



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Arquitectura



Taller Max Cetto

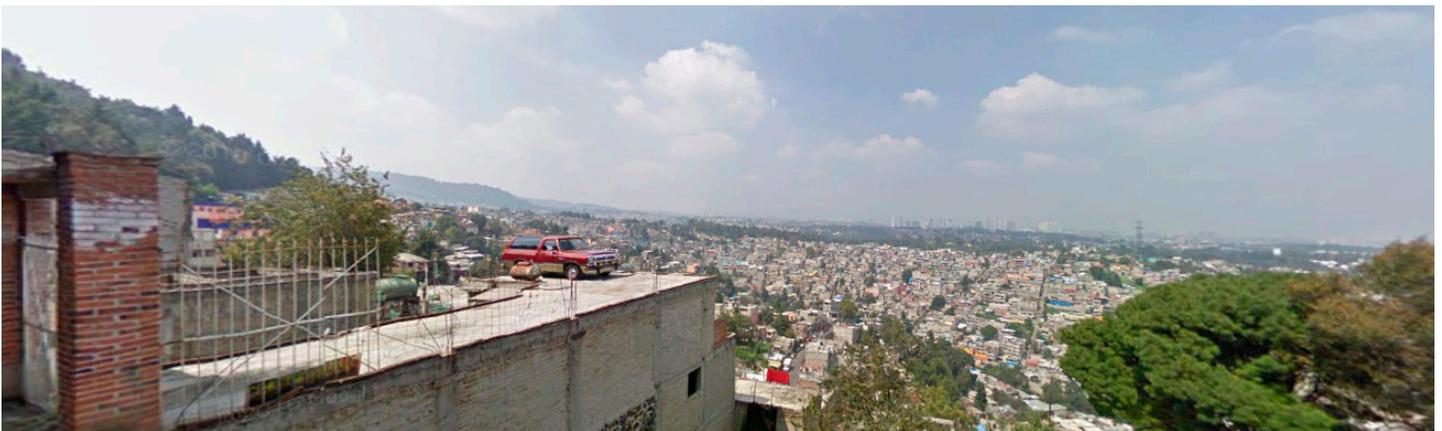
La participación del Arquitecto en la construcción de la vivienda sustentable

Tesis teórica que para obtener el título de Arquitecto presenta:

Brandon Daniel López Pérez
Número de cuenta: 309166766

Sinodales
Arq. Ricardo Pinelo Nava
Arq. Auribel Villa Avendaño
Arq. Ada Avendaño Enciso

Ciudad Universitaria, CDMX, Noviembre 2017





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



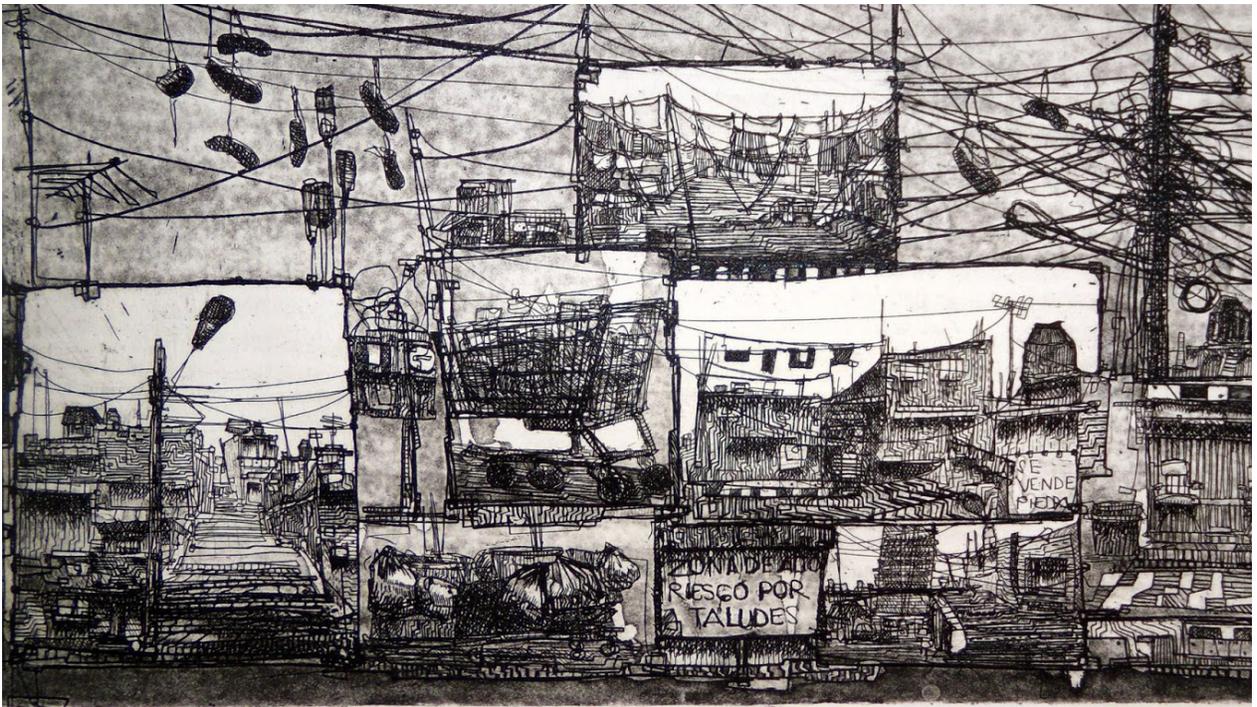
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice



1.- Cerro del Judío, Aguafuerte y aguatinta sobre fierro, 2013, María Luisa Estrada

Introducción	pág. 4
Zona de estudio: Cerro del Judío	pág. 26
Cimentaciones	pág. 40
Muros	pág. 66
Cubiertas	pág. 96
Elementos específicos	pág. 126
Conclusiones	pág. 142
Bibliografía	pág. 148
Índice de imágenes de referencia	pág. 150

Introducción



2. El habitar en la periferia. Imagen de Google Maps, Street View

Vivienda

La vivienda siempre se ha manifestado como un elemento fundamental en lo que respecta a la conformación de las ciudades y al desarrollo personal de sus habitantes pues ofrece protección y refugio ante elementos externos y sirve como un espacio de convivencia para quienes la habitan. Con el paso del tiempo y el constante desarrollo tecnológico la vivienda se ha transformado y adaptado a las nuevas necesidades de los seres humanos y aunque aparentemente la necesidad básica de protección ha quedado aparentemente cubierta, hoy en día existen otro tipo de problemas relacionados con ésta que siguen vigentes.

En el caso particular de la periferia de la ciudad de México existe un crecimiento desordenado consecuencia de la mala planeación urbana y una clara imposición de las construcciones sobre el medio natural ya que se han utilizado áreas que originalmente estaban consideradas como zonas de reserva ecológica para la construcción de viviendas. Estas casas se manifiestan como productos inacabados ya que se empieza a construir sin un proyecto pero siempre con la intención de construir “un cuarto más”, lo que ha generado viviendas que se encuentran lejos de una calidad espacial habitable y que además requieren de servicios en un lugar para el cual no se tenía pensada una urbanización. La insuficiencia en el abasto de los servicios públicos como por ejemplo el agua, es evidente en algunas épocas del año, sobre todo cuando se realizan trabajos de mantenimiento a la red de agua potable. Existe un deterioro considerable sobre el paisaje urbano, un desperdicio de recursos en construcciones que nunca se terminan y lugares destinados para permanecer más que para vivir.

La periferia de la ciudad de México es un lugar en el que ocurren dinámicas urbanas muy complejas y aquella antigua idea de “borde de ciudad” ha quedado atrás para dar lugar al crecimiento desmedido de la mancha urbana en todos sus extremos con el fin de ganar terreno para la construcción de viviendas. Para fines de este trabajo, la labor de investigación será dirigida al estudio y análisis del crecimiento urbano en los bordes de la ciudad, cuyo impacto se manifiesta directamente en la pérdida de zonas de conservación ecológica. Lo que sucede en esta zona tiene un fuerte impacto ambiental

pero una menor incidencia en los fenómenos de crecimiento y expansión de la mancha urbana, como sucede por ejemplo con la recurrente construcción de grandes conjuntos habitacionales de interés social.

A pesar de que estas viviendas se encuentran relativamente inmersas dentro de la ciudad, responden a condiciones específicas muy distintas y determinantes como lo es: el territorio geográfico con todas sus implicaciones, las limitaciones económicas de sus habitantes y las prácticas sociales que dictan la forma, organización y funcionamiento de los espacios.

El principal aspecto que me interesa conocer relacionado con el tema de la vivienda, es el proceso de construcción y las condiciones en las que se desarrollan dichas viviendas, para poder identificar etapas tanto del diseño como de la construcción en las que el arquitecto pueda intervenir para mejorar aspectos relacionados con la calidad y habitabilidad de las mismas. La vivienda idealmente debiera ser un espacio cómodo, de calidad, y que además brinde seguridad a quienes la habiten. En el caso particular del sitio de la periferia de la ciudad de México estos requerimientos difícilmente se cumplen pues la vivienda al no tener ninguna planeación, resulta en un lugar de refugio más que un lugar de disfrute. La calidad en la construcción es mala ya que normalmente las obras permanecen inconclusas y representan un riesgo para la seguridad, al estar construidas en lugares para los cuales nunca se pensó una urbanización.

Me parece sorprendente como un elemento tan importante para el desarrollo de una persona como lo es la vivienda, llega a conformarse por muy diversos factores pero casi nunca por aquellos relacionados con el diseño arquitectónico.

Existen contradicciones importantes presentes en el entorno urbano construido así como en el fenómeno de la vivienda, en las que se puede observar una falta de planeación a mediano y largo plazo que ocasiona una problemática más grave de la que aparentemente pretende resolver. Lamentablemente la necesidad bajo la cual fueron creadas dichas viviendas solo se resuelve parcialmente pues existen aún muchos problemas como son: el deterioro del paisaje urbano o el desperdicio de materiales y recursos en obras que permanecen inconclusas, así como espacios que no llegan a cumplir la función para la que originalmente fueron construidos generando así espacios subutilizados.

Muchas de las problemáticas que mayor impacto tienen en la vivienda de auto-construcción tienen su origen en la falta de planeación constructiva y económica. Se podría pensar que con una planeación arquitectónica adecuada podría lograrse un mejor resultado en lo que al objeto construido

se refiere, para conseguir como resultado una edificación terminada y habitable, sin que esto limite posibilidades futuras de ampliación.

Los recursos empleados para la construcción de la vivienda suelen ser suficientes para lograr un buen resultado, sin embargo esto casi nunca sucede por lo que la participación de un arquitecto podría representar una mejora sustancial en los resultados finales de las viviendas, quizás dando lugar como efecto secundario a la imitación de patrones y maneras de construir en beneficio de quienes las habitan.

El presente trabajo surge de la inquietud de conocer cómo es que se construye un objeto arquitectónico y qué relación tiene esto con el proceso de diseño.

En lo que respecta a mis estudios universitarios puedo decir que la temática constante fue el diseño arquitectónico y generalmente, aquellos aspectos relacionados con los procesos constructivos se abordaban siempre como elementos aislados es decir; rara vez como parte integral de un proyecto.

Es por eso que en este trabajo me interesa profundizar específicamente en aspectos constructivos, que si bien pareciera que el proyecto de una casa aparentemente tiene un alcance corto, cuando se trata de considerar aspectos constructivos con todas las implicaciones que conlleva el sitio, eso es lo que realmente representa un desafío y una oportunidad de conocimiento para un estudiante que está por finalizar sus estudios y desea conocer el proceso que existe entre el diseño y la materialización del objeto.

Construcción

Uno de los principales intereses al comenzar este trabajo de investigación fue el indagar ¿De qué manera podían relacionarse las nuevas tecnologías con el concepto de Arquitectura sustentable? Y ¿Cómo podríamos hacer uso de ellas en favor de la Arquitectura?. La sustentabilidad además de ser un concepto relativamente reciente (finales del S. XX) con amplia difusión, considero que aún resulta un poco ambiguo y tendencioso al menos en el área de la construcción y el diseño, es por ello que creo que éste trabajo me servirá como el principio de reflexiones propias en torno al tema.

Con respecto a algunas reflexiones hechas durante el seminario me he dado cuenta que no existe información suficiente para poder trasladar los conceptos de vivienda sustentable a un proyecto real para la ciudad de México. Este documento no pretende ser el desarrollo de un proyecto ejecutivo, pero uno de los objetivos si es el tener una aproximación a los distintos procesos constructivos que

podrían ser aplicables en la zona de estudio. Todo esto considerando la problemática existente para poder tomar decisiones en el momento en el que se desarrolle y construya un proyecto.

Se pretende ofrecer una descripción técnica de los procesos constructivos que predominan en la zona, así como una guía para su construcción y todo lo que este proceso implica.

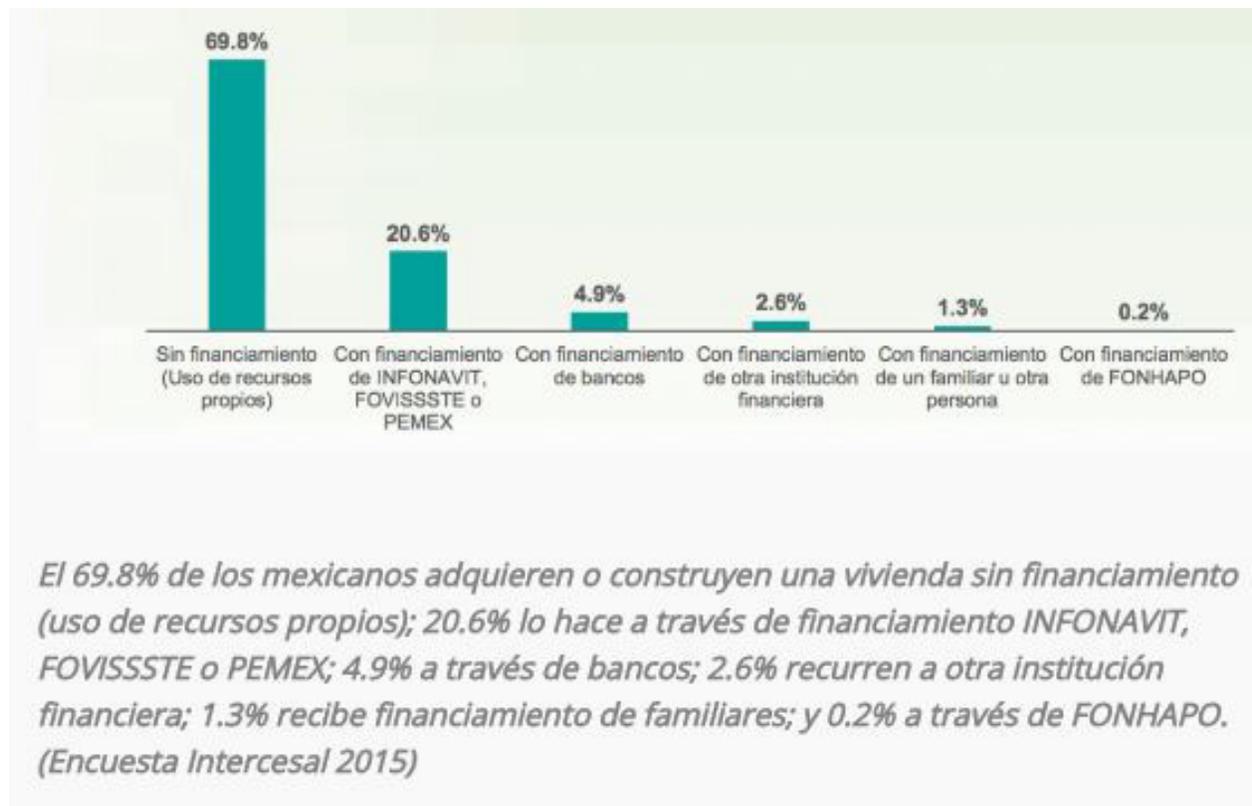
Idealmente para cualquier construcción se requiere de un proyecto y una planificación pero lo que sucede en la realidad está muy alejado de este ideal.

Sucede entonces lo que conocemos como el fenómeno de la auto-construcción en el cual las personas construyen sus propias viviendas normalmente con ayuda de un albañil o constructor. Este proceso de construcción generalmente se encuentra directamente relacionado con la disponibilidad de recursos económicos de la familia o el propietario en cuestión, por lo que el proceso suele ser bastante impredecible en lo que respecta al tiempo de ejecución de la obra y puede prolongarse por varios años sin llegar a su conclusión. Se podría decir entonces que el principal motivo para que las viviendas sean construidas de esta manera es la falta de dinero, para contratar a un profesional, para comprar materiales y para pagar la construcción. Existe también una falta de planeación sobre lo que se quiere construir, por lo que el proceso de construcción avanza progresivamente a medida que se va disponiendo de recursos sin una idea clara del objetivo final.

Pensando que este fenómeno es el resultado de factores muy diversos, me atrevería a pensar que uno de los más importantes es el económico y siendo más específicos, el costo de la construcción en la Ciudad de México. Esto desde luego tiene que ver también con la falsa creencia de las personas de “construir una vivienda a la medida que satisfaga todas sus necesidades y deseos”, cuando en la realidad esto se cumple muy pocas veces y en el peor de los casos las necesidades básicas ni siquiera quedan cubiertas. Otra de las razones por las que creo que las personas prefieren optar por este modelo para conseguir una vivienda, es la posibilidad de realizar la construcción por etapas de acuerdo a las necesidades familiares, posibilidad que no existe en esquemas cerrados como casas de interés social o edificios de departamentos.

Por lo tanto, se buscará proponer alternativas a los métodos tradicionales mediante el análisis de las necesidades reales de los usuarios y las funciones de los elementos construidos buscando una posible doble función en el diseño de los espacios así como intentar prescindir de aquellos elementos que impliquen un desperdicio de recursos o que puedan ser sustituidos mediante otros sistemas: más baratos, más ligeros o más fáciles de construir. De ahí la importancia de conocer la función y comportamiento de cada uno de los elementos que integran a la vivienda.

La construcción siendo una actividad técnica varía de acuerdo al espacio geográfico y el periodo de tiempo en el cual se desarrolle, por lo que factores como el clima, la mano de obra y materiales disponibles, así como la capacidad económica serán fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Entendiendo que la construcción de una vivienda se encuentra limitada tanto por los materiales disponibles en una región, como por el desarrollo tecnológico alcanzado hasta el momento de su construcción.



3. Tabla medios más utilizados para adquirir una vivienda (Encuesta Intercensal 2015)

¿Qué se estudia?

El tema principal de esta tesis es la vivienda pero quizás no como un ejercicio para buscar soluciones formales basadas en el gusto, sino como un acercamiento al proceso constructivo de aquellas viviendas en las cuales no participan los arquitectos. Mi interés principal es conocer ¿Cómo es que se construye una vivienda? Y cuáles son los factores que determinan las características de dicha vivienda.

Esta tesis surge del interés por conocer la manera en la que se pudieran trasladar conceptos propuestos en el campo de la arquitectura sustentable a la problemática actual de la vivienda. Con esto me refiero a conocer cómo es que algunos sistemas constructivos deben ser ejecutados para tener un funcionamiento adecuado, ¿Qué materiales se deben utilizar? Y ¿Cuál es el proceso que se

debe seguir? Así como tener la capacidad de discriminar aquellas opciones que no resulten viables para la zona de estudio.

Otra de las inquietudes de éste trabajo es el poder conocer los procesos de construcción que se manifiestan en la zona, los distintos materiales que se utilizan y elegir aquellos que representen una mejoría en la calidad de las viviendas, considerando como un elemento importante la sustentabilidad en sus procesos.

Se examinará la relación que existe entre las necesidades inmediatas de las personas y la aplicación práctica de estos conceptos.

Este documento pretende ser un acercamiento a los procesos constructivos de una vivienda para conocer:

¿Cómo es que se construyen las viviendas en la periferia de la ciudad de México?

¿Pueden estos procesos de construcción ser modificados para acercarse a un desarrollo sustentable?

¿Cuáles son los factores que determinan el diseño (en caso de existir alguno), la forma y la construcción de la vivienda?

Se pretende analizar las causas por las cuales las tecnologías o ecotecnias sustentables planteadas en diversas publicaciones de arquitectura no han resultado en una opción factible y de aplicación cotidiana para el caso de la ciudad de México. Con base en esto se busca considerar alternativas constructivas para la vivienda que representen una alternativa real, incorporando aquellas opciones técnicamente posibles, económicamente viables y fácilmente aplicables.

¿Por qué se analiza?

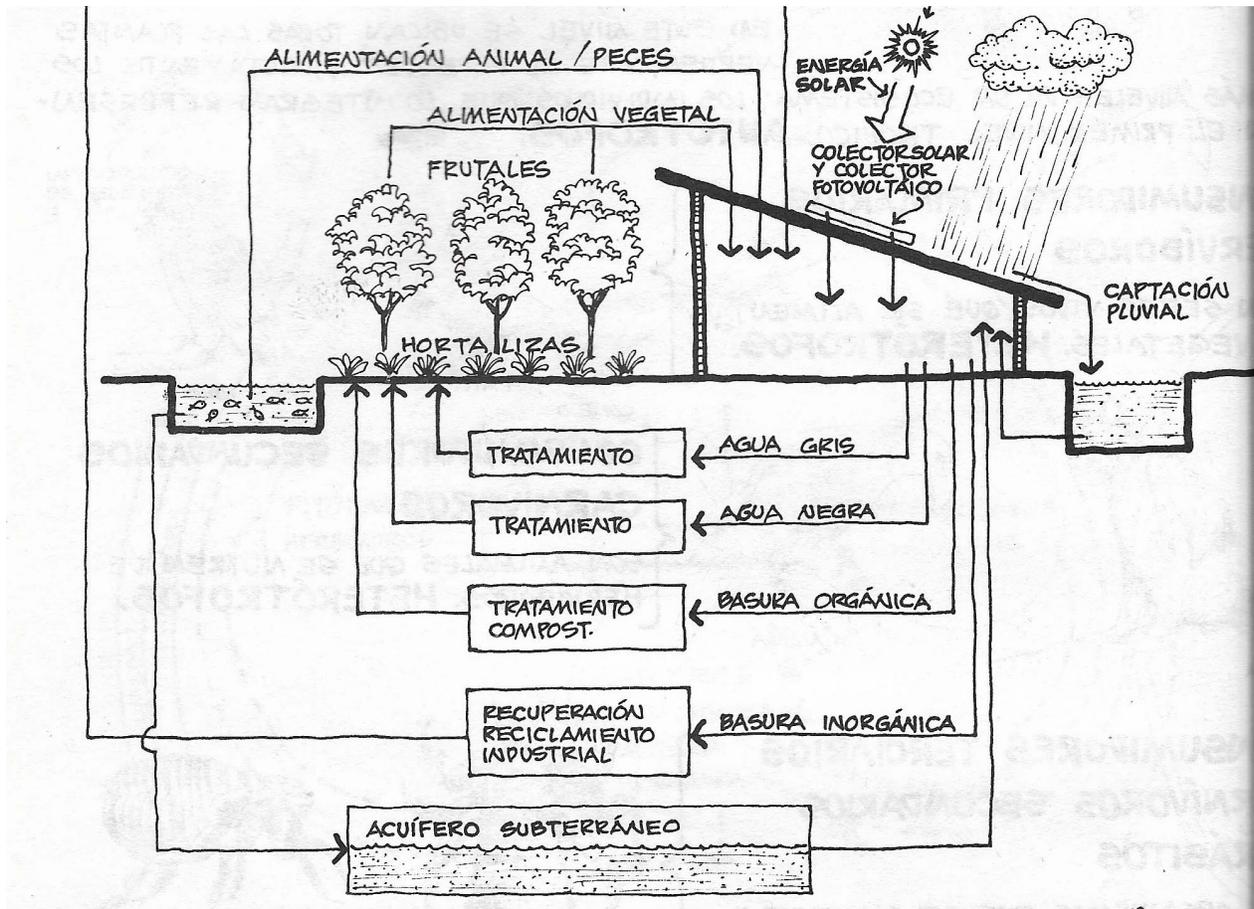
Revisando algunos de los textos que abordan el tema de la vivienda sustentable como por ejemplo: “La casa ecológica autosuficiente” de Armando Deffis Caso, “Manual del arquitecto descalzo” de Johan Van Lengen, “Arquitectura habitacional” de Alfredo Plazola pude darme cuenta de lo siguiente:

1 Deffis Caso, Armando, “La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío”, 1994, Árbol editorial, México, D.F.

2 Van Lengen, Johan, “Manual del arquitecto descalzo”, 1982, Editorial Concepto S.A., México, D.F.

3 Plazola Cisneros, Alfredo, “Arquitectura habitacional”, 1986, Editorial Limusa, México, D.F.

Continuamente se tiene un acercamiento conceptual a todo aquello relacionado con el campo de la sustentabilidad. Es decir, se explica el funcionamiento general de sistemas como por ejemplo: sistemas de captación de agua pluvial, energía solar, biodigestores etc. pero no se cuenta con información precisa para llevar estos sistemas a la realidad. No existe un documento que precise como es que deben construirse estos sistemas, cuánto cuestan, y cuáles son las especificaciones necesarias para su funcionamiento óptimo.

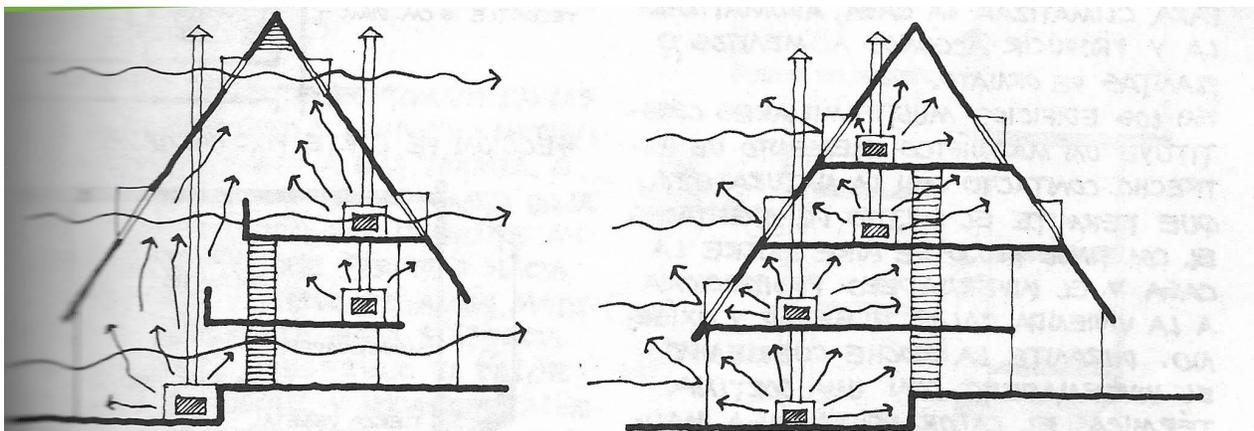


4. Ejemplo de diagrama conceptual para vivienda sustentable. "La Casa Ecológica Autosuficiente" Armando Deffis

Muchas veces el material utilizado (como por ejemplo: revistas, clases, libros, conferencias, publicaciones, planos, imágenes, etc.) para el estudio, promoción y divulgación de las viviendas sustentables o los también llamados edificios inteligentes, el tema de la sustentabilidad es abordado de tal forma que se abre una brecha entre el estudio técnico/ teórico y la aplicación práctica de estos conocimientos a la realidad. Es decir; pareciera existir cierta incompatibilidad entre la teoría y la aplicación práctica de estos estudios. Generalmente son planteados sistemas de ahorro de recursos, fuentes de energía alterna, uso de nuevos materiales de construcción, procesos constructivos, proyectos de arquitectura sustentable etc. Sin embargo existe una gran cantidad de información indispensable para su correcta aplicación, fabricación, construcción, instalación y funcionamiento

que es omitida. Por lo que surgen varias preguntas: ¿Cómo es posible implementar determinado sistema o ecotecnia en la vivienda?, ¿Cuál es el costo de implementar estas tecnologías?, ¿Este tipo de tecnología se encuentra disponible actualmente en nuestro país?, ¿En dónde se pueden obtener los materiales necesarios para la construcción de dichos sistemas?, ¿De qué materiales están fabricados los sistemas planteados en publicaciones sobre sustentabilidad y cómo es que deben ser construidos?, ¿Qué ecotecnias son realmente aplicables para el caso específico de la ciudad de México?

Por ejemplo, en algunos textos se plantean diagramas, dibujos o bocetos en donde se explican fenómenos naturales y su aparente relación con la sustentabilidad como por ejemplo: el ciclo del agua, la climatología, la degradación de residuos, sin embargo son planteados simplemente como sistemas aislados o independientes, fuera de cualquier relación con el objeto arquitectónico y los criterios a considerar para su diseño y construcción, es decir, se muestra el funcionamiento general de las ecotecnias, pero éste carece de información precisa y detallada sobre la fabricación o instalación de dichos objetos.



