de las envolventes.

En un sentido amplio se trata de generar un ambiente interno confortable para el ser humano, aprovechando al máximo las características de los materiales en un diseño integral de la envolvente, y disminuyendo así las necesidades de utilización de equipos de calefacción o refrigeración.

Ello lleva a un uso más eficiente de la energía, disminuyendo, entre otras cosas, la contaminación que el uso inadecuado produce.

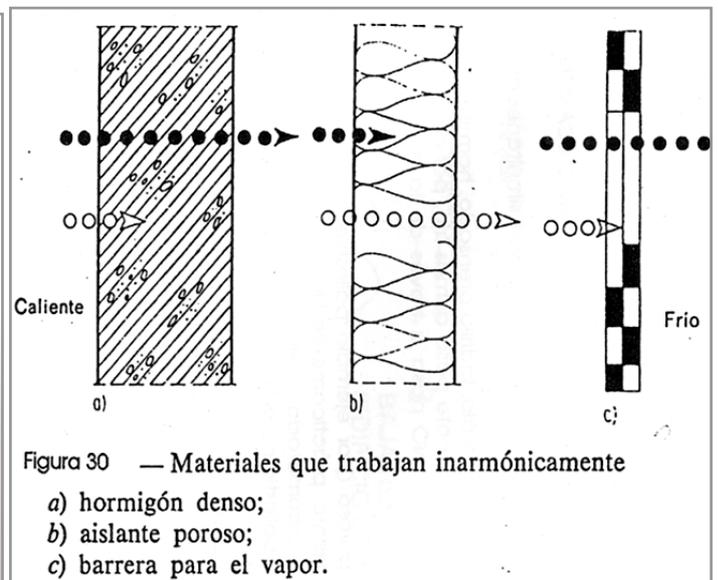
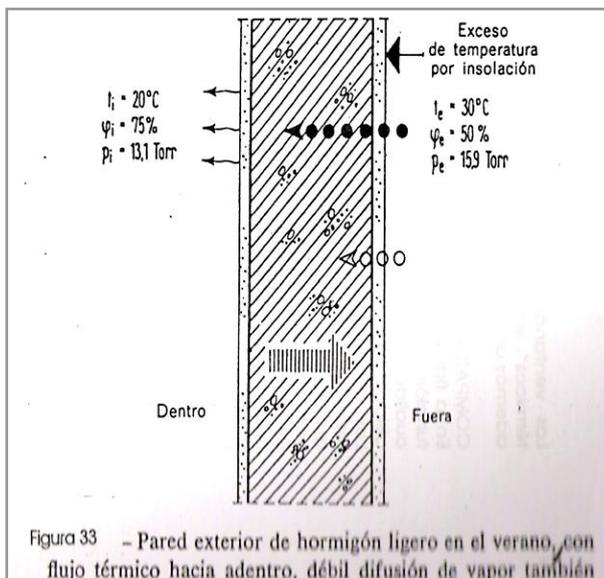
CONFORT TÉRMICO: RESISTENCIA DE LOS MUROS AL PASO DEL CALOR.

(Retardo que el cerramiento es capaz de provocar ante el paso del calor interior-externo)

DEPENDE DE:

- LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
- DEL ESPESOR DEL MURO
- DE SU ESTRUCTURA INTERNA
- DE LA CALIDAD DE LAS SUPERFICIES.

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LAS ENVOLVENTES - MURO HOMOGENEO



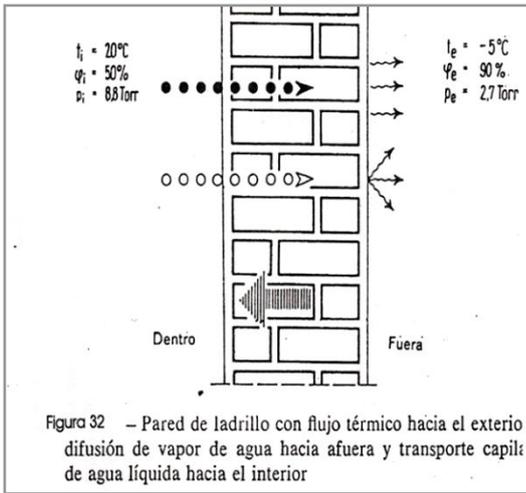
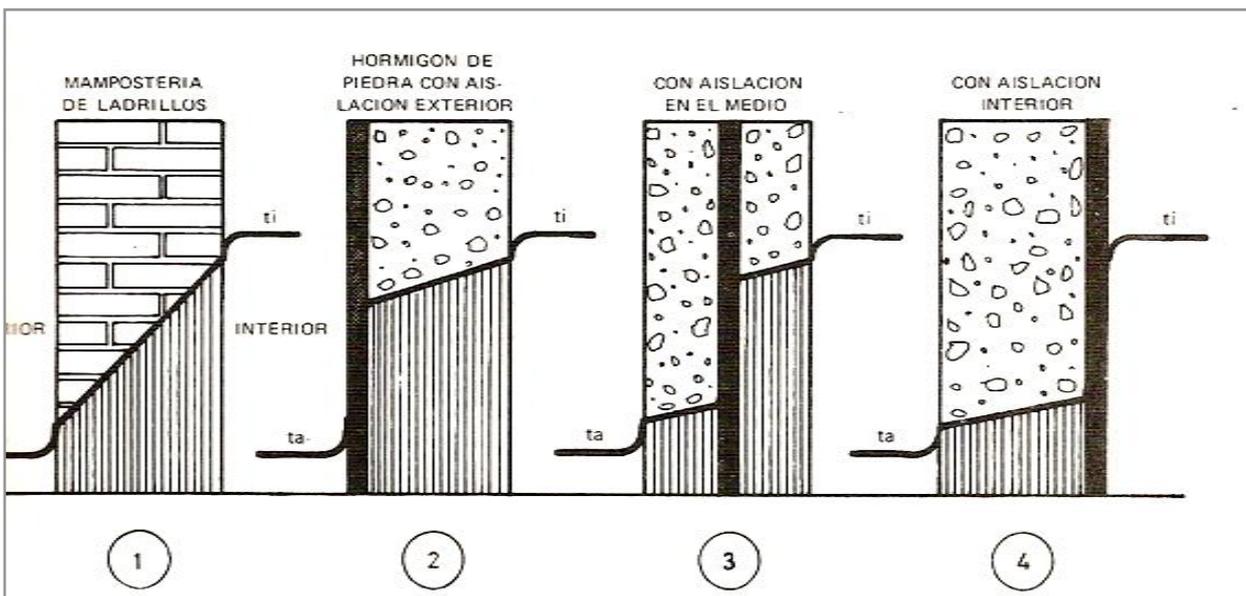
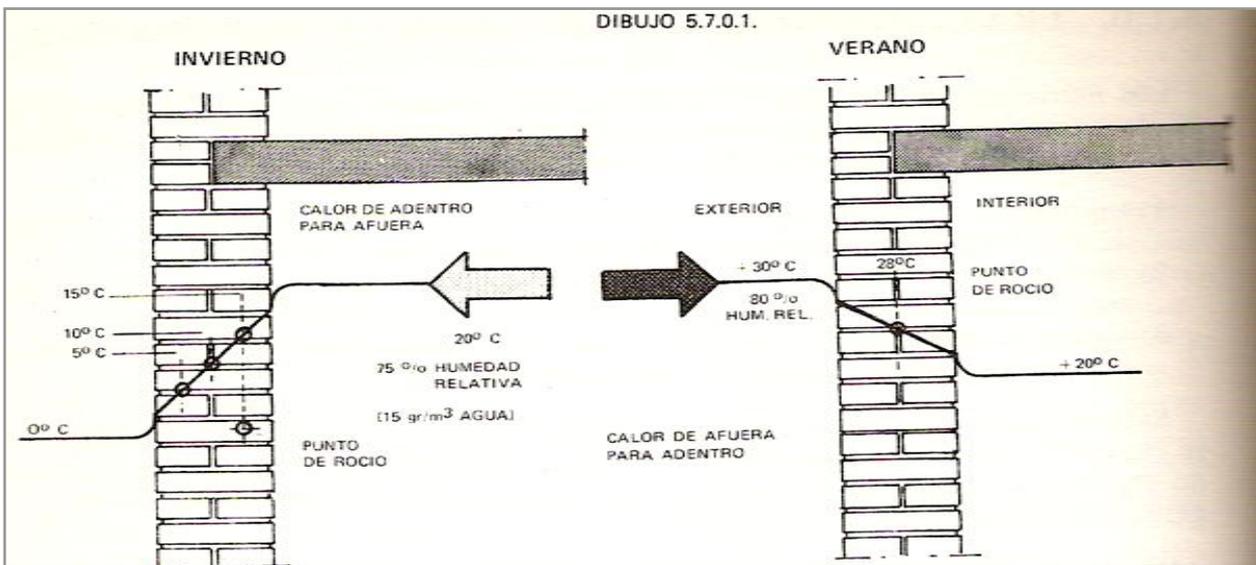
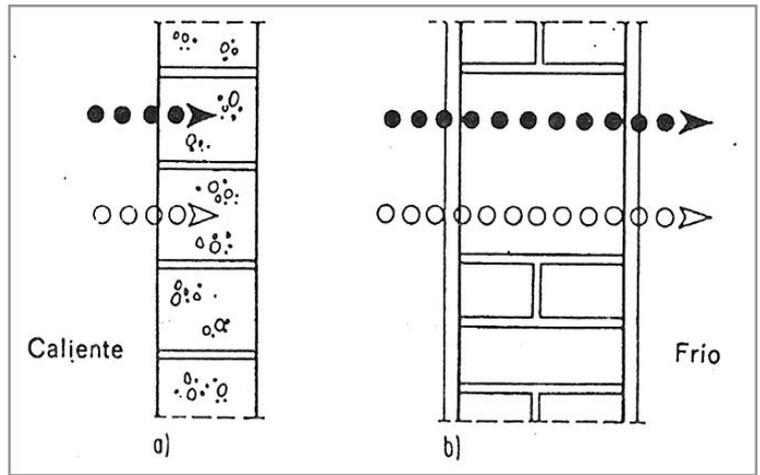
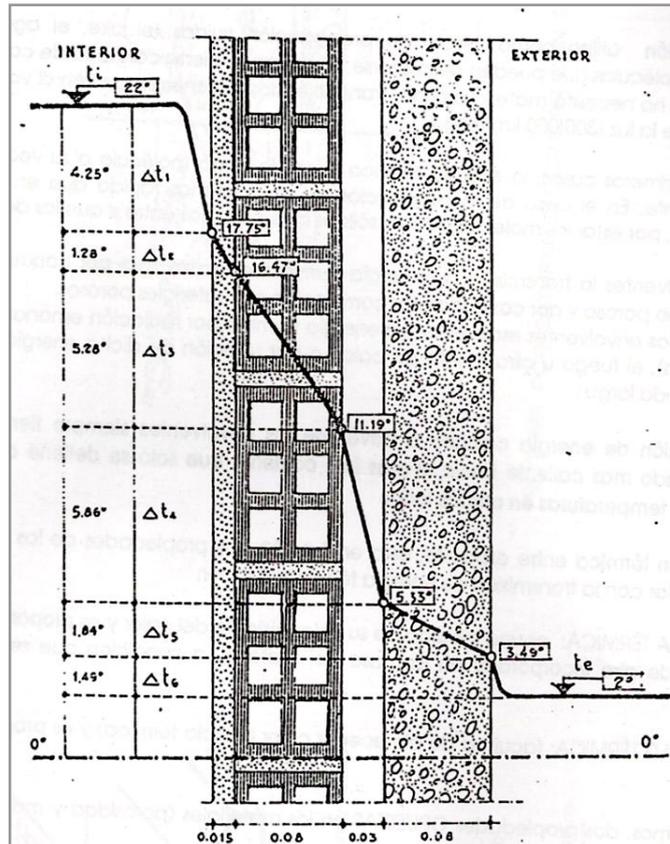
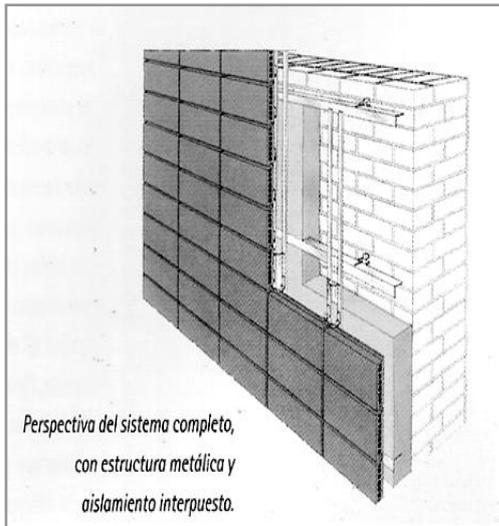


Figura 32 - Pared de ladrillo con flujo térmico hacia el exterior difusión de vapor de agua hacia afuera y transporte capilar de agua líquida hacia el interior



MURO HETEROGENEO: TRASMITANCIA TERMICA



Material	281densidad Kg/m ³	Resistencia a la compresión Kg/cm ²	Resistencia a la flexión Kg/cm ²
Espuma rígida de poliuretano	30	2	3
Espuma rígida de poliuretano	60	5	8
Espuma rígida de poliuretano	90	10	15
Espuma rígida de poliuretano	600	170	400
Poliestireno expandido	30	2	5
Fibra de vidrio	90	2	5.5
Corcho	90	10	2
Acero	785	1800/2100	1800/2100

Los materiales aislantes protegen la envolvente misma, al disminuir sus movimientos relativos por dilataciones y contracciones, evitan condensaciones de agua en los paramentos, etc.

Todo aislante térmico es un material poroso que debe tener una matriz de baja conductividad, obtenida a partir de una estructura de alvéolos o poros no comunicados entre sí, llenos de aire o de otro gas.

Ello se basa en el hecho de que el aire tiene muy bajo coeficiente de conductibilidad: 0,022 Kcal.m.h. °C a 20°.

La capacidad aislante se pierde o disminuye con la presencia de agua en los poros, ya que esta es 25 veces más conductora del calor que el aire. El material poroso saturado con agua, se transforma en un medio húmedo continuo, buen conductor del calor. Por este motivo es preferible que los aislantes térmicos tengan una estructura de celdas cerradas, que impida la penetración del agua.

Es conveniente que las celdas tengan una alta reflectividad interna, por lo que se opta por materiales blancos o brillantes.

En algunos casos el número de estas celdas llega a ser de varios miles de poros por milímetro cúbico. El pequeño tamaño tiene como objetivo aumentar el número de interfaces (sólido/aire, aire/sólido, y así sucesivamente) en el camino de la propagación interna del calor, retardando el paso de la energía calórica.

Los aislantes térmicos poseen baja densidad, entre 10 y 700 kg/m³ y, estando la densidad relacionada con la resistencia a la compresión y a la tracción, en general se trata de materiales muy poco resistentes a estas sollicitaciones.

Dadas las características, al ubicar un aislante en una envolvente se debe tener en cuenta que:

- Se debe evitar la introducción del agua de lluvia o la difusión del vapor de agua; ya que se condensaría al llegar a la zona fría.
- Se debe evitar que los aislantes tengan sollicitaciones mecánicas, ya que, como vimos tienen poca resistencia.
- Se debe evitar la exposición de los materiales aislantes a los rayos del sol, insectos, pájaros, etc. Ya que son causales de deterioro.

En su historia el hombre ha utilizado materiales naturales para protegerse de las temperaturas extremas, ya sea en su vestimenta o en sus viviendas. Los materiales orgánicos los obtuvo de los animales, aprovechando sus pieles y tejiendo sus pelos; de los vegetales el corcho, las fibras, el algodón, etc.

En general, al ser muy sensibles a los factores climáticos, el envejecimiento, los micro organismos, etc. El uso de materiales orgánicos ha sido relegado.

Como materiales de origen mineral pueden citarse la **ESCORIA DE LAVA VOLVÁNICA**, **PIEDRA PÓMEZ**, etc. (generalmente de origen volcánico), que se usan prácticamente sin ningún tipo de transformación, tal como son recogidos en los yacimientos.

Otros materiales inorgánicos, de mejores características que los naturales, fueron desarrollados por medio de la expansión por calor de algunos productos naturales, que, conteniendo pequeñas cantidades de agua aprisionada en su estructura interna, al evaporarse por acción del calor, deja una estructura porosa o cribada. Así aparecieron:

- La **VERMICULITA**: Es un material de la familia de las micas, fácilmente exfoliable, flexible, elástica y de una baja conductividad eléctrica y térmica.
Se usa en forma de agregado inerte mezclado con cemento, agua y una emulsión plastificante, obteniéndose un mortero muy liviano y aislante.

- La **ARCILLA EXPANDIDA**: Es un producto obtenido a partir de una arcilla natural que, sometida a temperaturas superiores a 1120 °C y luego enfriada rápidamente, produce un agregado liviano inerte formado por pequeñas piedras (pellets) que se caracterizan por tener una estructura interna celular encerrada en una corteza ceramizada sumamente dura y resistente.
Se utiliza fundamentalmente como agregado inerte en morteros y hormigones para mejorar su capacidad aislante en contrapisos, cubiertas, piezas de cerramientos de hormigón, etc.

- Los **AISLANTES DE FIBRA DE VIDRIO**: Se fabrican a partir de fibra de vidrio de pequeño diámetro, entrecruzadas, que inmovilizan aire estanco entre ellas. Generalmente se aglomeran con resinas fenólicas, obteniéndose así fieltros flexibles en rollos, paneles y secciones rígidas para aislar cañerías.
Sobre los mismos se aplican distintos tipos de revestimientos (papel kraft, polietileno, etc.) sobre todo para impedir la llegada de agua o humedad a la fibra, ya que su estructura abierta le permite saturarse, perdiendo su capacidad de aislación.
Los avances de la tecnología y de la química produjeron materiales sintéticos de excelentes propiedades aislantes, con ventajas en cuanto a versatilidad y facilidad de aplicación, algunos de ellos son:

- El **POLIESTIRENO EXPANDIDO**, que se produce con millares de micro celdas cerradas y de muy baja permeabilidad. Comercialmente se suministra de diversas formas:
 - Como partículas sueltas pre expandidas
 - En forma de bloques
 - En formas de placas de espesores variables
 - En forma de rollos o medias cañas para la aislación de cañerías

Las propiedades físicas dependen del peso específico aparente, que a su vez depende del peso volumétrico de las partículas empleadas en su elaboración.

Las densidades más comunes utilizadas en la construcción son 15, 20, 25 y 30 Kg/m³.

Las propiedades más importantes del poliestireno expandido son:

- Su bajo peso (98,7 % de su volumen es aire).
- Celdas pequeñas (1 cm³ tiene 3 á 6 millones de celdillas con aire).
- Estanqueidad, por tener celdas cerradas sin conexiones.
- Bajo coeficiente de conductividad térmica (aprox. 0,028 Kcal/ h.m.°C).
- Resistencia a hongos y parásitos.
- Buena resistencia al envejecimiento.

A manera ilustrativa de las dimensiones usuales del poliestireno expandido como aislación térmica, se adjunta un cuadro de espesores recomendados por el Instituto de Racionalización Argentino de materiales (IRAM), según las condiciones climáticas de cada región.

Tabla de densidades y espesores mínimos recomendados para la aislación térmica según Norma IRAM 1793

APLICACIÓN	Densidad mínima recomendada s/Norma IRAM 1737	Espesores recomendados en cm. según el clima		
		Templado a muy cálido		Templado a muy frías
		Sin acond	Con aire acond	
Paredes de mampostería común, dobles	15 Kg.m ³	2 a 3	3 a 7,5	3 a 10
Techos de tejas	15/20 Kg.m ³	5 a 10	5 a 15	5 a 15
Azoteas (bajo contrapiso)	20/25 Kg.m ³	3 a 7,5	5 a 10	5 a 10
Techos planos (bajo membrana)	20/25 Kg.m ³	4 a 10	5 a 12,5	5 a 12,5
Cielorrasos suspendidos	15 Kg.m ³	2 a 7,5	5 a 10	5 a 10
Aislaciones frigoríficas	Paredes y techo	20 Kg.m ³	0,5 cm cada 1° C de diferencia entre la temperatura exterior e interior	
	Bajo pisos	35 Kg.m ³		

Recientemente el **POLIURETANO RÍGIDO** y otros, con propiedades similares en cuanto a la estructura alveolar, se producen y comercializan con fines específicos en placas o bloques conformados. También se han desarrollado espumas para aplicación por spray en obra sobre otros materiales.

Con relación a los materiales sintéticos tales como el poliestireno expandido, el poliuretano rígido y las espumas rígidas de poliuretano de aplicación por spray, es necesario destacar que estos materiales son **combustibles**.

A pesar de que todos los esfuerzos de desarrollo tecnológico de estos productos están centrados en aumentar su retardo a la combustión y de que, en ciertas condiciones, son **autoextinguibles**, su combustión genera gases tóxicos, por lo que las precauciones contra el fuego deberán extremarse en todos los casos en que se utilice.

Se utilizan también una multitud de materiales compuestos formados por un aglomerante común como el cemento portland con que se aglutinan partículas de productos naturales o sintéticos (astillas o virutas de madera, cáscara de maní, carbonilla, copos de poliestireno, perlita, etc.) para producir placas o bloques de baja conductividad térmica.

COMPORTAMIENTO ACUSTICO DE LAS ENVOLVENTES

La importancia de este tema radica en el efecto negativo que tiene el ruido sobre el ser humano, tanto en los períodos de trabajo como en los de descanso, afectando el rendimiento y la calidad del sueño respectivamente.

CONCEPTOS GENERALES

Las ondas sonoras se propagan en todas las direcciones; al chocar una onda sonora con una superficie, una parte de ella rebota o refleja (reflexión), otra parte se anula o absorbe en el material (absorción) y el resto pasa o se transmite a través de la superficie (transmisión).

Reflexión: La onda acústica choca con el material, parte de ella rebota y se refleja cambiando de dirección. Esto se produce fundamentalmente cuando la superficie es dura y lisa. Por ejemplo: hormigón, baldosas, ladrillos y vidrio.

Absorción: Parte de la onda acústica es atenuada por el material, reduciendo el ruido que refleja el material. Es decir, mientras más poroso sea el material, mayor será la absorción del ruido. Por ejemplo alfombra, lana mineral, lana de vidrio, etc.

Transmisión: Es la propagación del ruido a través del material. La madera, debido a que es un material no homogéneo y flexible detiene adecuadamente el paso del ruido.

POR AISLAMIENTO ACUSTICO SE ENTIENDEN LAS PREVISIONES A TENER EN CUENTA PARA IMPEDIR LA PROPAGACIÓN DEL SONIDO DESDE UNA FUENTE SONORA HASTA EL OYENTE.

Si el oyente y la fuente están en un mismo local, se logra mediante el control de **la absorción y la reflexión** del sonido dentro del mismo.

Si están en locales distintos, en general se trata de impedir la propagación acústica entre locales y esto se logra con **aislación acústica**.

Una condición básica de confort ambiental radica en el aislamiento acústico eficiente de los ruidos producidos por actividades vecinas, instalaciones domésticas o industriales, o por el tránsito de las calles.

Se puede diferenciar la aislación acústica según sea el tipo de ruidos: **Aislación de sonido aéreo y aislación de sonido de impacto**.

POR AISLAMIENTO ACUSTICO SE ENTIENDE: conjunto de materiales, técnicas y tecnologías desarrolladas para aislar o atenuar el nivel sonoro en un determinado espacio.

Aislar significa impedir que un sonido penetre en un medio o que salga de él.

SE UTILIZAN:

- **MATERIALES ABSORBENTES**
- **MATERIALES AISLANTES**

CLASIFICACION SEGÚN EL TIPO DE RUIDO:

- **AISLAMIENTO DEL SONIDO AEREO**
- **AISLAMIENTO DEL SONIDO DE IMPACTO**

PROPAGACION DIRECTA EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

La propagación del sonido a través de elementos constructivos se compone de los siguientes fenómenos:

- **Sonido por el aire:** Es la vibración que, transmitida por el aire, intenta poner en vibración la pared, el piso o el techo. Una parte de la energía sonora es rechazada al tratar de vencer la llamada *resistencia a la excitación*. La pared excitada vibra transversalmente, el sonido se convierte ahora en sonido incorporado a la pared. La pared irradia este sonido hacia el interior del local vecino. Además el sonido llega al oyente a través de recorridos secundarios.
- **Sonido a través de sólidos:** El elemento se excita directamente, sin capa de aire interpuesta. Así para la misma energía de excitación se produce en el elemento mucho más ruido. A partir de allí, el recorrido del sonido es el mismo que el sonido por el aire.

RECORRIDOS SECUNDARIOS

Propagación longitudinal en pisos y paredes. Cuanto menos sea la transmisión directa o transversal (recorrido principal), tanto más importancia tendrá la propagación longitudinal.

Está influida por la masa, la rigidez y la amortiguación interna de los elementos transmisores, y además por la formación de puntos de contacto entre las paredes divisorias o pisos y los elementos aledaños.

La propagación longitudinal es tanto mayor cuanto más livianos son los elementos adyacentes.

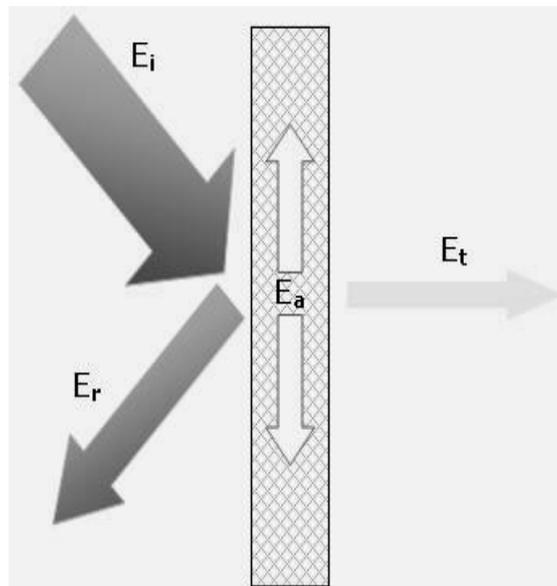
Un aislamiento acústico entre habitaciones yuxtapuestas significa que sea escasa la propagación del sonido a través de los recorridos secundarios. Esto se consigue:

1. Por un elevado peso por unidad de superficie de todos los elementos, incluso los contiguos de una sola placa, es decir, incluyendo los muros perimetrales, paredes longitudinales y pisos.
2. Por una adecuada organización en dos placas (u hojas) de los elementos divisorios, como por ejemplo:

- Pisos flotantes sobre la estructura resistente.
- Cielorrasos con baja rigidez flexional.
- Colocación de tabiques con baja rigidez flexional, antepuestos a los muros longitudinales.
- Muros dobles entre edificios contiguos, con junta abierta de separación.

Evitando determinadas resonancias del campo auditivo, en el caso de elementos constructivos de varias capas (por ej. Placas de aislamiento térmico fijadas a la estructura y luego revocadas, de un alta rigidez dinámica, como por ejemplo el poliestireno expandido normal).

AISLACION ACUSTICA



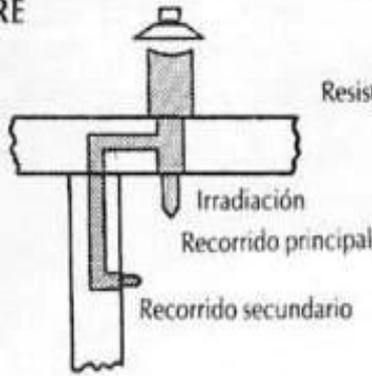
El aislamiento que ofrece el elemento es la diferencia entre la energía incidente y la energía Transmitida.

ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO

SEGÚN LA FUENTE:

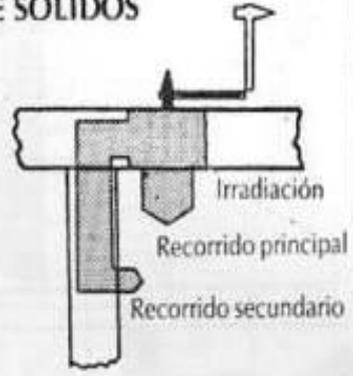
- SI EL EMISOR SONORO Y EL OYENTE SE ENCUENTRAN EN UNA MISMA HABITACION, EL ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO SE LOGRA POR ABSORCION DEL SONIDO.
- SI EL EMISOR Y EL OYENTE SE ENCUENTRAN EN LOCALES DIFERENTES, EL ACONDICIONAMIENTO SONORO SE LOGRA POR AISLAMIENTO ACUSTICO DE LAS ENVOLVENTES.