5. Ejemplo de esquemas de diseño bioclimático presentados en el libro de Armando Deffis Caso

En algunos otros textos se plantean soluciones a problemas que no son representativos para el caso de la ciudad de México como es el caso de los edificios con certificación de alta eficiencia energética, problema que originalmente surge en los edificios de Estados Unidos debido a sus edificios de alto consumo. Este consumo elevado de energía se debe principalmente al clima y temperaturas extremas que se presentan en estas regiones por lo tanto existe una constante necesidad de climatización de los espacios ya sea por calefacción o refrigeración. Ya que en la Ciudad de México no se presentan estas condiciones, existen otros problemas de mayor importancia que nos ocupan, como por ejemplo el desabasto de agua o el almacenamiento de residuos.



6. Edificio de alta eficiencia energética.

7. Evaluación de la eficiencia energética

Se presenta una descontextualización de los sistemas y soluciones que se proponen en dichos textos, como si una solución fuera aplicable y replicable en todos lugares en lo que se piensa construir. Esto sucede muy a menudo con los llamados materiales “amigables con el medio ambiente” como por ejemplo la construcción con bambú o bloques de adobe ignorando si en el lugar existen las facilidades para producir o adquirir dichos productos.



8. Construcciones con bambú en Tailandia

9. Casa de adobe en Austria

Por otro lado en algunas publicaciones de arquitectura se muestran soluciones con tecnologías que simplemente no están disponibles en el país o que no corresponden a la problemática de la ciudad de México. Constantemente se vende una representación ideal la sustentabilidad en la arquitectura contraria incluso a los principios básicos de economía, bienestar social y cuidado del medio ambiente.



10. Proyecto para la Facultad de Ciencias en California, Renzo Piano

El planteamiento constante de esquemas, ideas o proyectos contruidos que son visualmente atractivos, pero que son desarrollados en condiciones diferentes a las que se desean aplicar, es algo que considero debemos evitar como arquitectos. Esto resulta problemático en dos sentidos, en primer lugar, la imitación de patrones que no corresponden al lugar en el cual fueron desarrollados atenta de manera directa contra el principio de sustentabilidad pues utilizar materiales que no pertenecen a la región es mucho más caro y en algunos casos la contaminación derivada del transporte de estos materiales tiene una repercusión ambiental mayor. Por otro lado, este tipo de problemáticas surgen en países con climas extremos, economías diversas y condiciones sociales distintas a las nuestras por lo que intentar imitar o replicar algunos de estos modelos podría resultar en un error desde la concepción misma del proyecto arquitectónico.

Constantemente se plantean problemas de carácter universal (contaminación, deforestación, cambio climático) como si pudiesen ser tratados todos mediante las mismas soluciones, ignorando los retos y condiciones que presenta cada lugar.



11. Las problemáticas del cambio climático

El problema de hablar sobre sustentabilidad de manera genérica, ocasiona fenómenos como la importación de sistemas de evaluación de edificaciones sostenibles de otros países con problemáticas ajenas a la ciudad de México. Estos mecanismos, más allá de convertirse en procesos sustentables benéficos, se convierten solamente en elementos de prestigio y mercadotecnia que nada tienen que ver con el desarrollo sustentable y rara vez podrían estar al alcance de un ciudadano promedio.



12. Certificación LEED



13. Certificación BREEAM

En lo que se refiere a la construcción y ejecución de los proyectos se pueden tener todos los recursos físicos necesarios para un desarrollo óptimo pero es importante también considerar el aspecto de la mano de obra, y que ésta pueda llevar a cabo el proceso de manera satisfactoria. Por lo que el arquitecto podría participar como un facilitador del proceso mediante la creación de elementos instructivos.

¿Para qué?

Principalmente lo que me motivó a realizar este trabajo es el conocer y estudiar el fenómeno de las viviendas y la auto-construcción con preguntas de tipo: ¿Por qué se construye de esa manera? ¿Por qué las viviendas quedan inconclusas? ¿Qué es aquello que determina la forma y los materiales de la vivienda?

El objetivo principal de este trabajo es abordar la problemática del diseño mediante la discriminación de opciones mediante parámetros cuantificables y especificaciones técnicas, más allá de un proceso artístico, conceptual o estético como el que usualmente se nos enseña en la academia. Este trabajo pretende ser una herramienta para facilitar la toma de decisiones en aspectos relacionados con la construcción de una vivienda.

Al tener un acercamiento con las necesidades reales de las personas que construyen, es posible considerar ventajas y desventajas de determinados sistemas constructivos que incluso siguen vigentes hoy en día. Estudiar cuáles son las causas y circunstancias que determinan estas prácticas y por qué dan como resultado una vivienda deficiente no solo en el sentido estricto del diseño sino en sus necesidades más básicas como es la calidad del espacio habitable.

El analizar los procesos constructivos de una vivienda servirá para determinar las posibles áreas de oportunidad para un arquitecto durante el proceso de diseño, ya que últimamente la profesión ha sido relegada tanto del ámbito de la planeación de las ciudades como de lo relacionado con la construcción de nuevas viviendas. Considero que esto se debe en gran medida a la falta de conocimientos vinculados con la gestión de proyectos de construcción, cuestiones técnicas, aspectos de normativa, materiales y programas de diseño.

¿Para quién?

Esta investigación quizás tiene un carácter egoísta, pues es a mí principalmente a quien le interesa conocer sobre los temas relacionados con la construcción de las viviendas, pero no dudo que pueda ser útil para otros estudiantes que al igual que yo busquen una aproximación distinta a la manera de entender la arquitectura o simplemente para alguien interesado en construir su casa pero que no cuente con los recursos para realizar la consulta con un profesional.

Me parece que la vivienda es un tema recurrente y a día de hoy me parece sorprendente la manera en la que los habitantes de la ciudad de México han mejorado sus condiciones de vida y la manera de resolver sus necesidades con elementos como por ejemplo: el automóvil, considerándolo como una máquina perfectamente ensamblada, que cubre las expectativas para las que fue diseñada y está lista para funcionar desde el momento en el que se adquiere. Pareciera ilógico entonces que la vivienda siendo un elemento de mayor trascendencia en la vida de las personas surja como una casualidad producto de muchos factores menos del diseño.



14. Le Corbusier

“Una casa es una máquina para vivir” La casa debe ser el estuche de la vida, la máquina de la felicidad” Le Corbusier

Se ha abordado el tema de la vivienda y la sustentabilidad un incontable número de veces pero quizás se ha dejado de lado uno de los aspectos más básicos: ¿Cómo es que estos dos conceptos se relacionan? Y ¿Cómo es que se materializan?

¿Cómo?

Elaborar un documento que revise, analice y critique lo que se ha hecho en materia de arquitectura sustentable para el caso de la vivienda en la ciudad de México, con el objetivo de proponer elementos arquitectónicos y/o constructivos que tengan relación con la problemática y la realidad que caracteriza a la periferia de la ciudad de México.

Conocer y considerar para el desarrollo de este proyecto las implicaciones ambientales, sociales y económicas que condicionan el fenómeno de la vivienda.

4 Charles-Édouard Jeanneret-Gris “Le Corbusier”, Arquitecto suizo, 1887- 1965

Revisar aquellos textos que tengan un acercamiento pragmático relacionado con el concepto de arquitectura sustentable, las distintas ecotecnias, los procesos constructivos, la auto-construcción, la vivienda y las condiciones particulares de la ciudad de México para construir reflexiones en torno a los que se ha estudiado y lo que se ha hecho.

Se cuestionarán los paradigmas sobre los cuales se desarrolla el concepto de vivienda, tratando de explicar características y circunstancias que limitan la construcción para plantear nuevas formas de aproximarse al proyecto de vivienda.

Para el caso particular de ésta investigación se revisarán exclusivamente aquellas opciones y sistemas constructivos que sean pertinentes y factibles para la zona de estudio, por lo que las características reales del sitio (condiciones climáticas, mano de obra disponible y materiales existentes) serán un factor determinante para considerar o eliminar las opciones que serán evaluadas en este trabajo.

Se explicará de manera conceptual el funcionamiento de los elementos y sistemas que integran una vivienda a manera de introducción a cada uno de los temas de ésta investigación.

Se realizará una descripción técnica de las opciones antes mencionadas considerando elementos como por ejemplo: costo, tiempo de construcción, personal necesario para su ejecución, materiales requeridos etc. con el objetivo de entender el funcionamiento de los procesos constructivos, poder explicarlos y con base en esto se generarán criterios para que el arquitecto pueda tomar la decisión más adecuada para el sitio de entre todas las opciones constructivas disponibles. La investigación contempla el contexto como un elemento determinante sobre aquello de lo que es posible construir.

Se hará también un análisis comparativo de las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas propuestos con el fin de que el documento sirva como una herramienta para la toma de decisiones tanto para el proceso de diseño como para el proceso de construcción.

Se propone analizar la problemática de las viviendas por medio de los elementos constructivos que las conforman, a fin de ofrecer alternativas a través del diseño, la interpretación del sitio y el conocimiento de sistemas, materiales y su funcionamiento.

Éste trabajo pretende mostrarse como un proceso de profundización en sistemas constructivos, que personalmente considero un requisito indispensable para poder ejercer la profesión de arquitecto.

Se trata entonces de una investigación que considera aspectos conceptuales de funcionamiento

de los sistemas, alternativas exclusivas para la zona de estudio, una descripción técnica de los procesos, análisis comparativos, un acercamiento a la relación con el terreno como parte de un proceso sustentable. Todo esto con el objetivo de dar una respuesta arquitectónica de sentido común para las necesidades y la problemática particular del sitio.

La importancia de identificar y acotar la zona de estudio de manera precisa se debe principalmente a que las condiciones específicas de cada lugar cambian; y factores relacionados con el clima, los materiales disponibles, el tipo de suelo y aspectos culturales son muy distintos de un lugar a otro. Por lo tanto, hacer una revisión genérica para la Ciudad de México no permitiría realizar un análisis sólido, es por esto que se elige un lugar específico que sirva como muestra representativa de la problemática general planteada.

Siguiendo el mismo proceso, éste esquema podría ser útil y replicable para otras partes de la ciudad de México con variables distintas y sistemas constructivos distintos; es decir sirve como un modelo para cuestionar, reflexionar y proponer sobre lo construido y ¿Cómo debiera construirse?

La vivienda

La vivienda comúnmente está constituida por una serie de elementos constructivos que la integran y se relacionan entre sí con el objetivo de tener un funcionamiento adecuado al interior de la casa, proporcionar estabilidad a la construcción y en algunos casos también con fines estéticos. Sin embargo, para la zona de estudio del Cerro del Judío es fácil distinguir que conceptos como forma y belleza de la vivienda han sido total o parcialmente desplazados por cuestiones que tienen que ver con el aparente “ahorro” de recursos, aunque esto en muchas ocasiones tenga repercusiones negativas no solo en la imagen de la vivienda sino también en la calidad de la misma construcción.

Éstos elementos responden a una secuencia en la lógica del proceso constructivo de la vivienda y además se interrelacionan entre sí, ya sea por la etapa que ocupan en el desarrollo o la jerarquía que tienen sobre otros elementos. De esta manera no podemos concebir una estructura sin cimentación o un acabado sin un elemento sobre el cuál se instale.

Las partes que normalmente conforman una vivienda de auto-construcción en el Cerro del Judío son las siguientes:

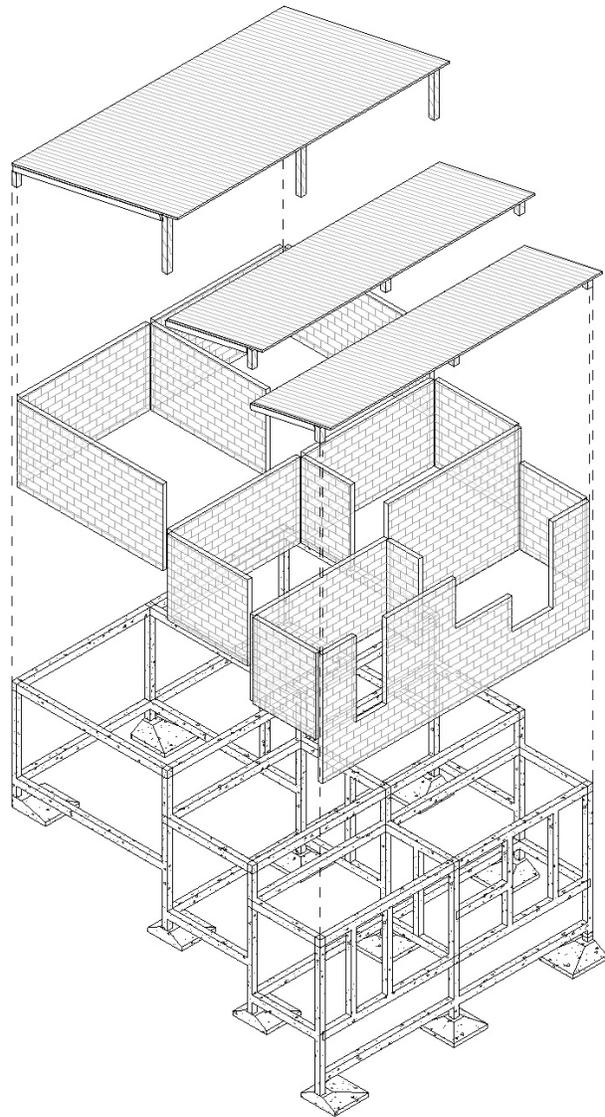
Cimentación: representa el primer contacto del edificio con el terreno, esta parte de la vivienda define la manera en la que la construcción se relaciona con la topografía y el medio existente; por lo que a partir de ésta se empieza a definir el vínculo de lo construido con el medio como por ejemplo: si la construcción ocupará la totalidad del terreno o por el contrario se posará de manera puntual o se elevará sobre el terreno. Es un elemento de vital importancia para la construcción no solo de viviendas sino de cualquier edificio, pues es el elemento encargado de transmitir las cargas del edificio al terreno y sostener los elementos subsecuentes, por lo que está relacionada de manera directa con la estabilidad y firmeza que la construcción pueda tener durante su vida útil. Esta parte de la vivienda se encuentra parcial o totalmente enterrada y dadas las condiciones del terreno en pendiente es un elemento del cual no se puede prescindir, aunque la consistencia del terreno sea relativamente buena.

Muros: son elementos continuos verticales o parcialmente inclinados (en el caso de los muros de contención) que tienen diversas funciones. Una de sus principales funciones es el delimitar y separar los espacios de la vivienda, con lo que se logra un espacio destinado para cada actividad y mayor privacidad al momento de realizarlas para los habitantes. Están directamente relacionados con el concepto de seguridad ya que se utilizan como medio de protección entre el exterior (la

calle) y el interior de la vivienda por lo que se construyen bardas o muros perimetrales con el fin de restringir el acceso. Por último los muros también pueden ser utilizados como elementos portantes (muros de carga) para los niveles superiores, para sostener algún tipo de cubierta o como muros de contención para resistir los empujes del terreno. Estos elementos son los encargados de transmitir las cargas de la losa a la cimentación en conjunto con cadenas y castillos.

Cubierta: parte de la edificación que cubre y confina la vivienda en la parte superior y tiene las siguientes funciones: resguardar el interior de la vivienda de factores climáticos externos como pueden ser los rayos del sol o las lluvias. La protección frente a estos elementos externos propicia ambientes de mayor confort ambiental al interior tanto térmico como acústico. Resulta importante también mencionar que las cubiertas en algunos casos cumplen una doble función, pues en primera instancia sirven exclusivamente como cubierta pero posteriormente se utilizan como entepiso y sirven de base para la construcción de un siguiente nivel, por lo que dichos elementos soportarán cargas de niveles superiores (materiales, muebles, peso propio, personas, etc.). La cubierta es un elemento que integra las distintas partes de la vivienda y establece cierta unidad pues mantiene juntas vigas, columnas y muros.

Estructura: los elementos anteriores funcionan de manera conjunta para sostener los distintos elementos de la vivienda y transmitir las cargas al terreno por medio de la cimentación permitiendo un lugar estable, seguro y habitable al interior.



15. La conceptualización de la vivienda

Componentes de la vivienda y su conceptualización

La vivienda está conformada por un gran número de componentes que se interrelacionan a través de sistemas (cimentación, estructura, acabados, instalaciones etc.), cada uno de éstos sistemas responde a una secuencia lógica para la construcción de una casa y además ocupa un lugar determinado durante el proceso. Cualquier parte del proceso antes mencionado tiene un impacto directo en el tiempo y costo de la vivienda, por lo que las relaciones entre dichos sistemas se vuelven más complejas a medida que la vivienda crece. Tomando en cuenta lo anterior, considero que una de las principales tareas del arquitecto radica en simplificar las relaciones que surgen entre el diseño y la construcción, con el objetivo de ahorrar materiales y evitar trabajos innecesarios sin que esto comprometa el funcionamiento o la calidad de la vivienda.

Por lo tanto todas y cada una de las decisiones de diseño que se tomen para la construcción de una vivienda tendrán repercusiones importantes en el resultado final. Se observa que la práctica más común en la zona de estudio consiste en no realizar ningún tipo de planeación sobre la obra y tomar estas decisiones a medida que se va construyendo el proyecto; desde luego esto tiene un impacto negativo en todos los aspectos: el económico, el ambiental y el social. Es entonces cuando podemos darnos cuenta que el hecho de no tomar estas decisiones fundamentales no representa un ahorro, sino por el contrario significa un deterioro a largo plazo en el objeto construido.

Debido a que el tema de la vivienda puede llegar a ser muy extenso y complejo, para el estudio de este documento se decidió acotar el campo de estudio eligiendo solamente algunos de los componentes esenciales en el proceso de construcción de las viviendas en la periferia de la Ciudad de México.

Para cada uno de los elementos antes mencionados se realizará una aproximación conceptual a cada sistema, posteriormente se tomarán en cuenta fundamentos técnicos implicados en su construcción, más adelante se elaborará un análisis comparativo considerando aspectos cualitativos y cuantitativos, a continuación se evaluarán las distintas alternativas para identificar criterios de diseño que puedan servir como una base para una futura propuesta arquitectónica. Finalmente se realizará un ejercicio valorando las prácticas habituales que suceden en la zona y contrastándolas con alternativas que puedan representar un proceso que se acerque a lo sustentable.

Para el caso de las cimentaciones se pretende delimitar el concepto bajo el entendido de que este elemento representa el vínculo que existe entre el objeto arquitectónico y el medio físico natural, se

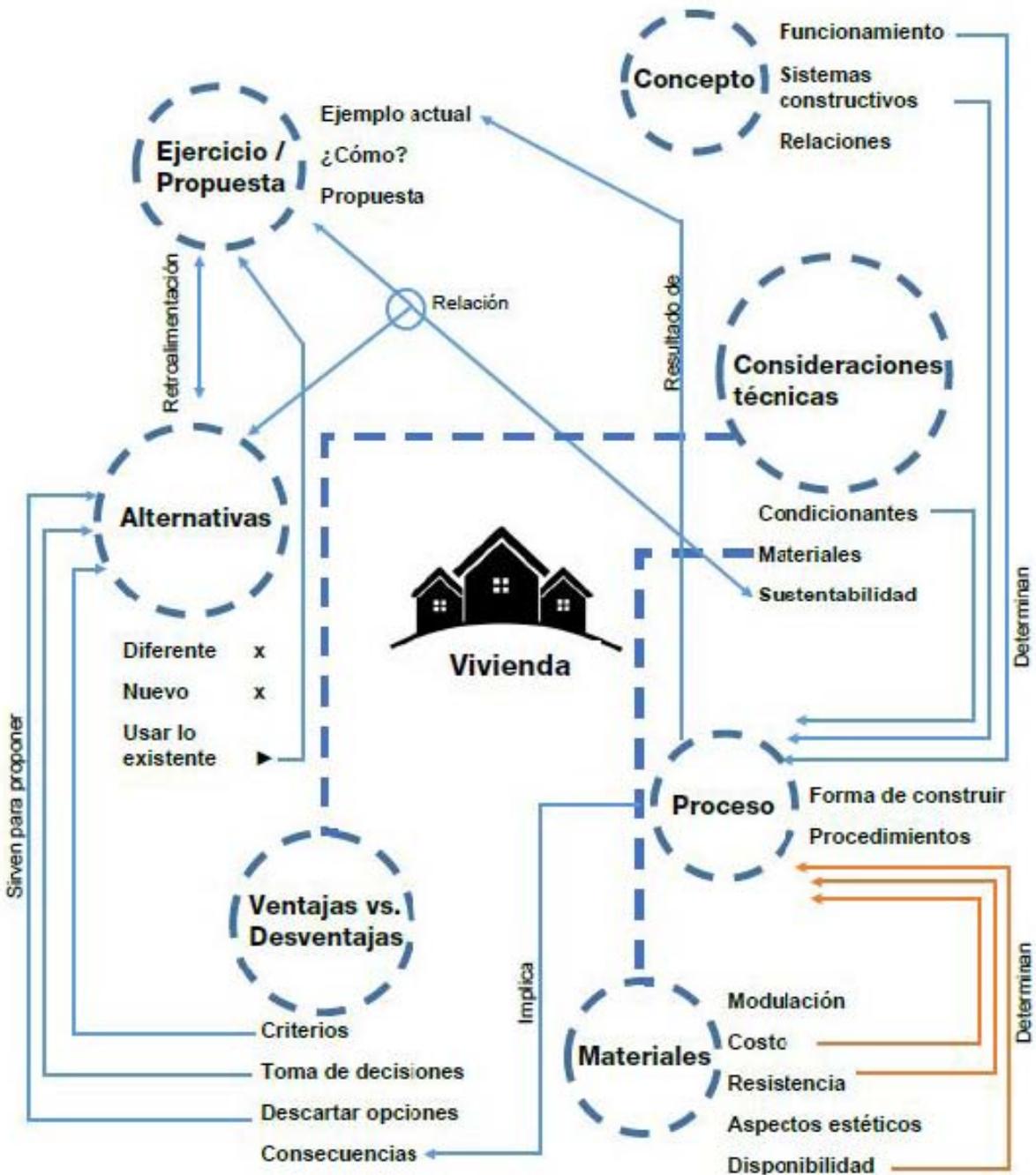
tomarán en cuenta también todos los aspectos que influyen de manera directa o indirecta para el diseño y construcción de una cimentación como pueden ser: capacidad de carga, tipo de terreno, tipo de excavación etc. Posteriormente se estudiarán los sistemas más utilizados para los cimientos de las viviendas en este sitio con el fin de identificar patrones que condicionan la construcción de dichos componentes en esta parte de la ciudad. Más adelante se analizarán los materiales y sistemas constructivos disponibles en el lugar, con los que se elaborará un ejercicio planteado las distintas posibilidades viables para el caso del Cerro del Judío. Este ejercicio tiene como objetivo esbozar una propuesta dentro del campo de lo arquitectónico considerando factores que intervienen en la sustentabilidad, además de permitir una comparación con mayor objetividad entre todos aquellos sistemas teniendo en cuenta ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

Para el apartado de muros, el profundizar en el concepto permitirá identificar usos y funciones de cada elemento, lo que ayudará para tener un mejor entendimiento de los sistemas constructivos así como un mejor criterio para la elección de los materiales. Las consideraciones técnicas de dichos elementos implican cuestiones de aislamiento térmico y acústico, capacidades del personal encargado de la ejecución, dimensiones, acabados etc. Se estudiarán los procedimientos mayormente utilizados por los habitantes de esta comunidad desde hace algunos años para tratar de entender las variables que intervienen en el proceso y los productos inconclusos que quedan como resultado. Al igual que en el apartado anterior se considerarán distintos materiales para tener un criterio de elección entre las distintas posibilidades. Finalmente el análisis comparativo sentará las bases para la gestación de posibles alternativas que puedan mejorar aspectos relacionados con el diseño y desarrollo del proyecto. Los muros representan en el proyecto el límite de los espacios, los muros son los contenedores de las habitaciones, de los espacios y de los ambientes que se generan al interior de la vivienda, son también estos los que brindan protección ante fenómenos externos y se ha observado que en la mayoría de las viviendas construidas cumplen con una función estructural.

Respecto a las cubiertas, el concepto está estrechamente relacionado con la manera en la que trabajan los distintos sistemas constructivos, por lo que el examinar estos aspectos será fundamental para seleccionar o descartar algún tipo de losa. Las consideraciones técnicas para la construcción de este componente de la vivienda son variadas y usualmente se encuentran estrechamente relacionadas con el tipo de material que se elige. La comparación de los factores que afectan esta parte de la vivienda sirve para valorar las distintas implicaciones en cuestiones que tienen que ver con: el costo de la construcción, la capacidad de carga, así como el diseño de estos elementos. El estudio de los procesos constructivos en la demarcación proporciona indicadores para entender la causa por la cual las cosas se construyen de esa manera. Por ejemplo: podemos decir que un

techo de lámina representa una construcción en permanente transformación, se construye de lámina porque es provisional, pero se tiene la expectativa de mejorar ese material o añadir un siguiente nivel en un futuro. La construcción más allá de una casualidad es una resultante de diversos factores. La finalidad de todo el análisis anterior es poder trasladar los resultados de dichas observaciones a un objeto construido o a un objeto arquitectónico. Podemos entender este elemento como un resguardo ante las inclemencias del tiempo, después de todo esta es una de las principales funciones de la vivienda. Este elemento también confiere unidad y cohesión al proyecto pues todos los muros, ventanas, puertas etc. se integran debajo un mismo elemento que es la cubierta. De igual manera la cubierta juega un papel muy importante en el desarrollo de un proyecto a futuro, pues puede marcar la culminación de la construcción o servir como apoyo para futuras ampliaciones en la construcción de niveles superiores.

Por último en lo relacionado con los elementos adicionales de la vivienda, el concepto nos permite entender que función ocupan, que parte representan estos elementos dentro de un sistema y la razón por la cual es que son tan necesarios. Las consideraciones técnicas también están estrechamente relacionadas con los materiales, pero existen algunas circunstancias que también deben ser consideradas para la toma de decisiones en el proceso de diseño de una vivienda como por ejemplo: orientación, iluminación, modulación, prefabricación de los materiales, medidas comerciales, recubrimientos etc. A diferencia de lo que se buscaba en las comparativas de los apartados anteriores que era la selección o preferencia de un material o procedimiento constructivo sobre otro, en este caso las distintas opciones se estudiarán para conocer las ventajas y desventajas de cada una de ellas pero las diferentes alternativas serán resultado de su relación con los sistemas estudiados con anterioridad, es decir serán consecuencias del diseño en lugar de opciones. Cuando se habla de columnas, cadenas, castillos y cerramientos normalmente se tiende a relacionar estos conceptos con aspectos meramente estructurales del proyecto, sin embargo estos elementos representan la manera en la que estructura y arquitectura se unen, por lo que habrá que prestar especial atención al diseño, detalles y conexiones entre todos estos elementos pues suponen la forma en la que se construye, en la que los elementos se unen y también la manera en la que las cosas se sostienen. Para el caso de puertas y ventanas podemos entender estas partes de la vivienda como elementos reguladores; las puertas regulan los flujos de personas en la circulación, la privacidad que tiene cada espacio y también la barrera de seguridad que existe entre el interior y el exterior. Por otra parte las ventanas representan un enlace con el medio externo, regulando aspectos como por ejemplo: la iluminación o el ruido que penetra al interior de la vivienda, pero también permiten observar el entorno desde el interior o ventilar olores, por lo que los flujos se dan en ambos sentidos y actúan como un elemento de transición.



16. Esquema de planteamiento de tesis

Zona de estudio Cerro del Judío



17. Foto panorámica del Cerro del Judío

Cerro del judío

Con el objetivo de acotar el tema de estudio, se delimitará una zona específica de la Ciudad de México que servirá como muestra para la reflexión en torno la vivienda en la periferia de la ciudad de México. El área de estudio denominada como cerro del judío, ubicada en los límites de la delegación Magdalena Contreras se caracteriza por ser una zona ejidal de conservación invadida para la construcción de viviendas unifamiliares.

Contrariamente a lo que normalmente se considera como “el análisis sitio” para un ejercicio de proyectos (vistas, emplazamiento, remates, espacio, sendas, bordes, barrios o distritos, nodos, hitos, densidad, edificios de usos mixtos, imaginario social, manzanas, derivas) para este trabajo se considerarán aspectos que determinen la calidad y forma de las viviendas como son: condicionantes del medio físico natural, nivel socioeconómico de sus habitantes y dinámicas sociales que favorecen o entorpecen los procesos de construcción.