PROPAGACION DEL SONIDO POR EL AIRE

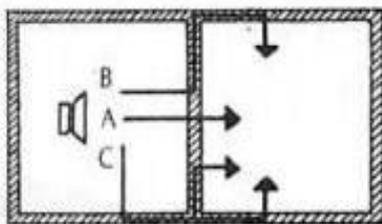


PROPAGACION DEL SONIDO A TRAVES DE SOLIDOS

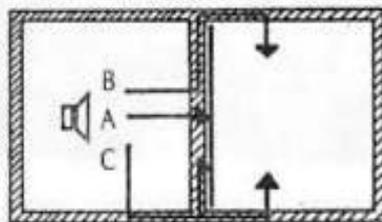
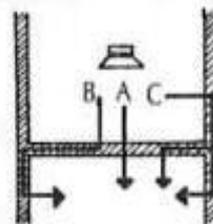
Resistencia a la excitación



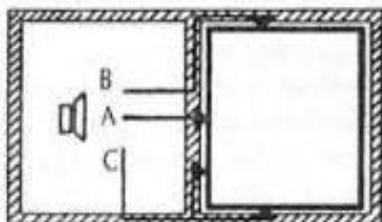
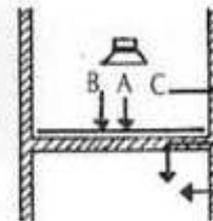
PROPAGACION DEL SONIDO



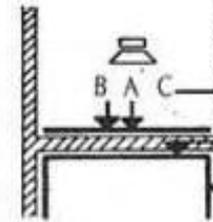
Sin aislación



Aislación de un paramento



Aislación completa



En locales contiguos (planta)

En locales superpuestos (corte)

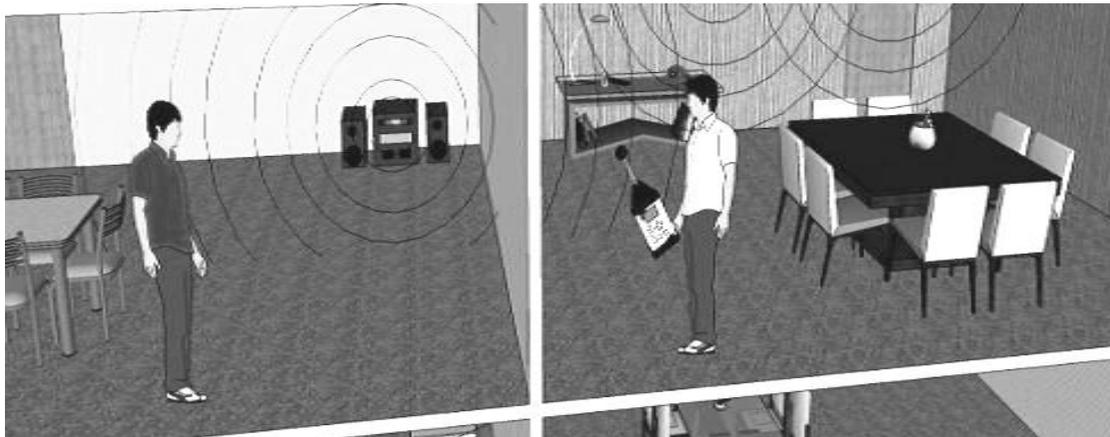
- A: Propagación directa.
- B: El ruido por el aire se propaga de la pared o del piso divisorio, a través de sus encuentros, a los elementos contiguos y de ellos se irradia al local.
- C: El ruido por el aire se propaga a los elementos de los flancos, y por conducción longitudinal en los paramentos, al local vecino.

RUIDO AÉREO – ISO 140-4

Se realiza tanto en paredes y particiones entre dos espacios vecinos.

Para su evaluación se utiliza la norma ISO 717-1. Estas mediciones se realizan para determinar el índice de reducción acústica.

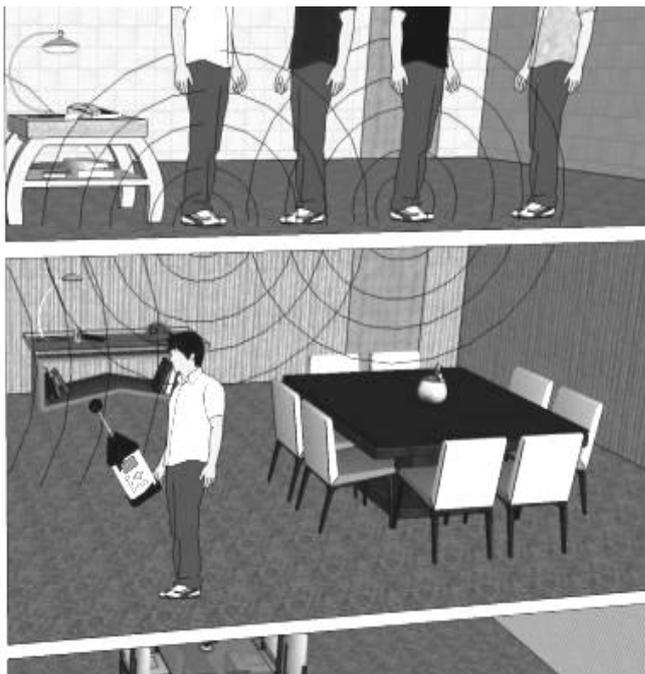
RUIDO AÉREO – ISO 140-4



RUIDO IMPACTO – ISO 140-7

Se realiza en suelos de edificios mediante el uso de la máquina de impactos normalizada y es válida para suelos con y sin recubrimiento.

Para su evaluación se utiliza la norma ISO 717-2.



EXIGENCIAS ACUSTICAS PARA MUROS

- PARA MUROS QUE DIVIDEN AMBIENTES, SON DE 48 DECIBELES, LO QUE SIGNIFICA QUE EL SONIDO DEBE SER REDUCIDO EN UNA RELACION 1:100.000.

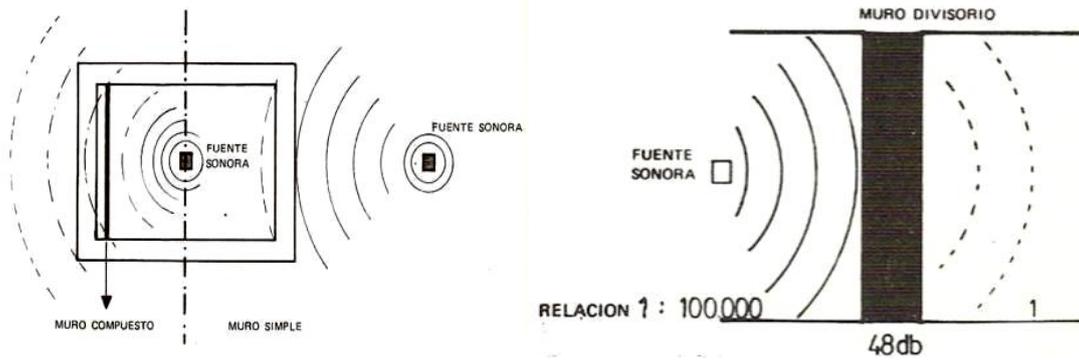
- LA AMORTIGUACION DE LA ENERGIA SONORA A TRAVES DE MUROS DEPENDE DE 3 FACTORES:

LA MASA (Kg/m²)

LA RIGIDEZ

LA POROSIDAD

- EN LOS MUROS HOMOGENEOS (MONOLITICOS) LA AISLACION DEPENDE DE SU MASA Y DE SU HERMETICIDAD.
- EN LOS MUROS HETEROGENEOS DEPENDE DE LA RIGIDEZ DE SUS ELEMENTOS Y SU HERMETICIDAD



• **ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO EN LA ENVOLVENTE**

Ejemplos de Aislación comparativa, aplicando material aislante (lana mineral) al muro desnudo.

Muro desnudo	Muro desnudo con Calibel 10+25	Muro desnudo con Calibel 10+40
41 db	50 db	52 db
42 db	51 db	53 db
45 db	55 db	57 db

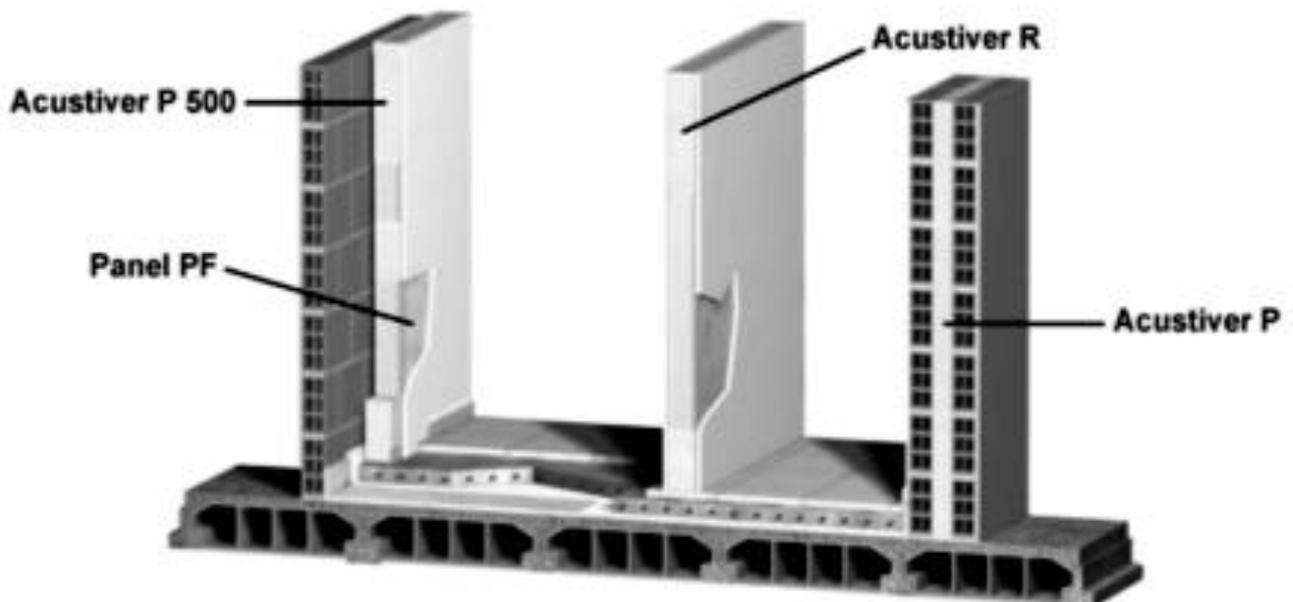
• Según NORMA IRAM 4044, La aislación acústica mínima para viviendas es de 37 dB

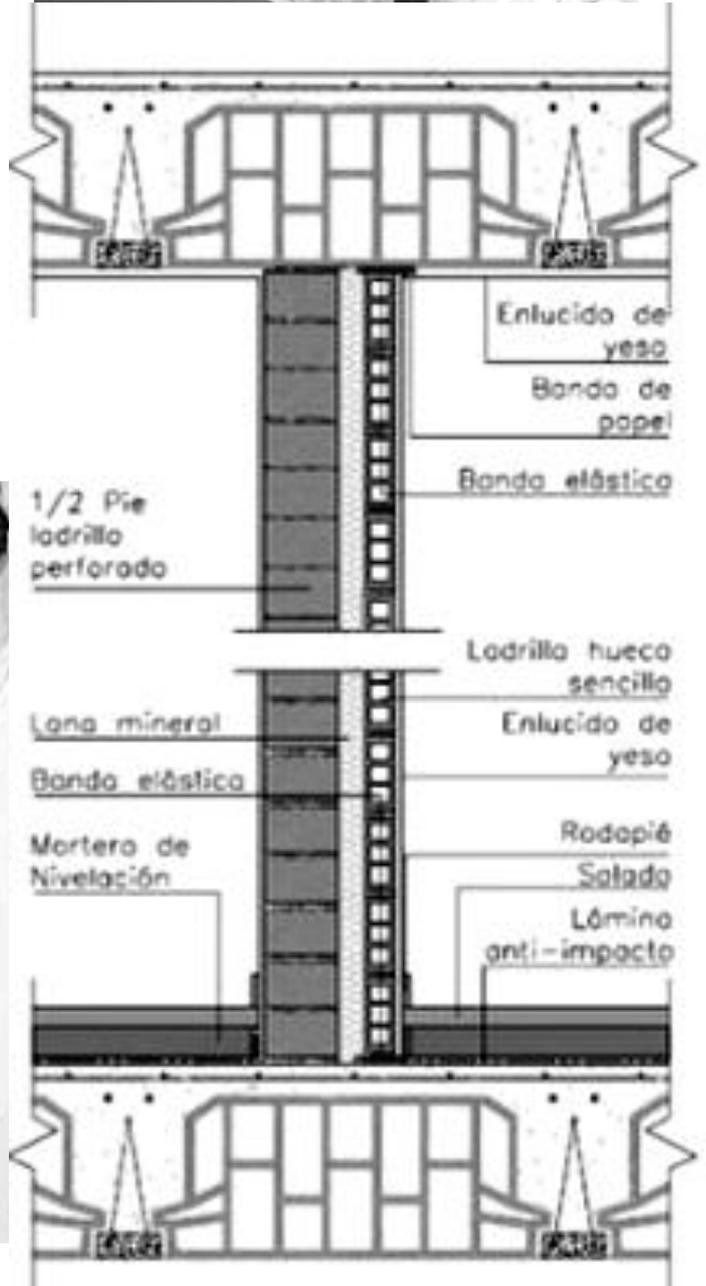
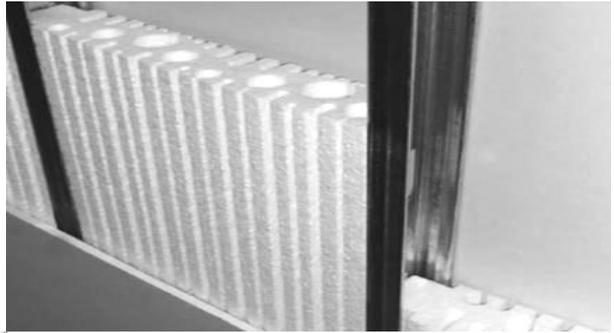


PARED SEPARADORA
USUARIOS DISTINTOS

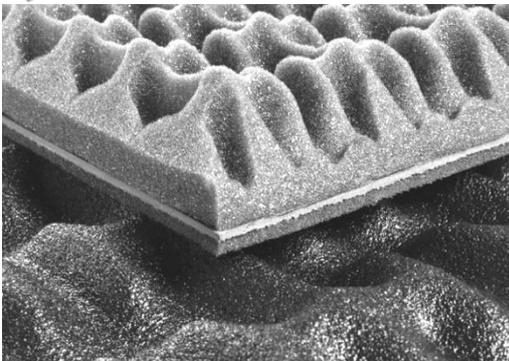
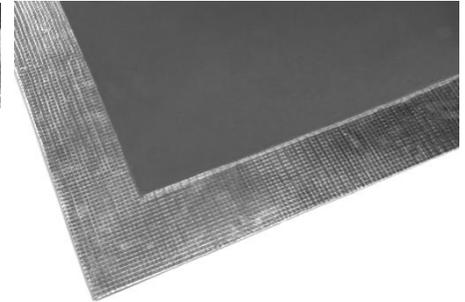
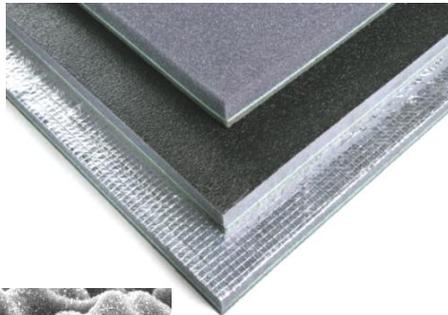
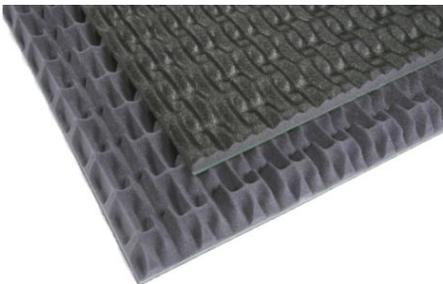
PARTICION
INTERIOR

PARED SEPARADORA
ZONA COMUN





MATERIALES AISLANTES Y ABSORBENTES ACUSTICOS:



COMPORTAMIENTO IGNIFUGO DE LAS ENVOLVENTES

POR AISLAMIENTO IGNIFUGO SE ENTIENDE: las previsiones a tener en cuenta Para **impedir o retardar la propagación del fuego**. La resistencia al fuego está en razón directa con la densidad del material.

- **MATERIALES RESISTENTES AL FUEGO:**
 - TELA DE AMIANTO (FIBRA VEGETALES O HILADO CON ALAMBRES METALICOS)
 - CARTON Y PAPEL DE AMIANTO
 - LANA MINERAL
 - VIDRIO AISLANTE
 - CEMENTOS REFRACTARIOS
 - VERMICULITA.
 - LADRILLO REFRACTARIO
- En la actualidad la mayoría de los aislamientos utilizados en la construcción son de procedencia sintética, tales como poliuretanos, poliestirenos extruidos, fibras de vidrio, lanas de roca, las elevadas capacidades aislantes de estos productos los han llevado a convertirse en los aislamientos habituales dentro del proceso constructivo.
- La alternativa a estos materiales son los aislantes naturales, tales como el corcho, el algodón, la lana de oveja, la celulosa, el cáñamo, la arcilla expandida, la perlita, entre muchos otros. De todos ellos, el corcho reúne una gran cantidad de propiedades y ventajas que lo convierten en uno de nuestros aislantes favoritos para remplazar a los aislantes sintéticos que hemos venido utilizando estos últimos años.

El control del fuego está configurado, a nivel de los materiales, por el uso de aquellos resistentes a su acción, que se aplican a otros que no poseen esa resistencia, para eliminar el puente o pasaje de la acción del fuego.

El uso de materiales esta fundamentalmente centrado a controlar los lugares que pueden ser fuentes generadoras de incendio, por la presencia de elementos o líquidos fácilmente combustibles.

Tal es el caso de las salas de máquinas, calderas, etc. en donde es necesaria la acción de control preventivo.

Los materiales para conferir protección y seguridad al fuego son muy variados y se basan en la propiedad de incombustibilidad.

Entre otros podemos citar a los fabricados con fibra minerales (asbestos), con arcillas (ladrillos refractarios), fibras de vidrio, etc.

EXTRACTO NORMA DIN 4102

MATERIALES INCOMBUSTIBLES – CLASE "A"

ARENA- BARRO- ARCILLA- GRAVA- CEMENTO- YESO- CAL- ESCORIA DE ALTOS HORNOS- ESCORIA DE LAVA O VOLCÁNICA- ÁRIDO DE PIEDRA PÓMEZ- PIEDRAS NATURALES EN GENERAL- MORTEROS Y HORMIGONES DE COMPONENTES MINERALES- VIDRIO- ASSBESTO- LANA MINERAL- FUNDICIÓN DE HIERRO- ACERO Y OTROS MATERIALES-

MATERIALES COMBUSTIBLES CLASE "B"

MATERIALES DIFÍCILMENTE INFLAMABLES: (CLASE B1)

PIEDRAS LIGERAS DE LANA DE MADERA CON AGLOMERANTE MINERAL (según DIN 1101).

MATERIALES NORMALMENTE INFLAMABLES: (CLASE B2)

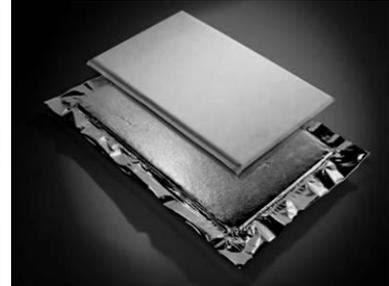
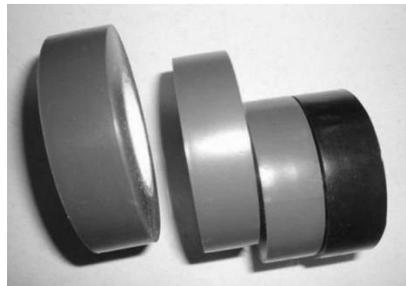
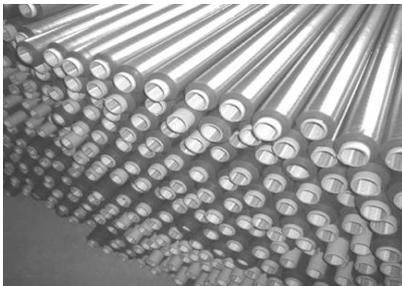
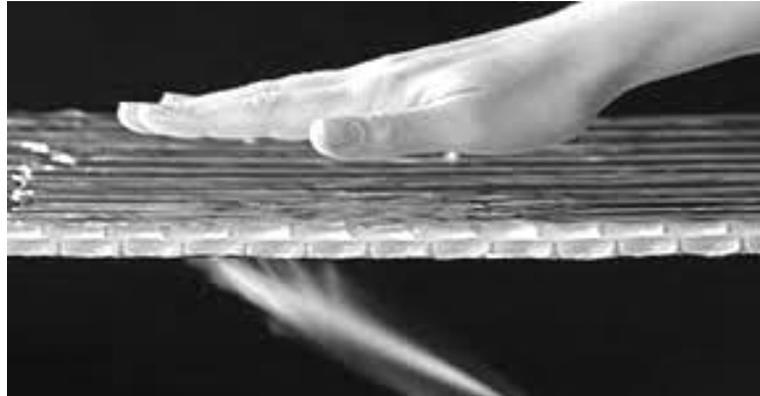
MADERA- MANUFACTURA DE MADERA DE 2mm. DE ESPESOR- CARTONES LISOS.

MATERIALES FÁCILMENTE INFLAMABLES (CLASE B3)

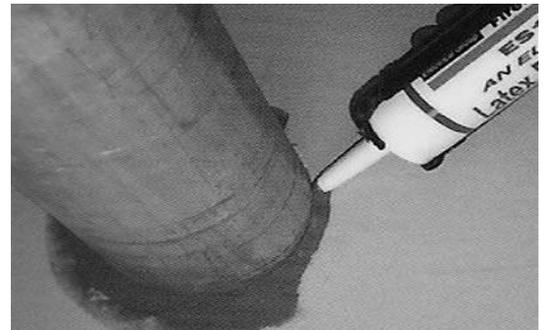
ESPECIALMENTE CUANDO SUS UNIDADES SE PRESENTAN DISGREGADAS:
PAPEL- PAJA- HENO- VIRUTA DE MADERA- ALGODÓN- OTRAS FIBRAS DE CELULOSA- MADERA Y SU MANUFACTURA, HASTA 2 mm. DE ESPESOR.



Comportamiento al fuego: El corcho es un material ignífugo, catalogado como difícilmente combustible y de producirse tras cuarenta minutos de exposición directa, en su combustión no libera gases tóxicos como sucede con muchos de los aislamientos sintéticos.



En el rubro de la construcción, las pasadas de cables representan un recurrente problema en lo que se refiere a su aislación. Estas pasadas de cables son un claro punto de propagación de las llamas, y es por esto que su aislación es en extremo importante.



En caso de incendio, las aberturas localizadas en los pisos y paredes (ductos, tubos, etc.) permiten la propagación de fuego y humo de manera rápida pudiendo afectar a las personas en pocos minutos. Un correcto sello de estas aberturas permite ganar tiempo necesario en la extinción del fuego y evitar una catástrofe mayor. La acción del fuego sobre el acero modifica sus propiedades de plasticidad, por ende se origina una pérdida de la estabilidad de la

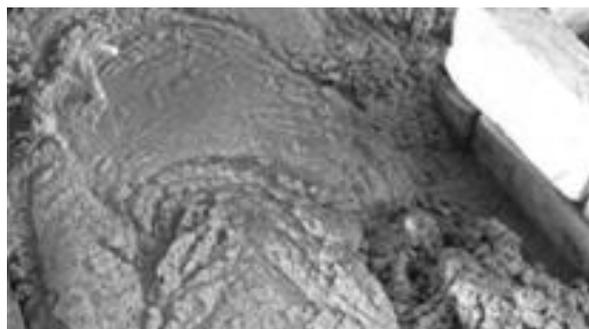
estructura. A partir de una temperatura de 250 ° C, se modifican la resistencia y el límite elástico del acero. A partir de una temperatura de 538 ° C (denominada “temperatura crítica”)



La aislación de paneles, por ejemplo de salas eléctricas utilizadas ampliamente en la minería, ha alcanzado un enorme auge en el último tiempo.

EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN:

- Aislamiento y protección de estructuras metálicas contra el fuego. Puertas corta fuego para cajas de escaleras, cajas fuertes y de seguridad. Muebles metálicos.
- Aislamiento de chimeneas.
- Aislamiento de calderas de calefacción, hornos y estufas.
- Aislamiento y protección interior de hornos.
- Aislamiento en las bóvedas refractarias de todo tipo de hornos industriales y calderas. Esta aplicación se ha generalizado en la industria desde hace mucho tiempo debido a las elevadas pérdidas de calor por las bóvedas.



APLICACIONES DE VERMICULITA:

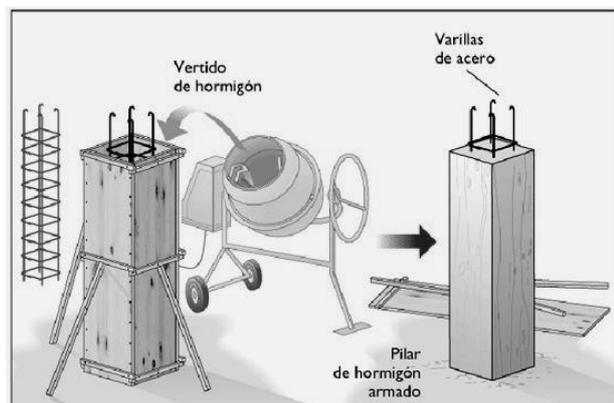
Es preferible utilizar el MATERIAL IGNÍFUGO a granel siempre que sea posible, porque su coeficiente de conductibilidad es menor que en forma de hormigón vermiculita - cemento o cemento aluminoso.

En esta forma puede tolerar desde 850 hasta 1.100 ° C en la cara caliente, constituyendo una barrera contra el fuego. La colocación de la vermiculita como relleno de tabiques se efectúa vertiendo el mineral aislante directamente dentro del espacio libre. Como todos los productos granulares, la Vermiculita está sujeta a cierto asentamiento después de su colocación. Para evitarlo sobre todo si el producto se vierte en lugares sometidos a cimbreo, es necesario vibrar con una varilla.



El elevado punto de fusión de este material (1.320 °C) lo hace muy indicado para la protección contra el fuego y el calor. Es una perfecta barrera contra el fuego, resiste temperaturas de trabajo de 1.150 °C.

- Buena resistencia al choque térmico.
- Aislamiento térmico excelente.
- Baja capacidad calorífica.
- Peso muy liviano.
- Es de origen mineral, es incombustible, inalterable, eterno y ecológico.
- La Vermiculita tiene baja capacidad calorífica y elevadas propiedades aislantes.
- En los trabajos a temperaturas elevadas es donde mejor se aprecian las cualidades del MATERIAL IGNÍFUGO como aislante térmico. Ningún producto similar ofrece sus ventajas.



Capítulo 6: MEZCLAS MORTEROS Y HORMIGONES

INDICE

MORTEROS.....	305
TIPOS DE MORTEROS.....	306
CLASIFICACIÓN.....	307
RESISTENCIA.....	307
PROPIEDADES.....	307
DOSAJES.....	308
ELABORACIÓN Y USO DE LOS MORTEROS.....	311
PRINCIPALES USOS DE LOS MORTEROS.....	313
TECNICAS NO TRADICIONALES DE APLICACIÓN DE MORTEROS.....	313
EJECUCIÓN DE REVOQUES EN MUROS.....	316
EJECUCIÓN DE CAPA AISLADORA HORIZONTAL.....	319
HORMIGONES.....	323
CONCEPTOS.....	323
ANTECEDENTES.....	323
PROPIEDADES.....	325
CLASIFICACIÓN DE LOS HORMIGONES.....	325
TIPOS DE HORMIGÓN.....	325
DOSAJE DE HORMIGONES.....	326
HORMIGÓN FRESCO.....	326
FACTORES IMPORTANTES EN LA ELABORACIÓN.....	327
VENTAJAS DEL VIBRADO.....	328
EQUIPOS PARA VIBRAR Y COMPACTAR HORMIGÓN.....	328
TÉCNICAS DE VIBRADO.....	330
DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DEL HORMIGÓN.....	332
PREPARACIÓN DEL PASTÓN DE HORMIGÓN.....	336
VACIADO.....	339
MOLDEADO.....	339
LOS ENCOFRADOS.....	341
ADITIVOS PARA EL HORMIGÓN.....	344
ENSAYOS SOBRE HORMIGÓN.....	349
HORMIGON ARMADO.....	353
HORMIGON ELABORADO.....	360

MORTEROS

El mortero es un aglomerado o mezcla compuesto por un aglomerante y un material inerte o "agregada", y agua como elemento que permite el "amasado" de la mezcla, le da plasticidad y trabajabilidad, y en el caso de algunos aglomerantes interviene en el proceso físico-químico de fragüe y endurecimiento.