La zona actualmente conocida como El Cerro del Judío originalmente pertenecía al pueblo de San Bernabé, los ejidos existentes en este lugar fueron divididos y vendidos como lotes con uso de suelo urbano, inicialmente de manera ilegal y posteriormente impulsados por el gobierno local con fines políticos. El cambio en el uso de suelo de lo que anteriormente era una zona forestal de conservación ocasionó un crecimiento desmedido en la zona por los siguientes motivos:

Los terrenos en las delegaciones cercanas al centro de la ciudad de México eran cada vez menos

5 Lynch, Kevin, “La imagen de la ciudad”, 1959, Editorial Infinito, Buenos Aires, Argentina

6 Jacobs, Jane, “Muerte y vida de las grandes ciudades”, 1961, Capitán Swing Libros S.L., Navarra, España

7 Debord, Guy Ernest, “Teoría de la deriva”, Traducción extraída de Internacional situacionista, vol. I: La realización del arte, 1999, Madrid, España

y aquellos que se encontraban disponibles resultaban caros, dinámica que sigue vigente hoy en día.

Los terrenos del cerro del judío, originalmente fueron vendidos como terrenos ejidales, por lo que su precio era considerablemente menor comparado con un terreno con uso de suelo habitacional. Es importante mencionar que para la zona nunca existió un proyecto de lotificación y/o de urbanización por lo que no se contaba con ningún tipo de servicio público como drenaje, alumbrado público o red de abastecimiento de agua potable. Todo el desarrollo creció de manera paulatina y desordenada a cargo de los habitantes de la zona, por lo que presentan deficiencias importantes. Se realizaron trabajos de delimitación de lotes, ampliación de calles, nivelación de terrenos, drenaje, agua potable, red eléctrica etc.

Después del sismo de 1985 las personas buscaban construir en lugares montañosos ya que muestran una mejor consistencia en el terreno.

Por la naturaleza de las colonias que se originaron a partir de asentamientos irregulares, nunca se consideró la planeación para las viviendas que la conforman y resulta evidente el desconocimiento del impacto urbano, social y ambiental que el crecimiento desordenado representa para la zona.

Uno de los problemas más comunes en la zona de estudio es la calidad de los servicios públicos a los que la comunidad tiene acceso, los cuales son frecuentemente suspendidos en determinadas épocas a lo largo del año. Servicios como el agua son suspendidos por un período de hasta dos semanas mientras se realizan trabajos de mantenimiento en la red, anteriormente el servicio de luz y alumbrado público se veía afectado en temporada de lluvias y en lo que respecta a otro tipo de servicios como por ejemplo gas más recientemente telefonía la oferta es limitada si se le compara con otras colonias ubicadas en la zona centro de la ciudad. Esta situación obliga a los habitantes a buscar alternativas para su abasto que requieren de un mayor esfuerzo para conseguirse o simplemente se ven en la necesidad de limitar o suspender su uso. La vivienda mediante una planeación adecuada podría ofrecer soluciones a través de la arquitectura y los elementos que la conforman para mitigar estos problemas y ofrecer a sus habitantes una alternativa de consumo distinta procurando la auto-gestión de sus propios recursos.



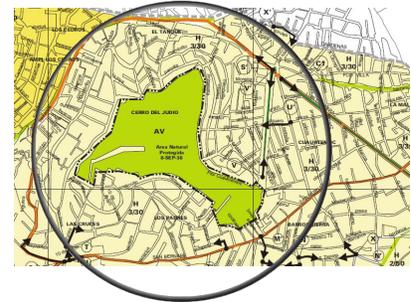
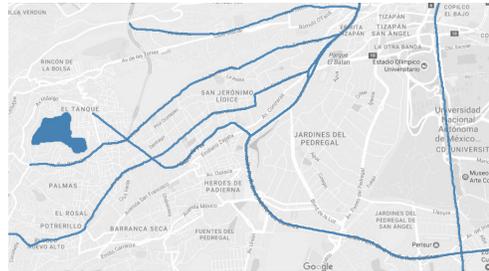
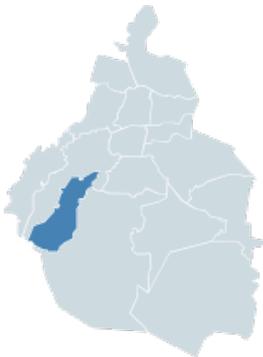
18. El desabasto de agua es una problemática constante en la zona

Algunas de las personas que llegaron a vivir a los ejidos se mudaron ahí porque no tenían acceso al mercado formal de la vivienda. La zona comenzó a poblarse rápidamente debido a su cercanía con zonas de la ciudad urbanizadas que representaban una oferta segura de trabajo, lugares en los que se concentraban actividades importantes como centros de estudio y esparcimiento, así como vías de comunicación principales como el Periférico y la Av. de los Insurgentes.

Ubicación

La zona elegida se encuentra al sur de la ciudad de México, en el borde Poniente de la delegación Magdalena, actualmente constituida por las colonias: Los Padres, Las Cruces y El tanque.

Coordenadas geográficas: 19° 20' 0" N, 99° 12' 50" W



19., 20, Localización del Cerro del Judío

21. Localización

ELEVACIONES PRINCIPALES

CUADRO 1.3

NOMBRE	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		ALTITUD msnm
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Cerro Nezehuiloya	19	15	99	18	3 760
Cerro Panza	19	13	99	17	3 600
Cerro Tarumba	19	15	99	17	3 460
Cerro Sasacapa	19	16	99	16	3 230
Cerro El Judío	19	19	99	15	2 770

msnm: metros sobre el nivel del mar.
FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

22. Principales elevaciones y su altura en la Delegación Magdalena Contreras, Cuadros estadísticos delegacionales

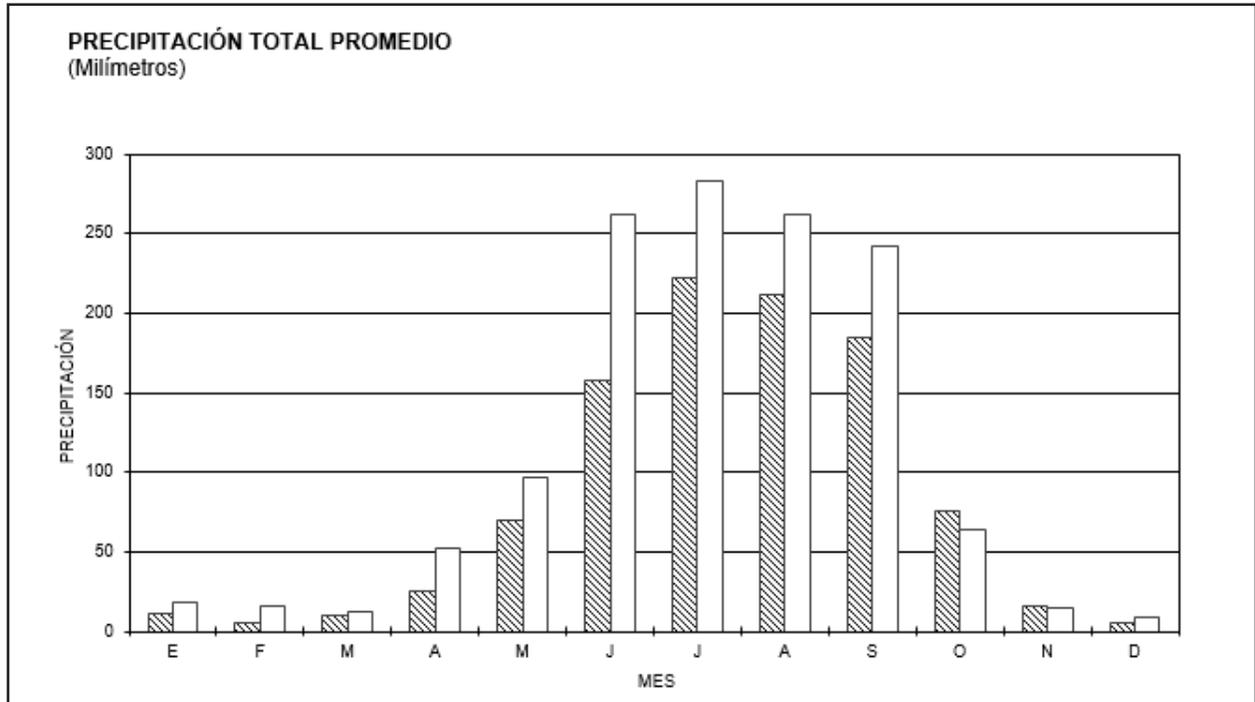
Clima

El clima de la zona se encuentra en la clasificación frío-subhúmedo. Estas condiciones climáticas fueron un punto de partida para revisar el texto “La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío” de Armando Deffis Caso que presenta el ejemplo de una vivienda situada en el sur de la ciudad de México, específicamente en la zona del Ajusco con unas condiciones climáticas y características físicas muy similares a las del Cerro del Judío, esto se debe en gran medida a la corta

distancia que existe entre ambos sitios.

En el lugar se presentan lluvias en los meses de Mayo a Octubre siendo los meses de Junio Julio y Agosto en los que la precipitación pluvial es mayor. Ocasionalmente hay granizo en la zona y lluvias muy intensas en intervalos de corta duración, por los que estos aspectos deberán ser considerados para el diseño de las cubiertas y canalización de aguas pluviales.

Precipitación pluvial media anual: 800 m.m.



23. Cuadro estadístico delegacional 2007

Temperatura

El clima es predominantemente templado aunque en temporada de invierno suele ser bastante frío y se presenta niebla en los meses de Noviembre y Diciembre.

La temperatura es de 14 a 16 °C en su promedio anual.

TÉMPERATURA MEDIA MENSUAL
(Grados centígrados)

ESTACIÓN CONCEPTO	PERIODO	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DESVIACIÓN ALTA AL PEDREGAL	2000	13.5	15.5	17.0	18.5	18.4	17.5	17.8	17.1	17.7	16.7	16.3	13.6
PROMEDIO	De 1967 a 2000	12.2	13.6	15.4	16.7	17.4	17.3	16.3	16.3	16.0	15.4	14.0	12.7
AÑO MÁS FRÍO a/	1975	11.1	13.1	15.3	17.2	16.7	16.0	15.2	15.4	14.5	14.8	13.0	10.9
AÑO MÁS CALUROSO	1998	13.9	14.4	17.4	20.5	21.1	20.5	18.3	17.5	17.4	15.6	16.6	14.7
MONTE ALEGRE	1987	6.9	7.3	8.1	9.8	8.9	9.5	9.9	10.1	10.6	7.5	7.5	6.4
PROMEDIO	De 1976 a 1987	5.9	6.6	7.9	9.3	9.9	9.7	9.1	9.2	8.7	8.0	6.6	5.9
AÑO MÁS FRÍO a/	1986	4.1	6.9	6.2	8.9	9.6	10.7	8.8	9.1	5.1	8.1	7.9	5.6
AÑO MÁS CALUROSO	1983	6.3	7.6	7.4	12.0	12.4	9.5	11.0	10.1	9.5	7.5	7.0	6.9

a/ Se han registrado dos o más años que cumplen con esta característica. Sólo se presentan los datos del año más reciente.
FUENTE: CONAGUA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C. Inédito.

24. Temperatura

Vegetación

La zona del cerro del judío fue en algún momento un área de explotación forestal. En esta zona predominan las coníferas y algunos árboles caducifolios. Hoy en día quedan rastros de dicha actividad por las madererías que aun existen en la zona, sin embargo la materia prima se obtiene de otros lugares y estos establecimientos sirven exclusivamente como puntos de intercambio comercial.

En el lugar se pueden encontrar pinos, ocotes, madroños, encinos y cedros principalmente. En las áreas donde existen barrancas y en altitudes más altas aparecen las siguientes especies: sauce, fresno, tepozán, capulín y aile, mientras que la cima del cerro favorece el crecimiento de helechos y musgos.



25. Pino



26. Encino



27. Cedro



28. Pino ocote

Aspectos socioeconómicos

Promedios	Económica	Popular	Tradicional	Media	Residencial	Residencial Plus
Superficie construida promedio	30 m2	42.5 m2	62.5 m2	97.5 m2	145 m2	225 m2
Costo promedio:	\$205,977	\$349,114	\$610,949	\$1'309,176	\$2'618,352	>\$2'618,352
Veces Salario Mínimo Mensual del D.F (VSMMDF)	Hasta 118	De 118.1 a 200	De 200.1 a 350	De 350.1 a 750	De 750.1 a 1,500	Mayor de 1,500
Número de cuartos	Baño Cocina Área de usos múltiples	Baño Cocina Estancia-comedor De 1 a 2 recámaras	Baño Cocina Estancia-comedor De 2 a 3 recámaras	Baño ½ baño Cocina Sala Comedor De 2 a 3	De 3 a 5 baños Cocina Sala Comedor De 3 a 4 recámaras	De 3 a 5 baños Cocina Sala Comedor De 3 a más recámaras

29. Según código de edificación de vivienda 2010, CONAVI. Salario mínimo vigente \$70.10 mxn

A)	Por encargo a un profesionista
B)	Realizado por el propietario
C)	Mediante asociaciones o formación de grupos

30. Clasificación de la vivienda de acuerdo a la forma de construcción

Vivienda Unifamiliar	
A)	Un nivel
B)	Dos niveles
Vivienda plurifamiliar	
C)	Duplex
D)	Un nivel
E)	Dos niveles
F)	Cinco niveles
G)	+ de 5 niveles

31. Clasificación de la vivienda de acuerdo al número de viviendas

La mayoría de la población en la zona son familias de bajos ingresos pertenecientes a la clase obrera que se establecieron en ese lugar debido a la cercanía con fuentes de empleo como son: oficinas, universidades comercios y escuelas por mencionar algunos. El grado promedio de escolaridad es de nivel secundaria (8.8 de acuerdo con datos del INEGI)



32. Plano de localización de AGEB's, INEGI, Mapa digital de México V6.1

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 en la zona existen un total de 8,385 viviendas conformadas de la siguiente manera:

AGEB	Total de viviendas	Deshabitadas	Prom. Ocupantes	Piso de tierra	1 dormitorio	2 dormitorios o más	1 cuarto	2 cuartos	3 cuartos o más
009-0	1744	19	3.77	5	677	1030	161	351	1192
013-7	2147	60	3.8	11	835	1196	189	466	1370
052-7	2269	109	3.85	24	937	1162	266	534	1292
051-2	2225	74	3.89	35	993	1129	260	537	1320
Total	8385	262	3.8275	75	3442	4517	876	1888	5174

33. Datos obtenidos del censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana.

AGEB	Sin luz	Sin agua	Sin drenaje
009-0	ND	ND	ND
013-7	0	3	0
052-7	ND	ND	7
051-2	ND	4	4
Total	0	7	11

34.

Con las tablas anteriores podemos concluir lo siguiente: existe un importante número de viviendas deshabitadas en la zona, muchas de ellas es porque el proceso de construcción nunca se completó. El promedio de habitantes por vivienda es de 4 personas, indicador que servirá más adelante para considerarse en cuestiones del proyecto. Realmente son pocas las viviendas que no tienen como

mínimo un firme de concreto por lo que podemos decir que no se vive en una situación precaria o de pobreza extrema, sin embargo muchas de estas viviendas no alcanzan la categoría de vivienda de interés medio. Por lo general estas viviendas tienen de 1 a 2 dormitorios estrictamente ligados a la etapa de crecimiento y evolución de las familias y otros cuartos que la conforman como son cocina, baños y estancias. Generalmente la clasificación de las viviendas es de tipo unifamiliar de uno o dos niveles y en su mayoría son viviendas propias. Los materiales predominantes para la construcción de viviendas son los siguientes: pisos o firmes en su mayoría de concreto (aprox. 70%), paredes de tabique bloques de concreto o piedra (aprox. 90%) y losas de concreto (aprox. 60%).

Es importante mencionar que en la zona se presenta comúnmente la siguiente dinámica social: los hijos de las personas que habitan en la zona se casan, tienen hijos y forman una nueva familia, por lo que en ocasiones en un mismo predio pueden cohabitar hasta 3 familias o más. Es decir, se construyen nuevas casas en el mismo terreno o nuevos cuartos en la misma casa a medida que las generaciones crecen.

Aunque actualmente el acceso a los servicios públicos está cubierto casi en su totalidad existen todavía algunas casas que no cuentan con los servicios de luz, agua potable y drenaje. Esto sin mencionar que en ocasiones recurrentes los servicios son insuficientes como por ejemplo en la red de agua potable cuando se realizan reparaciones al sistema Cutzamala y el drenaje se llega a tapar durante la temporada de lluvias a pesar de ser un lugar con una pendiente pronunciada.

AGEB	Población total	Población masculina	Población femenina	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa	Población no económicamente activa
009-0	6457	3098	3359	3017	1804	1213	2152
013-7	7797	3800	3997	3427	2100	1327	2698
052-7	8173	3977	4196	3549	2269	1280	2698
051-2	8275	4055	4220	3382	2161	1221	3004
Total	30702	14930	15772	13375	8334	5041	10552

35. Cuadro de características económicas de la población, datos censo nacional de vivienda INEGI, 2010

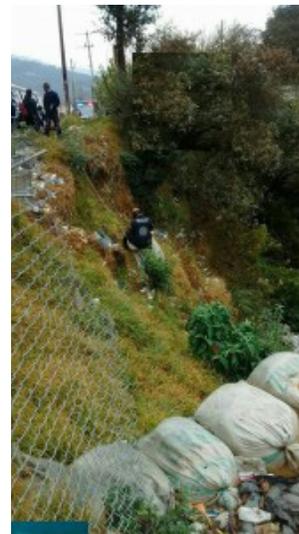
En lo que se refiere a las actividades económicas de la población es importante mencionar que en la zona predominan aquellas actividades relacionadas con el comercio, y los servicios como el transporte debido a la gran cantidad de personas que diariamente viajan hacia el centro de la ciudad por avenidas importantes como San Bernabé o la Av. Luis Cabrera. A medida que el cerro del judío fue poblándose, la presencia comercial en la zona fue cobrando mayor importancia, esto parece lógico debido a que la población necesita un lugar cercano el cual poder disponer de productos de primera necesidad.

Actualmente en el mercado inmobiliario se pueden encontrar viviendas con precios de hasta \$1,750,000.00 mxn. y la oferta de vivienda a la venta en la zona es muy reducida, esto se debe principalmente a la ubicación estratégica del cerro con respecto a la ciudad. Por otro lado en las zonas más altas o cercanas a las barrancas todavía se pueden encontrar asentamientos irregulares con el latente peligro de deslizamiento. En la mayoría de los casos los límites entre la construcción de viviendas y el terreno natural se encuentra delimitado por pendientes verdaderamente pronunciadas ,barrancos o cercas que protegen el área de reserva ecológica. De no ser por estos elementos muy probablemente el Cerro del Judío estaría poblado en su totalidad y actualmente todavía se puede apreciar en menor medida la invasión al medio natural con casas que siguen apareciendo en los bordes.

En la cima del Cerro del Judío existe un área de reserva ecológica en la que existen ruinas arqueológicas. Esta pequeña área de protección natural de bosque sirve también como zona de recarga de acuíferos que posteriormente escurre a la cuenca del Valle de México por medio de barrancas que desgraciadamente se encuentran en su mayoría contaminadas.



36. La pirámide en el cerro Mazatepetl o Cerro del Judío



37. Barranca utilizada como basurero

Para elaborar un análisis como muestra representativa de la problemática de la vivienda auto-construida en la periferia de la ciudad de México se propone estudiar los fenómenos que condicionan la vivienda en la zona antes mencionada, con sus características específicas para así tratar de identificar algunas variables que intervengan en su desarrollo dentro de las cuales pueda existir una posible área de actividad profesional para el arquitecto.

Las problemáticas que pueden identificarse en las viviendas de auto-construcción de carácter

8 Precios de las viviendas obtenidos en páginas web del sector inmobiliario
www.metrocubicos.com / <https://casas.trovit.com.mx/cerro-judio> / www.inmuebles24.com

urbano son: una mala planeación, crecimiento irregular y espacios subutilizados. Todo esto da como resultado problemas característicos de los asentamientos irregulares como: objetos inacabados, desperdicio de recursos, condiciones de inseguridad y viviendas que no cumplen con las funciones para las cuales fueron inicialmente creadas. Fenómenos sociales como la corrupción, que fomenta y mantiene este tipo de desarrollos irregulares, así como anomalías en el uso de suelo como el hecho de invadir un espacio originalmente catalogado como zona de conservación para la construcción de viviendas unifamiliares, son factores que intervienen de manera directa en el desarrollo de la zona. La condición económica de los habitantes de la zona determina las decisiones que se toman para construir las viviendas, pero con una orientación adecuada se podrían conseguir mejores resultados.



39. Vivienda inconclusa en la planta superior. Imagen de Google Maps, Street View

Es posible afirmar que para el caso particular de la Ciudad de México existe una omisión o desconocimiento importante de información por parte de todos aquellos agentes que intervienen en la industria de la construcción (las personas que construyen sus viviendas, los desarrolladores inmobiliarios, las constructoras, autoridades e incluso los mismos arquitectos) respecto a las condiciones sociales, económicas y ambientales sobre las que se desarrolla el objeto arquitectónico. Razón por la cual una vivienda sustentable no puede ser diseñada y construida de la misma

manera que se hace en otras partes del mundo. Por ello son pertinentes preguntas como: ¿Cuáles son los fenómenos que determinan la forma y manera de construir una vivienda en la Ciudad de México? O ¿Cómo es que debe ser una vivienda sustentable en la ciudad de México? ¿Cuáles son las problemáticas imprescindibles a considerar para el diseño y construcción de una vivienda de este tipo? No es posible buscar una aplicación práctica de la sustentabilidad en la arquitectura sin entrelazarla fuertemente con su contexto cotidiano, con las condiciones sociales de la ciudad, de la capacidad adquisitiva de sus habitantes y de las condiciones ambientales del lugar en cual se pretende construir.

Una vez que se han definido las características del “habitante promedio” o personaje de estudio, se tomará en cuenta la cantidad de recursos económicos disponibles para la construcción de su vivienda (véase apartado de aspectos socioeconómicos) usando como premisa de diseño la capacidad de construir lo mejor posible mediante el mínimo empleo de recursos materiales, humanos y económicos. La ciudad de México en su condición de economía emergente podría tener un beneficio sustancial en la industria de la construcción mediante la implementación de procesos sustentables que se relacionen de manera directa con la vivienda, por lo que resulta necesario idear y conceptualizar nuevos modelos de vivienda que permitan un desarrollo equilibrado.

Pareciera ser que en la actualidad el fenómeno de la vivienda se encuentra determinado por factores políticos, comerciales, inmobiliarios etc. por encima de cualquier valor arquitectónico. Por lo que se vuelve necesario pensar las posibles innovaciones que el arquitecto puede realizar de acuerdo a las necesidades reales de los habitantes, donde las soluciones propuestas posibiliten una alternativa distinta a la oferta actual de vivienda o una mejora sustancial para lo que ya se ha construido.

Considerando las circunstancias económicas y sociales del lugar en el que se desarrollará este trabajo es oportuno un proyecto de vivienda económicamente viable y técnicamente factible, que contemple soluciones que puedan ser fácilmente implementadas y replicables para otras viviendas. Los fenómenos que condicionan la forma y construcción de una vivienda suelen casi siempre tener una relación directa con los sistemas constructivos que se manifiestan en la periferia de la ciudad. Lugar en el que se percibe una clara tendencia hacia lo inacabado, hacia “un proceso que podría llegar a ser pero que nunca llegó a concluirse”. Estos engendros urbanos además de ser poco funcionales, de mala calidad e inclusive peligrosos para quienes los habitan están muy lejos de cualquier proceso que pueda llamarse sustentable; sin embargo existen ciertas prácticas que analizadas y estudiadas desde el punto de vista de lo arquitectónico podrían traducirse en nuevas opciones para la construcción.

En el caso particular de la vivienda será importante analizar la factibilidad y limitaciones de cada ecotecnia, sistema constructivo o tecnología propuestas, descartando aquellas cuyo costo sea muy elevado, no se disponga de la tecnología necesaria para su implementación o de la mano de obra para su construcción.

Por lo que será necesario pensar de qué manera una idea o un concepto podría ser trasladado a la práctica profesional en la periferia de la ciudad de México mediante sistemas de construcción alternativos o con los materiales que ya existen, y en el supuesto de no ser aplicables se eliminarán para fines de esta investigación. Es necesario también evaluar las desventajas y beneficios implicados en cada proceso constructivo, desde el origen de los materiales, pasando por la mano de obra, hasta su impacto ambiental.

Para fines de esta investigación se intentará abordar la problemática específica de la vivienda sustentable mediante el estudio de procedimientos constructivos que devengan en alternativas sustentables a los métodos que actualmente existen y son comúnmente empleados para la construcción de viviendas. Estas mejorías podrían representar una disminución en los tiempos y costos de construcción, una mejora sustancial en la calidad de la obra, además de un proceso que se acerque a lo sustentable.

La zona de estudio es una muestra representativa de un fenómeno que se manifiesta constantemente de forma similar o casi idéntica en muchos puntos alrededor de la ciudad de México.

Es importante recalcar que este estudio no pretende mostrar soluciones universales a problemas globales ya que incluso en una misma zona existen distintas formas de construir y diferencias sociales importantes, por lo que un problema de vivienda sustentable no puede ser abordado de la misma manera en cualquier parte de la ciudad. Esta investigación tiene un carácter puntual para elaborar reflexiones en torno al diseño y construcción de un tipo de vivienda en particular con el fin de encontrar una relación entre la construcción habitual de la ciudad y el concepto de vivienda sustentable.

Se estudiarán principalmente aquellos procesos constructivos que resulten más económicos, los cuales puedan ser ejecutados cuando los recursos sean limitados y en los cuales se pueda reutilizar la materia prima empleada para su fabricación; tomando en cuenta únicamente materiales a los que puedan tener acceso personas que viven en el cerro del Judío.

Debido a las limitaciones económicas que se presentan en el área de estudio (véase aspectos

socioeconómicos), no solamente resulta necesario implementar sistemas tecnológicos sino que uno de los requerimientos principales es que sean económicamente viables y cuyo retorno de inversión pueda verse reflejado durante la vida de quien la habita, además de que los materiales empleados para su construcción sean asequibles.

Las condiciones particulares de la zona de estudio descartarán de manera directa de esta tesis todos aquellos sistemas o tecnologías que tengan un costo inicial demasiado elevado o cuya disponibilidad en el mercado actual sea restringida. Se estudiará la posibilidad de generar recursos desde la vivienda buscando así la autosuficiencia del edificio y la autogestión de dichos recursos para evitar depender total o parcialmente de la red pública que suele tener deficiencias o inconsistencias en el servicio. Se explorará la posibilidad de la vivienda como un posible generador de recursos para otras viviendas, para la ciudad o para la infraestructura urbana disminuyendo así el consumo y la cantidad de recursos empleados en la distribución de los mismos.

Los procesos contemplados están considerándose para personas de clase social media-baja. La manera en la que estos sistemas puedan relacionarse e integrarse al sitio y al objeto arquitectónico es uno de los principales temas de interés para la realización de este trabajo.

La vivienda, lo construido y lo sustentable requieren de nuevas teorías, prácticas y valores que se adapten a las condiciones y limitaciones de sus habitantes; es decir tener la capacidad de acercarse a este proceso mediante lo inmediato, lo accesible y lo existente. Todo este estudio incluye una amplia serie de procesos en los cuales podría tener injerencia el arquitecto para modificar o mejorar la situación actual de las construcciones. Se estudia el caso particular de la vivienda conceptualizada como la unidad mínima de la ciudad donde todos aquellos procesos que surgen de ella tienen un impacto a gran escala.

Cimentaciones



39. Fotografía de una cimentación en obra

Concepto

Más allá de los distintos tipos de cimentaciones que existen para cada tipo de terreno, para este capítulo en particular se considera la cimentación como el primer elemento de la construcción que vincula el terreno con la edificación. Esta relación terreno-vivienda está sujeta a las siguientes condiciones:

La carga total que ejerce el objeto arquitectónico, en este caso la vivienda esta directamente relacionado con la proporción y el tamaño de los cimientos.

El tipo de cimentación está condicionado por el tipo de terreno, por lo que dicho proceso debe entenderse como la manera en la que el objeto se implanta sobre el terreno.

El área de desplante de la cimentación se encuentra definida por el proyecto arquitectónico, teniendo en cuenta esto, entre menor sea la superficie del proyecto sobre el terreno menor será el impacto ambiental.