“Se denomina **MORTERO** al conjunto constituido esencialmente por un aglomerante, un agregado fino y agua”, que después de amasado constituye una masa plástica, la que en general puede cumplir dos **funciones**:

- 1- **Principal**: cuando constituye una estructura de por sí, por ejemplo cuando se lo utiliza en la ejecución de un revoque, al que consideramos una estructura integrada por una o más capas que se aplican sobre los paramentos de los muros, con el objeto de mejorar o modificar las condiciones superficiales.
- 2- **Complementaria**: cuando no constituye una estructura de por sí, sino que se asocia a otros elementos para integrarla. Es el caso del mortero de asiento de los mampuestos, a los que vincula entre sí creando con ellos una estructura: la mampostería.
También cumple funciones complementarias cuando se lo utiliza como adhesivo para la fijación de mosaicos, azulejos y todo otro elemento en función de revestimiento.

Los **Aglomerantes** que intervienen en la confección de los morteros son: las cales aéreas, las cales hidráulicas, los distintos tipos de cementos y las diversas variedades de yesos.

Agregados finos: son los elementos pétreos naturales o artificiales, con un tamaño máximo establecido, que mezclados con aglomerante y agua constituyen los morteros. En su forma más general los agregados finos están constituidos por:

Arenas: La calidad de los morteros depende en buena medida de la composición química de las arenas que entran en su constitución.

La resistencia de los morteros a la compresión, dependen de la dureza o fragilidad de los granos de arena con que están compuestos. Del mismo modo, la resistencia se halla en relación con la fuerza de adherencia que se desarrolla entre el aglomerante y los granos del inerte, lo que a su vez es función de la forma de los mismos.

Las arenas pueden clasificarse por su origen en: naturales y artificiales.

Las naturales son las obtenidas directamente en la naturaleza, y es el producto de la desintegración natural de las rocas, por procesos mecánicos o químicos, y que arrastrados por el agua o vientos se depositan en lugares llamados arenales.

La forma de sus granos es la redondeada, y la dimensión de sus partículas son variables.

Las artificiales proceden en cambio, del trituramiento y molienda de rocas duras, del que resultan partículas pétreas de formas más bien angulosas.

Condiciones generales del agregado: Una condición fundamental de las arenas es que su resistencia mecánica sea mayor o por lo menos igual a la de la pasta de aglomerante endurecida, por cuya razón se establece por lo general que debe ser silíceo, condición que satisfacen las arenas argentinas.

Impurezas en los agregados: con cierta frecuencia se observan en los agregados la presencia de impurezas tales como limo, arcilla, carbón, yeso, sustancias orgánicas, sales, ácidos, etc., que pueden ocasionar una reducción en la resistencia y duración de los morteros, a la vez que pueden desmerecer su aspecto o dificultar su preparación.

Arcilla y barro: a pesar de que éstos elementos son considerados como impurezas, no en todos los casos tienen efectos perjudiciales, cuando la arcilla se encuentra finamente pulverizada, bien distribuida y en determinados porcentajes, puede llegar a ser beneficiosa pues mejora la trabajabilidad de la mezcla, aumenta la impermeabilidad y la resistencia al agua de mar, pero su porcentaje no debe exceder el 1 % como máximo.

Carbón, polvo de ladrillo, etc.: estas impurezas retardan y a veces impiden el endurecimiento del aglomerante, especialmente el cemento, razón por la cual las especificaciones establecen que su porcentaje en peso no debe exceder del 0,5 %.

Impurezas orgánicas: son las más temibles y que con más frecuencia se encuentran en las arenas. Están constituidas por residuos de plantas, raíces, etc., productos de aguas servidas que contienen ácidos, humus, etc.

Impermeabilizantes: en general la permeabilidad de los cuerpos depende de la porosidad y del grado de comunicación de los poros entre sí y con la superficie libre.

Agua: dentro de los componentes de un mortero, el agua ocupa un lugar fundamental, actúa con funciones de plastificante y como agente de reacción para provocar el fragüe y posterior endurecimiento, especialmente de los aglomerantes hidráulicos.

El agua a utilizarse en la preparación de un mortero, debe ser limpia, preferentemente agua potable.

La temperatura del agua de amasado influye sobre el endurecimiento, activándolo al aumentar y retardándolo al disminuir.

La cantidad de agua de amasado se halla en relación con la superficie de los granos de los componentes del mortero, y será tanto mayor, cuanto mayor sea la cantidad de aglomerante empleado y la finura de la arena.

El empleo de agua en exceso puede llegar a producir una segregación de los materiales, quedando el mortero en la parte superior, muy rico en aglomerante, mientras que en la inferior, muy arenoso.

TIPOS DE MORTEROS:

La existencia de diferentes tipos de aglomerantes y de distintas clases de agregados, da lugar a una gama variada y extensa de morteros, cuya elección estará condicionada a la función que en cada caso debe cumplir.

Los morteros están integrados en todos los casos, por lo menos por un aglomerante, pero en algunas circunstancias se emplean dos tipos de aglomerantes, recibiendo el primero la designación de aglomerante principal, quedando para el segundo, la designación de aglomerante secundario.

En la mención de los componentes de un mortero se sigue un determinado orden establecido:

1º- Aglomerante principal

2º- Aglomerante secundario, cuando existe.

3º- Agregado fino principal, generalmente arena.

4º- Agregado fino complementario cuando existe, caso del polvo de ladrillos.

- **MORTEROS PUROS:** aglomerante y agua, constituyen una pasta carente de material inerte o agregado. El más común de los morteros puros es el dominado "lechinada de cemento" que es una simple mezcla de cemento y agua. Otro mortero puro es el que resulta de la mezcla de yeso en polvo (sulfato de calcio) y agua.
- **MORTEROS BINARIOS:** aglomerante con un agregado inerte y agua. son los de uso habitual en la construcción.
- **MORTEROS TERNARIOS:** dos aglomerantes, un material inerte o agregado y agua. En general son los morteros "mixtos" que están integrados por dos aglomerantes o ligantes, uno de los cuales es más resistente que el restante.

- Es el caso de los morteros "reforzados" que están compuestos por un aglomerante "fuerte" (el cemento pórtland), un segundo aglomerante, de menor resistencia (la cal), y un árido fino (arena fina o arena gruesa).

CLASIFICACIÓN DE LOS MORTEROS

Condiciones necesarias para su fragüe y endurecimiento:

- **AÉREOS:** fraguan y endurecen exclusivamente en contacto con el aire, del cual extraen el anhídrido carbónico para su endurecimiento. El caso típico es el mortero calcáreo, para cuya preparación se ha mezclado óxido de calcio (cal viva) con arena y agua. Al combinarse con el agua se forma hidróxido de calcio, y al tomar anhídrido carbónico del aire vuelve a su estado original de carbonato de calcio (piedra calcárea), al endurecer por ese proceso químico y por el proceso físico de evaporación del agua de amasado.
- **HIDRÁULICOS:** endurecen aún bajo el agua, generalmente por un proceso físico-químico que no requiere del anhídrido carbónico del aire. Los morteros hidráulicos típicos son los que tienen al cemento portland como aglomerante. Las cales hidráulicas tienen iguales características en cuanto a la hidraulicidad, pero son de menor resistencia y de menor impermeabilidad que el cemento portland.

RESISTENCIA DE LOS MORTEROS: esta es menor que la resistencia de los materiales que los conforman.

PROPIEDADES DE LOS MORTEROS

Dependen de las propiedades de los ligantes, de la proporción o cantidad del mismo en relación al agregado inerte y su granulometría, y de la cantidad de agua de amasado:

- **RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN:** esta propiedad los hace especialmente aptos para la ejecución de tareas en las cuales este tipo de resistencia es requerido (mamposterías, solados, etc.).
- **ADHERENCIA:** es una cualidad necesaria para que se produzca la unión o vinculación adecuada entre mampuestos, entre el piso y el contrapiso, etc.
- **IMPERMEABILIDAD:** directamente relacionada con la porosidad, con las cualidades hidrófugas del aglomerante utilizado y la cantidad de agua de amasado.
- **PERMEABILIDAD:** directamente relacionada con la porosidad de la mezcla.
- **CONTRACCIÓN:** depende directamente de la velocidad de evaporación del agua de amasado, pudiendo producirse agrietamientos por este motivo, situación particularmente crítica en los morteros impermeables y en los revestimientos superficiales (revoques).
- **POROSIDAD:** directamente proporcional a la menor cantidad de ligantes y la mayor cantidad de agua de amasado, o sea que aumenta cuando se disminuye la cantidad de aglomerante y aumenta cuando aumenta la cantidad de agua.

DOSAJES

Es la relación proporcional entre ligante y el agregado, indicándose en primer término el ligante y luego el agregado.

Por ejemplo: un **mortero calcáreo** cuyo dosaje sea 1:3, indica que lleva 1 parte de cal y 3 partes de arena. En este caso, el dosaje se ha realizado por volumen aparente, simplemente mezclando, por caso, un balde lleno de cal con tres baldes de arena, más el agua necesaria.

Si interviene más de un ligante (**morteros mixtos**), primero se indica el más fuerte o de mayor resistencia, luego el restante y por último el agregado. Por ejemplo: un mortero calcáreo reforzado cuyo dosaje sea 1/4:1:3, indica que lleva 1/4 parte de cemento, 1 parte de cal y 3 partes de arena.

Los **morteros mixtos** al incorporar otro ligante, más fuerte, adquieren mayor resistencia a la compresión, mayor hidráulica, menor permeabilidad y menor tiempo de fragüe y endurecimiento.

Dosificación de morteros:

La composición cuantitativa de un mortero, vale decir la cantidad con que la corresponde intervenir a cada uno de los elementos que lo integran, que recibe el nombre de dosificación o dopaje, puede expresarse con tres criterios diferentes, a saber:

- a- Dosificación por volumen.
- b- Dosificación por peso.
- c- Dosificación mixta.

a- Dosificación por volumen:

Consiste en medir los integrantes de un mortero en función de sus volúmenes aparentes. La ventaja única que presenta éste método es la facilidad de ejecución.

Presenta un inconveniente que consiste en la falta de regularidad que se advierte en la composición del mortero, debido a que según el grado de compactamiento del cemento, para un mismo volumen aparente puede corresponder un volumen real muy diferente, por lo que la proporción de aglomerante en el mortero puede experimentar apreciable variación en las sucesivas operaciones de medición.

Así por ejemplo un mortero de cemento (MC) con un dosaje = 1:3 estará constituido por 1m³, ó 1 dm³, o simplemente un balde, dependerá de la unidad de medida que se elija, del aglomerante que en éste caso es el cemento, y tres unidades del mismo tipo de arena, asignándoles siempre el valor unidad al aglomerante principal.

b- Dosificación por peso:

Consiste en pesar todos los materiales que integran el mortero, con lo que se consigue una absoluta regularidad en la composición del mismo.

El inconveniente que presenta éste método es el de tener que disponer de una balanza para efectuar el pesaje.

Este método es poco usual en obras comunes, y su utilización queda limitada a las grandes obras y especialmente a la confección de hormigones.

c- Dosificación mixta:

Consiste en dosificar por peso a los aglomerantes que son los que pueden hacer incurrir en los mayores errores, quedando reservada la medición por volumen para los agregados.

Generalmente, los aglomerantes se proveen en envases de peso conocido, (50 kg. La bolsa de cemento, y 40 kg. La de cal).

La dosificación se realiza tomando como base el peso de una bolsa o de un múltiplo de bolsa.

DOSAJE DE MORTEROS

(SEGÚN MOSP –DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA DE LA PCIA. DE CÓRDOBA)

MEZCLA TIPO	CEMENTO	CAL GRASA EN PASTA	ARENA FINA	ARENA GRUESA	VERMICULITA
A	1	1	-	3	-
B	1	-	1	-	-
C	1	-	2	-	-
D	1	1	4	-	-
E	1	1	-	6	-
F	1	1/4	-	3	-
G	½	1	-	4	-
H	¼	1	-	4	-
I	¼	1	3	-	-
J	1/8	1	3	-	-
K	1	-	3	-	-
L	1	-	-	3	-
M	-	1	3	-	2

Cantidad de materiales de un mortero

Los dosajes se pueden realizar por peso (método más exacto) o por volumen. La forma más habitual de hacerlo en obra es por volumen aparente.

Coeficiente de aporte

Para conocer la cantidad exacta de cada uno de los componentes del mortero debemos utilizar los respectivos **coeficientes de aporte**. El coeficiente de aporte establece la relación entre la densidad aparente y el peso específico o densidad real.

Así, 1 m³ (volumen aparente) de arena pesa 1.400 kg, siendo su peso específico o densidad real igual a 2.550 kg, resultando entonces un volumen real de material de 0,55 o sea 55% de material libre de vacíos o 45% de vacíos en dicho material.

El resultado indicado expresa la cantidad real de material con exclusión de los vacíos presentes entre los granos del árido.

Por este motivo, puede resultar aparentemente contradictorio que la suma de los volúmenes aparentes de un dosaje sea superior al volumen real de mortero obtenido, pero los espacios vacíos entre los granos de árido fino (arena) son llenados por los granos del aglomerante y el agua de amasado constituyendo una mezcla compacta.

Cálculo de Cantidad de materiales: Por ejemplo:

1 m³ (volumen aparente) de arena pesa **1.400 kg**

Su **peso específico** o densidad real es igual a **2.550 kg/m³**

El **volumen real** de material es de 0,55, valor que resulta de dividir el peso de 1 m³ de volumen aparente, por el peso específico del material.

Entonces:

$$VR = \frac{1.400 \text{ Kg/m}^3}{2.550 \text{ Kg/m}^3}$$

Como coeficiente de aporte, decimos que el material tiene un 55% de material libre de vacíos, o 45% de vacíos.

Ejemplo de cálculo: Cantidad de materiales para un MORTERO CALCÁREO.

Dosaje 1:3

Con este dosaje POR VOLUMEN 1:3 que representa 1 parte de cal en pasta y 3 partes de arena gruesa, más el agua de amasado, calcularemos las cantidades de materiales:

* Coeficiente aporte de: CAL EN PASTA = 1,00

* Coeficiente aporte de: ARENA GRUESA = 0,60

1m³ de cal en pasta x 1,00 = 1,000 m³

3m³ de arena gruesa x 0,60 = 1,800 m³

4 m³ de **VOLUMEN APARENTE = 2,800 m³ de VOLUMEN REAL** de aglomerante + árido.

Considerando que la cantidad de AGUA DE AMASADO es el 8% del VOLUMEN APARENTE (4m³), la cantidad necesaria de agua es 0,320 m³

Volumen real de MATERIALES = 2,800 m³

Volumen real de AGUA = 0,320 m³

VOLUMEN REAL TOTAL = 3,120 m³

Cantidad de materiales

Aplicando la regla de tres simple hacemos el siguiente razonamiento:

Si para 3,120 m³ (VR) de mortero necesitamos 1 m³ (VA) de cal en pasta

Para 1 m³ (VR) de mortero necesitaremos.....**X m³**

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ (mortero)} \times 1 \text{ m}^3 \text{ (cal en pasta)}}{3,120 \text{ m}^3 \text{ de mezcla}} = \mathbf{0,321 \text{ m}^3 \text{ de cal en pasta}}$$

Del mismo modo calculamos la cantidad de arena gruesa para 1 m³ de mortero:

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ (mortero)} \times 3 \text{ m}^3 \text{ (arena gruesa)}}{3,120 \text{ m}^3 \text{ de mezcla}} = \mathbf{0,961 \text{ m}^3 \text{ de arena gruesa}}$$

Del mismo modo calculamos la cantidad de agua de amasado para 1 m³ de mortero:

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ (mortero)} \times 0,320 \text{ m}^3 \text{ (agua)}}{3,120 \text{ m}^3 \text{ de mezcla}} = \mathbf{0,102 \text{ m}^3 \text{ de agua (102 litros)}}$$

Algunos MATERIALES y sus COEFICIENTES DE APORTE

Arena gruesa (naturalmente húmeda)	0.60
Arena gruesa seca	0.67
Arena fina seca	0.55
Cal en pasta	1.00
Cal en polvo	0.45
Canto rodado o grava	0.66
Cascote de ladrillo	0.60
Cemento Portland	0.47
Cemento Blanco	0.37
Mármol granulado	0.52
Piedra partida (pedregullo)	0.51
Polvo de ladrillo puro	0.56
Polvo de ladrillo de demolición	0.53
Yeso París	1.40

Estos Coeficientes de Aporte pueden experimentar alguna pequeña variación en sus valores, dependiendo de las condiciones físicas en las que se encuentra el material al momento del estudio.

ELABORACIÓN Y USO DE LOS MORTEROS

1º) Establecer los materiales **componentes** y el **dosaje** según la aplicación o **uso del mortero**.

2º) Decidir si se elaborará **manual o mecánicamente**.

3º) Según el aglomerante usado, determinar la cantidad de mortero a elaborar, considerando su tiempo de fragüe. No resulta conveniente el guardado de mortero preparado de un día para otro (sobre todo si el aglomerante es de fragüe rápido, como los cementos y los yesos).

4º) Disponer el lugar, las herramientas, el personal, los materiales componentes, etc. para la elaboración.

5º) Disponer los medios (personal y recipientes) de traslado desde el sitio de elaboración hasta el lugar de utilización.

6º) Disponer, según el tipo de mortero, el sitio y los elementos para su acopio, de modo tal de no producir una discontinuidad (por falta de mortero) en el trabajo que se esté ejecutando.

ELABORACIÓN MANUAL DE MORTEROS

1. Colocar la arena en forma de montaña y añadir la cantidad de aglomerante necesaria según dosaje. Mezclar bien con la pala.



3. Hacer que el material caiga desde el exterior al interior del hueco. Después, remover hasta que la masa esté húmeda. Si está aún seca, añadir pequeñas cantidades de agua.



2. Cuando la mezcla tenga un color uniforme, abrir un hueco en el centro y echar el agua justa poco a poco.

4. Dejar reposar unos minutos y comprobar que está a punto ondulando la superficie con la pala, las ondas no deben hundirse ni deshacerse. Así estará lista. Limpiar las herramientas para que la mezcla no fragüe en ellas.



ELABORACIÓN

ELABORACIÓN MECÁNICA DE MORTEROS

- 1) Con la mezcladora en funcionamiento colocar el árido (arena) en la cantidad indicada por el dosaje, y agua.
- 2) Agregar el o los aglomerantes en la proporción correspondiente al dosaje del mortero a elaborar
- 3) Completar la cantidad de agua.
- 4) Continuar el mezclado durante unos minutos y volcar la mezcla en un recipiente o en una carretilla para su traslado al lugar de la obra donde será utilizado.



Máquinas para elaborar morteros



HORMIGONERA/MEZCLADORA
PERA de VOLTEO
150 litros de capacidad
(remolque) con motor eléctrico



HORMIGONERA-MEZCLADORA
Capacidad: 50 litros
Con motor eléctrico o a explosión

PRINCIPALES USOS DE LOS MORTEROS

- a) Revoques de muros
- b) Revoques de cielorrasos (por vía húmeda)
- c) Capas aisladoras hídricas (verticales y horizontales)
- d) Asiento de mampuestos
- e) Asiento de baldosas cerámicas
- f) Asiento de mosaicos graníticos y calcáreos
- g) Asiento de losetas de hormigón y de piedra
- h) Asiento de lajas de piedra (en pisos)
- i) Fijación de zócalos
- j) Fijación de revestimientos
- k) Fijación de grampas de premarcos de aberturas (a la mampostería)
- l) Fijación de grampas de marcos de aberturas (a la mampostería)
- m) Fijación de tejas (cubiertas por vía húmeda)
- n) Tomado de juntas de mampostería (mampostería a la vista)
- o) Tomado de juntas de pisos

TECNICAS NO TRADICIONALES DE APLICACIÓN DE MORTEROS:

REVOQUES GUNITADO

La técnica del gunitado consiste en proyectar con un "cañón", o manguera a alta presión, una mezcla sobre una superficie o paramento o en un molde o encofrado.

Con este método se obtiene una mayor compacidad y resistencia, eventualmente una mayor impermeabilidad por la menor porosidad que alcanza la mezcla al ser aplicada a presión.

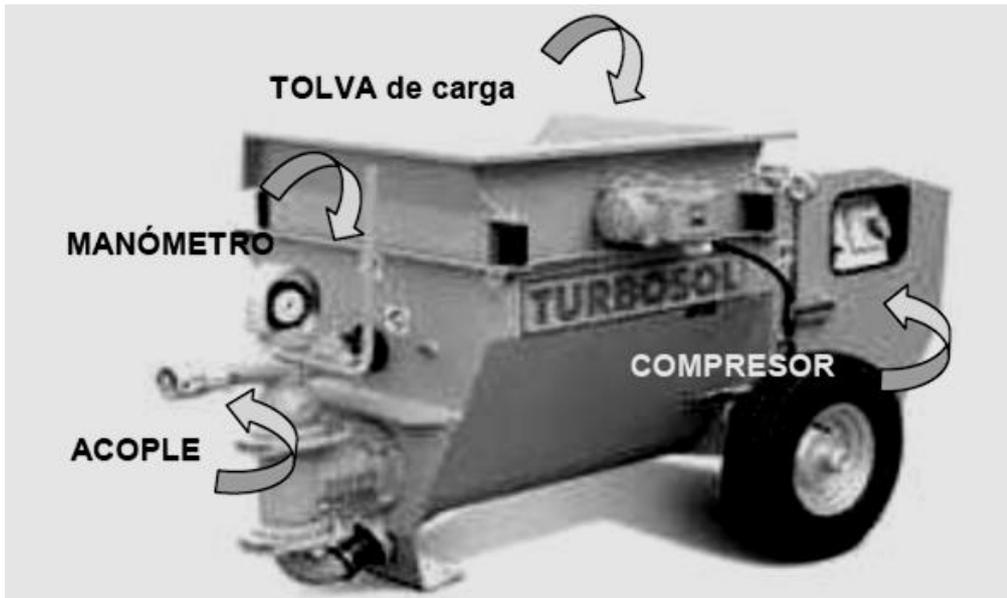
Esta técnica es conocida también como proyectado y se aplica tanto a los MORTEROS como a los hormigones.

Una de las ventajas de esta técnica es la mayor resistencia por m² (metro cuadrado), es decir, con menos material se consigue mayor resistencia y durabilidad. También revierte en la firmeza de la estructura que está gunitada al obtener una capa compacta y sólida.

El desarrollo de esta técnica ha dado lugar a una nueva forma de aplicación de revestimientos continuos a los edificios, propiciando la aparición de una nueva gama de morteros de características específicas para facilitar el proyectado conocidos normalmente como morteros monocapa o de capa única.

Sin embargo no todos los morteros mono capas son proyectables ni todos los morteros proyectables están ideados para que con una sola capa quede terminado el revestimiento. Los morteros específicos para proyección mono capa suelen contener componentes sintéticos en su dosificación para facilitar la adhesividad, y disminuir el tiempo de fragüe y endurecimiento.

Esta técnica también se puede aplicar con los morteros comunes de albañilería, tanto para revoques de muros como para cielorrasos.



Gutinadora de mortero (15 m³/hora) equivale aproximadamente a 500m² de revoque/hora



Aplicación de mortero con gutinadora



GUNITADO o PROYECTADO de mortero de yeso

GUNITADO o PROYECTADO de mortero cementicio



MORTERO “proyectado o gunitado”

GUNITADO de mortero de yeso en cielorraso



ALISADO y NIVELADO de mortero de yeso previamente gunitado o proyectado



BOQUILLA

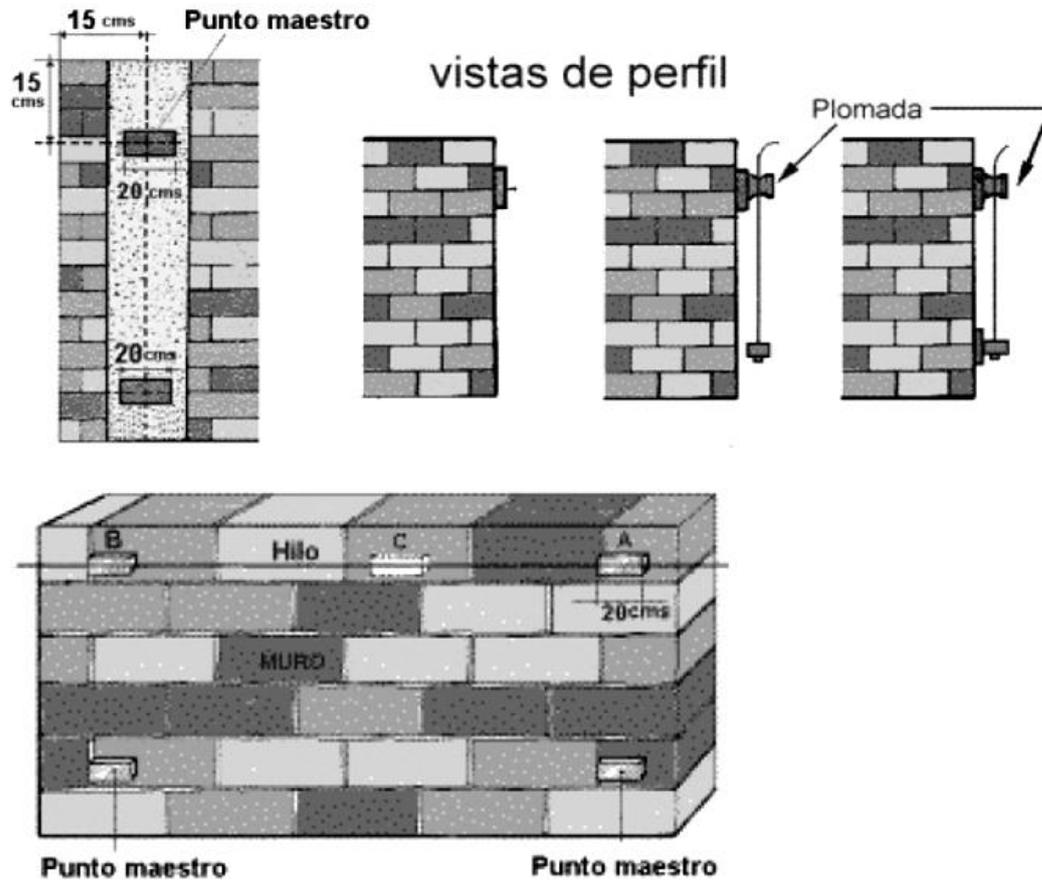
GUNITADORA de mortero (10 m³ / hora) equivale aprox. A 300 m² de revoque / hora





EJECUCIÓN DE REVOQUES EN MUROS

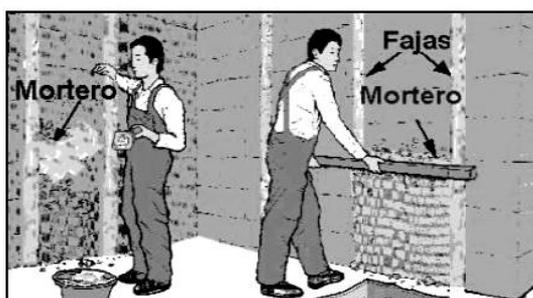
- 1) Verificar el aplomado y la regularidad superficial del muro.
- 2) Colocar pequeños "dados" de mortero o "bulines" o "bolines" con un elemento liso adherido (trozo de azulejo, por ejemplo), definiendo el espesor del jaharro o revoque grueso y su aplomado verticalidad (se ubican a una distancia menor al largo de la regla que esté usando).
- 3) Realizar **fajas** verticales de mortero entre bolines, alisando con la regla de modo tal de establecer una guía para ejecutar el revoque completo.
- 4) Rellenar con mortero los espacios entre fajas, alisando y aplomando dichos paños con regla.
- 5) Ejecutar la terminación final: revoque grueso alisado o fratasado, revoque fino a la cal o de yeso, revestimiento, etc.



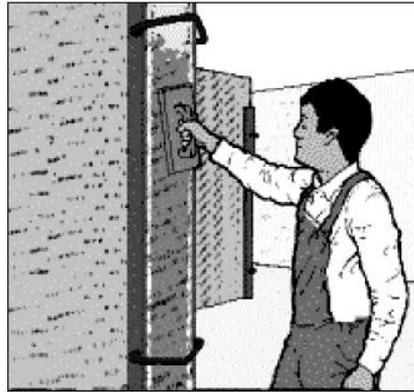
Se colocan pequeños “dados” de mortero o “bulines” o “bolines con un elemento liso adherido (trozo de azulejo, por ej.) definiendo el espesor del jaharro o revoque grueso y su aplomado o verticalidad (se ubican a una distancia menor al largo de la regla que se está usando).



Realizar FAJAS verticales de mortero entre bolines, alisando con la regla de modo tal de establecer una guía para ejecutar el revoque.



Rellenar con mortero los espacios entre fajas y alisando y aplomando dichos paños con la regla.