Consideraciones técnicas

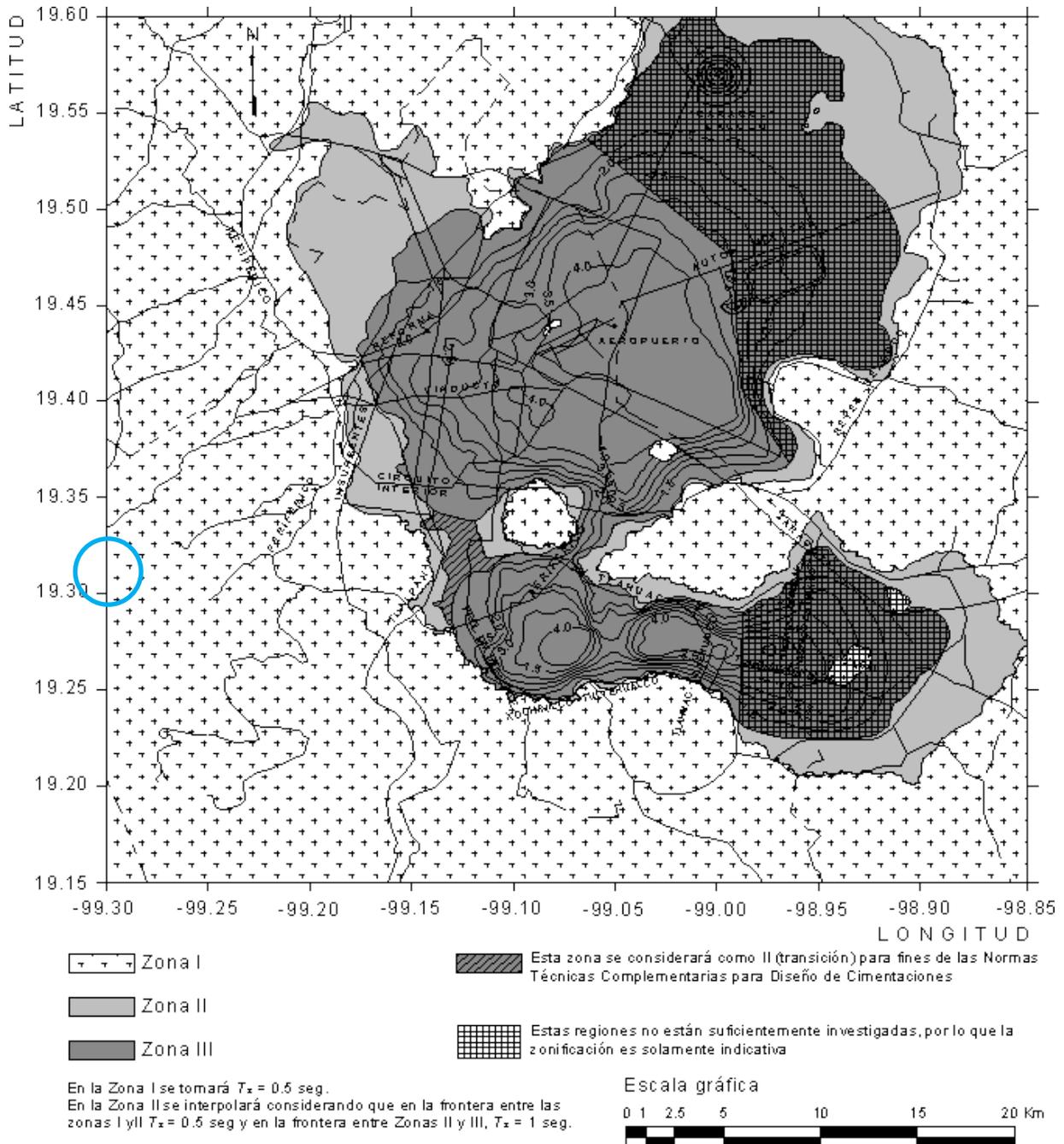
La cimentación es un elemento fundamental para el comportamiento estructural de una vivienda, por lo que es necesario conocer algunos datos sobre las siguientes consideraciones técnicas que se relacionan de manera directa con su diseño:

El tipo de terreno que existe en la zona de estudio, de acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal se encuentra en la clasificación Zona I (Zona de lomerío) y su capacidad de carga se estima entre 10 y 12 ton por m².

Tipo de suelo	Resistencia	Cimentación adecuada
Lomerío	+ 6 Toneladas/m ²	Zapata aislada
Transición	÷ 4 y 5 Toneladas/m ²	Zapata corrida
Lacustre	- 4 Toneladas/m ²	Losa de cimentación

40. Tabla para determinar tipo de cimentación de acuerdo a la resistencia del terreno

El terreno en esta zona tiene la característica de estar compuesto principalmente por suelos firmes o fragmentos de roca que fueron depositados fuera del ambiente lacustre. Sin embargo, una de las principales dificultades que existen en este tipo de terrenos es que se presenten cavernas o bancos de arena que afectan la composición del terreno. Esto quiere decir que no por ser un terreno de lomerío el suelo será completamente firme.



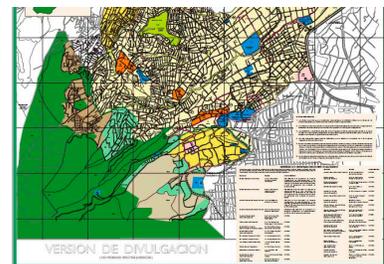
41. Zonificación de acuerdo al tipo de suelo, RCDF

En esta zona los terrenos pueden estar conformados principalmente por tepetate, roca arenisca medianamente cementada y/o arcilla compactada.

Es una de las zonas más estables dentro de la Ciudad de México para la construcción, pues al ser un terreno sólido ofrece una mayor resistencia a las cargas. Teniendo en cuenta esto las cimentaciones deberían ser del tamaño mínimo necesario para soportar las cargas, o por el contrario si se opta por cimentaciones como las que actualmente se construyen, el construir edificios de vivienda de densidad media podría ser una práctica viable en la zona y una alternativa al problema del crecimiento horizontal en la ciudad de México, tomando en cuenta que el plan parcial de desarrollo urbano permite edificaciones de hasta 3 niveles con un 30% de área libre.

Suelo	Excavaciones	Desarrollo urbano	Terreno
Capacidad de carga	Excavación superficial	Hasta 3 niveles	Componentes
10 - 12 ton x m ²	Excavación se debe realizar por partes Profundidad no mayor a 2.5m Una excavación a mayor profundidad implica una mayor costo que no se verá reflejado en el objeto arquitectónico	Es recomendable compensar la inversión de en la cimentación mediante la construcción de mas de dos niveles.	Tepetate Roca arenisca medianamente cementada Arcilla

42. Tabla cimentaciones



43. Plan parcial de desarrollo urbano Magdalena Contreras

Para el caso específico de las construcciones en terrenos con pendiente resulta particularmente necesario considerar filtraciones y arrastre de aguas superficiales o subterráneas que pueden ocasionar deslaves en el terreno o deslizamientos de la estructura. Este factor deberá ser considerado para el diseño de muros de contención incorporando elementos como drenes o desagües.

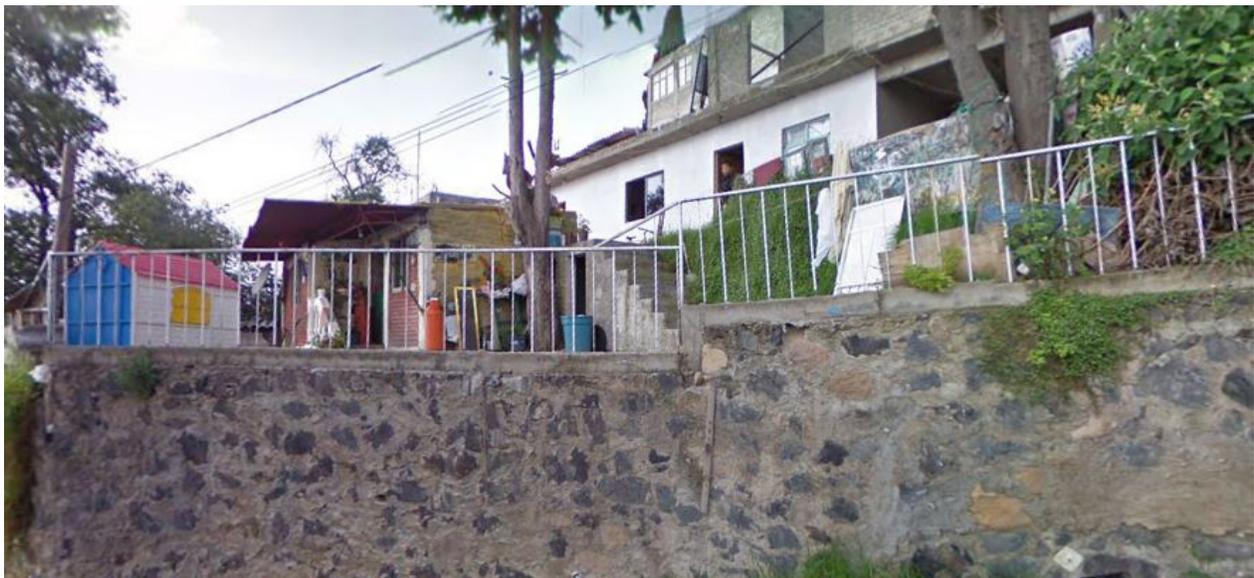
En lo que respecta a las excavaciones el proyecto arquitectónico juega un papel fundamental en el impacto que la construcción tendrá sobre el terreno, por lo que idealmente debiera procurarse el menor volumen de excavación posible, reduciendo el número de zapatas y considerando la implantación de la vivienda sobre la topografía existente, no como una imposición de lo construido sobre el medio natural sino como una integración de ambos elementos. También puede ser útil la

transformación y consolidación del terreno mediante el uso de terrazas con el material existente para aprovechar de la mejor manera posible el área del terreno y con esto evitar la extracción y transporte de grandes cantidades de tierra.

Una de las prácticas mas habituales en la zona es el retirar todo el material de excavación con el objetivo de tener un lugar plano sobre el cual desplantar su vivienda, por lo tanto la cimentación más adecuada será aquella que suponga un menor movimiento de tierras y menos muros para los cimientos.

Es importante mencionar también que debido a la naturaleza y ubicación del terreno el nivel de agua freática se encuentra casi siempre por debajo del nivel de excavación, sin embargo en algunas ocasiones pueden aparecer rocas de gran tamaño que pueden complicar la de construcción y elevar el precio en los trabajos de excavación.

El proceso constructivo en la zona de estudio



44. Construcción de grandes basamentos de tierra con el objetivo de conseguir una superficie plana

La principal problemática de la cimentación surge a partir del mismo terreno pues en principio resulta bastante difícil comenzar a construir una vivienda sin ningún tipo de guía u orientación constructiva, pero al situarse en un terreno con pendiente este proceso se vuelve mucho más complejo. Lo que sucede en una gran cantidad de viviendas en el Cerro del Judío es que se intenta moldear una superficie plana para posteriormente empezar a construir la vivienda, esto resulta

inconveniente pues la misma vivienda se opone a la topografía natural del terreno existente, ocasionando un importante desperdicio de recursos tanto naturales como económicos. Es muy común observar cimentaciones que buscan una superficie plana para desplantar la vivienda cuando las condiciones del terreno son totalmente distintas, con lo que podemos darnos cuenta de que no existe correspondencia o relación alguna entre lo construido y el entorno, como si se tratara siempre de dos elementos ajenos. Posterior al proceso de cimentación las personas se enfrentan a la problemática de tener que comprar material para el relleno de zanjas cuando el que originalmente fue extraído serviría perfectamente.

Por otro lado las expectativas de crecimiento de la vivienda por parte de los propietarios suelen ser bastante ambiciosas y en muchos casos alejadas de la realidad; un gran porcentaje de las personas que aquí viven espera construir un segundo nivel como mínimo. Factores como el tamaño reducido o la subdivisión de los predios, la capacidad resistente del terreno, o incluso el crecimiento de la misma familia ocasionan que las viviendas tiendan a la verticalidad, por lo que muchos habitantes teniendo en cuenta esto, desde el inicio de la construcción destinan una cantidad significativa de recursos para la cimentación. El hecho de no contar con un parámetro que ayude al diseño y dimensionamiento de estos elementos ocasiona que su construcción resulte en un proceso empírico, impreciso y en la mayoría de los casos equívoco.



45. Construcción de 4 niveles



46. Vivienda en obra negra

Desde luego esto tiene repercusiones negativas en el desarrollo a largo plazo, pues se desperdicia una parte importante del total de recursos destinados a la construcción exclusivamente en el proceso de cimentación, lo que ocasiona que algunas de las viviendas permanezcan en obra negra de forma permanente y nunca puedan ser habitadas, de igual manera existe una estructura sobrada para la carga que realmente se va a soportar y por último se presentan problemas relacionados con la accesibilidad. El simple hecho de elevar la vivienda por encima del nivel de la calle supone la construcción de elementos prescindibles e innecesarios como por ejemplo: rampas y escaleras.



47. Vivienda con un complicado acceso desde la calle



48. Escalera para acceder a la vivienda

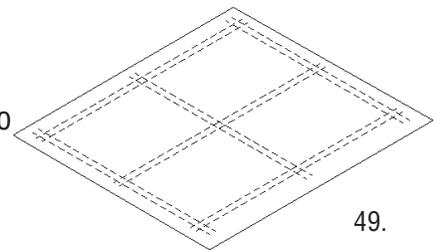
Procedimientos constructivos

A continuación se presentan 3 alternativas distintas de excavación para un mismo proyecto con el objetivo de determinar cuál de los métodos de excavación tiene un menor impacto sobre el terreno:

Losa de cimentación

Procedimiento:

1.- Trazar sobre el terreno de construcción los ejes del proyecto que servirán como guía para la excavación



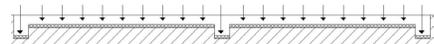
49.

2.- Realizar excavación y extraer tierra vegetal (40cm. aprox. dependiendo tamaño de la losa) La tierra extraída de la excavación suele ser fértil y puede aprovecharse para plantar especies vegetales.



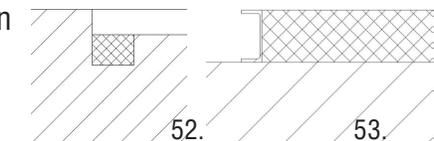
50.

3.- Compactar y mejorar el terreno



51.

4.- Excavación de zanjas para la colocación de traveses y colocación de cimbras metálicas o de madera para colar la losa.



52.

53.

5.- Dejar listas preparaciones para elementos sanitarios

6.-Es recomendable colocar un plástico que sirva de protección entre el terreno y la losa para evitar que la humedad llegue al acero de refuerzo.

7.-Habilitado y colocación del acero de refuerzo en losa y contratraves. Se dejarán también las preparaciones respectivas para los castillos de los muros.

8- Vertir el concreto de manera uniforme, vibrar para garantizar que se cubran los espacios de manera homogénea y finalmente rectificar el nivel con la regla.

9.-La cimbra puede retirarse a los 15 días de haber realizado el colado pero el concreto alcanzará su máxima resistencia después

Zapatas corridas de mampostería

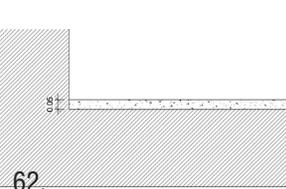
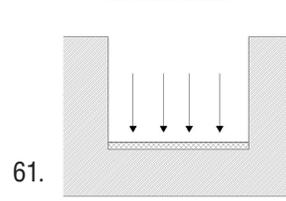
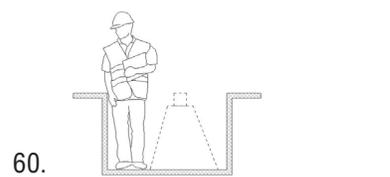
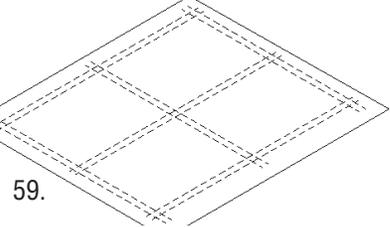
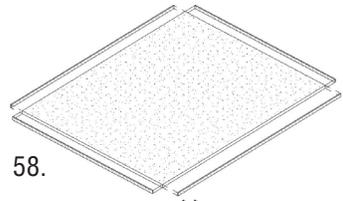
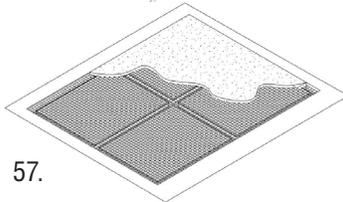
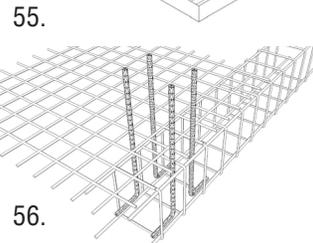
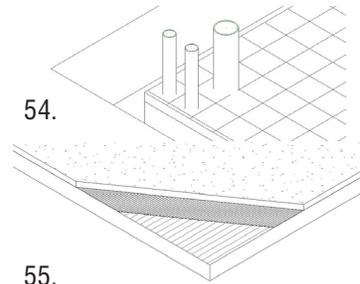
Procedimiento:

1.- Trazar sobre el terreno de construcción los ejes del proyecto que servirán como guía para la excavación.

2.- La excavación de la zanja requiere tener un espacio suficiente para que el personal de la obra pueda maniobrar al interior de ella.

3.-Se deberá apisonar y nivelar el terreno con el fin de mejorar la consistencia del mismo y tener una superficie plana sobre la cual se apoye la zapata.

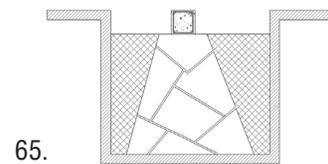
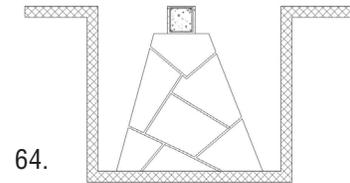
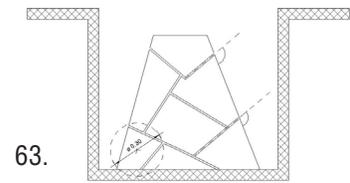
4.-Es recomendable elaborar una plantilla de desplante de concreto de 5cm. de espesor con el objetivo de proteger a la zapata de cualquier tipo de humedad o reacciones que puedan ocurrir en el terreno como sedimentación, erosión etc.



5.- Los cimientos de piedra braza deberán construirse teniendo en cuenta que las piezas deberán tener tamaños similares (30 cm. aproximadamente) y se deberá cuidar que las juntas entre cada una de ellas sean perpendiculares al escarpio con el fin de evitar grietas o fracturas.

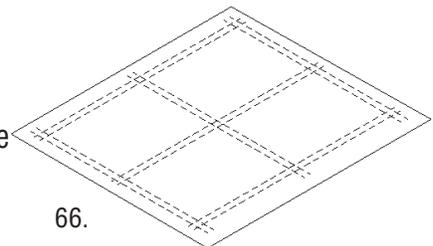
6.- En la parte superior de la zapata se construye una cadena de desplante que servirá como apoyo para los muros

7.- Posteriormente se rellenan las zanjas con tepetate

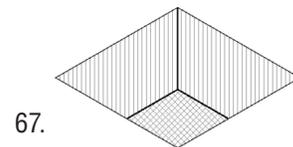


Zapatas aisladas

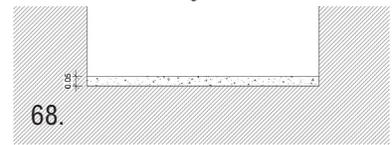
1.- Trazar sobre el terreno de construcción los ejes del proyecto que servirán como guía para la excavación.



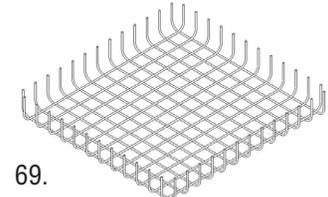
2.- Realizar las excavaciones en los sitios correspondientes a las zapatas.



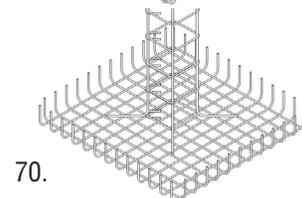
3.- Se coloca un plantilla de concreto de 5cm. de espesor que sirve para: garantizar que la excavación quede a nivel, mantener la excavación limpia y dibujar el trazo para el acomodo de las varillas.



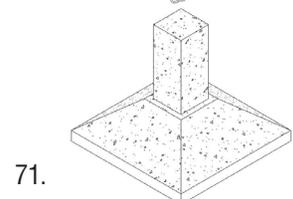
4.- Colocación del acero de refuerzo



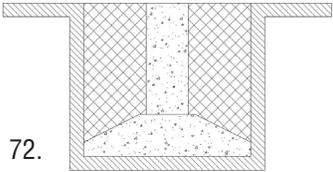
5.- Armado de columnas



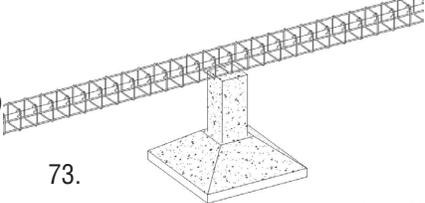
6.- Colado



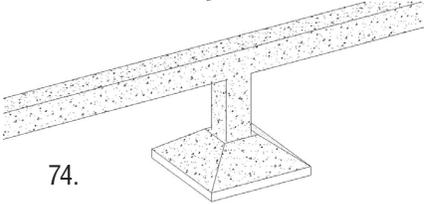
7.- Relleno con tepetate



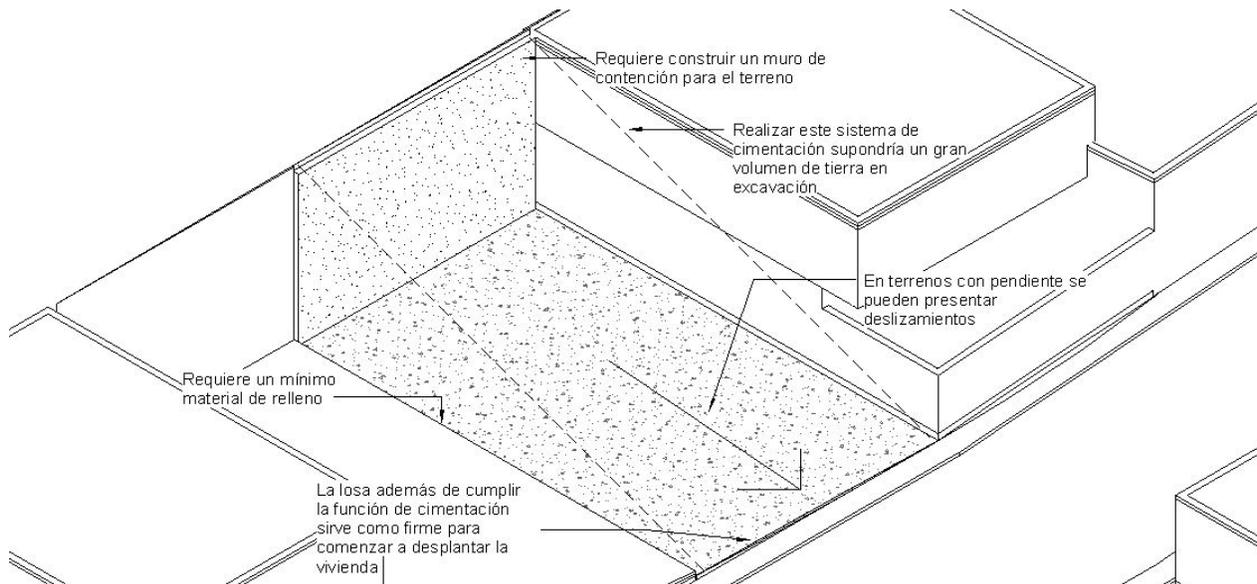
8.- Colocación de traves de liga. La longitud de estos elementos no deberá sobrepasar los 10m. de largo



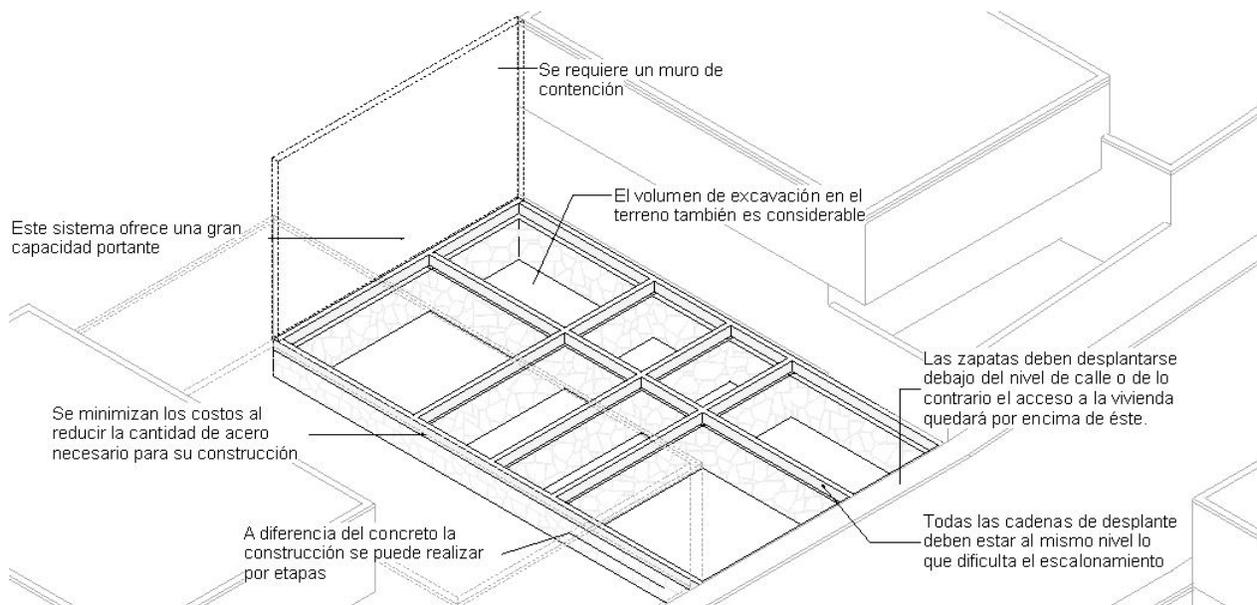
9.- Colado de las traves de liga.