Ejecutar la terminación final: Revoque grueso alisado o fratazado, revoque fino a la cal o de yeso, revestimiento, etc



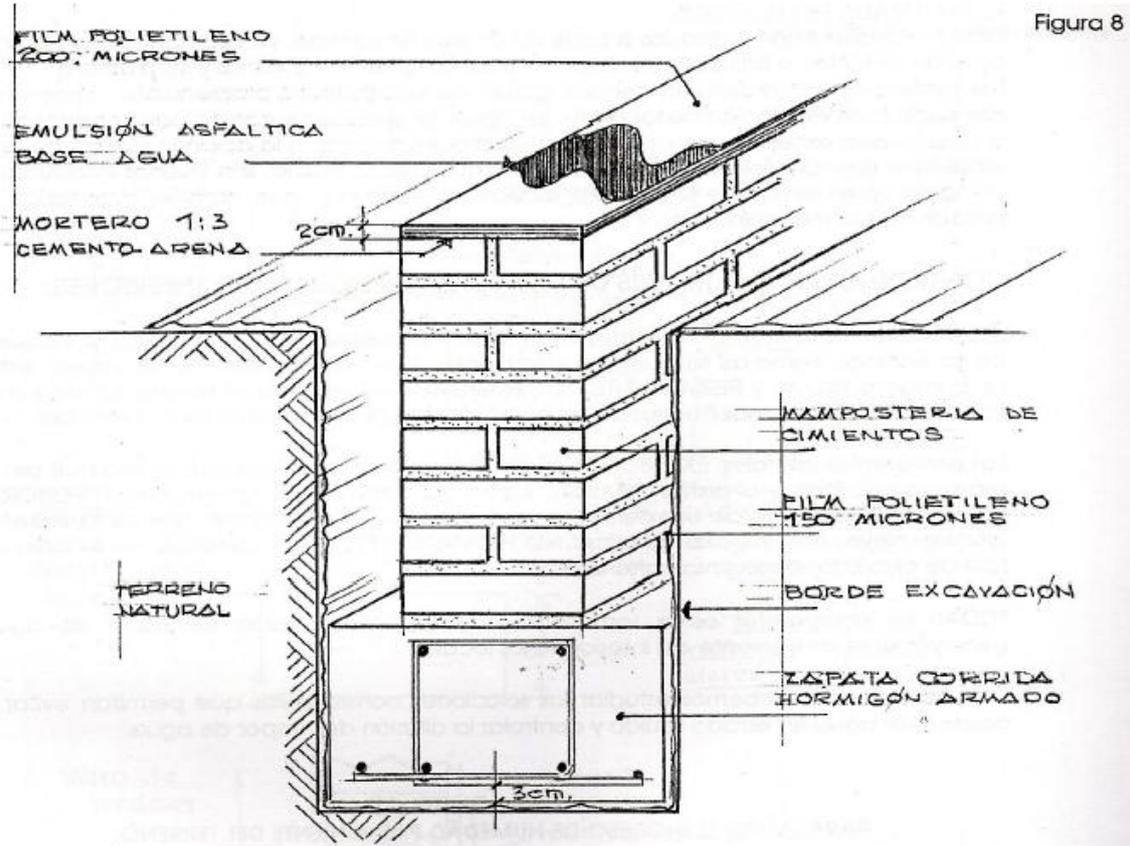
Mortero reforzado para asiento de mampuestos y mortero reforzado con agregado de hidrófugo para el revoque grueso (jaharro) en mampostería de locales húmedos (en este caso: baño de un jardín de infantes).



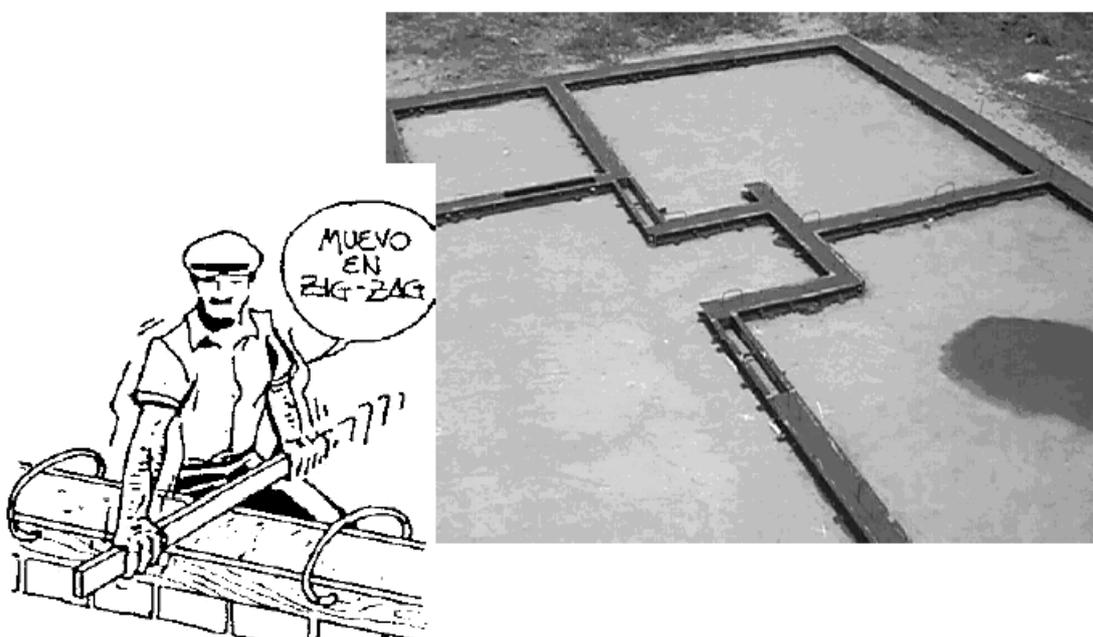
Vista de losas nervuradas, alivianadas con bloques de poliestireno expandido.

Ejecución de capa aisladora horizontal

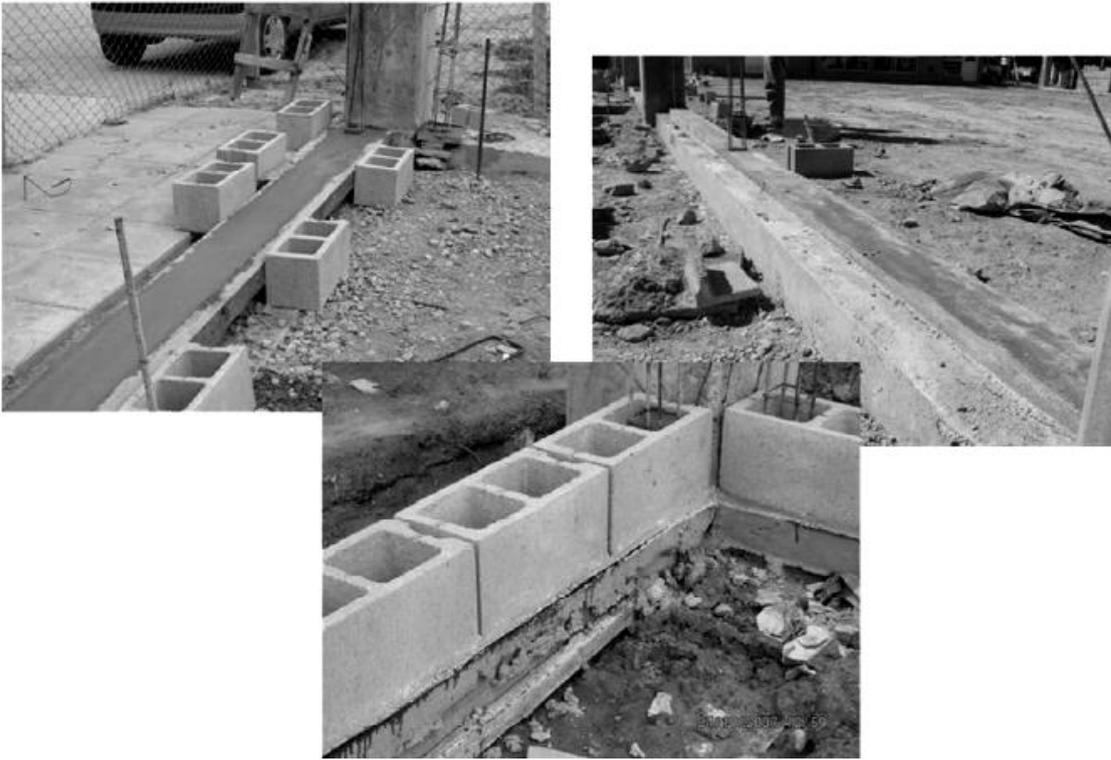
Se han colocado planchas de metal desplegado en la cara inferior para asegurar la adhesión del "azotado" o "castigado" con mortero cementicio (1:3) que constituirá la base rugosa para que adhiera el mortero calcáreo del jaharro o revoque grueso.



Ejecución de capa aisladora horizontal con mortero cementicio. Dosaje 1:3 (cemento portland/arena gruesa + hidrófugo)



Mortero cementicio. Dosaje 1:3.Cemento / arena gruesa + hidrófugo para la ejecución de capas aisladoras.



Mortero cementicio. Dosaje 1:3 Cemento / arena gruesa + hidrófugo para la ejecución de capas aisladoras.



Ejecución de revoque en muros de bloques de cemento:

- 1) Se ejecuta primero un azotado de mortero cementicio dosaje 1:3 (es una capa de transición entre el bloque de cemento, muy liso, y el revoque grueso)
- 2) Luego se realizan las fajas que servirán de guía para el revoque grueso. Dosaje 1/4:1:3

- 3) Se rellenan con mortero los espacios entre fajas.
- 4) Se nivela con la regla.
- 5) Se ejecuta el revoque fino.



Forma de elaboración

Estos morteros pueden elaborarse manualmente

o mezclando en hormigonera. En ambos casos se recomienda el mezclado de los materiales sólidos en seco y posteriormente agregar el agua hasta lograr la consistencia deseada. Esta consistencia es normalmente la de una masa semiseca que mantiene su forma al moldearse.



1. Relleno de bloques o tabiques:

Se recomienda rellenar a medida que se va construyendo la mampostería, para asegurarse un correcto llenado. A modo orientativo podría colocarse el mortero aislante desde alturas de 1 metro, con la ayuda de pala o cuchara. Luego del llenado compactar ligeramente con una varilla de punta redondeada para acomodar el mortero.

2. Contrapiso, relleno de pendiente o como aislante termo acústico de techos y entrepisos:

Se recomienda extender la mezcla y alisar con regla o fratás sin apisonar demasiado. Al día siguiente dar terminación a la superficie del mortero liviano con una carpeta cementicia de 2 o 3 cm. de espesor.



Dada su estructura y baja resistencia, estos morteros no son aptos para quedar permanentemente expuestos al tránsito.

MORTERO AISLANTE: con cemento de albañilería y poliestireno expandido en copos o perlitas.

Usos y dosajes

1) Mortero para contrapiso (8cm de espesor)

Dosajes: 1:1:8 – 1:1:6 – 1:1:3 Cemento de Albañilería/arena gruesa/telgopor en copos

2) Mortero para relleno de pendientes (techos planos e inclinados)

Dosajes:

1:7 Cemento de Albañilería/Telgopor en copos

1:1:8 – 1:1:6 Cemento de Albañilería/arena gruesa/telgopor en copos

3) Mortero para aislación termoacústica de techos

Dosajes:

1:7 Cemento de Albañilería/Telgopor en copos

1:1:8 Cemento de albañilería/arena gruesa/telgopor en copos

4) Mortero para relleno de tabiques y muros de bloques de cemento

Dosajes:

1:7 Cemento de Albañilería/Telgopor en copos

1:1:8 Cemento de albañilería/arena gruesa/telgopor en copos

HORMIGONES

HORMIGÓN

El hormigón es un **aglomerado**, tan homogéneo como sea posible, de diversos materiales inertes denominados "*agregados*", unidos entre sí por un aglomerante o "*ligante*", y *agua* para su amasado (agua, etc).

HORMIGÓN = aglomerado + agregados + agua
--

Son mezclas conformadas con un **ligante** (cemento, cal, yeso), **árido fino** (arenas) y **árido grueso** (piedras, gravas, etc.) y agua de amasado. Conforman una masa una masa monolítica una vez fraguado.

La diferencia entre morteros y hormigones radica en su utilización, y en el agregado de un árido grueso, en el caso de los hormigones.

Los materiales que constituyen morteros y hormigones son:

- **Aglomerantes o ligantes:** cemento, cal, yeso, asfalto, arcilla. Si función es la de llenar los huecos dejados por los áridos, ligar entre sí las partículas, otorgándoles resistencia y adherencia a la mezcla una vez endurecida.
- **Áridos finos:** arena fina: arena fina, arena mediana y arena gruesa.
- **Áridos gruesos:** grancilla, granza, piedra bola, cascote, etc. Sirven para aumentar el volumen de las mezclas, desempeñando una función mecánica.
- **Agua:** La cantidad de agua de amasado no puede ser cualquiera, ya que se fija entre el mínimo necesario para producir el fragüe y lograr que la mezcla sea trabajable, y un máximo para impedir la desagregación de los componentes.

ANTECEDENTES: Evolución del Uso

La época romana:

Los Romanos, quienes pasan por ser los inventores del hormigón, mezclaban cal, agua y puzolana (ceniza volcánica que contiene sílice y alúmina), creando así un material barato y tosco al que posteriormente revestían con piedra o ladrillo.

Entre los ejemplos más notables del quehacer romano se encuentran el Panteón (120- 124 d.c.) y las Termas o baños en los cuales, los empujes de la cubierta eran absorbidos mediante muros transversales, de función análoga a los contrafuertes góticos.

Con el declinar de la cultura Romana, desaparece casi por completo el uso intensivo del Hormigón, quedando relegado el material a misiones secundarias.

Los progresos de la Ingeniería:

En 1794, Joseph Aspdin comenzó a fabricar cemento Pórtland, hecho que marcaría el inicio de la adopción universal y a gran escala de éste material de construcción, primeramente en Inglaterra y poco después en Francia.

Aunque la invención de la Técnica del Hormigón armado se suele atribuir al jardinero francés E. Monnier, quién en 1860 construyó con hormigón varios depósitos de agua, rigidizando sus paredes con una malla de varillas de hierro.

A finales del siglo XIX se inició la aplicación del hormigón armado a estructuras porticadas y laminares de edificios, por lo general de tipo industrial, como naves y molinos, cuyas condiciones de carga quedaban más eficazmente resueltas con hormigón que con madera o hierro.

Es Francois Hennélique (1842- 1921), el auténtico creador del arte y la técnica del hormigón armado.

El movimiento Moderno:

Después de los notables resultados alcanzados por los grandes ingenieros pioneros de la construcción en hormigón armado, una nueva generación vendría a desarrollar todo el potencial técnico y expresivo del nuevo material, continuando así sus brillantes inicios: Perret y Le Corbusier en Francia; Lloyd Wright, en América, Behrens, Gropius, Steiner y Mendelsohn, en Alemania; Loos en Austria, Maillart, en Suiza; Torroja, en España; Candela, en México; Niemeyer, en Brasil, y Nervi, en Italia.

En el ámbito de la ingeniería civil, Eugène Freyssinet, construyó innumerables puentes, de luces cada vez mayores, en Francia y Bélgica, a la vez que estudiaba y perfeccionaba la Técnica del hormigón pretensado.

En éste período de evolución se asistió a la transformación de la delgada viga plana en cascarones continuos de pequeño espesor. Comenzaron a proliferar las cubiertas curvas o a base de planos plegados, pero el tradicional encofrado de madera, imprescindible para la realización de estas formas complejas penalizaba económicamente tales soluciones, dado el elevado coste del mismo.

El momento actual:

Alrededor de 1950, el catálogo de formas susceptibles de ser construidas en hormigón estaba prácticamente agotado.

Aunque el hormigón sigue utilizándose para la construcción de estructuras cada vez más altas, como torres de telecomunicación, desde que se hicieron los últimos grandes avances en éste sentido han pasado más de 20 años.

El HÁBITAT `67 en Montreal, Canadá (1967- Moshe Safdie), conjunto diseñado para la Expo ´67 puso de manifiesto el potencial de la prefabricación de módulos completos de vivienda.

La impresión de cajones apilados, entremezclados, que articulan la circulación entre los módulos de viviendas, al tiempo que rigidizan y soportan parte del conjunto, conforman un entramado solidario mediante barras pretensadas y postensadas.

La ópera de SIDNEY (1957-1973) del arquitecto danés Jorn Utzon, es uno de los grandes monumentos arquitectónicos realizados en hormigón armado.

PROPIEDADES

El hormigón es un compuesto de materiales que luego del proceso de elaboración y colado en moldes debe constituir un todo monolítico cuyas principales características son:

- **RESISTENCIA:** compresión, desgaste, impacto, etc.
- **IMPERMEABILIDAD:** a la intemperie, aguas superficiales y subterráneas.
- **DURABILIDAD:** relacionada directamente con los dos anteriores.
- **CONTRACCIÓN:** cualidad negativa que produce fisuras y grieta que afectan la estabilidad, duración y estética del hormigón.

CLASIFICACIÓN DE LOS HORMIGONES

Según su **aglomerante**:

- cementicio
- calcáreos
- yesosos
- bituminosos
- de barro
- de plástico

Según su **compacidad**:

- compactos
- magros o pobres

Según la **cantidad de elementos** inertes que intervienen:

- binarios (arena y piedra)
- Ternarios (arena, piedra y cascotes)

TIPOS DE HORMIGÓN

Según su **función y cualidades finales**:

- **HORMIGÓN ESTRUCTURAL:** cuya principal cualidad es la resistencia a la compresión, alta impermeabilidad y mínima contracción.
- **HORMIGÓN LIVIANO:** destinados a funciones de cerramiento con especial capacidad de aislación acústica, debiendo ser poco compactos, sin dejar por ello de ser homogéneos.
- **HORMIGÓN DE RELLENO:** la resistencia y las cualidades aislantes son secundarias: interesa el bajo costo ya que se emplea en grandes volúmenes.
- **HORMIGÓN ARMADO:** material compuesto, integrado por hormigón estructural y barras de acero, en el que los esfuerzos de compresión son absorbidos casi exclusivamente por el hormigón y los esfuerzos de tracción por el acero.

Para determinar los componentes de una mezcla de Hormigón se debe tener en cuenta en primer término el destino del material, es decir, la función que cumplirá el hormigón al ser colocado en obra.

La mayor o menor resistencia a lograr será un factor fijado por el **DOSAJE** del hormigón.

Se denominan así a las cantidades relativas con que intervienen los distintos materiales en su composición, por unidad de volumen.

Los hormigones generalmente se dosifican por peso, ya que se obtiene mayor precisión en la incorporación de los materiales; las cantidades de cemento, arena, granza y agua se medirán en kilogramos.

También podemos dosificarlos por volumen, expresando en unidades de éste, la cantidad relativa de cada material. Así por ejemplo un dosaje de **1:3:3** expresará un hormigón en el que intervienen en volumen, una parte de cemento (1), tres partes de arena (3) y tres partes de grava (3) como árido grueso. Este es un método artesanal para hacer dosaje.

DOSAJE DE HORMIGONES

(SEGÚN MOSP –DIRECIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA DE LA PCIA. DE CÓRDOBA)

TIPO	CEMENTO	CAL GRASA EN PASTA	ARENA GRUESA	CASCOTE DE LADRILLOS	GRAVA	GRAVILLA
A	1/4	1	4	6	-	-
B	1/4	1	4	-	6	-
C	1	1/2	3	-	4	-
D	1	-	2	-	3	-
E	1	-	2	-	4	-
F	1	-	2	-	-	4
G	1	1/2	4	5	-	-
Contrapiso liviano	1/4	1	2	3	3	Vermiculita 2

FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN FRESCO (elaborado con cemento portland)

- RETRACCIÓN:** es la disminución de volumen de la masa de hormigón producto de su fragüe y endurecimiento al aire libre. No se produce cuando el fragüe y el endurecimiento se realiza bajo el agua, ya que el curado controla dicho fenómeno y evita la fisuración por esfuerzos de tracción. Este acortamiento o disminución dimensional de la masa de hormigón que acompaña el proceso de fraguado, es causado fundamentalmente por la evaporación del agua de amasado. Depende de:
 - *temperatura y humedad ambiente*
 - *cantidad de agua de amasado*
 - *tipos de áridos o agregados inertes y su granulometría*
- FRAGÜE:** etapa primaria en el proceso de endurecimiento del hormigón en el que la masa del mismo pierde sus cualidades plásticas y su trabajabilidad pasando del estado plástico al estado rígido. Este estado puede variar en su duración de acuerdo a la temperatura ambiente, la reacción exotérmica de la mezcla causada por las reacciones físico químicas resultantes de la interacción del cemento con el agua de amasado, a la calidad y tipo de cemento, o por el agregado de aditivos. Con cemento Portland normal y a una temperatura ambiente de 18°C, el fraguado se inicia entre las 2 y 4 hs desde la hidratación de la mezcla.
- ENDURECIMIENTO:** período durante el cual la masa de hormigón va adquiriendo paulatinamente sus cualidades propias. Este período se inicia con el fraguado y se acentúa a partir de la finalización de éste. Durante la etapa de endurecimiento se forma la estructura cristalina que le confiere al hormigón cada vez mayor resistencia mecánica. Este proceso es continuo y no se detiene en el tiempo, pero usualmente la resistencia de trabajo deseada se considera alcanzada a los 28 días, aunque el proceso de endurecimiento y aumento de resistencia continúe durante toda su vida útil.

FACTORES IMPORTANTES EN LA ELABORACIÓN

- **TENOR CEMENTO:** cantidad de cemento que interviene en 1 m³
 1. **Hº POBRE: 150 a 200 kg/m³:** para rellenos (muy permeables, no resistentes, poco compactos)
 2. **Hº MAGRO: 200 a 280 kg/m³** (de baja a mediana resistencia, permeables)
 3. **Hº ESTRUCTURAL: 280 a 350 kg/m³** (resistentes, compactos, buena impermeabilidad)
 4. **Hº ESTRUCTURAL DE ALTA RESISTENCIA: 350 a 450 kg/m³** (muy resistentes, muy impermeables, para estructuras especiales)
 5. **Hº ESPECIALES: 450 a 600 kg/m³** (para estructuras prefabricadas, muy temprana resistencia inicial, muy alta impermeabilidad)

- **RELACIÓN AGUA/CEMENTO:** cantidad de agua de amasado en relación a la cantidad de cemento. Cuanto menor sea esta relación, aumenta la resistencia del hormigón. El valor ideal es de 0,28 para el máximo de resistencia, pero corresponde a un Hº muy seco que debe colarse y compactarse con métodos apropiados (por ejemplo: vibrado). El límite en la disminución de la cantidad de agua de amasado está en la cantidad mínima de agua necesaria para que se produzcan las reacciones físico-químicas del cemento, ya que el mismo queda parcialmente hidratado o sin hidratar, actuará como agregado inerte más sin cumplir su función ligante o aglomerante.

Por ejemplo:

Para un **hormigón estructural** que tiene 300 kg de cemento portland por m³ la cantidad de agua ideal sería:

$$300 \text{ kg/m}^3 \times 0,28 = 84 \text{ kg/m}^3 = 84 \text{ litros/m}^3 \text{ (agua)}$$

$$\text{Relación A/C} = \frac{84 \text{ kg/cm}^3}{300 \text{ kg/cm}^3} = 0,28$$

- **COMPACTACIÓN:** acción destinada a lograr un adecuado asentamiento de la masa y llenado total de los moldes sin que queden vacíos y oquedades que afecten el monolitismo, y sin que se altere la homogeneidad de la masa y la resistencia final del hormigón. Se puede lograr por:
 - **Apisonado manual:** mediante pisones de diferentes formas, pesos y tamaños, realizándolo en capas de no más de 15 cm de espesor. Apto para estructuras de formas simples.
 - **Apisonado mecánico, eléctrico o neumático:** permite una gran cantidad de pequeños golpes logrando una mayor, más rápida y eficaz compactación sin afectar la homogeneidad. Permite trabajar con hormigones más densos, es decir con la relación agua/cemento más baja.
 - **Desaireado (produciendo el vacío):** de aplicación restringida a laboratorios y a algunos sistemas de prefabricación, siendo de excelente resultado en la industria del fibrocemento. Se han obtenido resistencias hasta un 30% mayores.

- **Vibrado:** externo o sobre los moldes, interno o sobre la masa, superficial: afecta todos los componentes por igual por lo que no hay disgregación de la masa ni pérdida de homogeneidad. Los vibradores deben introducirse en forma vertical y por un lapso de entre 10 y 30 segundos.

- **Inyectado o gutinado:** los materiales secos son proyectados a presión de 3 atmósferas mediante una especie de soplete contra una pared, molde, encofrado o armadura, agregándose al agua por aspersión a una presión de 4,5 atmósferas a la salida de las boquillas, lográndose un hormigón muy resistente, compacto e impermeable por la fuerza de impulsión con la que son colocados los materiales. Es un sistema de gran aplicación en estructuras tipo "cáscara".

Ventajas del vibrado del hormigón

- 1) Clasifica, agrupa y compacta los agregados inertes.
- 2) Hace perder al agua su estado capilar y posibilita una mejor hidratación de los componentes. (aglomerante y áridos)
- 3) Da al H^o una fluidez ficticia (como si hubiera sido amasado con mucha agua). Esta "fluidez" desaparece al cesar el vibrado.
- 4) Aumenta la compacidad.
- 5) Aumenta la impermeabilidad.
- 6) Aumenta la resistencia del H^o.
- 7) Permite un perfecto llenado de los moldes.
- 8) Permite utilizar baja cantidad de agua de amasado y por ello mejorar la relación agua/cemento.

El hormigón para poder ser vibrado debe tener:

- 1) Áridos del mayor tamaño posible compatible con la menor dimensión de la pieza a hormigonar (en general 1/4 de dicha dimensión).
- 2) Consistencia seca preferentemente ó plástica (relación agua/cemento= 0,48 a 0,55)

Equipos para VIBRAR y COMPACTAR hormigón

Equipos para vibrar hormigón fresco:

Vibrador de aguja, portátil (para estructuras pequeñas)



Vibradores electrónicos de alta frecuencia.

Los vibradores electrónicos de alta frecuencia, ofrecen un importante avance tecnológico sobre los de alta frecuencia convencional. Estos vibradores permiten también, mediante el acoplamiento del conector correspondiente, intercambiar mangueras desde 37 hasta 50mm, y longitudes de entre 1,5 y 5 mm.

Los vibradores electrónicos cambian completamente el sistema de vibración, ya que el peso del convertidor es de sólo 2,50 kg.

Se utilizan **colgados de la cintura**, evitando golpes accidentales a la vez que permiten mayor maniobrabilidad. Van provistos de protección eléctrica a corriente monofásica, con tensión de salida para el vibrador de 200V.

Vibrador flotante de 2 metros, con motor eléctrico monofásico 220V, 100W, 3.000r.p.m, consumo de 0,45 amp, con inversor de avance.

Vibrador flotante de 2 metros con motor de gasolina marca Honda de 4 tiempos, modelo GX22-0,75 KW y embrague de arrastre mecánico de vibración. Con inversor de avance.

Vibrador lanza: la construcción de este vibrador, dotado de lanza rígida, lo hace especialmente indicado para trabajar en zonas donde son accesibles los vibradores convencionales.



Vibrador flotante



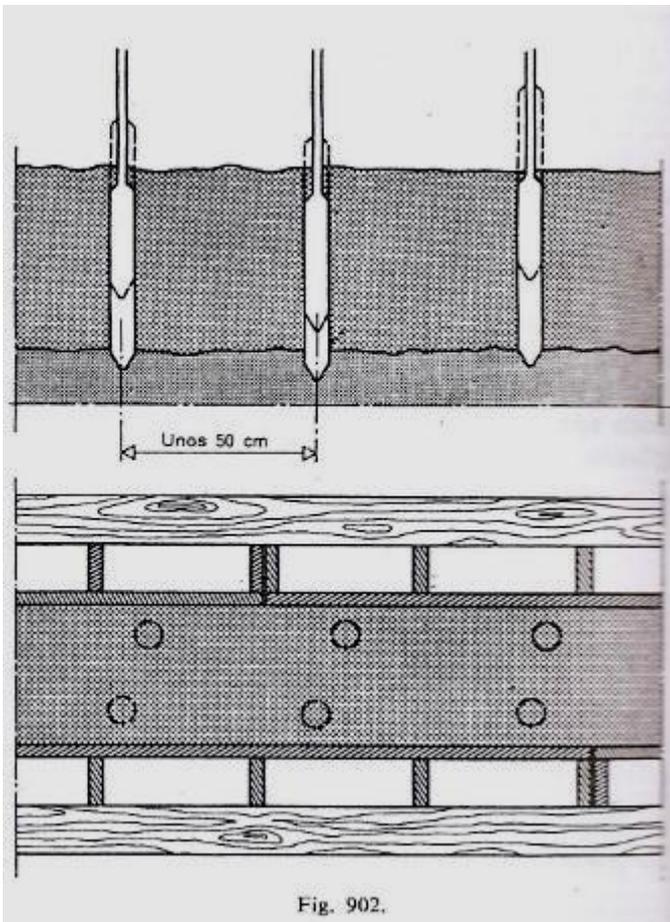
Vibrador lanza

Diferencia entre hormigón sin compactar y hormigón compactado



TÉCNICA DE VIBRADO DEL HORMIGÓN

Forma correcta: Regla práctica: distancia entre los puntos de inmersión = 10 veces el diámetro de la aguja.