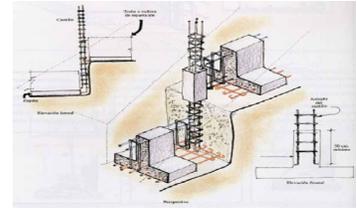
Opciones de diseño



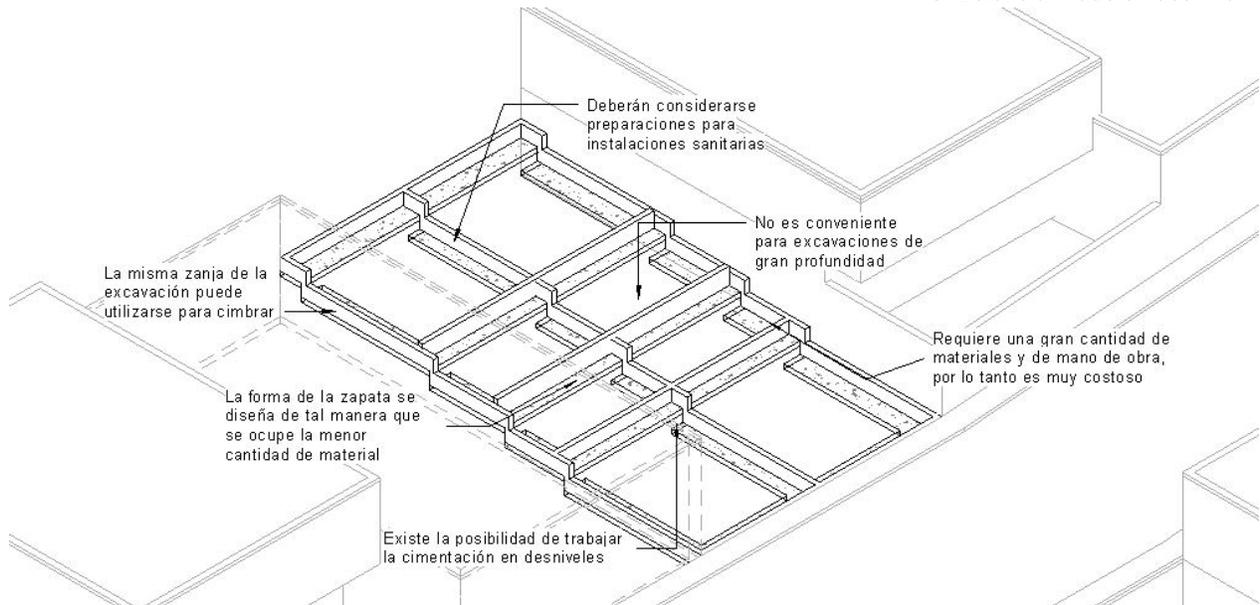
75. Losa de cimentación



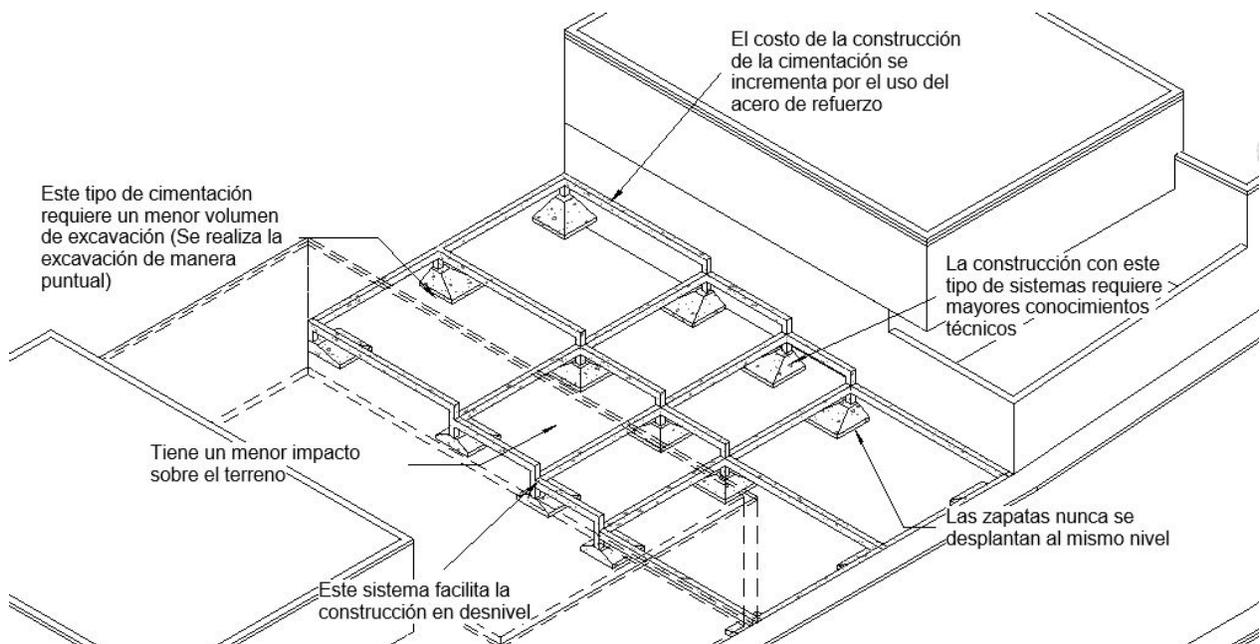
76. Zapatas corridas de mampostería



78. Detalle armado en desnivel

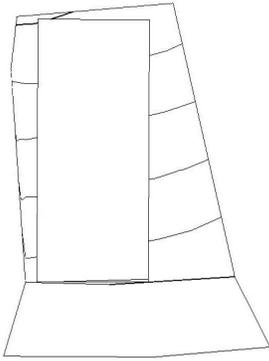


77. Zapatas corridas de concreto armado



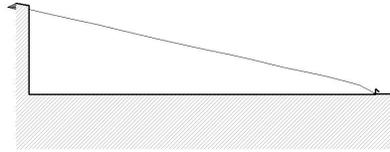
79. Zapatas aisladas de concreto armado

Losa de cimentación

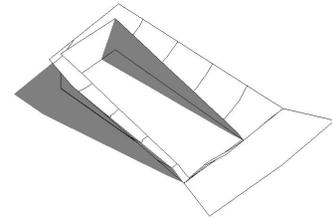


80.

Volumen excavado: 442.62 m³



81.

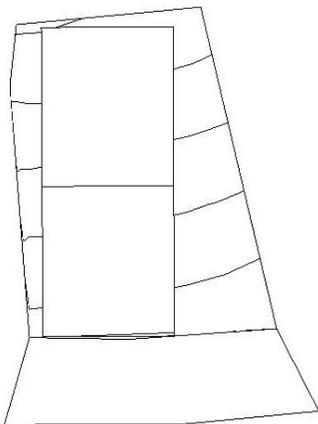


82.

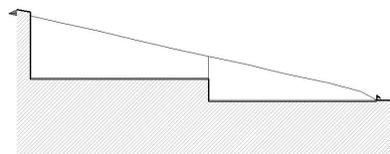
Precio por m³ de excavación: \$313.14

Costo aproximado del proyecto de excavación sin considerar abundamientos ni transporte de material: \$19,270

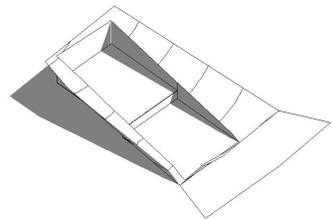
Este sistema constructivo suele ser más caro comparado con las zapatas de mampostería debido a que el acero necesario para su construcción eleva el precio, también se presenta un mayor impacto al terreno debido al volumen de tierra que es necesario desplazar para conseguir una superficie de terreno limpia y uniforme. Una alternativa para el diseño de este tipo de cimentaciones sería dividir la losa de cimentación en porciones más pequeñas para excavar de manera diferenciada a una menor profundidad y con esto disminuir el volumen de excavación. En lo que respecta al diseño de la cimentación es necesario considerar los desplazamientos horizontales y para el proyecto arquitectónico contemplar elementos como taludes y plataformas que se adapten a la solución propuesta.



83.

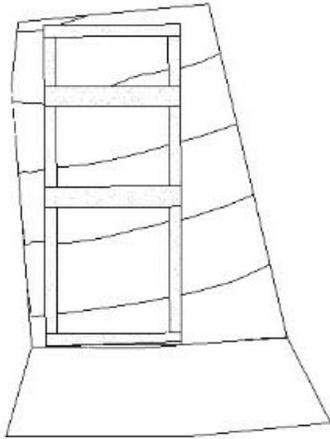


84.

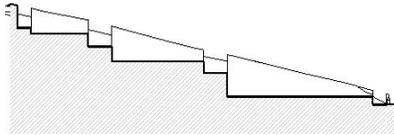


85.

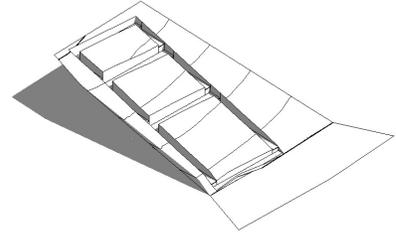
Zapatas corridas



86.



87.



88.

Volumen excavado: 47.64 m³

Precio por m³ de excavación: \$313.14

Costo aproximado del proyecto de excavación sin considerar abundamientos ni transporte de material: \$14,917.98

Considerando este tipo de excavación se tiene la ventaja de que se extrae menor cantidad de material comparado con las losas de cimentación además de que las excavaciones resultan poco profundas pero con el inconveniente de tener que realizar la excavación de manera escalonada y tener un control adecuado sobre todos y cada uno de los niveles sobre los cuales será desplantada la zapata. El factor de que en la zona puede encontrarse piedra a un costo relativamente bajo la convierte en alternativa más socorrida por los habitantes del lugar.

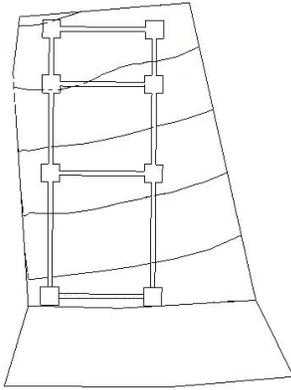
De todos los sistemas contemplados para las cimentaciones este es el que requiere una mayor cantidad de material debido a la extensión de las zapatas en el terreno.

Las excavaciones que requieren una excavación a una mayor profundidad que los edificios colindantes suelen presentar problemas de desplazamientos por lo cual sería recomendable

a) Construir la cimentación que requiera una menor profundidad en la excavación

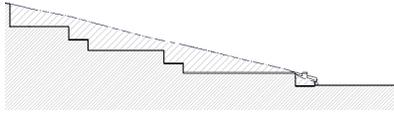
b) Tener especial cuidado en la ejecución y construcción cuando se trate de bardas y construcciones colindantes.

Zapatas aisladas

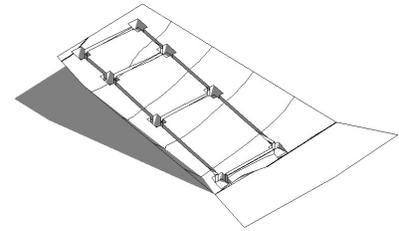


89.

Volumen excavado: 22.69 m³



90.



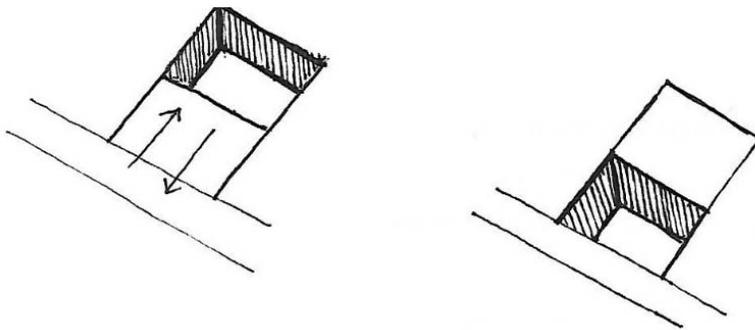
91.

Precio por m³ de excavación: \$313.14

Costo aproximado del proyecto de excavación sin considerar abundamientos ni transporte de material: \$7,105.14

De todas las opciones estudiadas ésta es la que menor impacto tiene sobre el terreno. Al igual que en las zapatas corridas la excavación deberá realizarse de manera escalonada controlando los niveles de desplante. Aunque aparentemente resulta más económico realizar la excavación de esta manera, el precio de construcción de una zapata aislada puede ser significativamente superior al de una zapata tradicional de mampostería debido al material, mano de obra equipo y herramienta necesarios para su construcción. Por otro lado debido a la separación de sus componentes se pueden presentar asentamientos si la composición del suelo cambia a en las diferentes áreas del terreno.

Es necesario mencionar también que la excavación en un terreno siempre deberá comenzar por el fondo del terreno para permitir el paso de personal y maquinaria para la construcción.



92. La excavación deberá comenzar siempre por el fondo del terreno

Ya que se trata de un terreno duro la excavación puede realizarse de manera manual o mecánica teniendo la primera la ventaja de ser más barata y la segunda la velocidad en el proceso de excavación. Independientemente del proceso la construcción de los cimientos es una parte fundamental de la vivienda en el cual se debe poner especial atención y cuidado para evitar futuros problemas que puedan presentarse.

A continuación se presentan las principales razones por las cuales fallan o presenta problemas una cimentación:

Asentamientos : los asentamientos se presentan de manera regular en las cimentaciones, ya que esto es una consecuencia del peso aplicado sobre el terreno, por lo que en ningún momento deberá exceder la resistencia del suelo, que para el caso particular de la zona de estudio es un terreno con una capacidad de carga conveniente. Sin embargo, si se llegaran a presentar asentamientos es necesario que la estructura sea capaz de absorberlos de manera uniforme para evitar cualquier tipo de deformación.

Cimentaciones en terrenos con arcillas expansivas: aunque no es un problema recurrente en la zona habrá que poner especial cuidado en terrenos donde se presentan cambios significativos de volumen que pueden alterar la posición y estructura de una cimentación. Este tipo de tierra en particular se comporta de acuerdo a la humedad presente en el terreno.

Filtraciones y corrientes de agua: Las filtraciones y escorrentías (superficiales o subterráneas) pueden alterar el terreno sobre el cual se desplanta la cimentación provocando hundimientos y daños en la estructura como cuarteaduras en los elementos portantes. Este es un problema en el que hay que prestar especial atención debido a las condiciones del terreno, el cauce del agua que baja por el cerro en época de lluvias es considerable y puede llegar a provocar deslaves o daños en los muros de contención si es que no se tienen las debidas precauciones para evacuar y canalizar el agua.

Mala compactación del terreno: con el paso del tiempo se pueden ir acumulando capas de materiales y sedimentos que aparentemente tienen buena consistencia, sobre todo en las partes bajas de las laderas pero en el momento en cual se posiciona una carga de peso significativo encima pueden sufrir desplazamientos y deslaves. Debido a esto siempre se tendrá que realizar una limpieza e inspección del terreno y bajo ningún motivo deberá desplantarse la cimentación sobre las capas superficiales del suelo.

Dimensionamientos y tipos de cimentación inadecuados: idealmente cada cimiento debería ser diseñado específicamente de acuerdo al tipo de carga que recibirá y las condiciones particulares de la vivienda, pero en la realidad lo que sucede es muy distinto pues solamente se repite el modelo de cimentación de mampostería para todas las viviendas sin importar forma tamaño o peso de la vivienda. Esto provoca en la mayoría de los casos que los cimientos sean de dimensiones exageradas, ocasionando un importante desperdicio de recursos económicos y materiales, o en el caso contrario que la cimentación no esté preparada para recibir la carga que supone la vivienda sobre el terreno poniendo en riesgo la seguridad de quienes la habitan.

Análisis Comparativo

Para este apartado se considerarán los siguientes elementos para la elección de un sistema de cimentación:

Costo

Zapatas de mampostería	Zapatas continuas	Zapatas aisladas	Losa de cimentación
\$349.00 x ml	\$744.78 x ml	\$1,355.49 x pieza	\$809.18 x m ²
Cimiento de piedra braza de 0.60cm de altura por 0.60cm. de base con corona de 30cm	Cimiento de concreto armado a base de zapata corrida de 60cm de ancho por 12cm de peralte	Cimiento de concreto armado a base de zapata aislada de 1.2 x 1.2 x 0.3 de peralte promedio	Losa de cimentación de concreto armado de 12cm. de espesor

* Precios Febrero 2016 Catálogo de precios unitarios

93. Tabla comparativa de cimentaciones

Consideraciones constructivas

Teniendo en cuenta la mano de obra a la que normalmente tiene acceso la población lo recomendable sería optar en primera instancia por un sistema de zapatas de mampostería de piedra braza. Este tipo de trabajos pueden ser realizados por personas que se dediquen a trabajos de albañilería, aunque generalmente su construcción lleva más tiempo que la construcción en concreto. Por otro lado si se quisiera realizar una cimentación de concreto armado esta requiere de mano de obra calificada para realizar el trabajo, un cálculo más preciso y un agregado de cierta calidad que tendría que puede ser suministrado por una revolvedora de concreto. Teniendo en cuenta todo esto, la velocidad en el proceso no compensa el incremento en el precio de la construcción.

Ventajas y desventajas de cada sistema

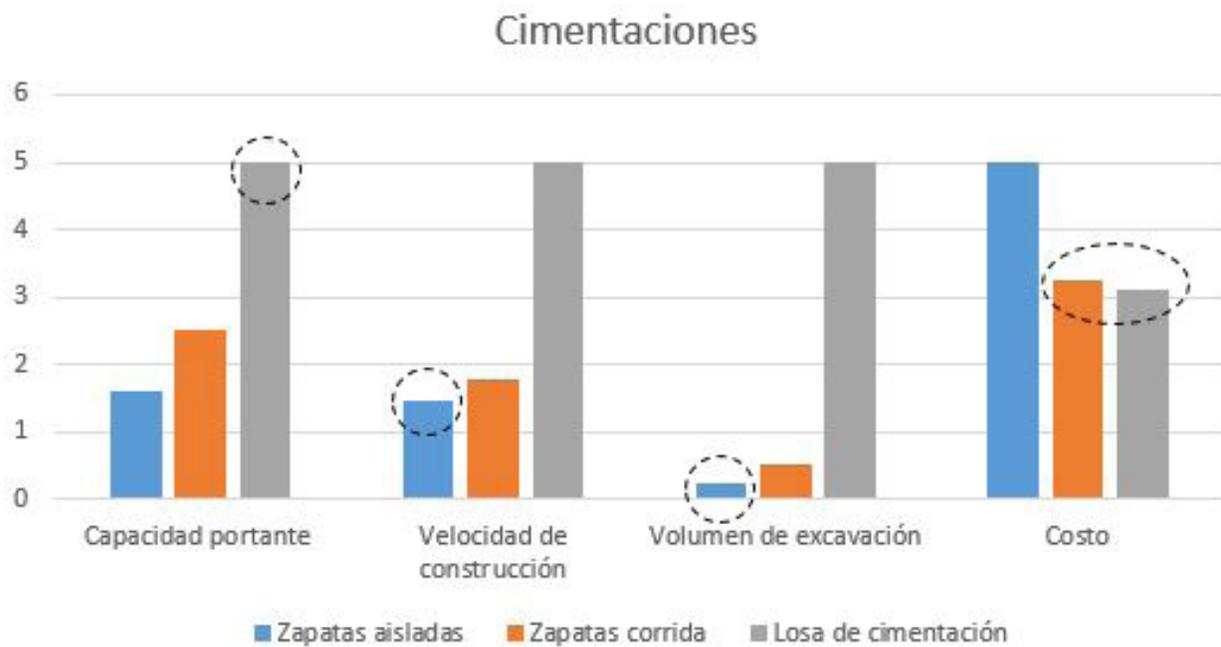
Cimentación de mampostería		Cimentación de zapatas aisladas de concreto		Cimentación a base losas de cimentación	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad portante -Mano de obra familiar con trabajos de albañilería -Precio más accesible 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor tiempo para su construcción -Mayor volumen de excavación 	<ul style="list-style-type: none"> -Menor volumen de excavación -Velocidad del sistema constructivo 	<ul style="list-style-type: none"> -Precio por pieza resulta elevado -Requiere de mano de obra calificada 	<ul style="list-style-type: none"> -Se evita la construcción del firme -Ahorro en la construcción de muros -Reducción en volúmenes de relleno 	<ul style="list-style-type: none"> -Deslizamientos -Requiere de muros de contención para terrenos en pendiente

94. Cimentaciones ventajas y desventajas

Cuando se construye una cimentación de mampostería se tiene la ventaja de que junto con el terreno se ofrece una gran capacidad portante a la construcción, es por esto que muchas personas optan por este sistema constructivo, pues tienen la intención de agregar uno o dos niveles más a sus viviendas en un futuro; además de ser el más barato. Sin embargo un fenómeno recurrente en la zona por una falta de planeación consiste en destinar una gran cantidad de recursos a los trabajos de cimentación, mismos que podrían ser mejor aprovechados para construir los siguientes niveles de la vivienda lo que provoca que muchos de ellos permanezcan en obra negra. Por lo tanto la capacidad de carga y la inversión en la cimentación no suelen ser compensados por la vivienda terminada o parcialmente terminada. Este sistema tiene la ventaja de que puede ser construido por personas que se dediquen a realizar trabajos de albañilería y no necesariamente requieren de un técnico calificado, aunque el proceso suele ser un poco lento, dependiendo de la cantidad de personas involucradas en la obra. Otro de los inconvenientes que tiene dicho proceso constructivo es la necesidad de desplazar grandes volúmenes de tierra para las cepas en las que se pondrán las zapatas.

Para el caso de las zapatas aisladas de concreto armado se tiene la ventaja de que el volumen de extracción de tierras es menor pues solamente se tiene que excavar en lugares puntuales y el proceso de construcción de la cimentación puede acelerarse con la fabricación de los armados de manera simultánea. Habrá que considerar que todos los trabajos relacionados con la construcción de elementos de concreto armado tienen relación directa con factores que intervienen en el proceso constructivo como son materiales de cierta calidad y mano de obra calificada lo que resulta en un precio mucho más elevado comparados con el sistema de mampostería comúnmente empleado por lo que se convierten en una opción poco viable para una casa en este lugar.

En lo que respecta a la losa de cimentación se tiene la ventaja de que no es necesario excavar a una gran profundidad para su construcción, sin embargo el terreno sobre el cual sea desplantada tiene que estar nivelado por lo que no es recomendable para terrenos con pendiente debido al gran volumen de tierra que debe ser desplazado para la conformación del terreno. Existe también la ventaja de no tener que construir un firme pues la misma losa de cimentación cumple con esta función y se pueden desplantar los muros a partir de este elemento. Para la losa de cimentación hay que tener especial cuidado para evitar deslizamientos del elemento sobre la pendiente, por lo que se sugiere la incorporación de una cuña en el diseño para evitar cualquier tipo de movimiento, habrá que incorporar también muros de contención para soportar los esfuerzos del terreno sobre la vivienda.



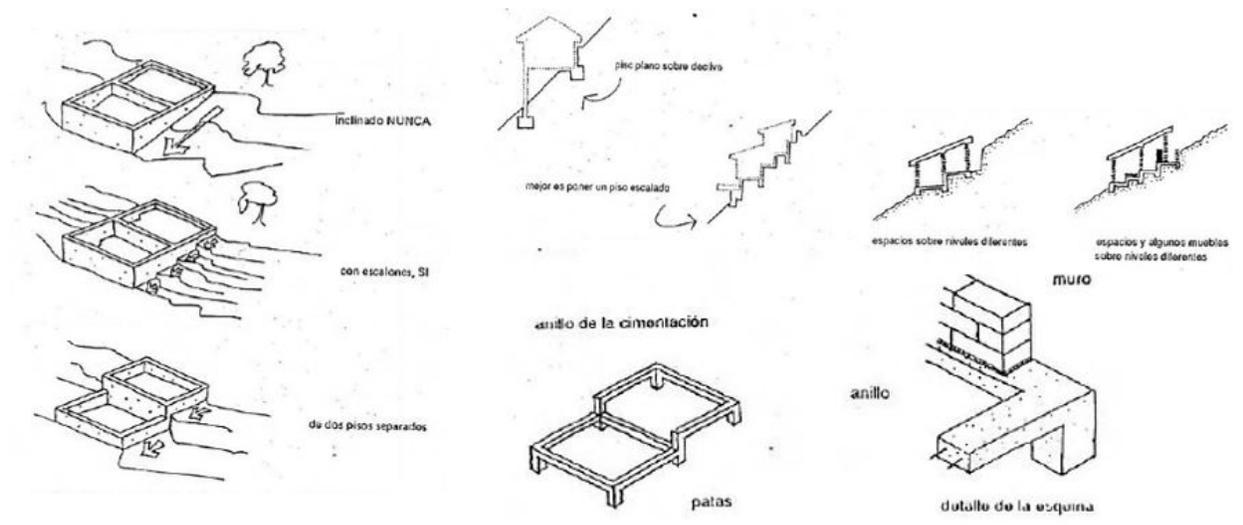
95. Tabla comparativa para los distintos sistemas constructivos de cimentación

En la tabla anterior podemos observar que el sistema que tiene una mayor capacidad portante es el sistema de losa de cimentación seguido por el de zapatas corridas de mampostería que es el más utilizado en la zona. Construir con zapatas aisladas ofrece una mayor velocidad en el proceso constructivo debido a que el volumen de excavación es mínimo y se construyen elementos puntuales pero el construir con concreto tiene un costo mucho más elevado. El sistema de losa de cimentación a pesar de tener una gran capacidad de carga no es utilizado debido al gran volumen de tierra que se necesita desplazar para poder construir, por lo que es una opción poco viable para la zona. Si realizamos un análisis costo-beneficio podemos claramente identificar que el sistema que ofrece un mejor desempeño es el de zapatas corridas de mampostería.

Alternativas

Me parece pertinente realizar una diferenciación en los conceptos de “costo” y “valor” pues en ocasiones el material más caro (para el caso particular de las cimentaciones es el concreto) no siempre es el mejor o el más adecuado para la situación. No hay que confundir el término economía como el empleo aquello que resulte más barato o utilizar materiales de baja calidad, sino entenderlo como el manejo racional de los recursos disponibles y el uso del sentido común para los procesos de construcción pensando siempre en los procesos como parte de un todo y no como un resultado inmediato.

Considero que uno de los problemas más graves que se presentan en la zona es el tratar la vivienda en un terreno con pendiente como si estuviese en un terreno plano lo que ocasiona un importante desperdicio de recursos y la alteración del medio natural.



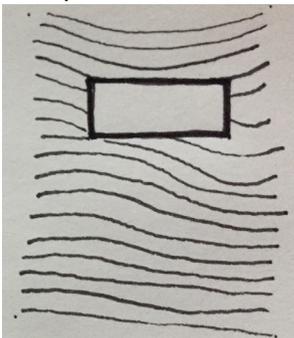
96. Consideraciones para cimentaciones en terrenos con pendiente. Manual del Arquitecto Descalzo



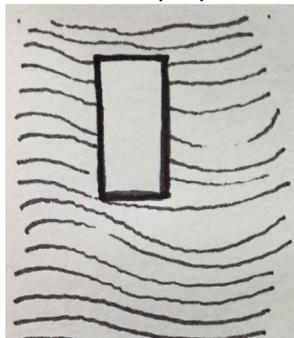
97. Vivienda de dos niveles con cimentación de mampostería. Imagen de Google Maps, Street View

En la imagen anterior podemos observar la cantidad de material empleada en un esfuerzo para desplantar la vivienda sobre una superficie plana, es casi la mitad del área útil de la vivienda con la particularidad que toda esta parte de la casa no es habitable y cumple únicamente con la función de nivelar el terreno. Considero que esto es un claro ejemplo de la disyuntiva que se presenta constantemente respecto a la imposición sobre el terreno con el objetivo de lograr las condiciones deseadas o la adaptación al terreno con las características existentes. Es por ello que considero que un arquitecto podría ofrecer la ventaja de diseñar una vivienda para las condiciones específicas del sitio y no una repetición de lo que se hace en todos lados. Las plantas no necesariamente deben ser planas, se puede aprovechar el diseño arquitectónico para optimizar el uso de espacios en desnivel y utilizar los recursos que se ahorran en nivelación del terreno para la construcción de espacios útiles.

Algo tan simple como la orientación y modulación del proyecto de cimentación tiene importantes repercusiones para todo el desarrollo de la construcción y en caso de ser posible es conveniente siempre situar la vivienda en el sentido perpendicular a la pendiente del terreno.



98. Emplazamiento óptimo



99. Emplazamiento desfavorable

Generalmente se concibe la cimentación como una repercusión del proyecto arquitectónico; es decir primero se diseña la vivienda y después se diseña la cimentación. Pero tratándose de una vivienda en la que los recursos son limitados, el terreno es accidentado y se dispone solamente de algunos sistemas constructivos habría que explorar el proyecto de la vivienda como consecuencia de la cimentación.

Algunas de las alternativas que podrían explorarse es el uso de material de demolición para la construcción de zapatas o la construcción con materiales más ligeros con el objetivo de disminuir el peso que se ejerce sobre el terreno y por ende también las dimensiones de la cimentación.

Considerando que al interior de la vivienda debe existir cierta privacidad el tratamiento del terreno mediante terrazas permite esta condición y aumenta el rendimiento de la superficie en desnivel.

La sustentabilidad en la construcción de una cimentación para una vivienda quizás más allá del objeto tenga que ver con el proceso es decir; mediante una planeación adecuada se puede mitigar la erosión y el impacto ambiental en el terreno, de la misma manera se pueden ahorrar recursos utilizando el material de excavación extraído para futuros trabajos en la construcción. Por otro lado el entendimiento de las dinámicas de construcción y el conocimiento de las capacidades y habilidades del personal involucrado en la obra serán pautas importantes para discriminar entre lo que es posible materializar.

También será importante considerar elementos con doble función en su diseño; es decir si un muro de contención sirve también como parte de la cimentación podríamos decir que se trata de un elemento que aprovecha al máximo las condiciones del terreno para optimizar los espacios y mejorar los tiempos de construcción. De esta manera se evita la construcción de elementos redundantes y se prescinde de aquellos que no sean estrictamente necesarios.

Conclusiones sobre lo arquitectónico

El análisis anterior de los materiales y sistemas constructivos nos proporciona ciertas pautas y elementos que debemos considerar en el proceso de construcción y diseño con el fin de establecer criterios que sirvan para esbozar una propuesta sustentable en el terreno de lo arquitectónico.

A continuación se rescatan algunos de los puntos que pudieran integrarse en dicho proceso en la medida de lo posible:

Elegir aquel tipo de cimentación que requiera un menor volumen de excavación sobre el terreno, debido a la condición topográfica del sitio será necesario desplazar grandes volúmenes de tierra para tener un área de desplante uniforme. Por esta razón, ahorrar recursos en trabajos de excavación permitirá destinarlos en tareas de mayor importancia e impacto sobre la vivienda.

Tener conocimiento del terreno y de lo que se pretende construir para determinar el emplazamiento del objeto sobre el sitio, pues esto determinará en gran medida que tanto se tiene que excavar o nivelar el terreno.

En el caso en el cual se tenga que extraer material del mismo terreno en el que se pretende construir la vivienda, explorar las posibilidades de diseño antes de desecharlos o retirarlos por completo. Por ejemplo: en algunos trabajos de excavación se puede extraer piedra del terreno que puede servir para conformar los cimientos de la vivienda, por otro lado la tierra que se extrae durante estos trabajos puede aprovecharse como suelo fértil para la adecuación de jardines o terrazas. De la misma manera estos restos pueden utilizarse como material de relleno en las plantillas de los firmes.

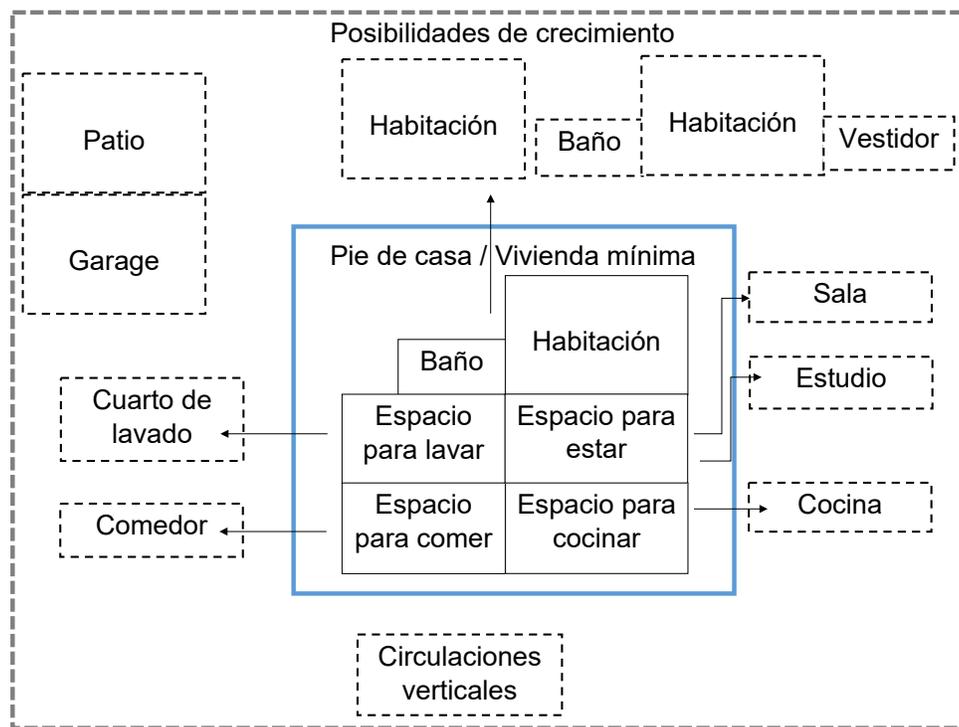
En la medida de lo posible reducir la carga a la cual será sometida la cimentación, con lo cual se conseguirá disminuir sus dimensiones y el nivel de profundidad al cual se debe llegar, de ahí la importancia de considerar los demás elementos que conforman la vivienda como un conjunto y que serán estudiados con mayor detenimiento en los capítulos subsecuentes.

Considerar los factores implicados en cada proceso de construcción, por ejemplo: para el caso de una losa de cimentación se requiere de cimbra mientras que en una cimentación con zapatas corridas de mampostería la cantidad que se requiere disminuye, pues solo es necesaria para el colado de las cadenas de desplante.

Desde luego será muy importante también considerar la factibilidad técnica para la construcción de la cimentación pues aunque pueda parecer una mejor opción construir zapatas aisladas de concreto armado no cualquier albañil está capacitado para realizar este proceso si se le compara con la mampostería que es una práctica cotidiana.

El precio es otro aspecto a considerar pero se tendrá que hacer una relación objetiva entre todos los factores que intervienen en el proceso, pues se presentan algunas de las siguientes disyuntivas: hay sistemas que requieren una menor cantidad de material pero exigen un gran volumen de excavación, existen materiales que son más caros pero su uso es más eficiente pues solo se utilizan de manera puntal sobre el terreno o por el contrario hay materiales más baratos como la piedra pero se extienden sobre una mayor superficie de terreno. Es por esto que hay que considerar la construcción como un proceso y no solo como una cuestión de elegir entre la opción de mayor o menor precio.

Finalmente la cimentación juega un papel importante en el desarrollo y crecimiento de la vivienda por lo que será necesario establecer desde un principio los alcances máximos a los cuales puede llegar la construcción, de la misma manera la cimentación deberá ser expresamente diseñada para el elemento que soportará pues no es lo mismo construir una cimentación para una barda, que para una vivienda o para un edificio de tres niveles o más. Esto podría funcionar como un mecanismo para controlar el crecimiento irregular en la zona.

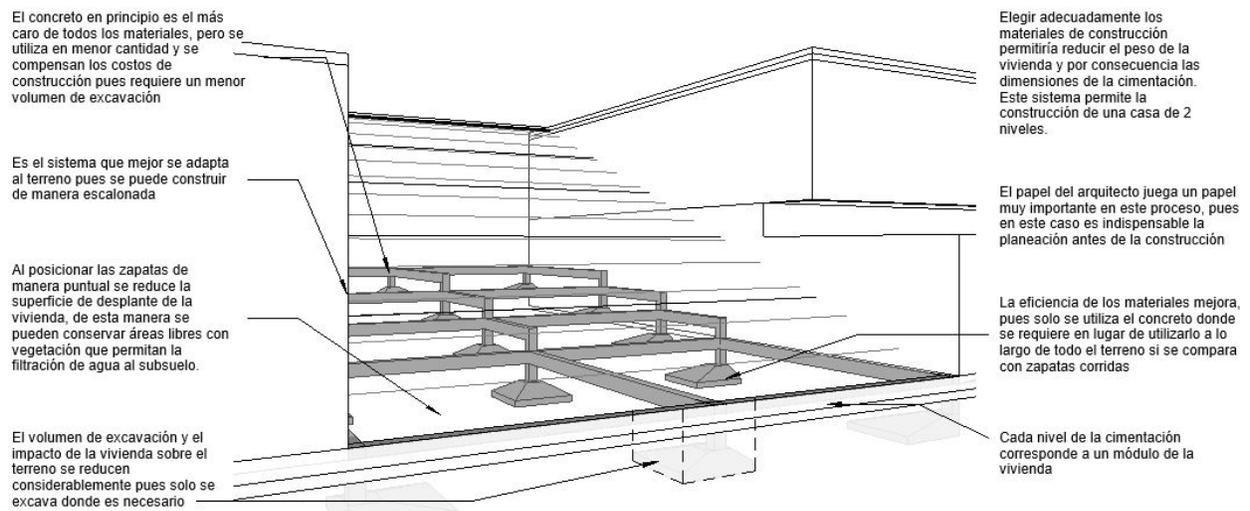


100. Esquema de crecimiento de la vivienda

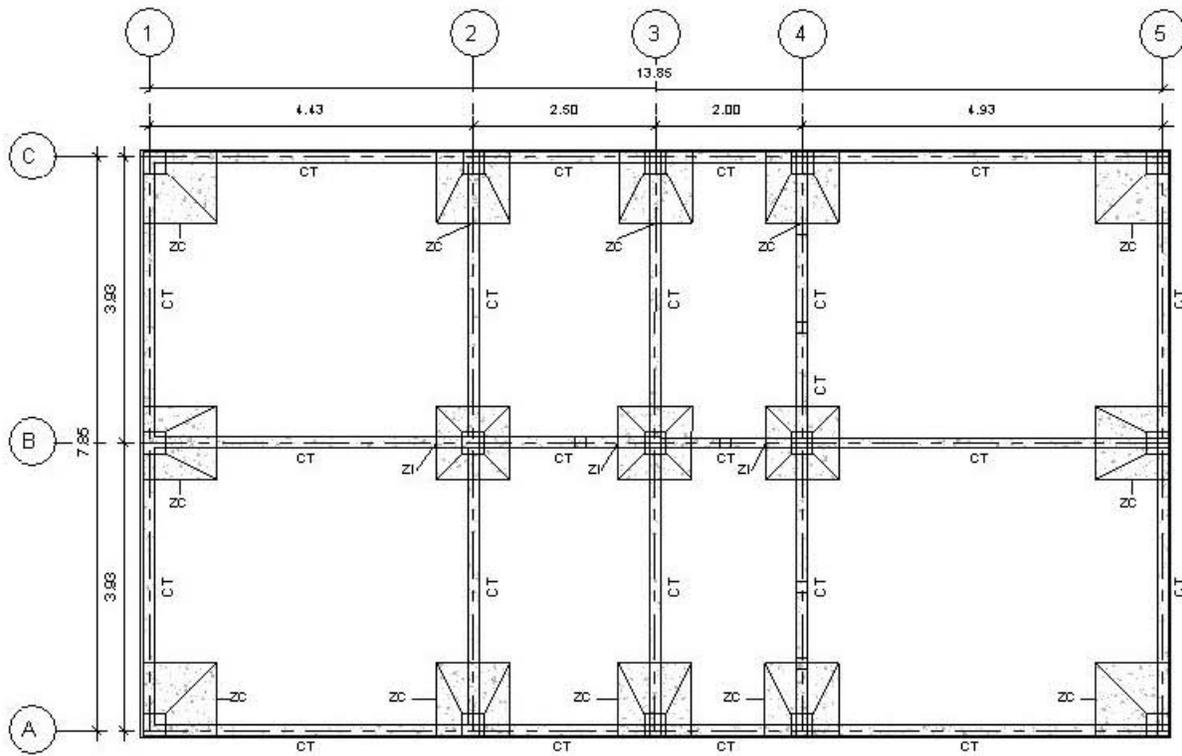
Estado Actual



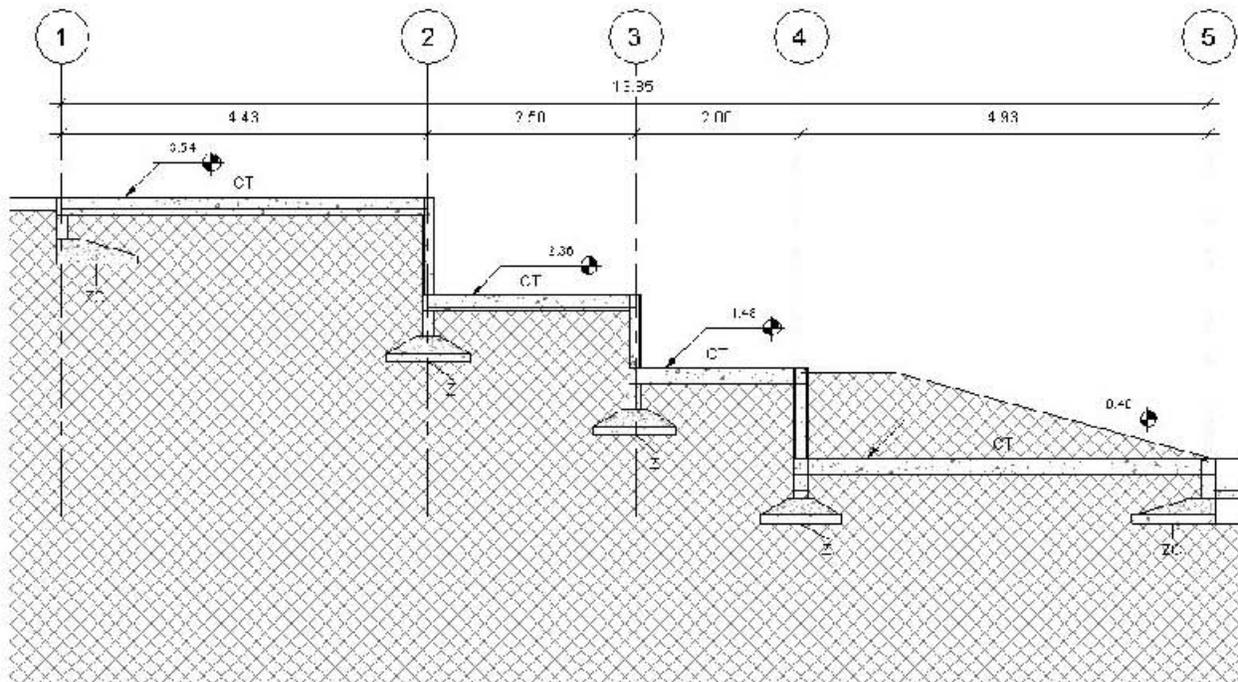
101. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío



102. Propuesta

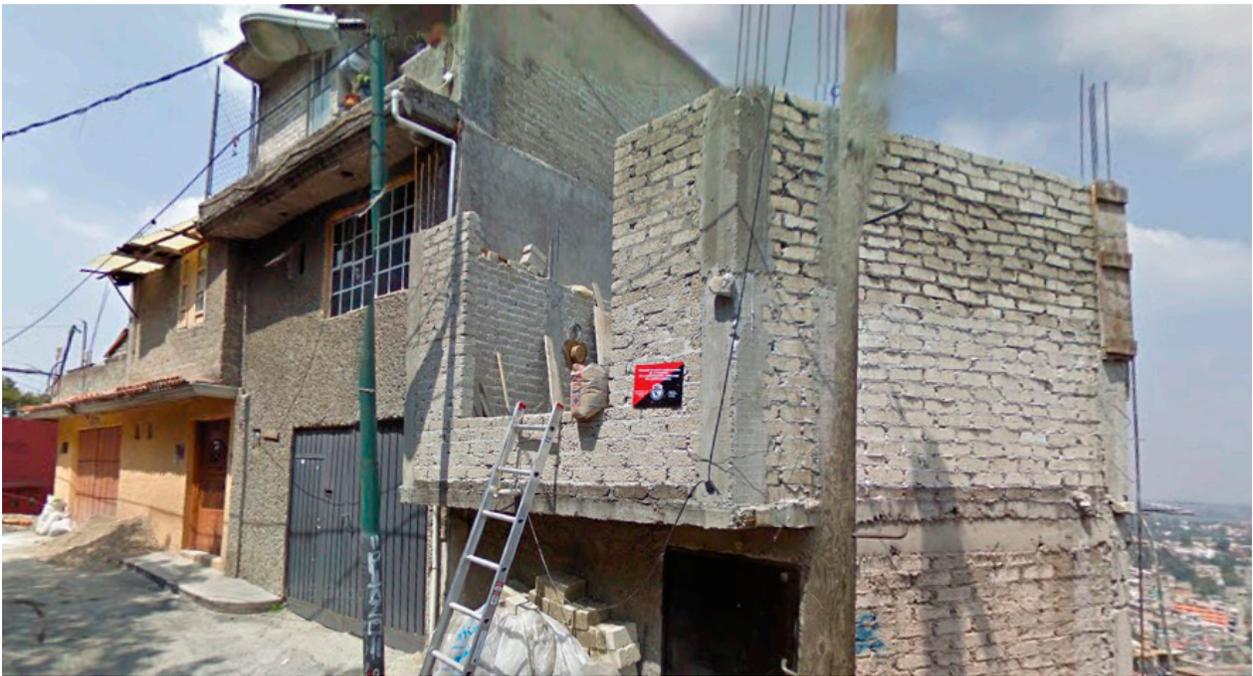


103. Planta



104. Corte

Muros



105. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

Concepto

Una de las principales funciones de los muros es la delimitación de los espacios para ofrecer privacidad a los habitantes de la vivienda, estas divisiones en espacios como baños y habitaciones son obligadas mientras que en espacios como estancias y cocinas se puede tener una mayor flexibilidad.

Es importante mencionar que en la zona los muros tienen un vínculo estrecho con el concepto de seguridad, por lo que las personas que construyen sus viviendas tienden a relacionar la altura de los muros perimetrales de sus viviendas con la protección que éste les pueda ofrecer ante cualquier allanamiento a su propiedad.

Los muros claramente representan el límite entre el exterior y el interior de la vivienda, entre lo público y lo privado por lo que el diseño y construcción de éstos determinará las dinámicas y relaciones en torno a la vivienda.

Por lo general en la zona de estudio los muros casi siempre sirven como elementos portantes para la estructura de la vivienda por lo que además de dividir los espacios sirven como apoyo para las losas de los siguientes niveles (muros de carga) o como contención del terreno (muros de contención).

Un diseño adecuado de elementos verticales deberá proporcionar privacidad al interior de la vivienda que resulta necesaria por las condiciones topográficas del terreno. El desnivel en la zona provoca que aquellas casas que estén en un nivel inferior del cerro sean las más expuestas tanto a la gente que transita por las calles como a los mismos vecinos situados en partes más altas.



106. La difícil relación entre el exterior y el interior determina ciertos patrones que se repiten en las viviendas.

Consideraciones técnicas

Con base en los elementos disponibles en las casas de materiales ubicadas en las inmediaciones del Cerro del Judío y el medio físico construido se pudieron identificar los siguientes materiales para la construcción de muros:



107. Muros de piedra braza



108. Muros de block de concreto



110. Muros de contención de piedra braza



109. Muros de tabicón



111. Muro de tabique

Para el análisis relacionado con los muros se tendrán en cuenta aspectos relacionados con: la mano de obra necesaria para su ejecución, el costo dependiendo de cada uno de los materiales elegidos, las posibilidades y limitaciones de cada uno de éstos elementos, los usos mas comunes, la velocidad de construcción y la capacidad de carga.

	Espesor	Mano de obra	Dimensiones	Materiales	Acabado	Función	Capacidad de carga
Tabique	14 cm	Mtro. Albañil Peón	7x14x28	Tabique rojo recocido Mortero (Arena, cemento gris, agua)	Aparente	Portante Divisorio	60 kg/cm ²
Piedra	30 cm.	Mtro. Albañil Peón	Variable	Piedra braza Mortero (Arena, cemento gris, agua)	Aparente	Portante Contención	150 kg/cm ²
Tabicón	12 cm.	Mtro. Albañil Peón	12x7x24	Tabicón Mortero (Arena, cemento gris, agua)	Aplanado	Portante Divisorio	100 kg/cm ²
Block de concreto	20 cm.	Mtro. Albañil Peón	20x20x40	Block de concreto Mortero (Arena, cemento gris, agua)	Aplanado	Portante	70 kg/cm ²

112. Tabla comparativa de materiales para la construcción de muros.

Datos obtenidos de: Catálogo de precios unitarios 2017, *Costo y Tiempo en edificación*, Suárez Salazar, Carlos.

En lo que respecta a la capacidad de carga podemos claramente identificar que los materiales más resistentes son la piedra y el tabicón, quizás sea por esta razón que son los materiales más utilizados en la zona para construir cimentaciones, muros de contención y muros de carga para las viviendas. El espesor de los muros está directamente relacionado con la capacidad portante de éstos, por lo que si se tiene un sistema constructivo de menor resistencia por ejemplo el tabique; se podría compensar dicha deficiencia aumentando el espesor del muro mediante un aparejo distinto.

Cuando se construye se tiene la particularidad de hacerlo de manera paulatina y quizás mas allá de la idea de un objeto completo se tiene la idea de hacerlo por partes; es decir por cuartos. Se van agregando cuartos sin ningún orden o esquema de funcionamiento con el único objetivo de ampliar la vivienda. Este fenómeno tiene una estrecha relación con la forma y uso de la vivienda pues casi en la totalidad de las construcciones que existen, los muros que dividen las habitaciones son muros de carga confinando los cuartos de manera permanente sin que se permita algún tipo de flexibilidad

El proceso constructivo en la zona de estudio

El común denominador para la construcción de muros en la periferia de la Ciudad de México es la utilización mampostería o bloques (tabiques, blocks, tabicón etc.) son muy pocos los casos en los que se ha experimentado con otro tipo de sistemas como muros hechos a base de paneles prefabricados, con estructuras de madera o metálicas.

A pesar de que este tipo de sistemas tienen ciertas ventajas como la resistencia a las cargas, la durabilidad y la economía de los materiales existen diversas problemáticas relacionadas con el proceso constructivo de los muros que afectan a las viviendas como por ejemplo:

Debido a que el proceso de construcción usualmente suele ser de manera lenta y paulatina se presenta una problemática de manera constante que consiste en la mezcla de distintos materiales para la construcción de los muros de una misma vivienda. Esto se debe en gran medida a que cuando se comienza a construir el primer nivel de la casa existen determinados materiales en el mercado, pero con el paso del tiempo estos materiales se discontinúan, son reemplazados por nuevos materiales o simplemente no se puede seguir costearo la vivienda con aquellos que se eligieron desde un principio. El desconocimiento en el comportamiento de los sistemas es evidente, y aunque mezclar distintos materiales para la construcción de un mismo proyecto no tendría porque ser una condición perjudicial pues solo se trata de condiciones y características distintas, las uniones y conexiones defectuosas entre los distintos materiales si representan un riesgo para la seguridad y calidad de la vivienda.



113. La mezcla de distintos materiales es una práctica común en la zona

Esto se liga con una segunda problemática relacionada con los muros que son: los agrietamientos, fracturas y perforaciones que puedan llegar a presentarse. Las primeras pueden ser ocasionadas por la falta de elementos de desplante como cadenas o dalas, condiciones de humedad por falta de

impermeabilización o exposición a la intemperie, hundimientos por cimientos deficientes o por la ausencia de elementos de refuerzo. Por otro lado es común observar que se perforan o demuelen parcialmente las paredes con motivos de ampliación o para realizar pasos de instalaciones, todo esto es ocasionado por no tener ningún tipo de consideración para las trayectorias de estos elementos que además de deteriorar la imagen de la vivienda comprometen la seguridad de la estructura.



114. Estado actual de los muros de una vivienda habitada



115. Pasos de instalaciones improvisados

En lo que respecta a la imagen de la vivienda es posible apreciar que más de un 50% de las viviendas que se construyen en la zona permanecen en obra negra, aunque aparentemente esto no representa un problema en el plazo inmediato significa un deterioro en la vivienda a largo plazo por los siguientes motivos: los espacios al interior son de mala calidad tanto para habitarlos como para su limpieza y conservación mientras que en el exterior representan efectos negativos en la construcción como la corrosión del acero de refuerzo en la estructura, filtraciones y enmohecimientos, una mala imagen hacia el exterior así como vanos que no son adecuados para la instalación de elementos como puertas y ventanas. Muchas personas han optado por realizar los acabados interiores de la vivienda y dejar los exteriores para después como una solución provisional que en la mayoría de los casos se convierte en períodos muy largos de tiempo. Es entonces cuando podemos entender que los acabados no solo representan una cuestión estética pues también influyen de manera directa en aspectos que tienen que ver con habitabilidad, funcionamiento y calidad de la vivienda.

El caso más grave de dicha problemática y probablemente también uno de los más comunes sucede cuando se construyen los muros de espacios que nunca se terminan, empleando recursos materiales y económicos en objetos que no pueden ser utilizados que además tienen un impacto negativo sobre el medio físico natural. Indiscutiblemente esto se convierte en una práctica antagónica de cualquier idea o concepto relacionado con la construcción de una vivienda sustentable.

en un futuro. El sistema constructivo a base de muros de carga implica ciertos procedimientos y limitaciones que de no respetarse tienen como resultado en la mayoría de los casos espacios inútiles, por lo que resulta fundamental el entendimiento del como se construye con dicho sistema y cuales son las posibilidades que éste ofrece con el objetivo de adaptar las necesidades y expectativas de la vivienda al sistema y no al revés.

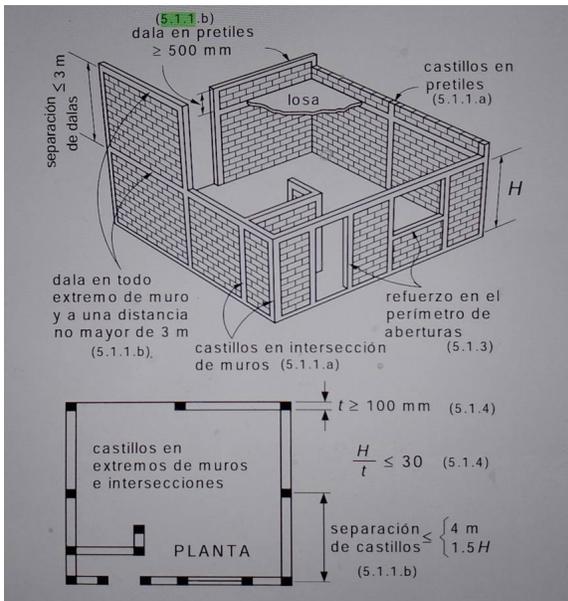


116. Ejemplo del crecimiento por fases de una vivienda en el cual la parte superior resulta en un espacio no habitable.

Todas estas implicaciones constructivas impactan de manera directa en el desarrollo de la vivienda con criterios ligados a los sistemas constructivos como por ejemplo: el hecho de que el área de los vanos no sea mayor que la superficie del muro, el uso obligado de cerramientos y castillos con el objetivo de brindar una mayor estabilidad a la estructura y la continuidad que idealmente debiera existir en los muros.

En lo que respecta a aspectos de sustentabilidad, el considerar la capacidad térmica de los materiales para construir los muros puede suponer un buen aislamiento que mejore el confort al interior de la vivienda. Si bien no es un aspecto indispensable para el desarrollo del proyecto de una vivienda que deba cumplirse por reglamento o sea un factor determinante para la toma de decisiones de proyecto, resulta un valor agregado en la zona por el clima particularmente frío durante los meses de invierno que después puede verse reflejado. Otros aspectos como el recubrimiento y el color de la pintura aplicada a los muros tendrán implicaciones directas sobre el confort al interior de la casa así como la vegetación existente en los alrededores. Los criterios de diseño deberán responder a aquello

que resulte más económico entendiendo economía como un uso racional de los recursos y no como el sistema más barato, sistemas que involucren un menor impacto en el ambiente y finalmente aquello que sea técnicamente posible construir por los albañiles y trabajadores de la zona.



117. Requerimientos para mampostería. RCDF



118. Estado de los muros al interior de una vivienda

Madera	0.147666667
Bloque de concreto celular curado c/autoclave	0.165
Bloque de concreto celular curado c/autoclave	0.2
Asbesto cemento,placa	0.471333333
Tabique ligero con recubrimiento impermeable por fuera	0.6048
Tabique rojo recocido común	0.779333333
Bloques de adobe o tepetate	0.87225
Tabique de barro extruido	0.951666667
Vidrio	1.045
Concreto	1.1675
Piedra	1.64
Metales	209.5

119. Tabla de conductividad térmica para materiales de construcción.

Un patrón común en la construcción de las viviendas es el hecho de que gran parte de ellas permanece en obra negra incluso aún cuando las personas las habitan, por lo que considero necesario la elección de un sistema constructivo que pueda permanecer aparente o en su defecto al cual se le pueda agregar un acabado de manera paulatina. En su mayoría los habitantes de éstas casas no ponen un acabado en sus viviendas porque lo consideran un aspecto prescindible y simplemente optan por pintar los tabiques para cambiar de manera ineficaz.