Forma Incorrecta de distribuir el hormigón en el encofrado

Manera errónea de realizar el vibrado del hormigón

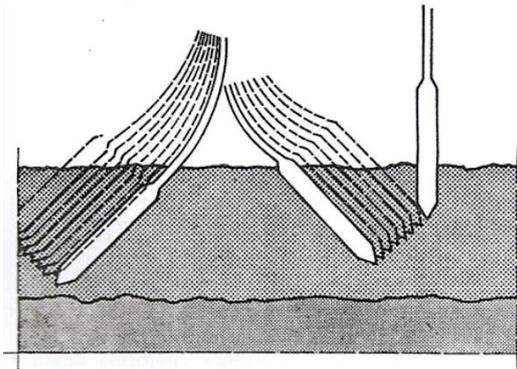


Fig. 901.

Es una equivocación pasear la aguja por el hormigón fresco, porque este modo de proceder conduce al desmezclado del hormigón.

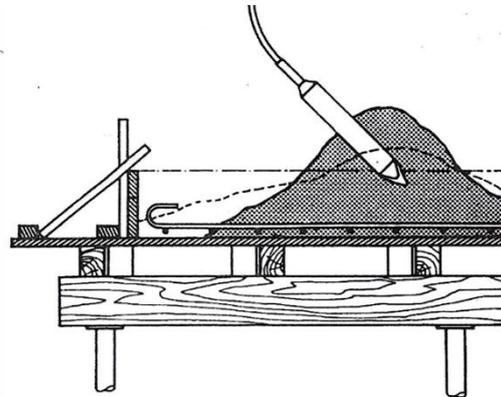


Fig. 900.

Es una equivocación utilizar la aguja del pervibrador para repartir el hormigón, puesto que este método conduce a una segregación de los componentes del hormigón.

- **TRABAJABILIDAD:** facilidad de traslado, vaciado y colado en los moldes.

La misma depende de:

- **Granulometría y tipo de áridos** (cantos rodados o piedra partida): facilita o dificulta el acomodamiento de los mismos por la ausencia o presencia de aristas vivas.
- **Cantidad de agua:** actúa como "lubricante" entre los demás componentes.
- **Tenor de cemento:** por sus granos tan finos aumenta la cohesión de la mezcla (es más "pastosa" o "cremosa").

- **FLUIDEZ:** facilidad con que la masa llena los moldes o encofrados. Está relacionada directamente con la cantidad de agua. Según la cantidad de agua que tenga la mezcla tendremos (Normas IRAM 1666):

- **Hº DURO:** consistencia de tierra apenas húmeda.
- **Hº PLÁSTICO:** se moldea con facilidad mediante un moderado apisonado
- **Hº BLANDO:** se moldea sin necesidad de apisonado.
- **Hº FLUIDO:** consistencia de un líquido viscoso.

DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DEL HORMIGÓN

El cono de ABRAMS es un molde tronco cónico de chapa de 10 cm de diámetro superior, 20 cm de diámetro inferior y 30 cm de altura. El cual es colocado sobre una base metálica para que no absorba el agua de amasado y altere las condiciones del ensayo.

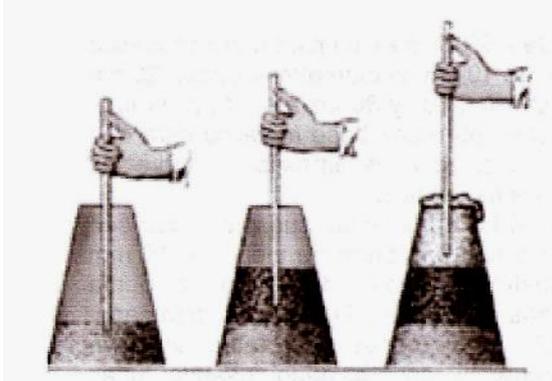


Cono de Abrams - Fuente: wikipedia.com

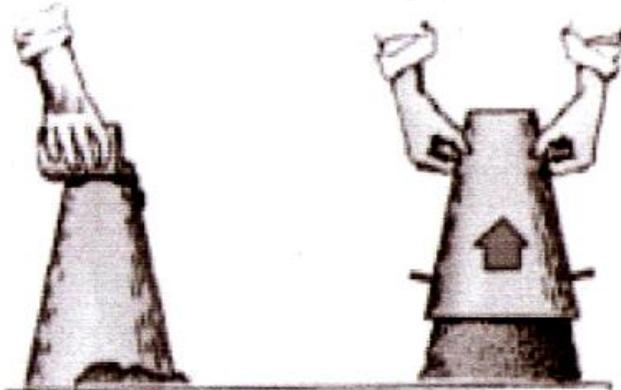
Ensayo de fluidez del **hormigón** mediante el **Cono de Abrams**

Pasos:

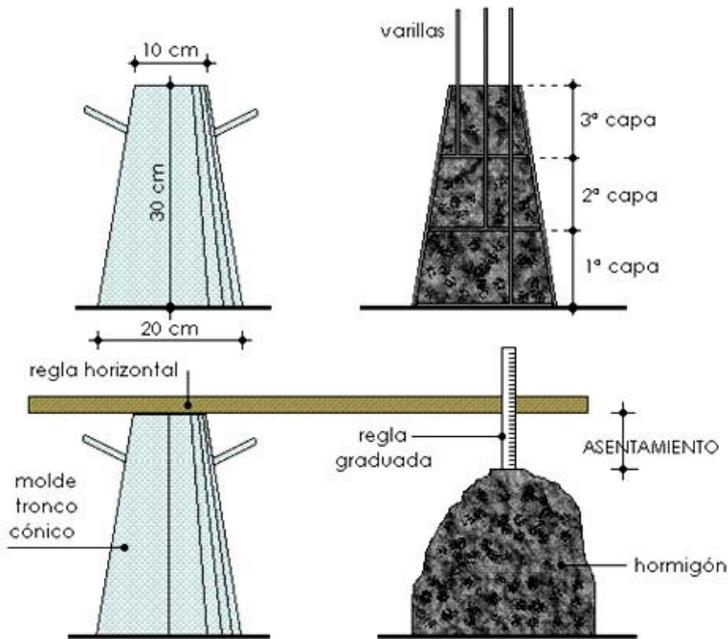
1º Se vierte el **hormigón** en 3 capas sucesivas.



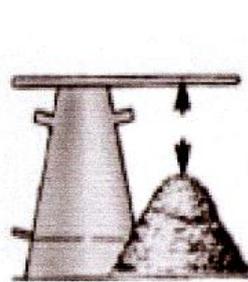
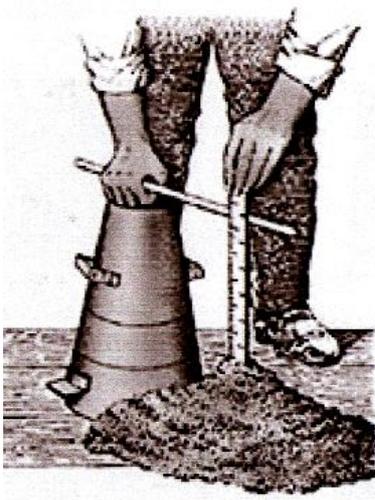
2º Las capas son apisonadas con una barra de hierro de 16 mm de diámetro, 60 cm de largo y punta redondeada, mediante 25 golpes en cada capa.



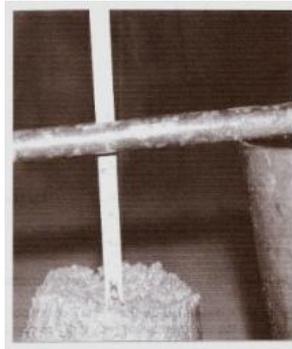
3º Terminando este proceso se retira el cono verticalmente y con cuidado usando unas manijas laterales, colocándolo al costado de la masa de Hº fresco el que ha experimentado un descenso según su fluidez.



Esquema del procedimiento



MEDICIÓN del descenso del cono de Hº fresco



Fotografías de la medición de descenso

Se mide el descenso, que ha experimentado la masa de hormigón fresco, luego de retirado el molde, comparándolo con la altura del cono.

De este modo, según el descenso experimentado por la masa de H^o determinaremos:

- **H^o DURO:** descenso de 0 a 1 cm, correspondiente 3 al 5% de agua de amasado respecto de la suma de los volúmenes aparentes de los componentes secos.
 - **H^o PLÁSTICO:** descenso de 1 a 6 cm, 5 a 7% de agua.
 - **H^o BLANDO:** descenso de 6 a 10 cm, 7 A 9% de agua.
 - **H^o FLUIDO:** descenso de más 10 cm, 9 a 10% de agua.
- **PLASTICIDAD:** propiedad del H^o recién amasado o fresco de ser moldeado y compactado. Depende de:
 - *Correcta granulometría de los agregados.*
 - *Dosaje.*
 - *Cantidad de agua de amasado*
 - **IMPERMEABILIDAD:** propiedad del H^o en estado definitivo o endurecimiento de no permitir el paso del agua a través de su masa, o de la absorción de la misma. Depende de:
 - **Relación agua/cemento** (el exceso de agua de amasado, al eliminarse por evaporación absorción, deja capilares en el interior de la masas que facilitan la penetración posterior de agua, situación crítica en el caso del H^o A^o ya que afecta las armaduras.
 - **Compacidad:** mientras más compacto sea el H^o menos vacíos tendrá en su masa y por ello menos posibilidades de ingreso de agua en la misma.
 - **CURADO DEL HORMIGÓN:** Es el proceso por el cual, en la etapa de fragüe e inicial de endurecimiento, se mantiene a la masa en condiciones ideales de humedad y temperatura que favorezcan los procesos físico - químicos que darán al H^o las cualidades y capacidades requeridas. Las temperaturas ideales oscilan entre 15^o y 25^o. El periodo de curado deberá ser de al menos de 7 días. La utilización de vapor de agua (sobre todo en el curado de piezas prefabricadas) acelera notablemente el proceso de fragüe y endurecimiento, lográndose en 24 horas la resistencia inicial de 7 días.
 - **DOSAJES:** Se denomina "**dosaje**" a las cantidades relativas de cada uno de los elementos componentes, por unidad de volumen (m³). El dosaje puede hacerse **por peso** (más exacto y generalmente usado en las plantas de hormigón elaborado) o **por volumen** (más habitual en obra). Al igual que en los morteros, la determinación de las cantidades de los materiales intervienen en la elaboración de una unidad de volumen de H^o (m³) se realiza a través de los "**coeficientes de aporte**".

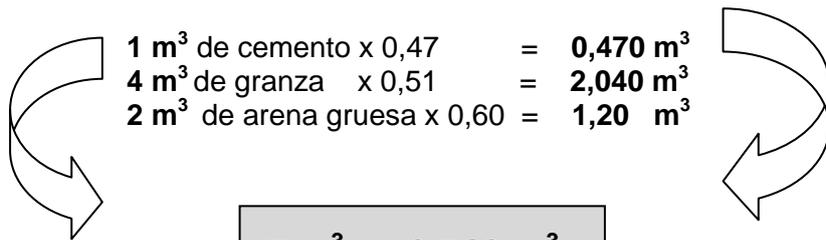
EJEMPLIFICACIÓN DE CASOS

* **Hº ESTRUCTURAL - DOSAJE 1:2:4:** calculo de volúmenes.

Con este **dosaje por volumen 1:2:4** que representa, **1** parte de **cimento**, **2** partes de **arena gruesa**, 4 partes de granza (3 a 5), más el agua de amasado, calcularemos las cantidades de materiales:

- **Coficiente de aporte CEMENTO** = **0,47**
- **Coficiente de aporte GRANZA** = **0,51**
- **Coficiente de aporte ARENA GRUESA** = **0,60**

Entonces:



Resultan:

7 m³ = 3,710 m³

Corresponden 7 m³ al VOLUMEN APARENTE y 3,710 m³ al VOLUMEN REAL (de aglomerante + áridos)

Considerando que la **cantidad de agua de amasado** es el **9%** (Hº blando) del volumen aparente (7m³), la cantidad necesaria de **agua** es de **0,630 m³**.

Por lo tanto:

Volumen real de MATERIALES = 3,710 m³
 Volumen de AGUA = 0,630 m³
VOLUMEN REAL TOTAL = 4,340 m³

* **MATERIAL PARA 1 m³ de Hº ESTRUCTURAL - DOSAJE 1:2:4**

Siguiendo con el ejemplo del Hº ESTRUCTURAL con un dosaje 1:2:4 que significa: 1 parte de cemento, 2 partes de arena gruesa y 4 partes de granza. Aplicando la regla de tres simple hacemos el siguiente razonamiento:

Si para 4,340 m³ (VR) de Hºse necesita 1m³ (VA) de cemento
 Para 1 m³ (VR) de Hº necesitaremosX m³

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ (Hº)} \times 1 \text{ m}^3 \text{ (cimento)}}{4,340 \text{ m}^3 \text{ de Hº}} = \mathbf{0,230 \text{ m}^3 \text{ de cemento}}$$

Del mismo modo calculamos la cantidad de arena gruesa para 1m³ de Hº:

$$\frac{1 \text{ m}^3 \text{ (Hº)} \times 2 \text{ m}^3 \text{ (arena gruesa)}}{4,340 \text{ m}^3 \text{ de Hº}} = \mathbf{0,461 \text{ m}^3 \text{ de arena gruesa}}$$

Del mismo modo calculamos la cantidad de granza para 1 m³

$$\frac{1 \text{ m}^3 (\text{H}^0) \times 4 \text{ m}^3 (\text{granza})}{4,340 \text{ m}^3 \text{ de H}^0} = 0,921 \text{ m}^3 \text{ de granza}$$

PREPARACIÓN DEL PASTÓN DE HORMIGÓN

1) Mezclado a mano:

Este método de fabricación sólo es de aplicación a obras de escaso volumen en importancia, debido a que la calidad de los hormigones que se obtiene es muy irregular.

La mezcla o amasado de los componentes debe realizarse sobre una plataforma de madera, o preferentemente metálica, y nunca sobre el suelo porque se corre el riesgo de que la tierra se incorpore a la mezcla y disminuya aún más la calidad.

Se pueden usar palas o máquinas mezcladoras, siendo en este segundo caso, mejorando el resultado pues el batido de los componentes y el agua se realiza de manera más homogénea. En este tipo de mezclado, los materiales se dosifican por volumen aparente.

2) Mezclado mecánico:

El amasado mecánico por medio de hormigoneras se realiza para obras de pequeña, mediana y gran importancia, ya que mejora sustancialmente la regularidad de la mezcla y homogeneidad.

Las hormigoneras pueden ser:

- de producción continua
- de cuba o producción discontinúa

Los materiales se dosifican por volumen o por peso, siendo esta última alternativa la que brinda mayor exactitud y regularidad en los sucesivos pastones que se preparen.



Hormigonera de PERA de volteo
Capacidad: 150 lts (remolque)
con motor eléctrico



Hormigonera tipo "CARRETILLA"
Capacidad: 150 lts (remolque)
con motor eléctrico

TRASLADO DEL HORMIGÓN

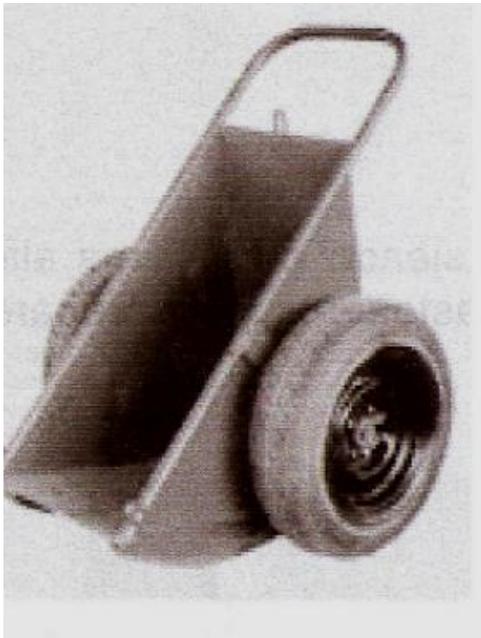
1. Por medio de carretillas
2. Por medio de volquetas manuales, de arrastre o autopropulsadas.
3. Por medio de canaletas y cintas transportadoras (para hormigones de escasa plasticidad) o mediante aire comprimido y mangueras.
4. Por medio de camiones especiales.

NUNCA debe usarse en obra una mezcla en la cual se haya iniciado el proceso de fraguado:

- En tiempo cálido y seco, el plazo de uso es de alrededor de 1 hora.
- En tiempo fresco y húmedo, este plazo puede prolongarse hasta 2 horas.

En todos los casos debe controlarse que al terminar el trayecto desde el lugar de elaboración hasta el sitio de vaciado la mezcla, por las sacudidas sufridas, no se haya disgregado por asentamiento diferencial de los elementos componentes según su peso específico.

Esta situación está resuelta en los camiones "mixer" o mezcladores, que durante todo el trayecto mantienen la mezcla homogénea por el movimiento rotatorio de la cuba mezcladora.



Volqueta Manual. Cap.: 50 lts



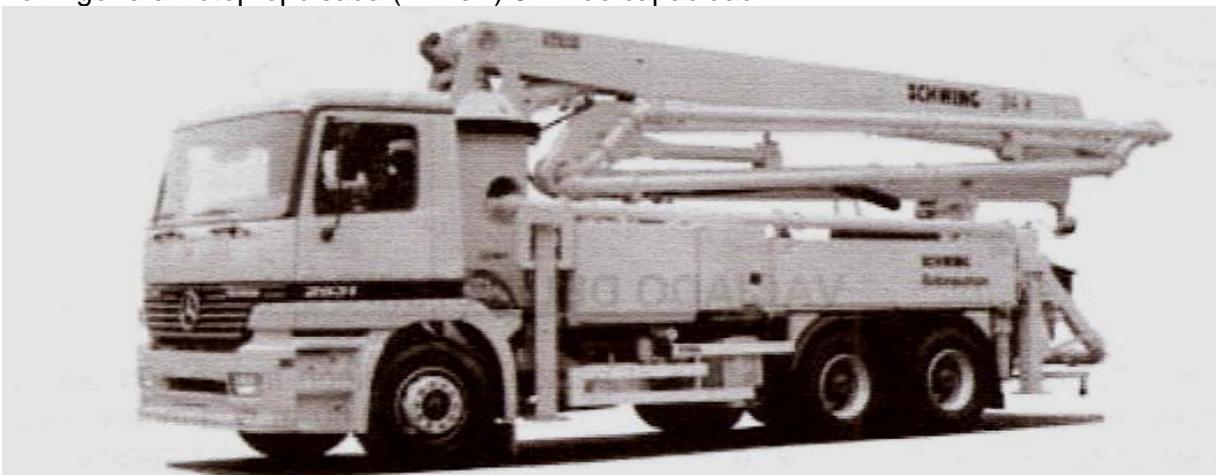
Tolva (para izar con grúa) Cap.: 50 lts



Motovolquete de descarga frontal. Capacidad: 150 lts



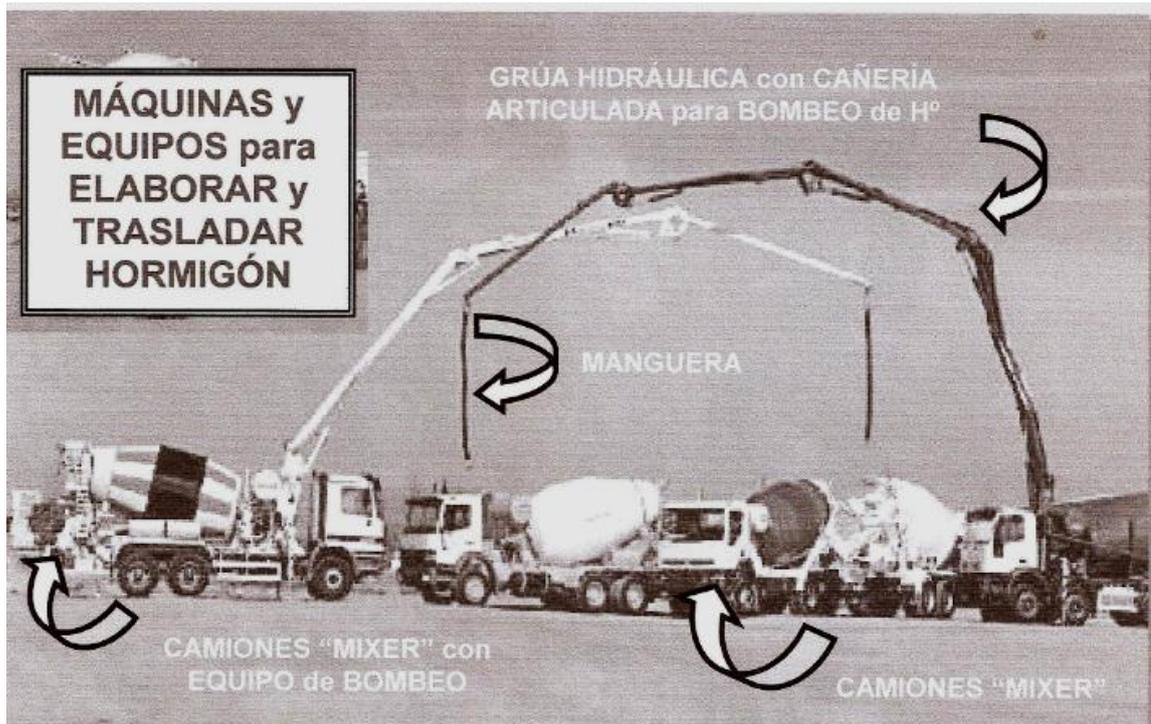
Hormigonera Autopropulsada ("Mixer") 9 m³ de capacidad



Grúa para bombeo. Altura: 34 mt aproximadamente 12 pisos.



Bomba para H⁰ Potencia de bombeo: 75 mt en vertical.



VACIADO DEL HORMIGÓN

En todos los casos debe cuidarse que el pastón de hormigón fresco sea depositado en los moldes o encofrados desde una altura recomendable de 0,60 mts y nunca mayor de 1,00 mts, para evitar que la velocidad de la caída de la mezcla y el impacto sobre el molde o encofrado produzca la disgregación de sus componentes.

Por este motivo es recomendable distribuir la masa en todo el encofrado en las cantidades necesarias, evitando el paleado y el uso de vibradores para trasladarlo dentro de molde.

MOLDEADO DEL HORMIGÓN

El moldeado consiste en la distribución de la mezcla en los moldes o encofrados, cuidando que todos sus espacios queden completamente llenos y las armaduras totalmente recubiertas.

Esta tarea, cuando se ha trabajado con hormigones con baja relación agua - cemento o con hormigones de baja plasticidad, es ayudada por la compactación, mediante cualquiera de los métodos usuales ya vistos, dentro de los cuales se destaca como el más adecuado el de la vibración.

Además de los diferentes tipos de vibradores ya estudiados, contamos también con los **vibradores de regla** (usados en losas y pavimentos) que consisten en una regla metálica sobre la cual lleva adosado un motro que produce la vibración del conjunto.

REGLA VIBRATORIA con motor a explosión (para estructuras de gran superficie: pavimentos, losas, plateas, etc)



Los otros tipos son los **pervibradores** o **vibradores internos** consisten en una aguja conectada mediante un flexible a un motor que transmite un movimiento rotatorio a un excéntrico alojado en el interior de la aguja, la cual se hace penetrar en forma vertical en la masa de H^o a distancias entre 30 y 60 cm, una profundidad de entre 30 y 40 cm, y durante un lapso de tiempo de entre 10 y 30 segundos.



Otro modelo de VIBRADOR DE AGUJA PORTÁTIL (para estructuras pequeñas)

Los vibradores externos son aplicados sobre los encofrados, y su utilización es habitual en talleres y fábricas de premoldeados.

Se da en algunos casos especiales una acción denominada post-vibración que consiste en el vibrado de la masa de hormigón cuando se ha iniciado el proceso de fragüe (entre 2 y 4 horas del moldeo).

Este procedimiento es de particular interés en los casos de trabajarse con hormigones fluidos en los cuales, de haberse realizado el vibrado en la masa fresca, se hubiera producido la disgregación de los componentes, asentándose en el fondo del molde el agregado grueso, en la zona intermedia el agregado fino, y en la superficie refluyendo la pasta de cemento y agua, perdiéndose la homogeneidad y favoreciendo la evaporación, retracción y fisuración del H^o comprometiendo seriamente la resistencia, compacidad e impermeabilidad.

LOS ENCOFRADOS

EN LA ETAPA DE MOLDEADO DEL HORMIGÓN FRESCO, SON DE GRAN IMPORTANCIA LOS ENCOFRADOS

Podemos decir que el encofrado o molde, es una ESTRUCTURA TRANSITORIA, y como tal se debe diseñar y calcular, que SOSTIENE a la estructura de hormigón, hasta que la misma haya adquirido la capacidad, luego del proceso de fragüe y endurecimiento, de SOSTENERSE A SÍ MISMA.

Este contenedor, denominado encofrado, 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.

El encofrado está constituido por dos partes: el **molde** propiamente dicho, y el **apuntalamiento**.

En lo que se refiere al encofrado de losas y elementos portantes horizontales, el **APUNTALAMIENTO** debe soportar el peso propio del molde, el peso del hormigón fresco, y las cargas accidentales originadas durante el trabajo de hormigonado. Este peso suele oscilar entre 300 y 400 Kg/m².

Además de lo señalado, debe resistir cargas horizontales producidas por el viento, empujes oblicuos, falsas maniobras choques y vibraciones de máquinas y herramientas, y los esfuerzos ocasionales que pudieran producirse durante la ejecución del encofrado y de la estructura.

Asimismo deben resistir el pandeo resultante de la carga que soportan y de su esbeltez, y hallarse en cantidad suficiente para oponerse a la flexión y deformación del molde que soportan. Si no se cuenta con elementos estructurales transversales ya ejecutados que permitan absorber los esfuerzos horizontales, se deberá recurrir al arriostramiento mediante las llamadas cruces de San Andrés realizadas en tablas de madera cuando el apuntalamiento también es de madera. En los puntales metálicos, los distintos sistemas cuentan con dispositivos especiales que cumplen esta función.

Un factor muy importante a tener en cuenta y que hace a la resistencia y estabilidad del encofrado, es el APOYO del apuntalamiento. Debe realizarse sobre terreno o plano de apoyo firme, no deslizable, preferentemente con un elemento de transición entre la base del puntal y el plano de apoyo, generalmente tablones o tacos de madera dura. En los apuntalamientos de madera, el ajuste inferior deberá hacerse con cuñas.

El **MOLDE** debe ser de un material que permita obtener el aspecto que se desea dar a la obra terminada (visto o para recubrir). Así, tenemos encofrados de tablas (cepilladas o no), tableros de fibra, terciados fenólicos, chapones de acero o de aluminio, planchas plásticas, etc.

Se debe prever la aplicación en los moldes de productos desencofrantes especiales (aceites, resinas, pastas, etc.) que impidan la adherencia con el encofrado, para posibilitar el retiro del molde sin afectar la apariencia superficial del hormigón.

Existen diferentes clasificaciones para agrupar los tipos de encofrado: según el número de usos que será utilizado, por el método y tiempo necesario para conseguir la forma final del continente, según el tipo de hormigón que va a contener (visto o para recubrir) y por los materiales de construcción del encofrado.

¿En qué difiere que un encofrado sea perdido o recuperable?; si se quiere volver a utilizar 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 lo perderemos embebido en el hormigón fraguado; en un caso aumentamos la mano de obra y en el otro crece el costo de reposición.

Para encofrar superficies continuas de forma repetitiva o de gran altura es más fácil con la utilización de 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 que varían entre los 20x100 hasta los 350x200 centímetros según el sistema, 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 mientras otros disponen de piezas especiales para los cambios de ángulo en sus paramentos.

Materiales de encofrado:

Las soleras y los tableros de encofrado pueden confeccionarse en diversos materiales, siendo el más utilizado la madera. La diferencia del encofrado según el tipo de hormigón no será muy apreciable: para un hormigón visto los paneles utilizados deberán ser lisos, impermeables, normalmente metálicos, ya que permiten un número de puestas mayor que los plafones de madera, y a veces se recubrirán de tejidos antiadherentes o líquidos desencofrantes, condiciones que no serán requeridas en el caso que el hormigón no sea el acabado final de obra.