A continuación se presentan las **4 alternativas distintas** en lo que se refiere a materiales para la construcción de muros para un proyecto de vivienda en el Cerro del Judío con el objetivo de comparar sus características y destacar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

Muros de tabique

Procedimiento constructivo

1.- Nivelar la superficie de desplante del muro

2.- Se utilizan hilos para trazar los paños del muro

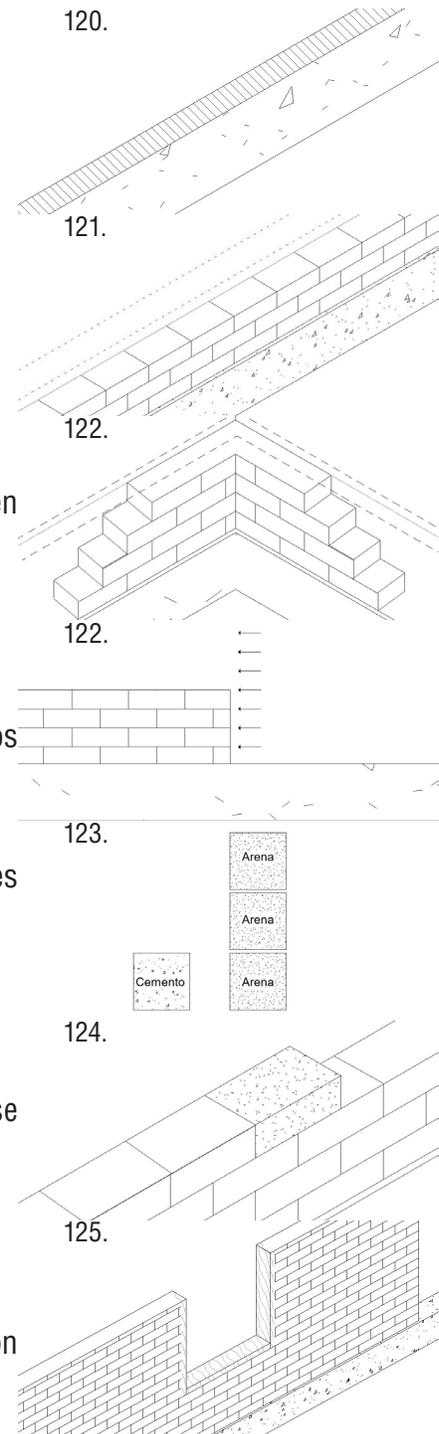
3.- Es conveniente comenzar por las esquinas pues estas sirven como soporte para los hilos de guía

4.- Es conveniente también trazar el reparto de hiladas de los tabiques

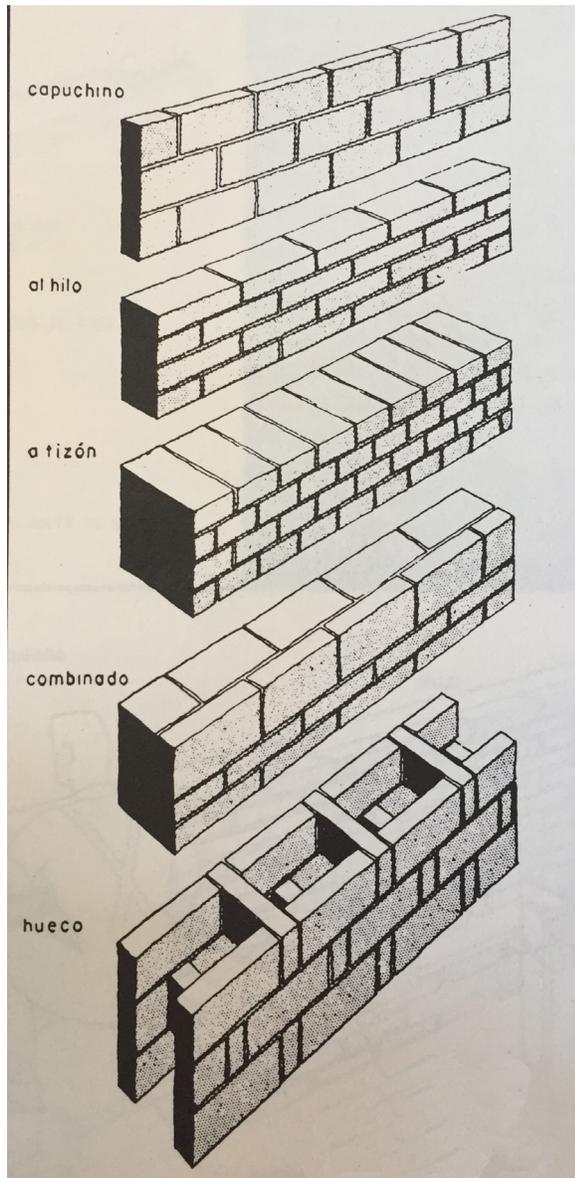
5.- La preparación del mortero se hace en una proporción 1:3; es decir 1 bote de cemento y 3 de arena

6.- Los tabiques siempre se deben de humedecer antes de colocarse para evitar que absorban la humedad del mortero

7.- Dejar huecos y reglas con margen para la posterior colocación de puertas y ventanas



Para el caso particular de los muros de tabique se pueden utilizar como muros portantes o muros divisorios, considerando que en la zona de estudio la práctica más común es que éstos muros sean siempre de carga deberá de elegir un aparejo que permita el soporte de elementos superiores.

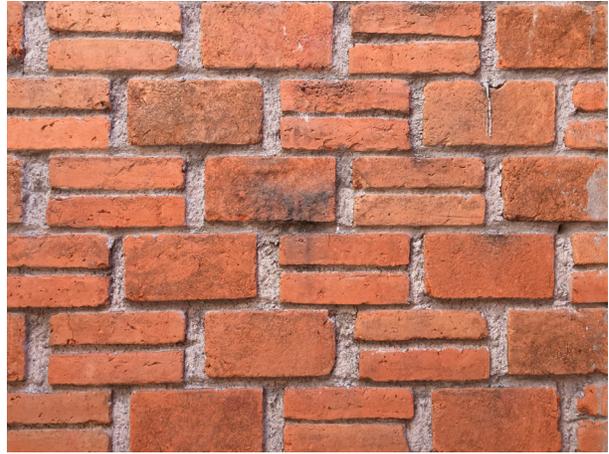


126. La cartilla de la vivienda, Félix Sánchez Baylón

Considero que el acomodo y la disposición de las piezas para los aparejos de los muros puede ser una herramienta de trabajo para el arquitecto mediante la cual el diseño de los muros responda a necesidades específicas por ejemplo: si se quiere hacer un muro divisorio, un muro de carga o un muro aislante. La ventaja de trabajar de dicha manera comparada con la manera tradicional de construcción es que cada muro tiene una utilidad distinta por el simple hecho de cómo están dispuestas las piezas; es decir los muros sirven para lo que están contruidos y dejar de lado la idea de que todos los muros son iguales y sirven para la mismo. De esta manera se ahorran recursos y se evita la realización de trabajos redundantes además de que se tiene la posibilidad de incorporar aspectos de diseño bioclimático.

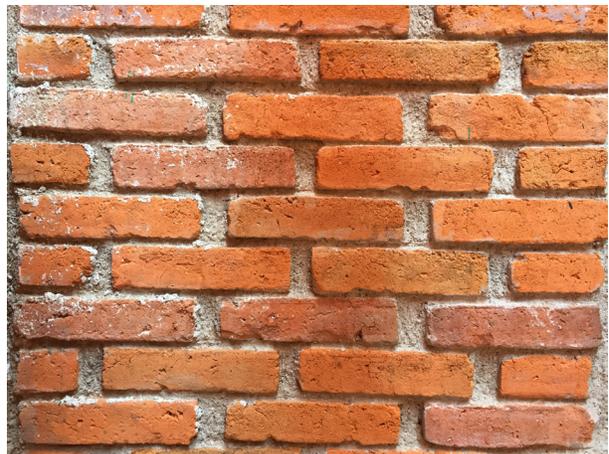
Como condiciones para la construcción de muros de ladrillo de debe contemplar lo siguiente: la superficie de desplante del muro deberá ser uniforme y deberá estar impermeabilizada, también se deberá verificar constantemente la posición y la verticalidad del muro. Se deberán mojar los ladrillos antes de construir.

Contrario a cualquier proceso industrializado el proceso de construcción mediante tabiques sigue siendo un proceso manual de oficio que en ocasiones resulta más barato que la construcción con un sistema prefabricado, éste sistema permite un grosor aceptable para que los muros descarguen directamente sobre el terreno aunque tiene el inconveniente de ser un sistema constructivo muy pesado. Incluso el mismo proceso de fabricación puede llevarse a cabo sin elementos mecánicos.



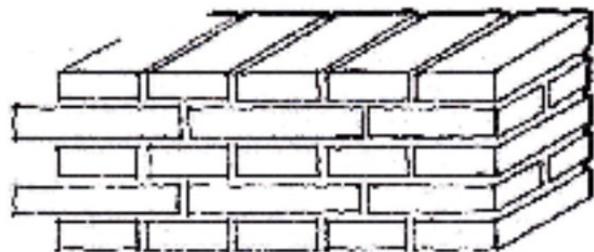
127. Aparejo utilizado en una de las viviendas de la zona

Algo que me parece importante mencionar es la relación del espesor del muro con su capacidad portante pues en la mayoría de las viviendas se utiliza un aparejo al hilo que no es precisamente el mejor acomodo si lo que se quiere es construir un muro de carga, pero que permite cierto ahorro en la cantidad de piezas utilizadas por lo que los esfuerzos de la estructura se reparten principalmente en los castillos y cerramientos. En estos casos se podría prescindir de los muros de tabique por elementos más ligeros como por ejemplo cuando los muros de tabique se encuentran debajo de ventanas y no representan un elemento de carga.



128. Aparejo al hilo

Aunque existe una enorme variedad de disposiciones para la tabiquería hay algunos acomodos en los cuales el número de piezas requerido para construir un metro cuadrado será mayor por lo que pueden considerarse solo para elementos puntuales. Me parece que en este caso el arquitecto es el profesional que conoce y entiende cómo funcionan cada uno de los acomodos por lo que puede diseñar de acuerdo a cada situación y elegir según sea el caso.

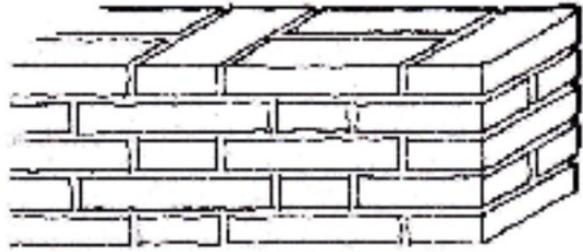


129. Aparejo Belga, “Cómo se construye una vivienda”

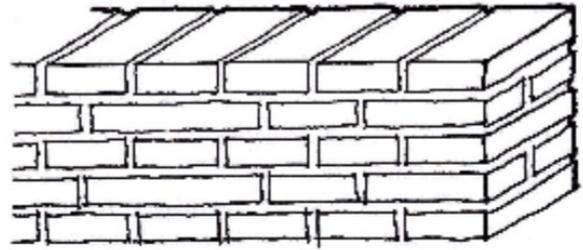


130. Aparejo inglés, “Cómo se construye una vivienda”

El acomodo y disposición de los ladrillos permite generar huecos en el espacio que queda entre dos hiladas de tabiques, este elemento sirve para la aplicación de criterios de diseño bioclimático pues se puede utilizar esa capa de aire como elemento aislante. Aunque hay que mencionar que el construir de ésta manera aumenta el material que se necesita y el tiempo de construcción, por lo cual resulta una opción poco factible para la zona del cerro del judío, en la que los recursos son limitados y las obras incluso aquellas en las que se construye mediante aparejos sencillos no son terminadas.

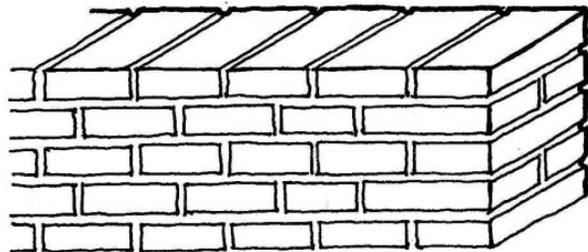


131. Tipo holandés “Cómo se construye una vivienda”



132. Aparejo gótico, “Cómo se construye una vivienda”

Otra opción dependiendo las dimensiones de la vivienda y el presupuesto disponible sería la utilización de tabiques cerámicos industrializados. Para este caso se puede ahorrar un poco en mano de obra debido a las medidas estandarizadas del material, pero el material por sí mismo es más caro y no es común su disponibilidad en el lugar.



133. Tipo de punta, “Cómo se construye una vivienda”

En algunas ocasiones es frecuente la combinación de distintos materiales que comparten dimensiones en alguno de sus lados, esto se debe principalmente por razones de ornamento o en algunos otros casos porque el material original ya no está disponible.



134. Muro construido con block de concreto y tabique

Considero que uno de los principales desafíos de éste sistema constructivo es el diseño y colocación de castillos así como el tratamiento de las esquinas ya que son estructuras de las cuales no se puede prescindir debido a la sismicidad de la Ciudad de México , y que si bien es un terreno duro los movimientos son significativos.



135. Detalle de muro de tabique con armado oculto

Muros de Piedra

Procedimiento constructivo

1.-Es recomendable que la superficie sobre la cual se desea desplantar este a nivel por lo que en algunos casos será necesario primero hacer una plantilla de desplante

2.- Las piedras que se utilizan para la construcción de este tipo de muros serán de aproximadamente 30cm.

3.- La preparación del mortero se hace en una proporción 1:3; es decir 1 bote de cemento y 3 de arena

4.- De la misma manera que en los muros de tabique se deberá hacer un cuatrapeo alternando las juntas horizontales y verticales de las piedras. Cuando el muro es muy alto se tendrá que contemplar un escarpio.

5.-La construcción comienza por las esquinas que servirán como apoyo a los hilos de guía.

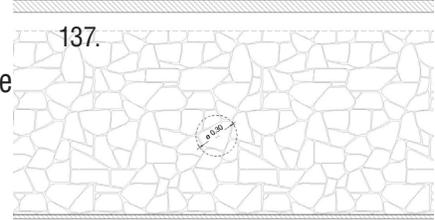
6.- Desarrollo de la construcción del muro de piedra

7.- A cada pieza se deberá aplicar la plomada para rectificar la verticalidad del muro

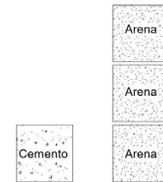
136.



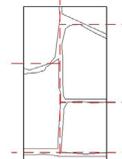
137.



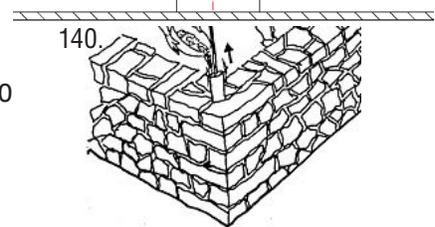
138.



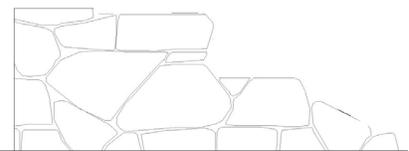
139.



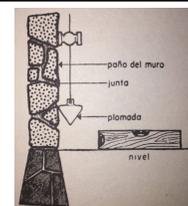
140.



141.



142.



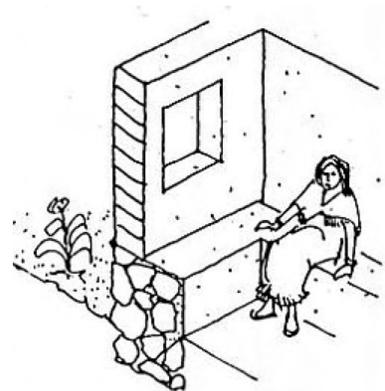
La construcción con muros de piedra es una práctica común en la zona debido a la facilidad con la que se puede obtener el material y su costo es relativamente bajo. Para este caso la economía se obtiene en el material que en ocasiones puede ser encontrado incluso en el propio terreno pero el proceso de construcción y la mano de obra no resultan tan baratos pues es un proceso exhaustivo en cada una de las partes que intervienen en el proceso desde el labrado, el acarreo y la colocación que son trabajos que requieren un gran esfuerzo humano, además de ser un proceso lento.

Entre los principales requisitos que se deben tener en cuenta para la construcción de muros de piedra se encuentra el hacer un cuatrapeo adecuado de las piezas para mejorar la consistencia del muro, utilizar piedras de un tamaño mayor a 30 centímetros y evitar que las juntas excedan los 5 centímetros.

Considero que el uso de muros de piedra debería ser utilizado solamente en casos en los que su uso permita más de una función por ejemplo: si es un muro de piedra que al mismo tiempo sirve como muro de contención o si es una extensión de la cimentación que sirve como rodapié para la casa. Desde luego el elemento más importante a considerar será el factor de la disponibilidad y cercanía del material, al encontrarse el lugar en una zona de lomerío es muy probable que sea fácil del conseguir, pero si por el contrario, hay que traer el material desde un lugar más lejano el costo del transporte se puede elevar incluso más que el del mismo material por los aspectos antes mencionados lo que lo convierte en un proceso insostenible.



143. Muro de contención de piedra braza



144. Extensión de la cimentación,
“Cantos del arquitecto descalzo”

Muros de Tabicón

Procedimiento constructivo

1.- Nivelar la superficie de desplante para tener un área limpia y uniforme

2.- Se amarran hilos a las esquinas que sirvan como guía para rectificar la dirección y paño de los muros.

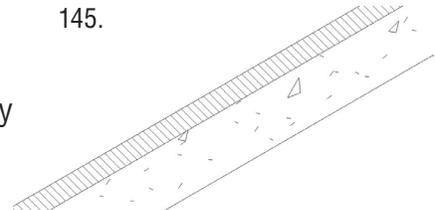
3.- Es conveniente comenzar a construir los muros desde las esquinas pues estas sirven como soporte para los hilos de guía

4.- Se deberá trazar el reparto de hiladas de los tabiques con el objetivo de delimitar áreas para marcos de puertas y ventanas

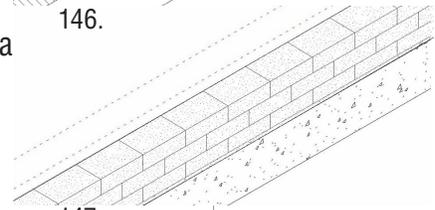
5.- La preparación del mortero se hace en una proporción 1:3; es decir 1 bote de cemento y 3 de arena

6.- Dejar huecos y reglas con margen para la posterior colocación de puertas y ventanas

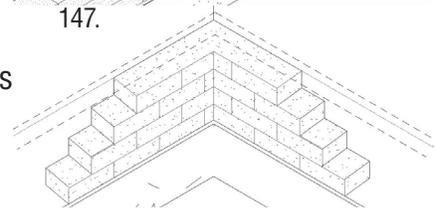
145.



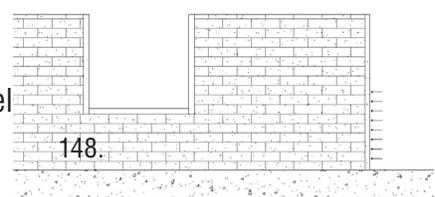
146.



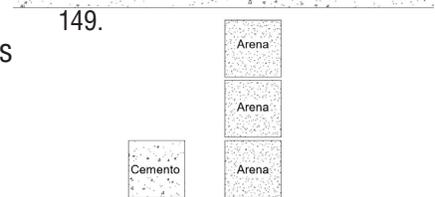
147.



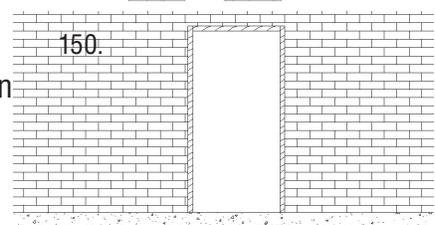
148.



149.



150.



El tabicón tiene medidas muy cercanas a las del ladrillo y el proceso constructivo es muy similar a excepción que estos bloques no deben humedecerse al unirse, por lo tanto es muy probable que aquellas personas que se dediquen a la albañilería puedan realizar trabajos con éste material.

Es importante mencionar que en el mercado actualmente se comercializan dos tipos de tabicón el tabicón ligero y el tabicón pesado por lo que se deberá elegir uno de acuerdo al uso que se le piensa dar al material. Estos dos tipos presentan la siguientes características:

LIGERO			
MEDIDA	RESISTENCIA	PESO	RENDIMIENTO
10x14x28	40 Kg	5-6 Kg	32 pzs/m ²

PESADO			
MEDIDA	RESISTENCIA	PESO	RENDIMIENTO
10x14x28	100 Kg	7-8 Kg	32 pzs/m ²

151. Características del tabicón ligero y el tabicón pesado.

La gran ventaja que tiene éste sistema comparado con los tabiques es que las piezas tienen un tamaño similar, pero si se utiliza el tabicón pesado se puede obtener una gran capacidad de carga. Quizás sea esta la razón por la cual muchas personas eligen este material para construir sus vivienda pues sus intenciones para un futuro contemplan el añadir un segundo o tercer piso a la casa y me parece que éste material ofrece esa posibilidad.

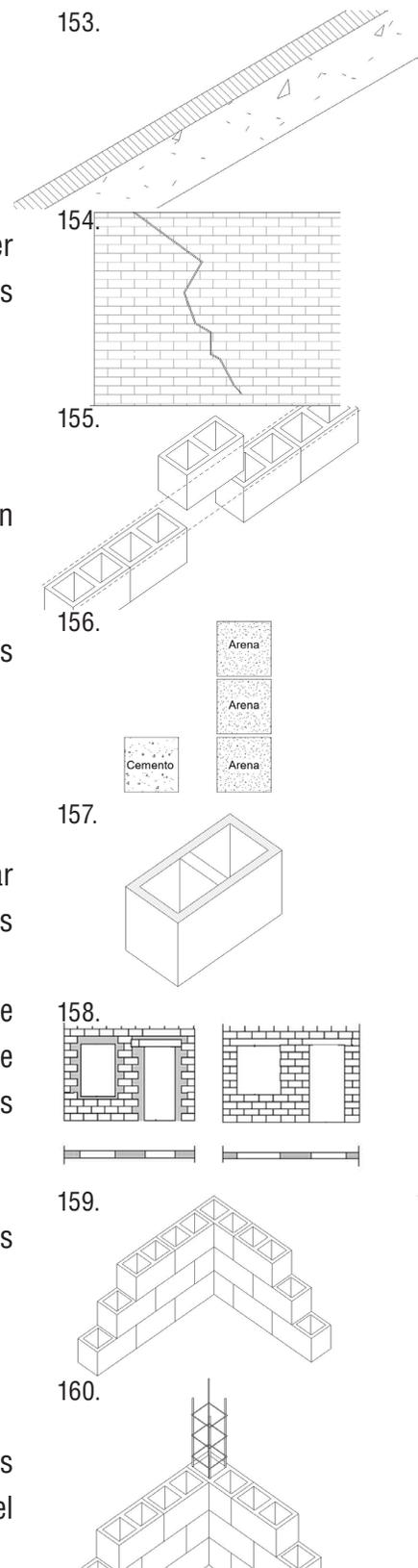


152. Vivienda construida con diferentes tipos de tabicón

Muros de block de concreto

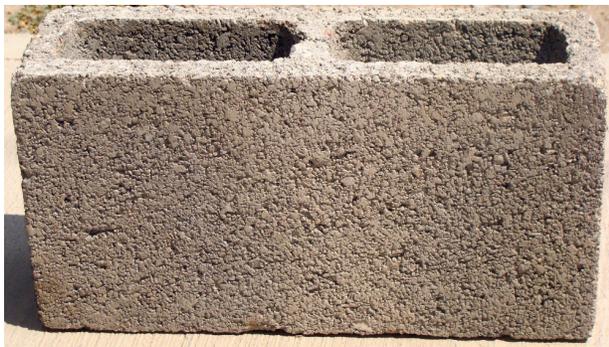
Procedimiento constructivo

- 1.- Nivelar la superficie de desplante
- 2.- Antes de la construcción los bloques siempre deben ser conservados secos para evitar que surjan grietas o fracturas posteriores a la construcción del muro
- 3.- Se utilizan hilos que sirvan como guía para rectificar la dirección y paño de los muros.
- 4.- La preparación del mortero se hace en una proporción 1:3; es decir 1 bote de cemento y 3 de arena
- 5.- Cuando se trate de blocks huecos solo será necesario colocar mortero en los extremos del block y no en las divisiones intermedias
- 6.- Para el uso de este material resulta especialmente importante la modulación del proyecto para evitar en la medida de lo posible el corte y ajuste de piezas, improvisar la colocación de las mismas o hacer uso de piezas especiales.
- 7.- Es conveniente comenzar a construir los muros desde las esquinas pues estas sirven como soporte para los hilos de guía
- 8.- El colado de los castillos se hace al interior de los huecos del block dejando una superficie de apariencia uniforme hacia el exterior



La gran ventaja que tiene la construcción con muros de block de concreto es el tamaño de las piezas, que son más grandes y no son tan pesadas si se les compara con un muro de piedra braza lo que permite una gran resistencia a las cargas y una mayor velocidad en los tiempos de construcción. En ocasiones el precio del material puede ser más elevado comparado con el de los tabiques pero se consigue un ahorro significativo de hasta el 40% en lo que respecta a mano de obra pues los trabajos pueden ejecutarse más rápido y con menos imperfecciones por la calidad de las piezas. Se consigue también un importante ahorro en la mezcla del mortero utilizado para unir los bloques, debido a que existen menos juntas que rellenar, el volumen del mortero disminuye.

Actualmente existen dos tipos de block de concreto de acuerdo a su forma, los blocks huecos en los que se puede hacer un colado interno de los castillos y lo bloques macizos. Éstos últimos son los que predominan en la zona debido principalmente a su disponibilidad.



161. Block hueco



162. Block macizo

Debido a la adherencia y estructura del material resulta mucho más fácil y práctico hacer una aplicación posterior de cualquier tipo de acabado si se le compara con un muro de piedra, tabique o tabicón, ya que éstos poseen más juntas y una menor capacidad de adherencia lo que exige una mayor cantidad de mezcla.

En lo relacionado al acondicionamiento ambiental, si se usan blocks huecos existe la posibilidad de rellenar dichos espacios con materiales para aislamiento térmico y en éste caso no es necesario realizar un aparejo especial para lograr ésta ventaja pues el mismo material permite la adaptación.

Una de las problemáticas que se presentan con mayor frecuencia en éste sistema constructivo son las fisuras en la juntas por lo que se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Evitar cualquier tipo de contacto del material con la humedad.

En la construcción utilizar el material siempre en un estado seco y solamente será expuesto a la humedad de la mezcla necesaria para la adherencia.

Para el caso específico de blocks huecos se utilizará el mortero solamente en los bordes de la pieza.

La forma de la junta tendrá una repercusión posterior en la adherencia de cualquier tipo de acabado.

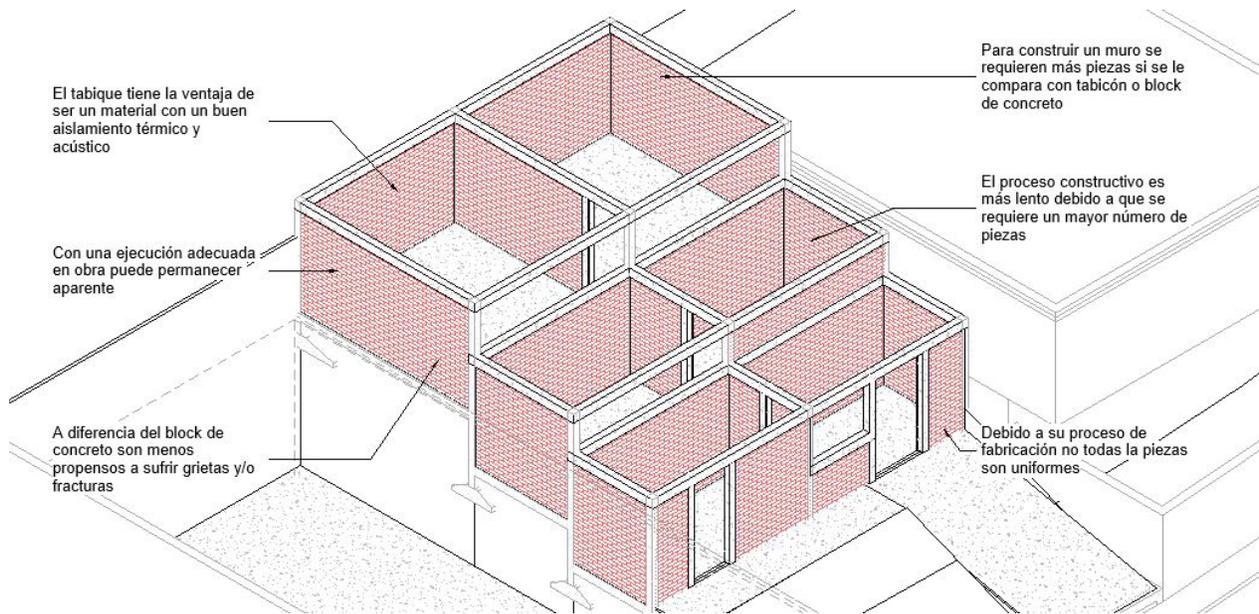
Se deberán disponer juntas que puedan soportar los movimientos de contracción del material para evitar cualquier tipo de agrietamiento.

A pesar de que el uso del block hueco no es una práctica común en la zona merece la pena realizar una valoración sobre la construcción con éste material pues permite el colado de los castillos de manera interna reforzando la estructura, ofreciendo un mejor comportamiento ante los sismos. Por otra parte las medidas del block macizo permiten un mejor diseño e integración de los muros con los castillos por lo que se pueden conseguir superficies uniformes en las paredes, que a veces resulta un poco más complicado si se utilizan materiales como el tabique y el tabicón.