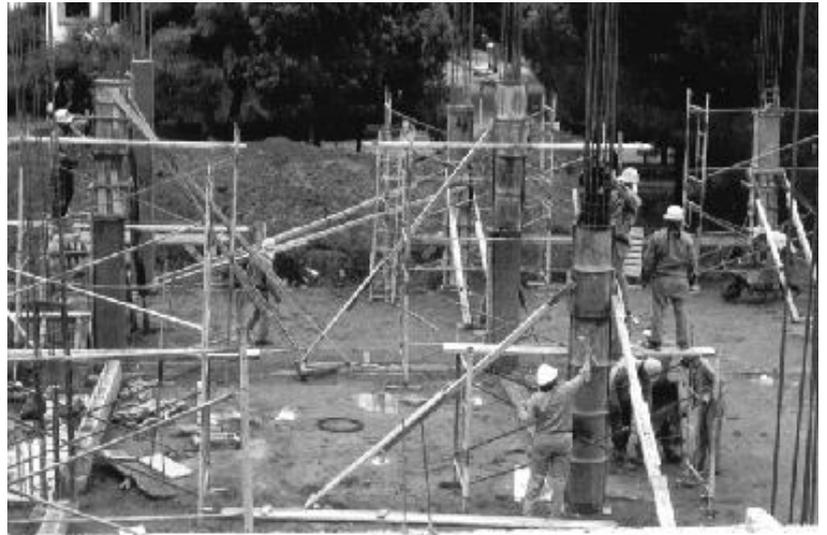
Otros materiales utilizados que facilitan una rápida puesta en obra son el acero, el plástico y el cartón plastificado. Con este último se forman encofrados especialmente indicados para columnas y pilares circulares, cuadrados y rectangulares, disponibles en diámetros de 150 a 1500 mm con alturas variables entre los 3 y los 12 metros y con un grueso de 9 mm. El cartón es un excelente material que conserva un alto grado de humedad y por lo tanto lo convierte en muy adecuado para un buen encofrado.

Muros, columnas y pilares:

El encofrado en muros, columnas y pilares puede realizarse con madera en las medidas estándar, o con tableros modulares de varios anchos (25, 50, 75 y 90 cm), y con alturas de 0,60 a 3 m, medidas estas mencionadas a modo de ejemplo, ya que hay diversidad entre los diferentes sistemas. Estos tableros modulares pueden ser de madera maciza, terciados fenólicos, de acero, de aluminio, de plásticos, de cartón, etc.

Los mencionados paneles son contenidos por elementos que contienen las esquinas y los costados impidiendo que el molde se deforme por la presión del hormigón fresco.

En el caso de tabiques y muros, se colocan vinculando ambas caras del molde, elementos metálicos pasantes que cumplen la función de mantener el espesor de la pieza, e impedir la separación de los moldes durante el hormigonado.



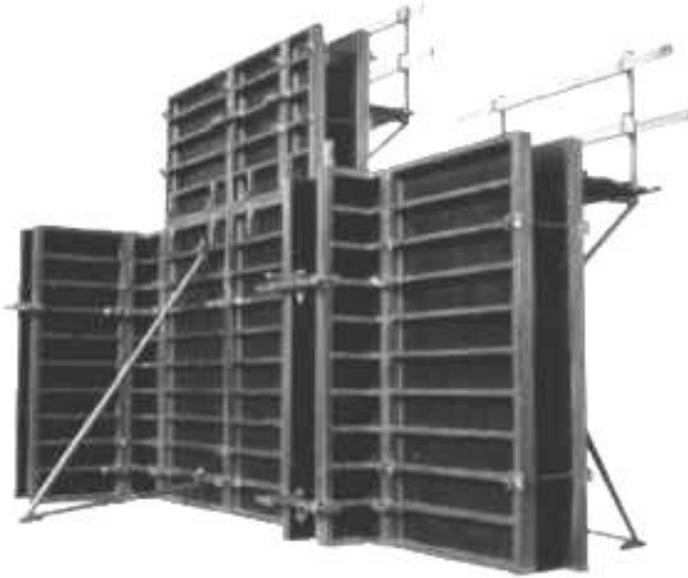
Encofrado de columnas de sección cuadrada con paneles de madera maciza, y de sección circular con moldes metálicos modulares

Encofrado de columnas de sección cuadrada con paneles de madera maciza. Los marcos, aros o anillos son metálicos con cuñas de acero para ajuste.



Preparación de encofrado de losas, con solera o piso de chapones metálicos modulares, y banquinas y puntales de madera maciza

Encofrados metálicos para tabiques y bordes de losas. La solera o piso de la losa se ha ejecutado con paneles de terciados fenólicos



Encofrados metálicos modulares para losas



ADITIVOS PARA EL HORMIGÓN

Los aditivos no son aglomerantes, sino productos que incorporados a la masa del hormigón, y también en los morteros, les confieren cualidades particulares.

1. **PLASTIFICANTES:** destinados a hacer más trabajables las mezclas, ya que otorgan a hormigones "secos" cualidades de fluidez. Mejoran la trabajabilidad de hormigones con bajo contenido de cemento. El uso de estos aditivos plastificantes permite reducir a valores mínimos la relación agua / cemento, con un sustancial mejoramiento de la resistencia.
2. **FLUIDIFICANTES:** mejoran la trabajabilidad de los hormigones "secos".
3. **AIREANTES o INCORPORADORES DE AIRE:** aumentan y hacen más homogénea la presencia de poros o burbujas de aire en la masa de H^o, haciéndolo más trabajable, mejoran la plasticidad y la resistencia a las heladas, pero produciendo una disminución de la resistencia.
4. **RETARDADORES DE FRAGÜE:** de gran utilidad en obras de gran tamaño y volumen, ya que permite una continuidad entre las diferentes etapas del hormigonado sin tener que recurrir a materiales especiales en las juntas entre una colada y otra.
5. **ACELERADORES DE FRAGÜE Y ENDURECIMIENTO:** disminuyen el tiempo de fragüe y endurecimiento. Son de particular utilidad en trabajos de urgencia en los que se requiere la rápida puesta en servicio de las estructuras. Estos productos aumentan la resistencia inicial pero no la resistencia final.

6. **HIDROFUGANTES:** otorgan mediante mecanismos químicos o mecánicos una mayor impermeabilidad a la masa.

7. **ANTICONGELANTES:** permiten el hormigonado en condiciones de muy bajas temperaturas y protegen el periodo de fraguado y endurecimiento ante las heladas. Tienen el inconveniente que atacan levemente la armadura.

8. **ANTIHELADIZOS:** evitan la disgregación del hormigón endurecido expuesto a temperaturas próximas a 0° C.

En todos los casos es conveniente la utilización de PRODUCTOS de marcas reconocidas, que cuenten con controles de calidad en el **proceso productivo**, y respetar las instrucciones de uso y especificaciones del fabricante.

No es aconsejable usar productos o materiales que si bien pudieran tener el efecto deseado en la mezcla, producen también situaciones no deseadas, habitualmente dañosas y contraproducentes para el hormigón y/o las armaduras.

Cuadro de Aditivos - Características

TIPO	CARACTERISTICAS	MATERIALES	EFEKTOS
Plastificantes	Otorgan trabajabilidad de 3% a 5% del peso del cemento	Arcillas y puzolanas	Mejora arenas gruesas y bajas dosificaciones de cemento.
Fluidificantes	Reducen agua de amasado 0,5 % del peso del cemento	Sulfato de calcio	Mejora la trabajabilidad de hormigones secos
Aireantes	Mejora la plasticidad y resistencia a las heladas	Aceites vegetales y minerales	Disminuye la resistencia
Retardantes	Retarda la hidratación (por calor, transporte a distancia o continuación de llenado)	Glucosas, ácidos cítricos y tartárico	Disminuye resistencia inicial; puede mejorar la final
Acelerantes	Aumenta la velocidad de hidratación. Menor al 2% de peso del cemento	Cloruros	Aumenta la retracción
Hidrófugos	Detiene absorción capilar	Bentonita, siliconas y silicatos	Obturador de poros
Anticongelantes	Para hormigón fresco	Acelerantes y plastificantes	Evita formación de hielo
Antiheladizos	Para hormigón endurecido	Aireantes	Evita disgregación

DESENCOFRADO

No hay que proceder al desencofrado de las estructuras de hormigón hasta que su resistencia sea la suficiente para responder adecuadamente a los esfuerzos y solicitaciones para los cuales fue diseñado y calculado.

El plazo de desencofrado dependerá entonces de:

- 1) La calidad del hormigón (cantidad de agua de amasado, granulometría de los áridos, dosificación, amasado, puesta en obra, etc.)
- 2) Naturaleza del aglomerante utilizado (cemento Portland normal, de alta resistencia inicial, puzolánico, etc.)
- 3) La luz o dimensión mayor del elemento estructural de que se trate.
- 4) La temperatura ambiente durante el proceso de hormigonado, y durante el tiempo de fragüe y endurecimiento (los días cuando la temperatura ambiente se ubique por debajo de 5° C no deben computarse en el plazo para desencofrado)
- 5) Las sobrecargas a que puede estar sometida la pieza de H⁰A⁰ (materiales, máquinas y herramientas, el peso de los encofrados y de estructuras superiores, etc.)

Los encofrados LATERALES pueden retirarse después de los 3 días del hormigonado, siempre que el endurecimiento haya transcurrido normalmente.

El desencofrado (del apuntalamiento y del molde) debe comenzar por las partes más alejadas de los apoyos. Debe realizarse sin golpes, sin sacudidas y progresivamente. Cuando el desencofrado se realiza sin respetar los plazos de fragüe y endurecimiento del hormigón y las condiciones antes referidas, el riesgo de deformaciones por fluencia del hormigón bajo la acción de las fuerzas y solicitaciones aplicadas es casi seguro. Por tales motivos se debe evitar siempre el desencofrado prematuro.

Vista de armaduras de columnas y encofrados de las mismas con puntales de aplomado. Se observa la densificación de estribos en el arranque y la parte superior por la concentración de tensiones que se producen en dichos sectores.





Vista de encofrado de losas y vigas de borde (las losas son alivianadas con bloques de telgopor y un espesor de 30 cm. Las vigas de borde, invertidas, tienen una altura de 70 cm). Se observa la gran cantidad de puntales ya que se trata de losas nervuradas de grandes dimensiones (7,50 m de luz en ambos sentidos de carga)



Vista de encofrado de escalera de HºAº. El descanso está sostenido con tensores diámetro 25 mm desde la viga superior

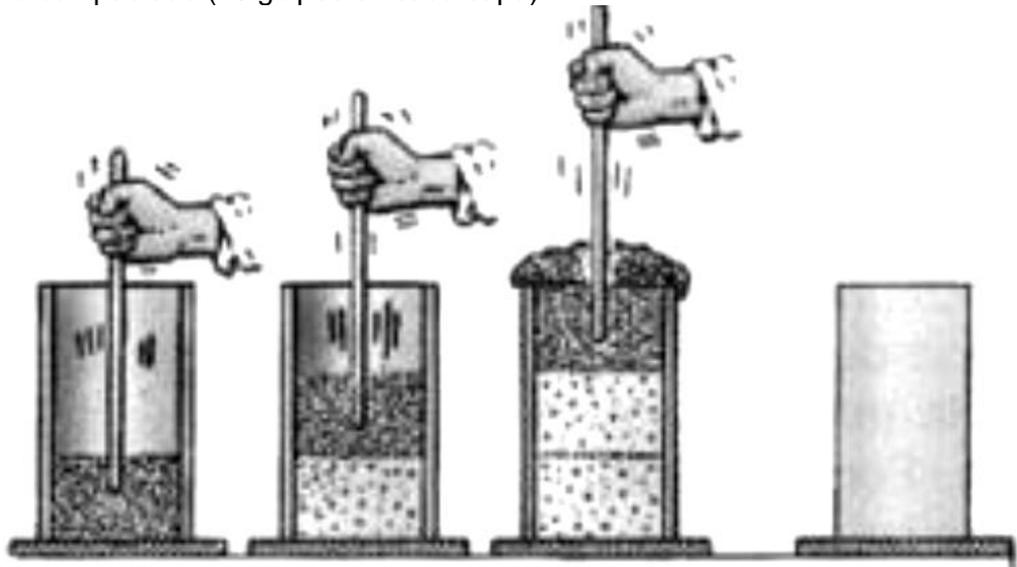
Encofrado de madera para escalera

ENSAYOS SOBRE EL HORMIGÓN

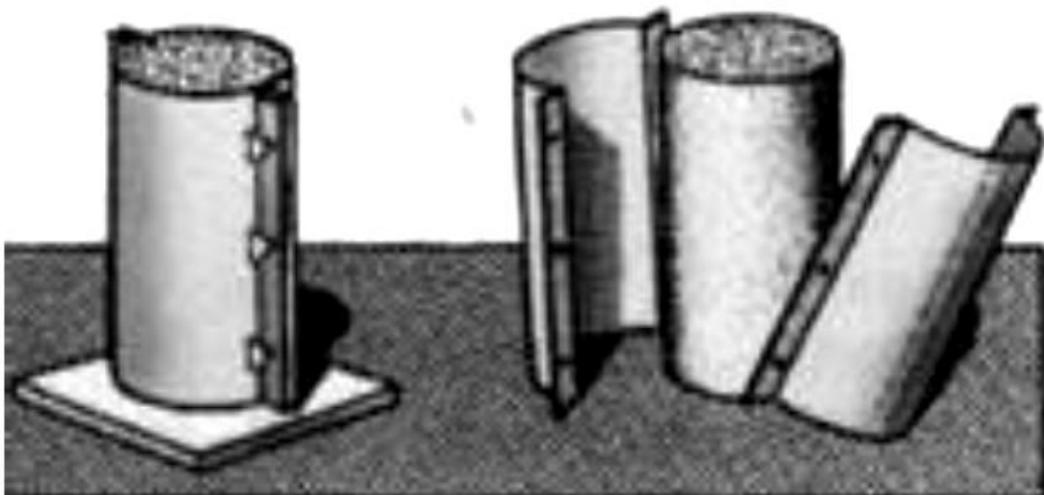
HORMIGÓN ENDURECIDO: ENSAYO DESTRUCTIVO de resistencia a la compresión

Así como el Cono de Abrams permite determinar la fluidez del hormigón fresco, hay diferentes ensayos que permiten comprobar la resistencia del hormigón endurecido. El que se utiliza de manera corriente es el que se realiza sobre probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, ensayadas a la compresión a los 28 días de edad.

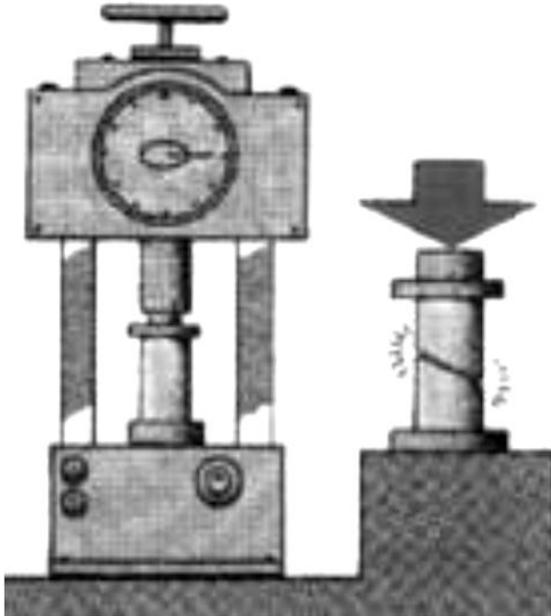
- 1) Llenado del molde (en 3 capas)
- 2) Apisonado o compactado (25 golpes en cada capa)



- 3) Desmoldado de la probeta: se realiza el curado de las probetas mediante vapor o sumergiéndolas en agua.



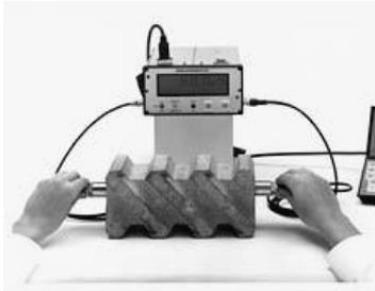
4) Ensayo de resistencia a la compresión: a ROTURA de la probeta (en prensas hidráulicas)



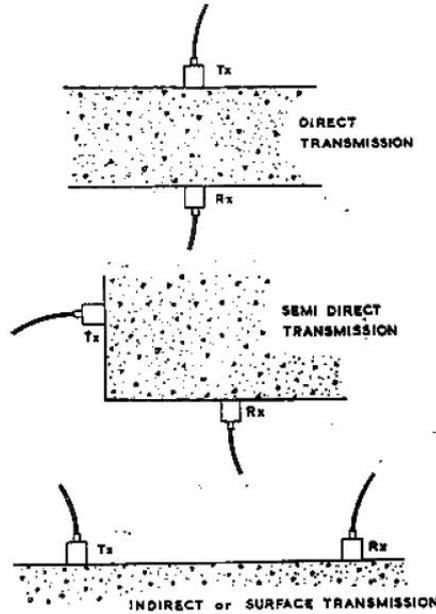
5) Moldes para probetas de hormigón (metálicos y de plásticos de alta resistencia como el polipropileno)



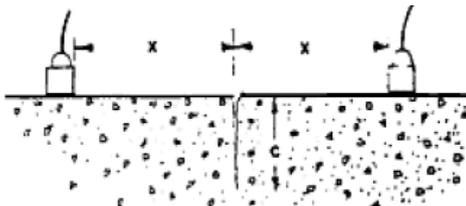
HORMIGÓN ENDURECIDO: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS



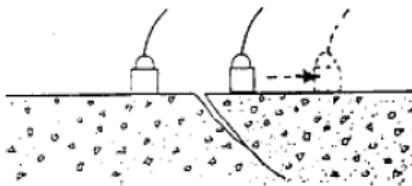
Equipo Ultrasonico



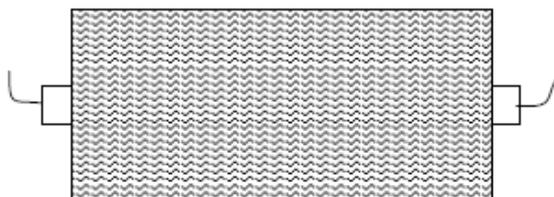
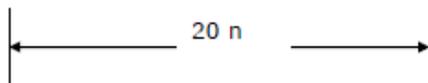
Diferentes modos de Medición de la onda ultrasónica



Medición profundidad de grietas



Medición de inclinación de grietas



Medición en probeta de prueba para fijar estándares de velocidad de la onda ultrasónica

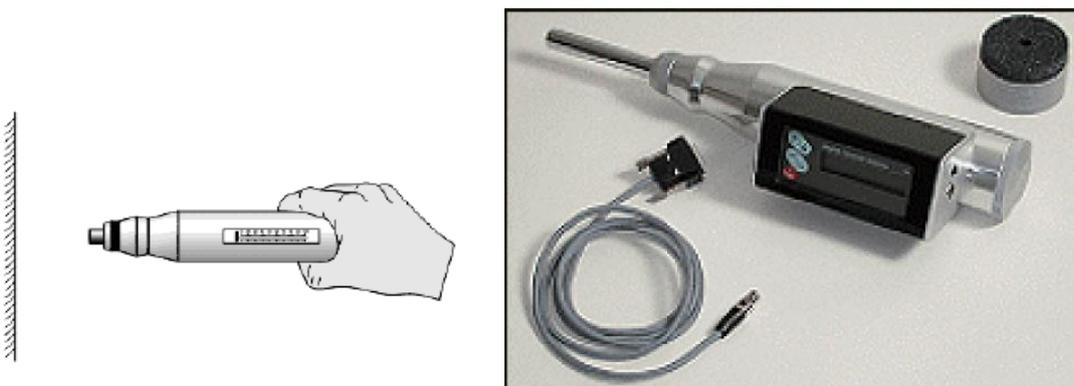
Equipos ultrasónicos: para ensayos no destructivos del hormigón endurecido. Permiten medir el grado de corrosión del acero, la permeabilidad y la compacidad del Hº (vacíos en el interior de la masa) y la resistencia resultante.



Esclerómetros de percusión: permiten determinar la dureza superficial del Hº y a partir de ese dato, la resistencia que ha alcanzado a su edad.



Elcometer 182: martillo digital para ensayos no destructivos en hormigón endurecido



La versión digital, es la versión más avanzada y viene equipada con una sonda, la cual convierte los valores del rebote en lecturas en la pantalla digital.

El software y pantalla digital vienen integrados en el martillo:

- Alta resolución y precisión.
- Posibilidad de almacenar, mostrar y descargar datos en el PC
- Rápido y simple procedimiento de calibración
- Conversión automática del index de valores del rebote al equivalente en fuerza de compresión
- Almacenamiento de hasta 5.000 resultados.
- Batería recargable interna

Detector de armaduras



HORMIGÓN ARMADO

Desde el punto de vista de la **mecánica** -rama de la física-, la teoría del hormigón armado se funda, básicamente, en la distribución de dos tipos de tensiones unitarias, compresión y tracción, producidas en las estructuras, entre dos materiales de construcción, respectivamente hormigón y acero que, a pesar de su naturaleza esencialmente distinta, actúan en forma perfectamente combinada y solidaria.

Frente a la necesidad de protección de la madera contra la intemperie, combustibilidad y acción de los microorganismos, y de las dificultades para evitar la corrosión y deformabilidad del acero ante el fuego, el hormigón armado representó un extraordinario hallazgo, que venía a solucionar en forma económica aquellos y otros problemas en la mayoría de las estructuras donde el factor peso propio no incidiera en exceso.

El hormigón armado apareció a finales del s. XIX y se desarrolló a principios del XX, después de varias tentativas. El primer puente de hormigón armado, la pasarela de Chazelet, se construyó en 1875, con una luz de 16,5 m y 4 m de ancho por Joseph Monier.

El hormigón armado se extendió rápidamente y a ello contribuyó el arco de exhibición construido en la exposición universal de Düsseldorf de 1880, que sirvió para dar a conocer este nuevo material.

La factibilidad del trabajo conjunto y selectivo, de dos materiales tan disímiles, se debe principalmente a sus dos propiedades fundamentales: ambos tienen el mismo coeficiente de dilatación por temperatura, y el cemento posee una gran capacidad de adherencia al acero. A la vez, dado que el hormigón debe rodear completamente al acero para que se verifique la total adherencia del mismo, esa propia y necesaria disposición constructiva garantiza la protección del acero contra la corrosión.

El hormigón armado es entonces un **material compuesto** resultado de una colaboración del acero y el hormigón, y especialmente dotado para resistir esfuerzos de flexión. El hormigón es muy apropiado para resistir compresiones y el acero en barras para resistir tracciones (en algunos casos el acero comparte con el hormigón los esfuerzos de tracción).

Las barras de acero se colocan en la pieza de que se trate (base, columna, viga, losa, tabique, etc.), en la zona que deben resistir las tracciones, y gracias a la adherencia entre los dos materiales, las barras resisten las tracciones y el hormigón las compresiones.

En un principio las barras de acero eran lisas, pero a través de ensayos se comprobó que la adherencia entre el acero y el hormigón, uno de los mecanismos básicos para que el hormigón armado funcione, mejoraba significativamente haciendo las barras corrugadas, es decir, con resaltes transversales, tal como las usamos actualmente.

VENTAJAS DEL Hº Aº

- 1) Puede adoptar, conforme sea el molde, infinidad de formas.
- 2) Su uso es relativamente fácil, no tiene uniones y de allí el monolitismo que lo caracteriza.
- 3) En general no requiere una mano de obra muy especializada para una gran variedad de tareas relacionadas con el mismo.
- 4) Su costo relativo es muy inferior a las estructuras de acero, en especial por su capacidad para absorber los esfuerzos de compresión.

DESVENTAJAS DEL Hº Aº

- 1) Necesidad de personal técnico en obra, capacitado y con la experiencia necesaria para control de todas las etapas de ejecución.
- 2) Tiempo de endurecimiento relativamente largo.
- 3) Ejecución en general poco precisa, lo cual es un inconveniente grave cuando se trata de estructuras a la vista.
- 4) Dificultad para efectuar modificaciones una vez moldeado y endurecimiento.

ARMADURAS: generalmente son barras de acero, de sección circular y superficies lisas o rugosas. Resisten muy bien los esfuerzos de TRACCIÓN, solicitaciones resultantes de la flexión, el corte, la torsión, etc. de la pieza estructural de que se trate.

■ Identificación de las barras

- Frente



- Dorso



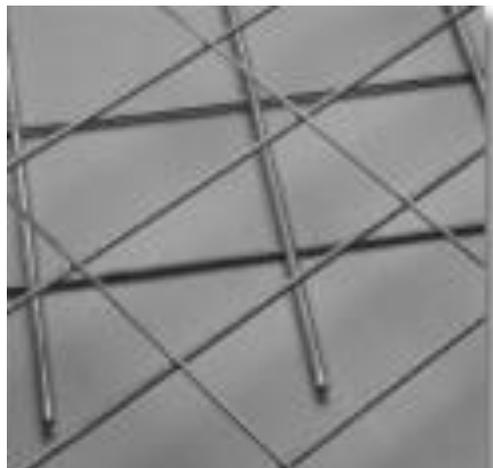
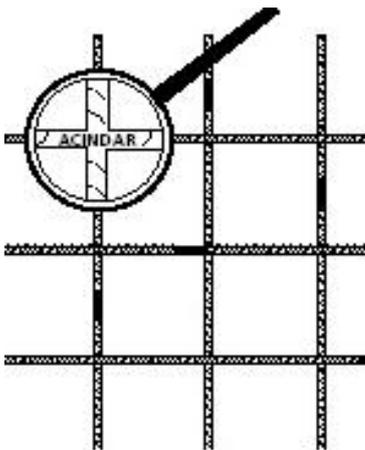
Tensión de fluencia (MPa)

Diámetro nominal de la barra (mm)



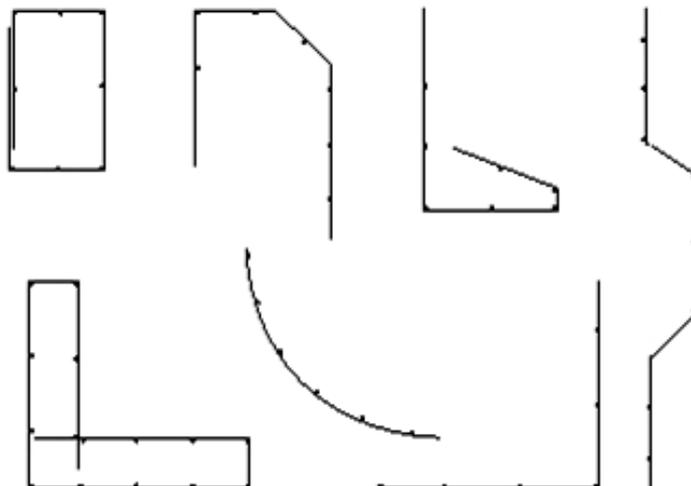
Fuente: web de acindar?

Formas comerciales del acero para H⁰ A⁰



Mallas electrosoldadas (marca SIMA)

Armatura pre-armadas
(forma comercial: estándar
y "a medida")



ALGUNAS FORMAS COMERCIALES DEL ACERO PARA Hº Aº



DN A-420

Barras de acero Dureza Natural que obtienen sus propiedades mecánicas a partir de su composición química.



T-500

Barras de acero laminadas en frío, que obtienen sus propiedades mecánicas a partir de una deformación mecánica.



Alambres y Cordones

Alambres trejilados de alto limite de rotura. Unifilares o en Cordones para la fabricación de estructuras pre-tensadas y postesadas.



Cortado y Doblado

Servicio de Cortado y Doblado de armaduras "just in time" según las planillas de los calculistas y cronogramas de proyecto.



Estrix

Estribos de Acero estándar en distintas formas, medidas y diámetros, empaquetados y listos para armar sus estructuras.



Mallas

Estructuras de Acero planas formadas por barras de Acero dispuestas en forma ortogonal, electrosoldadas en todos los puntos de encuentro.



Fibracero

Fibras de Acero de alta resistencia que se adicionan en el hormigón fresco para conferirle ductilidad y resistencia a la fisuración y al desgaste una vez endurecido.



Prearmado

Estructuras prearmadas en todos los rangos de diámetros.



Trilogic

Vigas reticuladas espaciales de acero formadas por tres



Armalogic

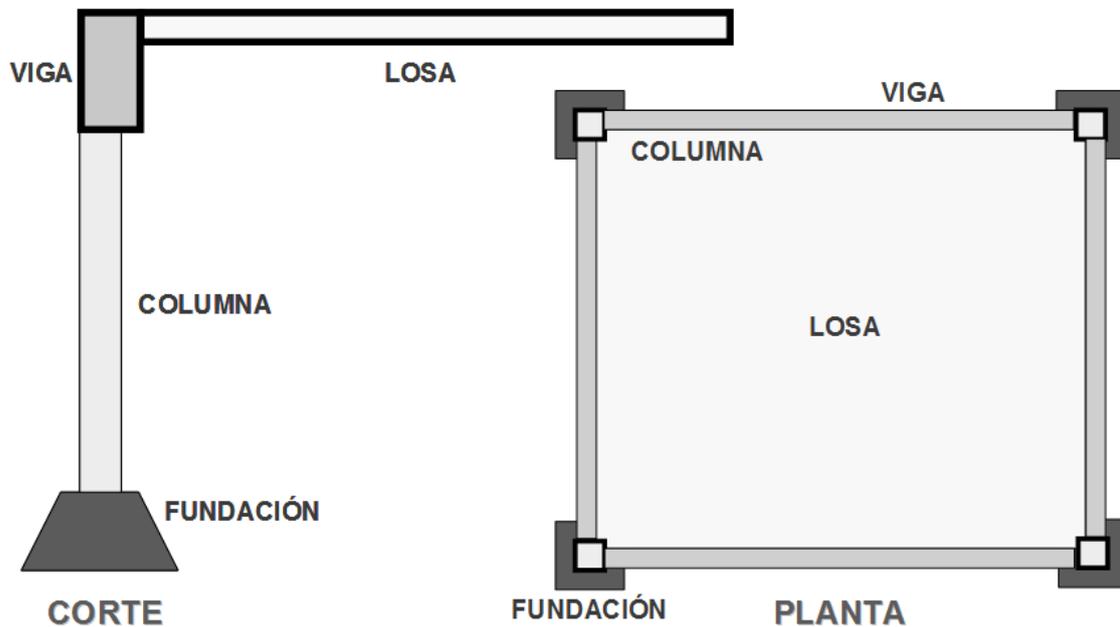
Armaduras estándar de Acero para estructuras de



PentaWall

Sistema Constructivo industrializado para materializar

ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA ESTRUCTURA



En toda estructura aplicable a una obra de arquitectura, podemos reconocer los elementos o componentes básicos arriba indicados. Algunos como las vigas y las losas, tradicionalmente elementos horizontales, otros, como las columnas de posición habitualmente vertical, y los elementos de transición al suelo o terreno, conformados por las fundaciones en sus distintos tipos.

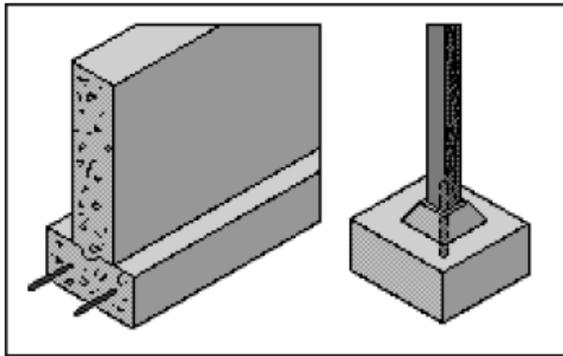
Sin perjuicio de ello, pueden variar los espesores, las dimensiones, la técnica de ejecución, la tecnología aplicada, los materiales componentes, la forma, la posición relativa de los elementos estructurales, la ubicación, el color, la textura, etc.

Puede ocurrir también que la estructura se transforme, por las implicancias del diseño arquitectónico, en la protagonista principal del mismo, como es dable observar en muchas construcciones del pasado y del presente, dentro de las más diversas corrientes y estilos arquitectónicos.

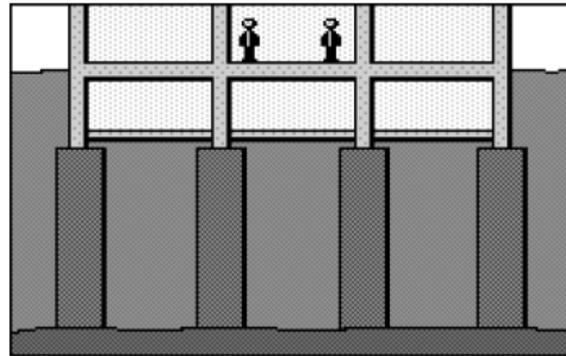
El hormigón armado, por su MOLDEABILIDAD, es decir, su propiedad de tomar la forma del molde en el cual es vertido el hormigón fresco, es particularmente apto para canalizar la creatividad del arquitecto.

Algunas tipologías de fundaciones de H^o A^o

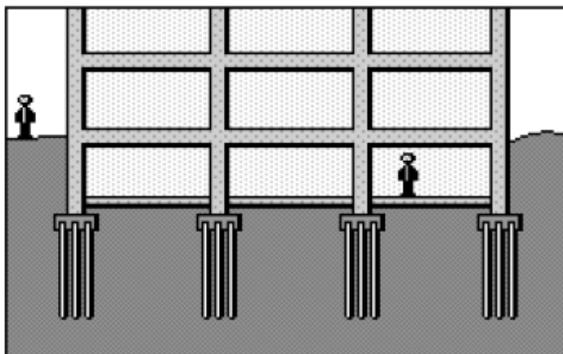
- A. Zapatas
- B. Pilotes
- C. Cimentación sobre pilotines o pozos
- D. Platea



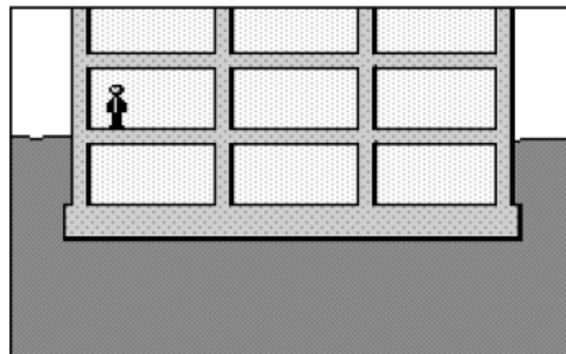
A. Zapatas



C. Cimentación sobre pilares o pozos

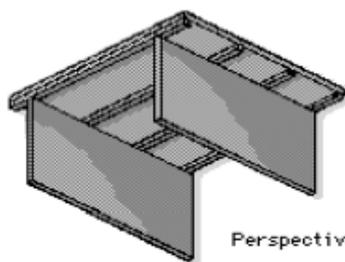


B. Pilotes



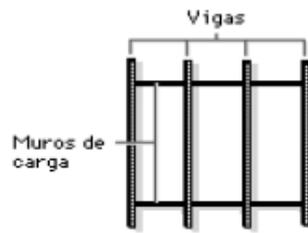
D. Platea

Algunas configuraciones de estructuras de H^o A^o

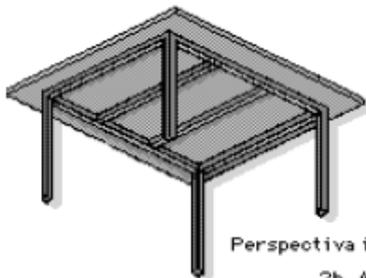


Perspectiva isométrica

2a. Armazón unidireccional

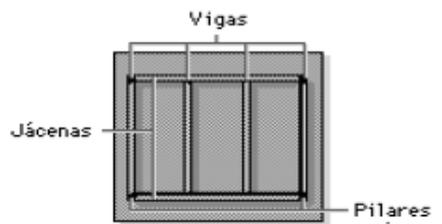


Planta

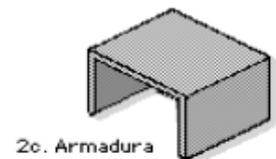


Perspectiva isométrica

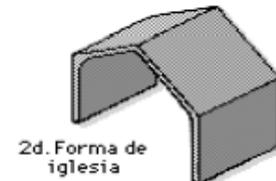
2b. Armazón bidireccional



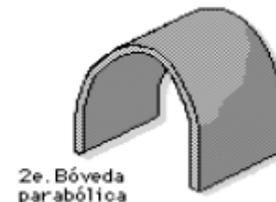
Planta



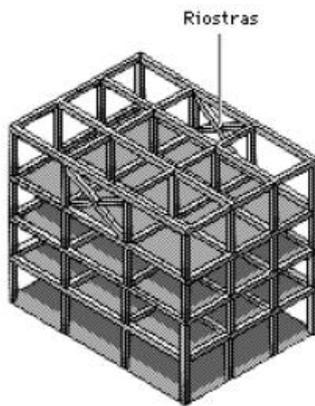
2c. Armadura



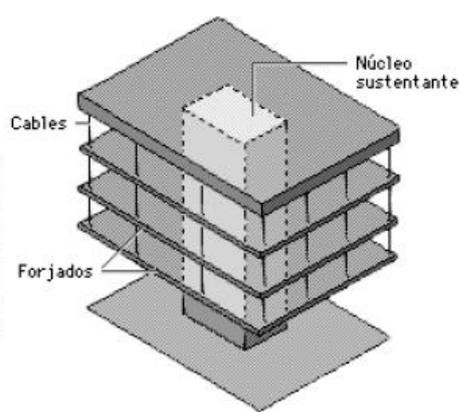
2d. Forma de iglesia



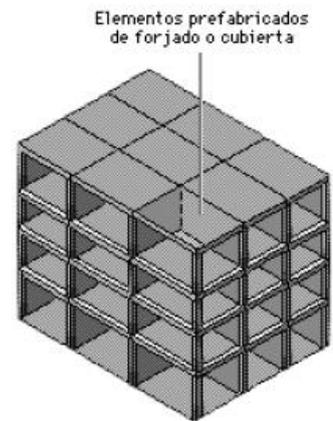
2e. Bóveda parabólica



3a. Estructura de entramado

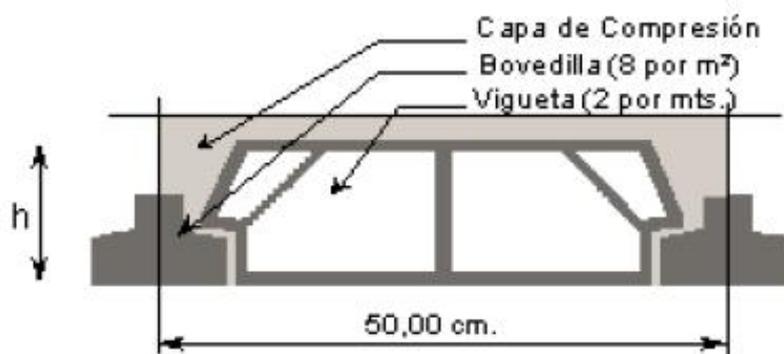
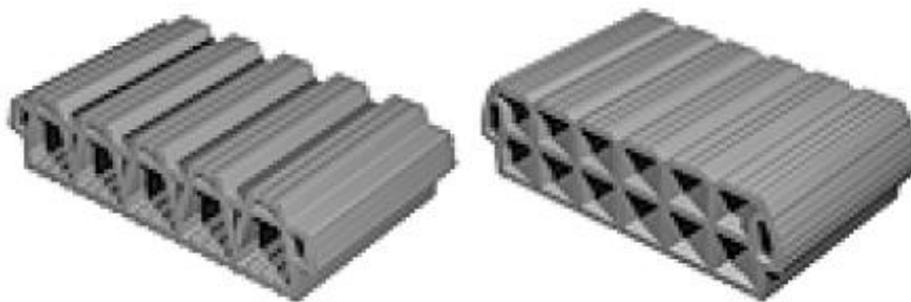
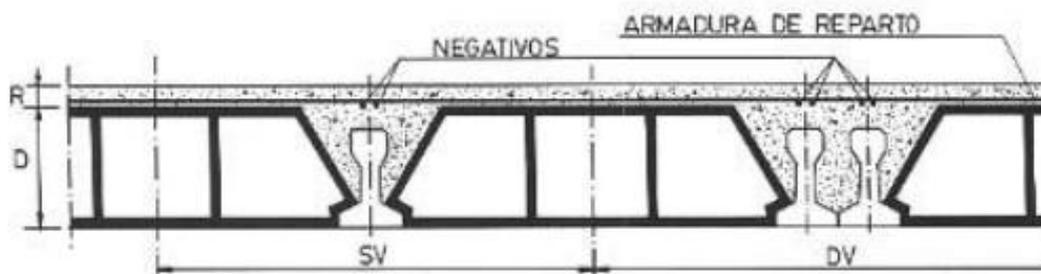


3b. Estructura suspendida



3c. Estructura estática compuesta por pilares y vigas

Losas con viguetas pretensadas, alivianadas con molones (cerámicos de cemento, de poliestireno expandido, etc.)

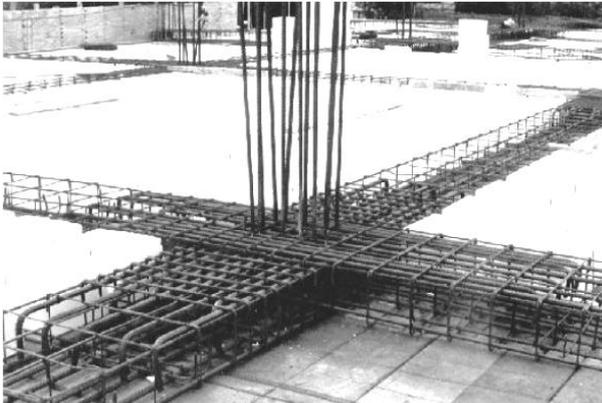


Algunos ejemplos:

Losa nervurada alivianada con bloques de poliestireno expandido y losa maciza de H⁰A⁰



Losa nervurada alivianada con bloques de poliestireno expandido y vigas placas incluidas en el espesor de la losa (35 cm)

**HORMIGÓN ELABORADO**

Fuente: Resumen de la Conferencia pronunciada en el ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) por el Ing. Salvador E. Giammusso, Jefe de la División de Promoción Técnica de la Asociación Brasileña del Cemento.

Introducción

El hormigón elaborado consiste esencialmente en la preparación de una mezcla de cemento, agregados y agua en una planta central y en el transporte de esa mezcla al lugar de obra para su colocación, densificación y curado por parte del usuario.

Puede ser considerado básicamente como servicio, pues comprende algunas de las operaciones para la obtención de un producto final, el hormigón endurecido. (figura 1)

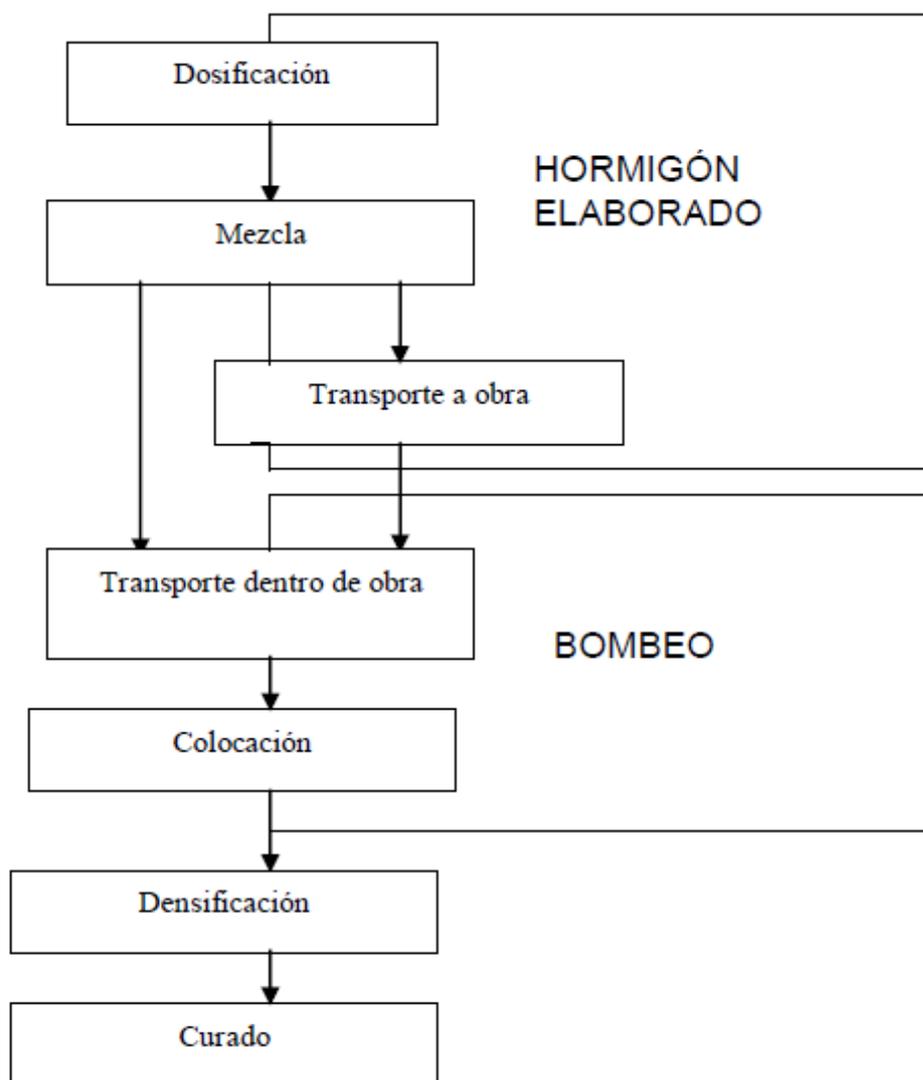


Fig. 1 – Producción de Hormigón

Las características del hormigón elaborado, propias de un servicio, consisten en el hecho de no poder ser almacenado y que la mezcla tienen que estar en un lugar determinado, a un tiempo determinado.

Las operaciones de dosificación y mezclado de los componentes del hormigón pueden ser ejecutados en la propia obra o fuera de ella, conforme a las conveniencias, siendo en este último caso necesario, también, el transporte de la mezcla a la obra.

Las operaciones subsiguientes, también necesarias para la obtención del producto final, deben ser ejecutadas en la obra misma, con excepción del caso de piezas pre moldeadas.

Las operaciones necesarias para la obra obtención de la mezcla fresca deben ser acompañadas de una serie de cuidados complementarios e imprescindibles para lograr el producto final. Son las operaciones de control de calidad de los materiales y el control de los equipos de las operaciones de dosificación en obra, mezcla y transporte del hormigón.

La obtención de un hormigón endurecido con determinadas propiedades depende de las propiedades de la mezcla y de las del hormigón fresco, las que también dependen de las proporciones de la mezcla. Tanto las proporciones de la mezcla como sus propiedades, así como las propiedades del hormigón fresco y endurecido dependen de las propiedades de los materiales. (figura 2)

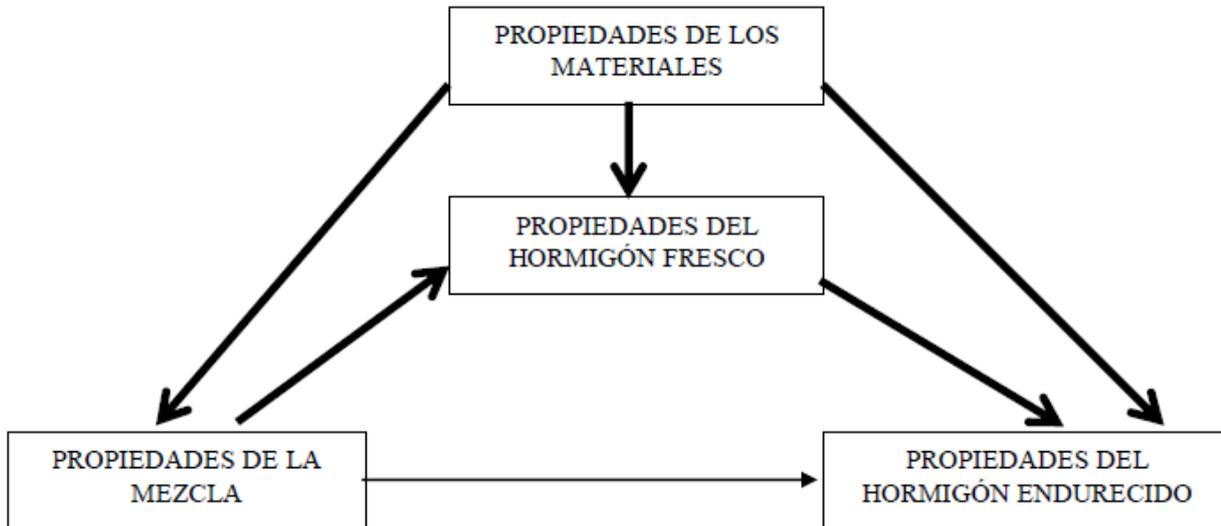


Figura 2

Además de estos factores, conviene mencionar que las propiedades del hormigón endurecido también dependen de las operaciones de transporte dentro de la obra, colocación, densificación y curado del hormigón que son responsabilidad del usuario.

El conocimiento de los materiales y fijación de sus proporciones, los controles de la mezcla fresca y endurecida son, por lo tanto operaciones necesarias aunque no suficientes para la obtención de un buen producto final.

No obstante, el hormigón elaborado es sometido a un control especial en la planta. Este control es permanente y permite determinar con gran precisión la desviación normal propia de la planta, lo que le da una gran confianza respecto del hormigón obtenido. Normalmente no se obtienen esos elementos en obras de pequeño volumen, ya que las cantidades de hormigón involucradas son reducidas.

Partes intervinientes

Dos partes intervienen en los servicios de hormigón de una obra:

- El propietario, a quien interesan las propiedades del hormigón endurecido, para lo que establece determinadas especificaciones. En otras palabras, al propietario le interesa el producto final.
- El proveedor, a quien interesa el servicio propiamente dicho, que comprende:
 - trabajabilidad
 - cantidades correctas
 - programación de entregas
 - costo total
 - responsabilidades

En resumen, puede decirse que al proveedor le interesan las propiedades del hormigón fresco. En lo que respecta a responsabilidades, la planta no garantiza que las propiedades del hormigón cumplan las especificaciones, pero se interesa de lo que pudiera suceder de su posible incumplimiento.

Ventajas

El hormigón elaborado presenta una serie de ventajas que se mencionan a continuación:

- **Incorporación de tecnología avanzada:** toda la tecnología empleada en la planta para identificación, determinación y control de las propiedades de los materiales y del hormigón fresco y endurecido es incorporada a la producción de hormigones que pueden cumplir más requisitos más rigurosos.
- **Diversificación:** el conocimiento de los materiales referidos en el ítem anterior permite la obtención de una amplia gama de hormigones en lo que respecta a las diversas características.
- **Simplicidad:** el empleo del hormigón elaborado dispensa de todas las operaciones de compra, almacenamiento y manipuleo de materiales.
- **Economía:** las operaciones de compra, almacenamiento y manipuleo de los materiales representan un costo adicional de los costos emergentes de pérdidas, roturas, imprecisiones de volumen. Estos costos no existen en el hormigón elaborado.
- **Rapidez:** la eliminación de una serie de operaciones representa un aumento de rapidez en la ejecución de la obra.
- **Aprovechamiento de la mano de obra:** el hormigón elaborado exige menos mano de obra sin comprometer la rapidez.
- **Bombeo:** el bombeo acentúa todas las ventajas antes referidas, y en obras corrientes sólo es posible con hormigón elaborado.

Especificaciones para hormigón elaborado

En este capítulo vamos a hacer algunas consideraciones sobre como especificar, esto es, como pedir el hormigón elaborado. Es muy frecuente que se produzcan incertidumbres debidas a formas incorrectas de especificar y de recibir el hormigón.

El hecho de especificar o pedir concierne a lo que se determina o se fija en el pedido del hormigón y el de recibir se refiere a verificar si el hormigón está de acuerdo con el pedido. Entendiéndose que éste, o lo que el usuario desee y su aceptación por la planta, significa compromiso de cumplimiento. Un hormigón sólo podrá ser aceptado o rechazarlo ateniéndose a lo que fue pedido.

Las características que pueden o deben ser especificadas en un hormigón son las siguientes:

- **Resistencia mecánica:** en general la propiedad más frecuentemente especificada. Es una especie de referencia universal de la calidad de hormigón, siendo más común referirse a la resistencia a la compresión simple determinada según NB-3/74¹, no obstante que a veces también se especifique la resistencia a tracción o a tracción por flexión. En estos dos casos se debe indicar que método de ensayo debe ser usado. La norma NB-3/74¹ determina que se especifique la resistencia característica del hormigón, que corresponde a la probabilidad de que el 5% de los valores de resistencia caigan por debajo de ella. Si un hormigón es solicitado por la resistencia media, deberá mencionarse el valor de la desviación normal, a menos que la calidad de aquél quede indefinida.
- **Trabajabilidad:** generalmente la trabajabilidad se expresa por el asentamiento en centímetros determinado según NB-256/7¹. Cuando la trabajabilidad sea especificada por otro método, deberá hacerse expresa mención de éste.

- **Tamaño máximo:** deberá indicarse cuál es el tamaño máximo del agregado grueso. La fijación de este parámetro deberá ser hecha en función de las dimensiones de la pieza a hormigonarse y de la separación de las barras de la armadura, conforme a las normas vigentes.
- **Contenido de cemento:** el hormigón puede ser especificado por el contenido de cemento por metro cúbico. Este contenido está, en general, limitado a un mínimo. Excepcionalmente puede también limitarse a un máximo. En este caso la planta responde por este parámetro y no por la resistencia.
- **Dosificación:** el usuario u organización que especifica el hormigón puede solicitar a la planta una dosificación determinada. En este campo la planta sólo responde por la composición del hormigón.
- **Relación agua / cemento:** cuando en el caso en que la relación agua/cemento está limitada por un valor máximo, no se recomienda la fijación de un valor definido.
- **Tipo de cemento:** en ciertos casos, de acuerdo con las condiciones de exposición del hormigón, se puede especificar un tipo determinado de cemento.
- **Aditivos:** cualquier aditivo puede ser usado en el hormigón elaborado, siempre que sean tenidas en cuenta las características propias de esos materiales. En general debe llamarse la atención sobre el tiempo de actividad de los aditivos y de sus efectos. En el caso, por ejemplo de los incorporadores de aire, en que, por efecto de una agitación prolongada, el aire puede ser totalmente eliminado. Los superplastificantes actúan durante 40 minutos a 50 minutos. Otros aditivos se pueden alterar de forma que su efecto pasa a tener duración limitada. En cualquiera de estos casos es recomendable que el aditivo sea colocado en la mezcla poco antes de la descarga para que su efecto dure el máximo tiempo posible después que el hormigón ha sido descargado. Los aceleradores solamente deben ser incorporados inmediatamente antes de la descarga por razones obvias. Otra recomendación de orden general es la que respecta al modo de incorporar el aditivo a la mezcla, de forma de asegurar una distribución uniforme en toda la masa del hormigón. Una distribución no uniforme significaría partes con exceso de aditivo y partes con defecto. Es recomendable que el aditivo sea previamente disuelto en agua de mezcla. Los aditivos más usados en el hormigón elaborado son los retardadores y los plastificantes. Los primeros son usados cuando se necesita prologar el tiempo correspondiente a las operaciones de transporte a obra y descarga. Los plastificantes son usados únicamente para mejorar la plasticidad del hormigón. Esas propiedades de los aditivos pueden ser establecidas de diversas formas, de acuerdo con lo esquematizado en la figura 3.

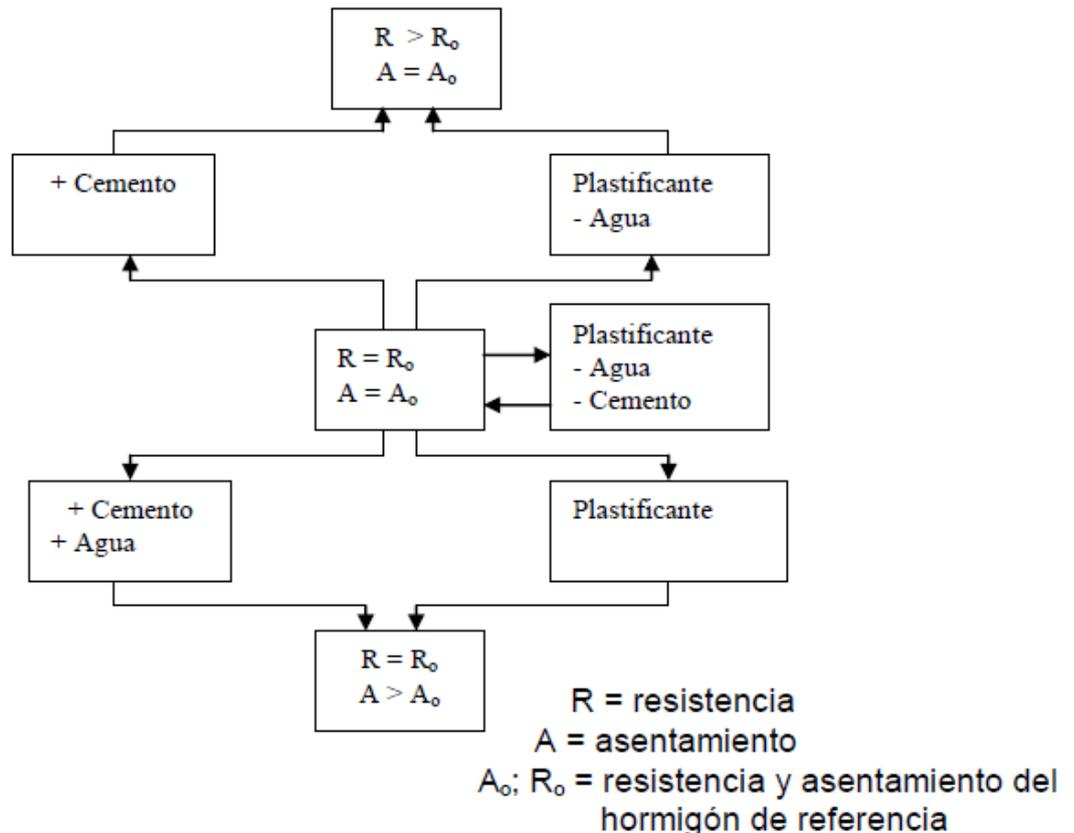


Figura 3

Así por ejemplo, un aumento de trabajabilidad, manteniéndose la resistencia del hormigón, puede ser obtenido con la adición de plastificantes en lugar de aumentarse el cemento y el agua. Dependiendo del costo del plastificado, de ello puede resultar una reducción del costo del hormigón; empero siempre resulta una retracción menos intensa, lo que en muchos casos es extremadamente importante.

En cualquier otro caso, el uso de plastificantes permite obtener la ventaja de la reducción del contenido de agua del hormigón.

• **Otras características:** son varias otras las características pueden ser especificadas en determinados casos, no muy frecuentes, como por ejemplo:

- Tipo de agregado: liviano, pesado o con determinadas propiedades.
- Aire comprimido.
- Permeabilidad.
- Peso unitario del hormigón
- Retracción
- Fluencia
- Textura
- Color
- Otras

• **Programación de entrega:** la programación de las entregas es una característica típica del servicio, que debe constar explícitamente en el pedido. Las entregas deberán ser programadas de acuerdo con las necesidades de obra.

• **Comentario:** algunas de aquellas propiedades³ no son independientes, lo que hace que en las especificaciones, en ciertos casos, se establezcan límites y no valores fijos. Así por ejemplo, la relación agua/cemento, la resistencia y el contenido de cemento son interdependientes. En general la relación agua/cemento se especifica por un límite máximo.

De las características enumeradas es imprescindible la fijación de:

- Tamaño máximo
- Trabajabilidad
- Una de estas alternativas: resistencia, relación agua/cemento, contenido de cemento o una combinación de esas características, considerada su interdependencia, como mencionamos antes.

La especificación de dosificación excluye todas las demás y también exime a la planta de cualquier responsabilidad en cuanto a las propiedades del hormigón fresco y endurecido. Las demás características pueden o no ser especificadas. Normalmente en el pedido de hormigón constan: la resistencia, el tamaño máximo del agregado y la trabajabilidad.

Recepción

La recepción del hormigón está condicionada al cumplimiento de las especificaciones contenidas en el pedido.

No son raros los casos en que la falta de observancia de estos principios generales da origen a incertidumbres. Estas circunstancias son, en general, debidas a falta de conocimiento o experiencia por parte del usuario. Es recomendable, en el sentido de evitar esos problemas, que aquél, al solicitar un hormigón, esté previamente bien al tanto respecto de los criterios de recepción.

Es común, por ejemplo, el caso en que el usuario pida un hormigón con un contenido de cemento por metro cúbico y después reclame porque la resistencia acusó valores bajos.

En otros casos se pide el hormigón con cierto porcentaje, en peso, de arena en relación al agregado total y después surgen reclamos porque el hormigón tiene mucho o poco mortero.

En el primer ejemplo solo podría rechazarse el hormigón si el contenido de cemento fuera inferior al solicitado y, en el segundo, únicamente si el porcentaje de arena fuera diferente del especificado. En los dos casos, si los hormigones no se adecuan a las necesidades, sólo hay dos alternativas: o el usuario intenta corregir los hormigones alterando los parámetros en el pedido o - lo que parece más lógico - simplemente pide a la planta el hormigón con las propiedades requeridas, dejando que aquella se responsabilice directamente por esas características.

Operaciones

- **Dosificación:** las plantas, prácticamente en su totalidad, trabajan por pesadas intermitentes. En general pesan los agregados y el cemento correspondientes a la capacidad del camión mezclador. El cemento, en general, es usado a granel y retirado directamente de los silos para ser pesado y colocado en las hormigoneras. En algunas instalaciones provisionales se usa cemento en bolsas.

El agua generalmente se dosifica en volumen, pero muchas plantas están adoptando el pesado, debido a la facilidad de transferencia de lecturas hacia una cabina de comando.

El agregado comúnmente es almacenado en silos situados sobre la balanza, aunque en algunas instalaciones provisionales se acostumbra alimentar la balanza directamente con palas cargadoras sobre rodados neumáticos de pequeña o mediana capacidad. Las figuras 4 a 7 ilustran algunas instalaciones típicas que corresponden a diversos casos. Con cuidados normales se consigue obtener precisiones del orden de 1% a 2% para cualquier de los componentes.

Esa precisión es muy satisfactoria, pues en general las normas establecen límites de 3% para esas determinaciones. La mayor limitación para las instalaciones más simples, es la capacidad de producción. El principal cuidado es la verificación frecuente del estado de los equipos, pues el desgaste o la acumulación de polvo y residuos pueden comprometer la sensibilidad de las balanzas y consiguientemente, su precisión.

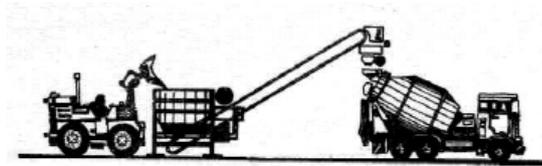


Fig. 4 – alimentación del dosificador de agregados con cargador frontal – Cemento dosificado en bolsas

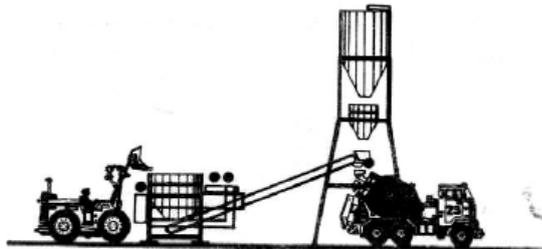


Fig. 5 – alimentación del dosificador de agregados con cargador frontal – Pesado de cemento a granel

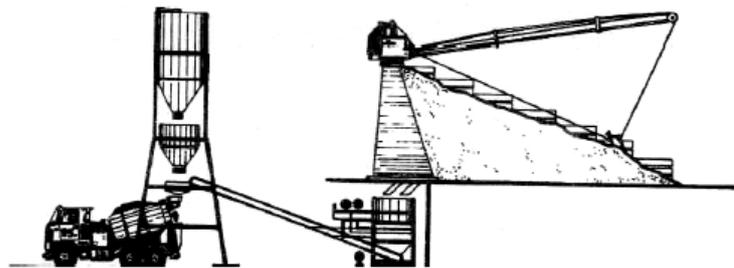


Fig. 6 – Alimentación del dosificador⁴ desde la pila mediante pala de arrastre. – Pesado de cemento a granel

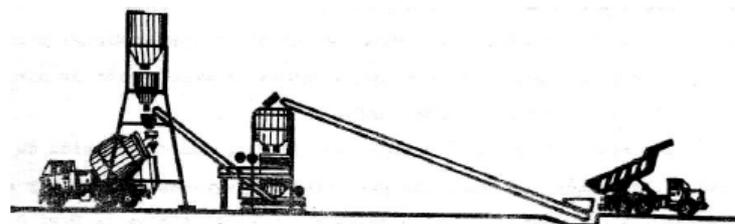


Fig. 7 – Alimentación del dosificador de agregados por silos abastecido mediante cinta transportadora – Pesado de cemento a granel

- **Mezcla:** algunas plantas están dotadas de mezcladoras fijas, pero en la mayoría se efectúa la mezcla en el propio camión mezclador. Se estima que actualmente cerca del 70% de todo el hormigón elaborado es preparado en camiones mezcladores. Para obtener una mezcla satisfactoria con camiones mezcladores son necesarios algunos recaudos:
 - Diseño adecuado de paletas interiores. Un sistema que someta al hormigón a caídas comprometerá la eficiencia del mezclado, ya que en aquéllas existe una tendencia a la segregación, principalmente en hormigones de alta fluidez.
 - Estado de las paletas internas. El desgaste de estos elementos y las incrustaciones de hormigón reducen sustancialmente la eficacia del mezclado, razón por la cual se recomienda inspeccionar periódicamente el equipo.

- El orden del ingreso de los materiales. Este es un factor que tiene también influencia en la eficiencia del mezclado. No existe una regla general, dado que el orden más conveniente depende de la hormigonera, de los materiales y de las características del hormigón.

En general se recomienda (antes de iniciar el mezclado) la colocación de un poco de agua y de agregado grueso, que limpian el interior de la hormigonera, raspando los restos de mortero de pastones anteriores. Algunos tipos de balanzas tienen un diseño tal que los agregados pueden ser descargados casi simultáneamente con el cemento y el agua.

Esas plantas poseen un diseño estudiado de tal forma que los agregados, al ser descargados, experimentan una suerte de mezclado previo, cayendo simultáneamente en el tambor del camión mezclador.

Es recomendable que en cada caso se determine experimentalmente cual es el mejor procedimiento para la obtención de una mezcla homogénea.

Esos recaudos, de un modo general, también se aplican a las hormigoneras fijas - generalmente del tipo de mezcla forzada.

Aunque esos equipos tienen una eficiencia muy grande y son más fáciles de controlar que los camiones mezcladores.

- **Transporte a obra:** el transporte a obra es necesario cuando las operaciones de dosificación y mezcla se efectúan fuera del ámbito de la obra. Es el caso general del hormigón elaborado. Cuando la central dispone de mezcladora fija, el transporte del hormigón puede ser realizado por medio de camiones volcadores o del tipo adecuado para este servicio, algunos dotados de agitadores.

Los camiones sin agitadores pueden ser usados en los casos de hormigones de consistencias más secas.

Sin embargo, se utilizan en general para el transporte los camiones mezcladores, que también pueden ser utilizados como agitadores en el caso de que la planta disponga de mezcladora fija.

Los camiones mezcladores son generalmente usados como tales, pudiendo ser efectuada la mezcla antes o después del transporte.

El transporte con dispositivos de agitación tiene la ventaja de permitir tiempos de viaje mayores.

La figura 8 da una idea de los diversos procedimientos de transporte y mezclado del hormigón.

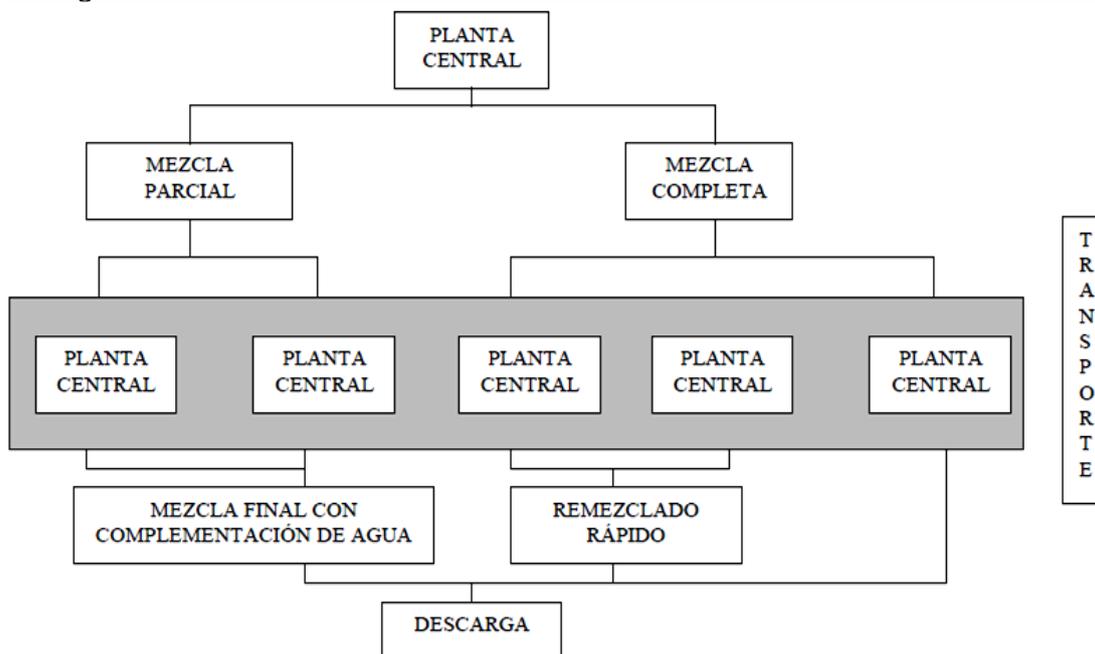


Figura 8

El transporte es la operación que demanda más tiempo, que más encarece la mezcla y que exige ciertas precauciones para que no se produzca detrimento en las propiedades del hormigón.

La eficiencia del sistema de transporte de una planta está asociada a la imagen del nivel de los servicios prestados, a tal punto que se puede decir que las empresas de elaboración de hormigón son esencialmente empresas de transporte.

Durante el transporte ocurre, en general, una disminución de trabajabilidad del hormigón, debida a una reducción del agua de la mezcla y a un aumento de los requerimientos de ese componente, como lo indica la figura 9.

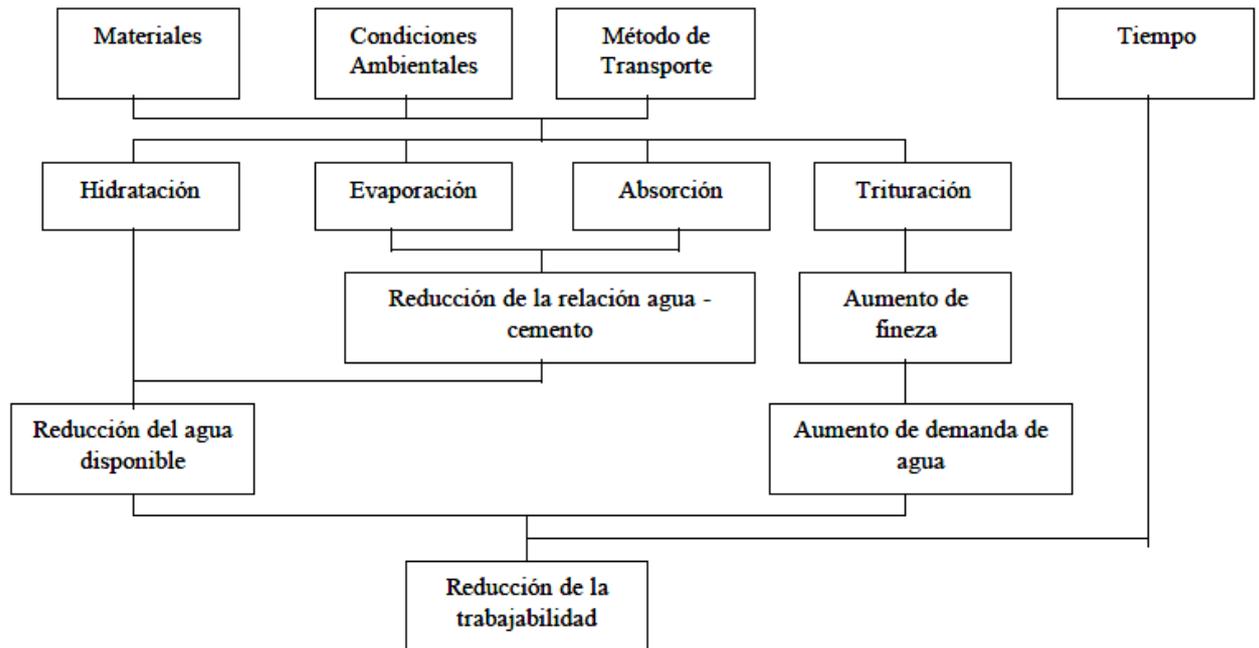


Figura 9

Solamente cuando la causa de ese fenómeno fuera debida a evaporación o absorción, la adición de agua, compensando la que se perdió, puede hacerse sin perjuicio de las cualidades del hormigón.

No obstante persiste la dificultad de determinar exactamente la cantidad de agua a reponer. Esta dificultad aumenta en el caso de ocurrencia simultánea de hidratación y trituración de los agregados.

En cualquier caso esos problemas sólo ocurren o se agravan con la prolongación del tiempo de transporte y descarga.

Un mezclado prolongado no es una causa directa de pérdida de resistencia. Este inconveniente es consecuencia del aumento de agua con el cual se procura corregir el asentamiento.

Puede haber, indirectamente, una desmejora de la resistencia emergente de dificultades de densificación del hormigón, si la trabajabilidad fuera baja.

Las normas de hormigón elaborado limitan en general el tiempo de mezclado en alrededor de unos 90 minutos, porque para valores un poco superiores, el asentamiento comienza a acusar disminuciones que exigen correcciones.

En los casos de transporte sin agitación, ese límite se reduce a valores de alrededor de 30 minutos. En cualquier caso, no obstante, es recomendable la verificación práctica de los tiempos admisibles reales.

Controles

Comprenden controles de los materiales, de los equipos y de los procedimientos.

El control de los materiales consiste en determinar sus propiedades, su adaptación a las especificaciones técnicas y su clasificación y almacenamiento de acuerdo con su tipo y características, teniendo en cuenta una fácil identificación en el momento de utilización.

El control de los equipos radica en la verificación periódica, o siempre que haya duda, del estado de funcionamiento de los equipos de dosificación y mezclada.

En los primeros, en el sentido de que determinen cantidades dentro de los límites de tolerancia especificados, y en los últimos, verificando la eficiencia y homogeneidad de la mezcla.

La constatación de deficiencias debe determinar cuál es la acción correctiva a ser ejecutada inmediatamente. En general, un buen mantenimiento preventivo evita cualquier problema.

Los procedimientos son controlados mediante la verificación cuidadosa de las normas de trabajo, que en general es hecha a través de formularios acompañados de un sistema de inspección continúa.

El entrenamiento y rotación de operadores de hormigoneras, laboratoristas, inspectores y personal de transporte asegura, en general, el cumplimiento de aquellas prescripciones.

El control de la resistencia, en cierta forma, engloba todos los demás controles realizados en una planta de hormigón.

Esto es fácil de comprender considerando que cualquier alteración en las propiedades de los materiales o cualquier error en los procedimientos pueden ser detectados por los resultados de resistencia de probetas.

Para ello es recomendable cierta frecuencia de ensayos cuyos resultados deben ser analizados conjuntamente con los anteriores.

Comentario final

La mayor ventaja del hormigón elaborado no es el servicio prestado, considerando la planta como una extensión del ámbito de la obra, y si la real calidad del producto final - el hormigón endurecido - resultante de la plena aplicación de tecnología, incluso en la ejecución de pequeñas cantidades.

No obstante, las características del hormigón endurecido dependen también de las operaciones finales - transporte dentro de la obra, colocación, densificación y curado.

La preparación del hormigón en planta central prácticamente elimina las posibilidades de malos resultados que pueden derivar de las operaciones relativas a dicha preparación.

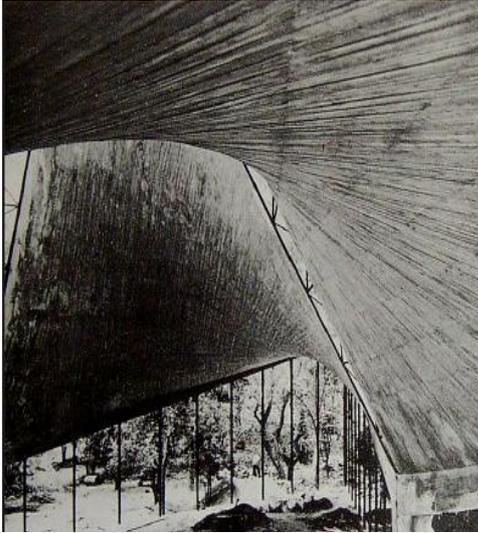
El control cuidadoso de los materiales, equipos y operaciones ejecutado por la empresa de hormigón, complementado por el control de hormigón fresco y endurecido a través del muestreo, indicará, con seguridad, las providencias correctivas que deben ser tomadas y, en ciertos casos, que piezas o partes de una estructura deben ser reconstruidas.

La responsabilidad en la conducción de este trabajo es la mejor promoción de este servicio.

Un problema no debe provocar el alejamiento de la empresa de hormigón, sino que, por el contrario, en esa ocasión sus técnicos deben ser convocados para estudiar el asunto juntamente con los técnicos de obra.

Para eso las plantas centrales deben disponer de laboratorios bien equipados y personal técnico de esmerada preparación de tal forma que los controles sean ejecutados y registrados de la mejor forma posible.

El principio básico a ser observado es que la planta de hormigón - la hormigonera - suministre un servicio técnico especializado y no apenas una dosificación, mezcla y transporte de cemento, agregados y agua.



Anexos: Artículos de obras en Hormigón Armado
Revista TECTONICA N° 3: HORMIGÓN "IN SITU"

Un justo equilibrio...

"Es necesario iniciar la fase constructiva de la revolución arquitectónica de nuestro siglo, pero apoyándonos en una base tectónica, no en modismos y tópicos de sentido puramente decorativo, bidimensional y pictórico que costará un trabajo desproporcionado desarraigar cuando pase esta alegre racha de entusiasmo inconsciente y desmedido.

Cuando se alcance un justo equilibrio entre lo estructural o necesario y lo decorativo o superficial; cuando la misión de esto último sea subrayar o contrapuntar el tema fundamental que es la estructura, se habrá logrado una verdadera arquitectura que valdrá la pena de consolidar en estilo"

Félix Candela

**Publicado en la revista Espacios, Méjico, 1955*

Nota: El hormigón armado, de Efrén G.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ALLEN, E. (1982) *Cómo funciona un Edificio*- Principios elementales-G.G. Barcelona
- ALONSO, C. W, (1976) *Tratado General de Construcciones*, Editado e impreso en el Departamento Publicaciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo/ Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- BAUD, G. (1976) *Tecnología de la construcción* – Cuarta Reimpresión Editorial Blume
- BOUWCENTRUM ARGENTINA- INTI, (1973-1975) *Resúmenes Técnicos*- Bs As. Arg.
- CASTRO VILLALBA, A. (1999), *Historia de la Construcción Arquitectónica*- 2º reimpresión- Universidad Politécnica de Cataluña.
- CHAMORRO, H. (1973) *Función de las paredes*- El Politécnico- Bs. As.
- CHANDIAS, M. (1998) *Introducción a la construcción de Edificios*. Buenos Aires
- CHING, F. *Arquitectura: forma, espacio y orden* (1992). Gustavo Gilli.
- CONSTRUCCIONES 1A. LIBRO I-II-III. (2015) GuíaS de Estudio N° 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14. FAUD. UNC (2013).Córdoba, Argentina.
- EICHLER, F. (1978) *Patología de la Construcción*- Detalles constructivos- Editorial Blume. Barcelona.
- FOSTER M., (1988) *La construcción de la Arquitectura- Técnica, diseño y estilo*- Edit Hermann Blume.
- GIOJA, R. I. (1969) *El Arquitecto y las Ciencias Sociales* - EUDEBA. Buenos Aires
- GONZALES, J. L.- CASALS, A. – FALCONES, A. (1997) *Claves del construir Arquitectónico* – Tomo 1- Principios- G. Gilli. Barcelona- España
- GONZALES, J. L.- CASALS, A. – FALCONES, A. (1997) *Claves del construir Arquitectónico* – Tomo 2- La construcción de la Arquitectura- Capítulo La Estructura portante. G. Gilli. Barcelona- España.
- GROPIUS, W. (1963) *Alcances de la Arquitectura Integral* - Ediciones La Isla. Bs. Aires
- Le CORBUSIER (2001) *Mensaje a los Estudiantes de Arquitectura* - Ed Infinito. Bs As. A
- LIVINGSTON, R (2002) *Cirugía de Casas* - Ed. Kliczkowski. Buenos Aires
- NIEMEYER, O. (2013) *Las Curvas del Tiempo (memorias)* - Phaidon Press. Londres
- NIEMEYER, O. (2014) *Diario – Boceto* - Ed. Manantial. Buenos Aires
- NEUFERT, E. (1977) *Arte de Proyectar en Arquitectura*- Editorial G.G. S.A. Barcelona- Duodécima Edición.
- NISNOVICH, J. (2006). *Manual Práctico de Construcción. Para obras nuevas y arreglos*. 4º Edición. Ediciones Nisno- Kalifón S.A. Ramos Mejía .Buenos Aires. Arg.
- TEDESCHI, E. (1962) *Teoría de la Arquitectura* - Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

- ALONSO, C. W, (1964) Criterio para elegir el sistema de fundación de un Edificio. Biblioteca de Arquitectura y Urbanismo. UNC- Córdoba. 80 páginas.
- BERNSTEIN, D. – CHAMPERTIER, J. P.- PEIFFER, F. (1987-1989) *Nuevas técnicas en la obra de fábrica*- Construcción, El muro de dos hojas en la arquitectura de hoy- G. Gilli- Barcelona.
- CERUZZI, R. (1984) Suelos- Construcciones 1- FAUD- UNC.
- CHAMORRO, H. (1973), Los materiales aglomerantes. Editorial el Politécnico. 67 pág.
- CHUDLEY, R (2001) Manual de Construcción de Edificios. G.Gilli-México- 3º Edición.
- Construcciones 1A. Guía de Estudio Nº 4. (2013). *Mampostería*. Córdoba, Argentina.
- Construcciones 1A. Guía de Estudio Nº 6. (2013). *Aislaciones en Muros*. Córdoba, Argentina.
- FABRA (1986) Fundaciones y Construcciones de Albañilería. Mejoramiento de Suelos y Rocas- Facultad de Ciencias Exactas, Físicos y naturales. U.N.C.
- FRICK- KNOLL (1953) *Construcciones en Piedra y Ladrillo*. Biblioteca de Construcción- Labor.
- GOBEL, K.- GATZ, K. *Construcciones de Ladrillo*.
- <http://www.tectonica-online.com/>
- ICPA. Instituto Cemento Portland Argentino- (2007) Asociación Argentina del Bloque de Hormigón- *Mampostería de Bloques de hormigón*. Manual Técnico. Córdoba
- INDALUM. *Muros Cortina*.
http://www.indalum.cl/uploads/genericos_paginas_acordion/imagen_97.pdf
- MACSAI, J – HOLLAND, E. et. Alt (1991) Manual de Conjuntos Habitacionales- Tomo 1- Cimentaciones- Ediciones Ciencia y Técnica S.A. México. 186 pág.
- MOLL, L (1970) Problemas de fundación en la Ciudad de Córdoba. Exposición efectuada en la II RAMSIF.
- MOLL, L.- MANZUR, A.- TERZARIOL, R. – NIERI, N. Ingenieros (1986) - Fundaciones y Construcciones de Albañilería- Teóricos 1º y 2º parte- Guía de Trabajos Prácticos- 1º y 2º parte- Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. U.N.C.
- MOLL, L.- ROCA, R. J. – REDOLFI, E. R. (1986) Curso de mecánica de suelos- Teórico- Práctico 1º y 2º parte. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Cátedra de Mecánica de Suelos- Departamento de Construcciones Civiles. U.N.C.
- ORUS ASSO, F. (1977) *Materiales de Construcción*. Editora Dossat S.A. Madrid.
- PARICIO, I. (1996) *La Construcción de la Arquitectura*. Tomo 1: Las Técnicas- Tomo 2: Los elementos- Tomo 3: La Composición. Institut de Tecnologia de la Construcción de Catalunya.
- PARICIO, I. (1998) *La fachada de ladrillo*- Editorial Bisagra- Zaragoza- España.
- PASMÁN, M. F. (1973) *Materiales de Construcción*. Cesarini Hnos. Editores. Bs As.
- PUPPO, E. y G. (1972) *Acondicionamiento Natural en Arquitectura*. Marcombo- Boixareu. Barcelona
- Revista TECTÓNICA 2 (1996) Envolventes (II).
- Revista TECTÓNICA 3 (1996), Hormigón (I). Dossier hormigón in situ
- SAVIOLI, C. U. (1978) El suelo y las Cimentaciones- Espacio Editora- Buenos Aires- 115 páginas.
- SCHUSTER, E. (1977), Morteros, cales, yesos, agregados áridos o inertes. F.A.U.D- U.N.C. 105 pág.
- TERZARIOL, R. (2004), El Suelo como condicionante de Diseño – Editorial Quickly, Córdoba- Argentina- Suelos y Fundaciones – Especialidad en Tecnología Arquitectónica. F.A.U.D.- U.N.C. 105 páginas.
- VILLASUSO, B. Apunte de Fundaciones- Facultad de Arquitectura- U.C.C.
- www.arquitectuba.com.ar- cimentaciones.