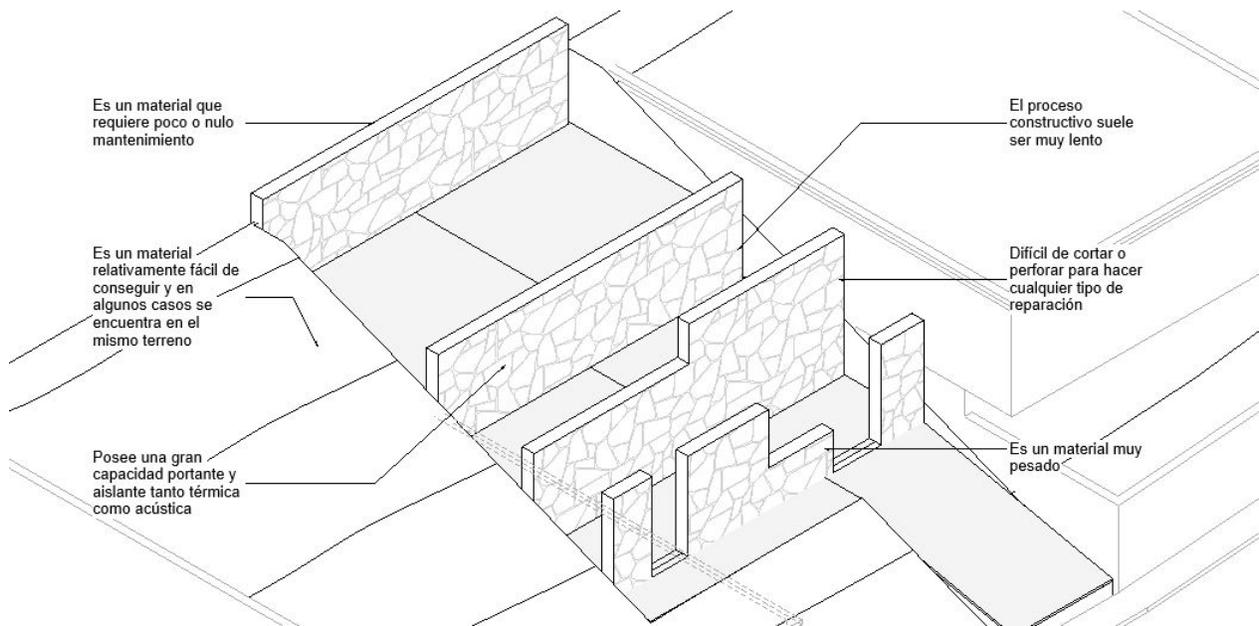
Será importante considerar el uso y diseño de una modulación para las dimensiones del proyecto. Con esto se debería idealmente adaptar el proyecto al sistema constructivo y no al revés como sucede en la mayoría de los casos y poder aprovechar de la mejor manera posible todas las características y propiedades que el material ofrece.

Otra de las prácticas habituales con éste material es que en muchas construcciones nunca se aplica un acabado por lo que la imagen aparente del material da la impresión de una obra inconclusa. Dejando esta situación de lado me parece que es un material que ofrece una amplia gama de posibilidades y sobre todo ventajas en cuestiones técnicas y de economía.

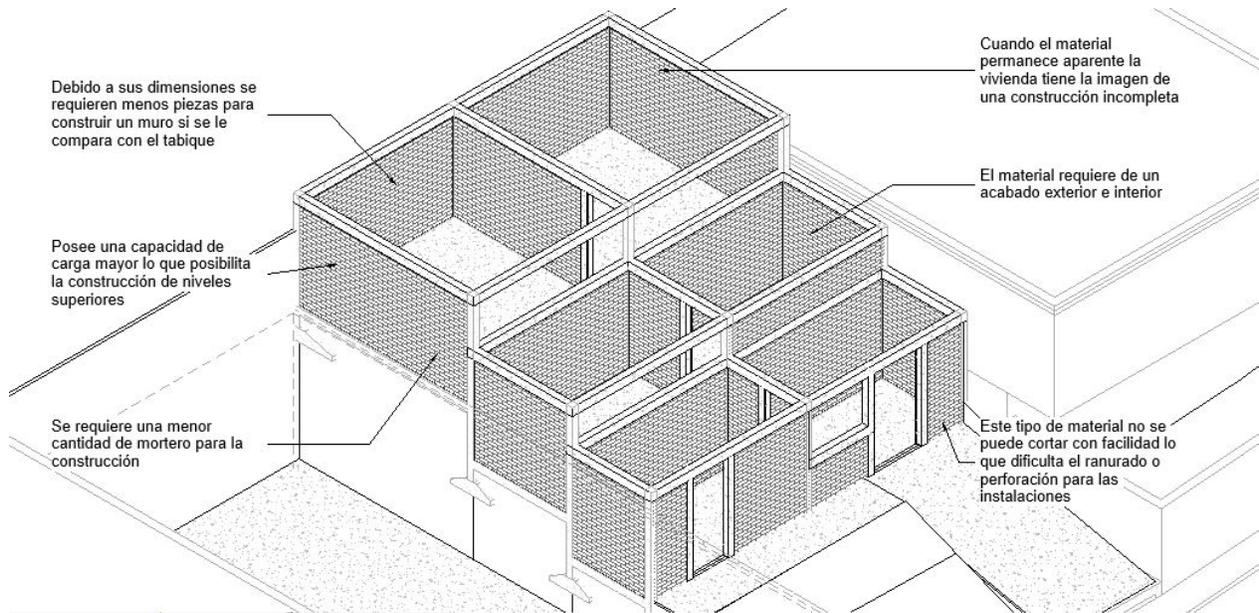
Opciones de diseño



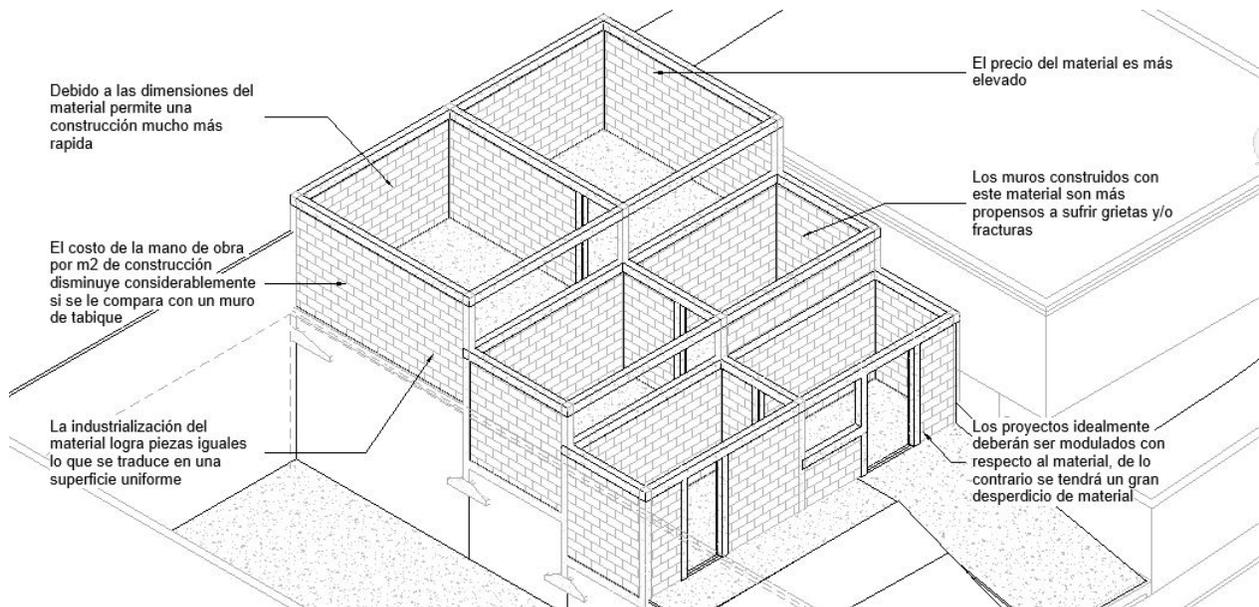
163. Muros de tabique



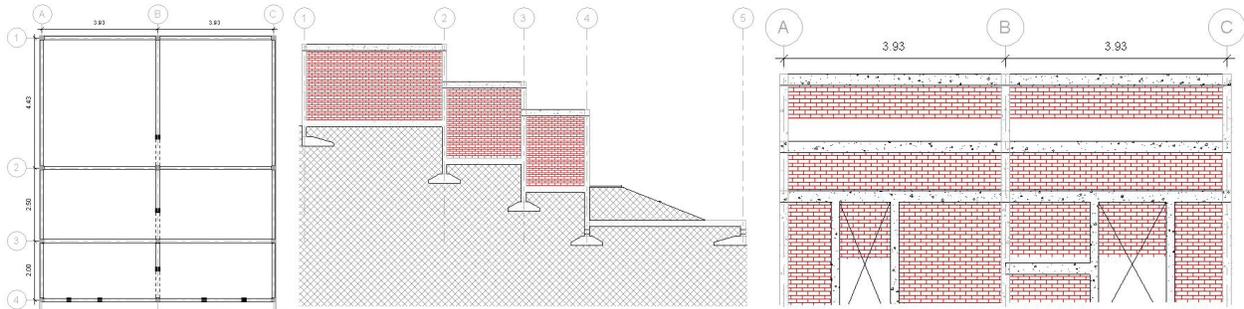
164. Muros de piedra braza



165. Muros de tabicón



166. Muros de block de concreto



167.

168.

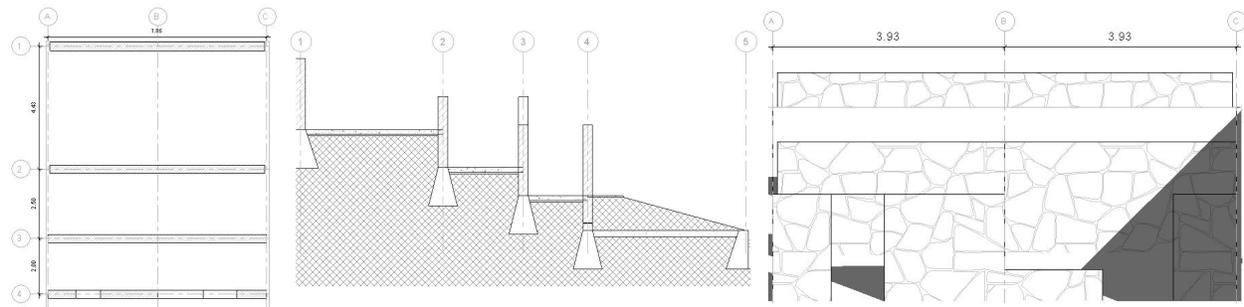
169.

Cantidad de M2 de la construcción: 123

Precio por M2 de tabique rojo recocido: \$371.78

Costo aproximado de la construcción: \$45,728.94

El tabique tiene la ventaja de ser un material que proporciona un buen aislamiento térmico y acústico a la vivienda además de ser un material hidrófugo, lo que lo convierte en una opción viable para la zona debido a que el clima suele ser frío y húmedo. La gran ventaja del tabique comparado con los otros materiales es que puede permanecer aparente, por lo tanto esto representa un ahorro en los aplanados tanto interiores como exteriores. Para la ejecución y construcción con este material es necesario considerar elementos estructurales como castillos y cerramientos, además también se tendrá en cuenta que el proceso constructivo es más lento pues las unidades son más pequeñas.



170.

171.

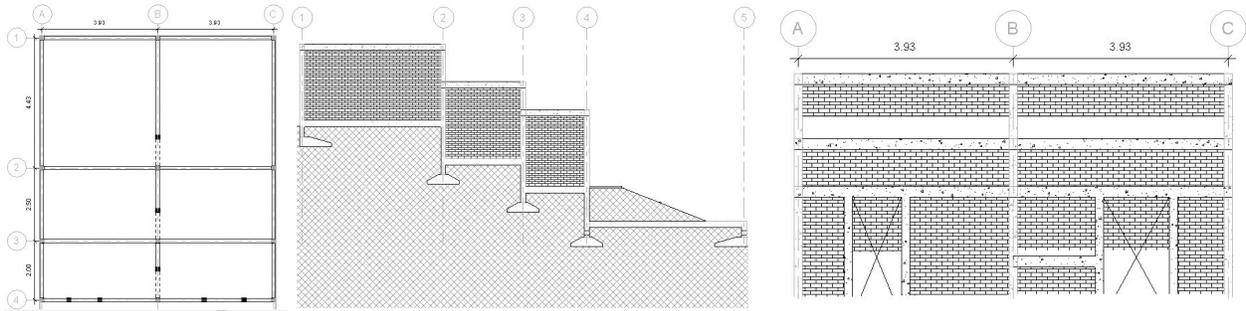
172.

Cantidad de M2 de construcción: 74

Precio M2 de muro de piedra braza: \$700.09

Costo aproximado de la construcción: \$51,806.66 mxn

Construir muros de piedra representa un gran esfuerzo tanto de trabajo como económico, una alternativa para este tipo de muros sería construir exclusivamente los muros en un sentido aprovechando su enorme capacidad de carga y que de esta manera sirvan como apoyos para recibir la cubierta o entepiso. Los muros restantes podrían ser de materiales más ligeros como por ejemplo madera o paneles prefabricados. Una de ventajas rescatables de este sistema es que el material se encuentra en el mismo terreno y una vez construido requiere de poco o nulo mantenimiento.

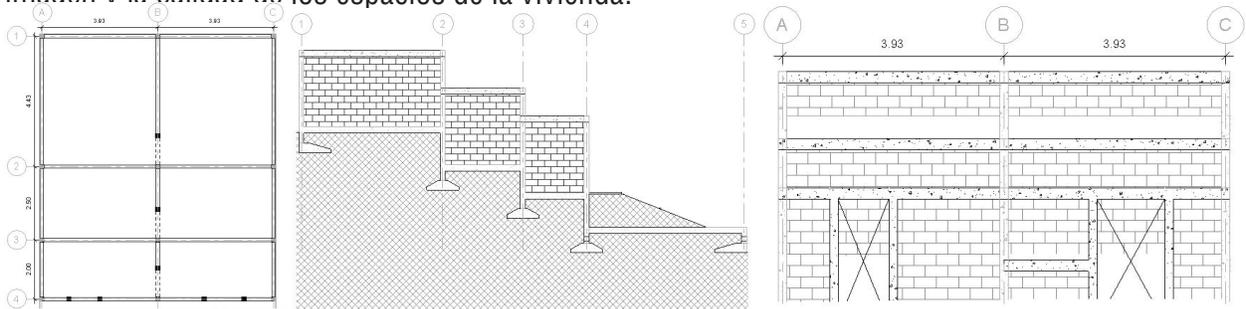


173.
Cantidad de M2 de la construcción: 123

175.
Precio por M2 de muro de tabicón: \$258.04

Costo aproximado de la construcción: \$31,738.92 mxn.

El tabicón representan un ahorro de hasta un 40% comparado con el tabique rojo recocido, con este dato podemos entender porque la mayoría de las viviendas en la zona son construidas con este material además de que posee una gran capacidad de carga lo que lo convierte en el material más adecuado si es que se quiere construir un segundo o tercer nivel como sucede en la mayoría de los casos. La principal desventaja que tiene este material es que no es térmico y además requiere de un acabado tanto interior como exterior el cual muchas veces ni siquiera se considera, esto afecta la imagen y la calidad de los espacios de la vivienda.



176.
Cantidad de M2 de la construcción: 123

178.
Precio por M2 de muro de block de concreto: \$335.81

Costo aproximado de la construcción: \$41,304.63

El block de concreto es el material idóneo si lo que se busca es construir de la manera más rápida posible pues sus piezas son de mayor tamaño, cubren una mayor superficie y además se reduce considerablemente la cantidad de mortero que se ha de utilizar. Las medidas estándar del material dan como resultado una superficie uniforme en la cual es mucho más fácil la aplicación del aplanado si se le compara por ejemplo con un muro de tabique o tabicón en los que se requiere una mayor cantidad de mezcla. La estandarización de las unidades sugiere la implementación de la modulación en el diseño y en la construcción evitando de esta manera el desperdicio de los materiales.

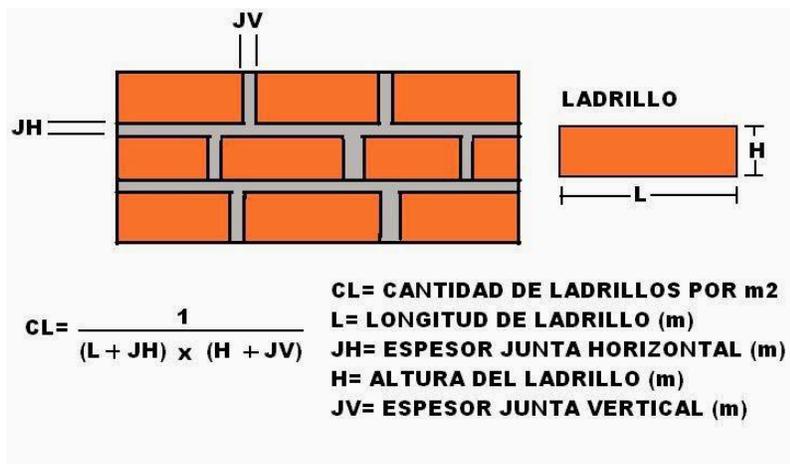
Análisis Comparativo

Costo de materiales

Material	Tabiques	Piedra braza	Tabicón extra ligero	Tabicón ligero	Tabicón pesado	Block de concreto macizo	Block de concreto hueco
Precio por millar	\$ 2,390.90	\$ 240.00 x m3	\$ 2500.00	\$ 1,800.00	\$ 1,700.00	\$ 8,500.00	\$ 7570.00
Rendimiento por m2	54 piezas	N/A	32 piezas	32 piezas	32 piezas	12.5 piezas	12.5 piezas

Precios Noviembre 2016 Catálogo de precios unitarios

179.



180. Tabla para calcular cantidad de tabiques

Costo de construcción

Muro de tabique	Muro de piedra braza	Muro de tabicón	Muro de block de concreto
\$347.30 x m2	\$623.41xm2	\$277.25	\$294.69
Muro de 14 cm. de espesor, de tabique rojo recocido, asentado con mezcla cemento arena 1:5 acabado aparente, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Muro de 30 cm. de piedra braza acabado rostreado, asentado con mezcla cemento arena 1:4, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Muro de 12 cm. de espesor de tabicón de 12x7x24 cm., asentado con mezcla cemento arena 1:5, acabado común, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Muro de 20 cm. de block de concreto de 20x20x40 cm. asentado con mezcla cemento arena 1:5, acabado aparente, incluye: materiales, acarreo, mano de obra, equipo y herramienta.

181. Tabla comparativa de precios para la construcción de muros con distintos materiales

Consideraciones constructivas

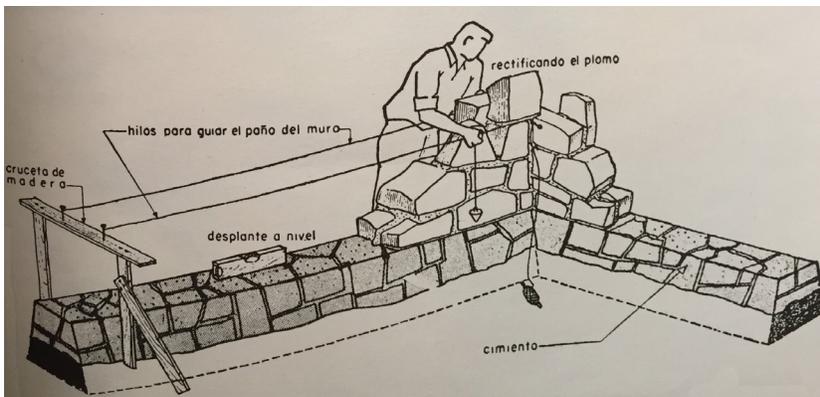
En todos los casos habrá que tener una especial consideración en la distancia que exista entre la vivienda y la casa de materiales o la bloquera pues el importe del flete puede ser un factor decisivo al momento de calcular el precio total del material.

Desde luego por el tipo de trabajo manual que se requiere para la construcción de éstos muros y los conocimientos básicos de albañilería resulta una opción factible y viable para el cerro del judío pues los trabajadores de la zona están acostumbrados a trabajar con éste tipo de materiales. Por el contrario si lo que se requiere es un sistema más especializado, como sucede en el caso de los blocks de concreto hueco lo más probable es que se tenga que traer mano de obra de otra parte de la ciudad lo que de manera inminente aumenta los costos y tiene un impacto social que se aleja de lo sustentable.

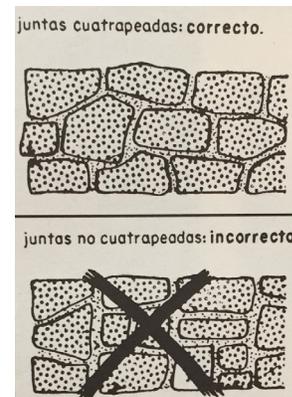
Para la construcción de muros de tabique es importante tener presente que los tabiques deberán ser mojados para tener una mejor adherencia antes de ser colocados en obra y lo menos que se puede sobreponer uno encima de otro equivale a una cuarta parte de la pieza.

Para los muros de piedra habrá que tener especial cuidado en el cuatrapeo para evitar cuarteaduras.

Para el tabicón se debe conocer que existe una diferencia en los tipos de material basada en el peso por lo que se deberá elegir el material de acuerdo a las intenciones constructivas.



182. Muros de piedra. "La Cartilla de la vivienda, Félix Sánchez Baylón



183.

En el caso de los blocks de concreto hueco habrá que considerar también todos aquellos elementos necesarios para el colado de castillos interiores como son mezcla y escalerillas o acero de refuerzo.

Ventajas y desventajas de cada sistema

Ladrillo

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Propiedades térmicas -Piezas más pequeñas permiten mayor libertad en el diseño y los detalles -Acabado aparente 	<ul style="list-style-type: none"> -Precio más elevado -Proceso de construcción más lento

Tabicón

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Mayor resistencia -Piezas de mayor tamaño que el tabique 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere de acabado

Block de concreto

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Piezas más grandes permiten construir de manera más rápida 	<ul style="list-style-type: none"> -Transporte -Requiere de acabado

184.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> -Material económico -Material fácil de conseguir -Mayor resistencia -Gran capacidad aislante -No requiere mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> -Humedad -Proceso constructivo lento -Dificultad para hacer reparaciones -Requiere experiencia en la construcción

Análisis ventajas contra desventajas

Para el tabique se tiene la ventaja que según la disposición de las piezas se puede conseguir una función divisoria o portante según sea el caso. En el caso de que se haga un buen trabajo durante el proceso de construcción el material podría permanecer aparente sin la necesidad de agregar algún tipo de acabado lo que ayuda a ahorrar material. Las piezas pequeñas permiten una amplia variedad en el diseño tanto del muro como del aparejo del mismo. Finalmente el tabique por su composición a base de arcilla posee propiedades de aislamiento tanto térmico como acústico que los otros materiales no tienen.

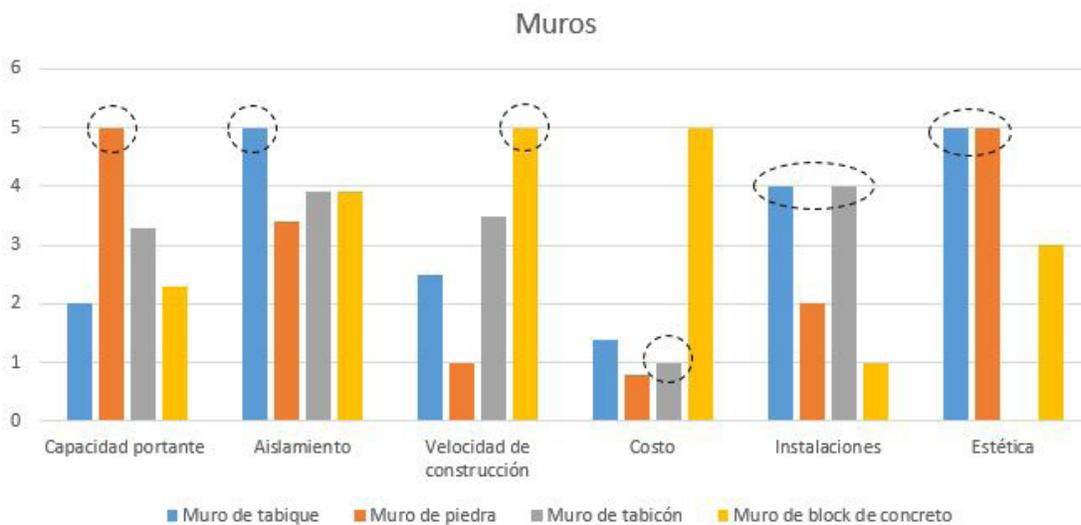
Entre las desventajas podemos encontrar que es un proceso manual laborioso por lo que en ocasiones el precio de construcción resulta más elevado si es que se compara con muros de tabicón o de block de concreto. Por la razón de que las piezas son pequeñas, la construcción de un muro llevará mas tiempo y es importante considerar que debido a la producción y manejo del material no todas las piezas serán de calidad.

Para los muros de piedra la principal ventaja es la gran capacidad portante que brindan a la vivienda. Otra de las ventajas es la facilidad con la que se puede obtener el material en la zona y su precio. Por último hay que destacar que quizás sea de los únicos sistemas constructivo disponibles en la zona junto con el concreto armado que pueda servir como un muro de contención.

La gran capacidad portante puede convertirse también en un desventaja debido a que el peso de la vivienda normalmente no compensa en su totalidad lo que podría llegar a cargar un muro de piedra a menos que se construyan más de dos niveles. Debido a sus características el proceso de construcción es lento y puede tardar aún más si hay que realizar ajustes en la materia prima.

La principal ventaja del tabicón es la similitud con el tabique pero a diferencia de éste, posee una mayor resistencia a las cargas y puede encontrarse de varios tipos de acuerdo al uso que se le quiera dar además de que sus dimensiones ligeramente más grandes permiten una construcción más rápida y con una menor cantidad de material sin la necesidad de humedecer las piezas.

La principal desventaja de dicho sistema constructivo es que un acabado aparente en éste tipo de material no es lo más recomendable, por lo que resulta casi siempre necesario agregar algún tipo de acabado tanto al interior como al exterior de la vivienda.



185. Tabla comparativa para los diferentes sistemas constructivos de muros

Los muros de block de concreto tienen una velocidad de construcción superior a todos los materiales anteriores debido a su tamaño, su peso que comparado con un muro de piedra es mucho más fácil el acarreo de las piezas y se requiere una menor cantidad de mezcla para su construcción. Al ser un material semi-industrializado la calidad de las piezas será mejor que en la de un millar de tabiques.

La principal desventaja de éste material es que a diferencia del tabique no se puede cortar o perforar con facilidad para cualquier adaptación o para hacer piezas más pequeñas, por lo que deberán utilizarse piezas enteras en su mayoría. Por otro lado tiene una menor resistencia a la humedad a menos que se agregue algún tipo de recubrimiento que será igual de necesario que en el caso del tabicón.

Alternativas

Considero que la elección de materiales para la construcción de muros tiene un importante impacto térmico (medio) desde la elección de los materiales, psicológico (social) porque desde luego el ambiente de la vivienda influye de manera directa en el estado de ánimo de las personas y económico por que la elección de determinado material impactará de manera directa el precio de la vivienda.

Conceptos de diseño bioclimático planteados en libros de arquitectura sustentable como por ejemplo “La casa ecológica autosuficiente” en el que se muestran ejemplos de muros con aislamiento térmico que aparentemente mejoran el acondicionamiento interior de la vivienda son actualmente difíciles de reproducir pues los materiales que se requieren para su construcción no son fáciles de conseguir o bien han quedado obsoletos. Sin embargo lo que me parece interesante es que se podrían lograr estos resultados por medio de la adaptación de los materiales existentes como se mencionó anteriormente mediante la disposición del aparejo en el muro.

Hay que tener presente que los materiales no son sustitutos uno del otro, pues cada uno tiene ciertas propiedades y dependiendo las principales necesidades de la vivienda se deberá elegir uno.

Considero que el hecho de utilizar un sólo material para la construcción de la vivienda sería la opción más adecuada para una persona que piensa construir su vivienda de manera autónoma, por otro lado en lo que se refiere a diseño arquitectónico el profesionalista sería la persona encargada de concebir como es que se pueden combinar uno o más sistemas constructivos diseñando los ensambles entre cada uno de ellos. Otra de las actividades que correspondería a un arquitecto sería la modulación del proyecto de la vivienda con el objetivo de optimizar el uso de los materiales como se requiere por ejemplo con el block de concreto.

Merece la pena explorar otro tipo de alternativas de muros como por ejemplo: el prescindir de éstos elementos cuando sea posible, el uso de elementos corredizos, abatibles o desmontables así como la utilización de paneles para espacios interiores como por ejemplo: muros de Tablaroca , Panel W o panel Covintec.

Conclusiones sobre lo arquitectónico

En la medida de lo posible se deberán utilizar los materiales existentes en el terreno para la construcción de la vivienda, por ejemplo: la piedra que es un material muy abundante en la zona puede utilizarse para construir muros de contención o hacer gaviones para terracear el terreno.

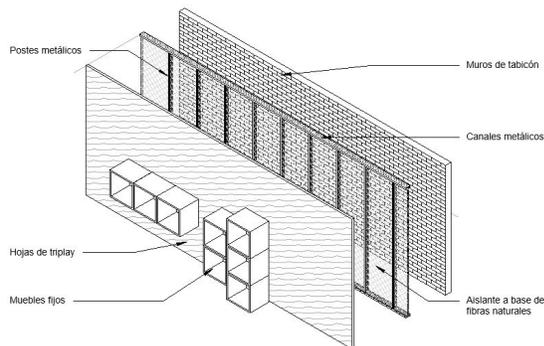


186.

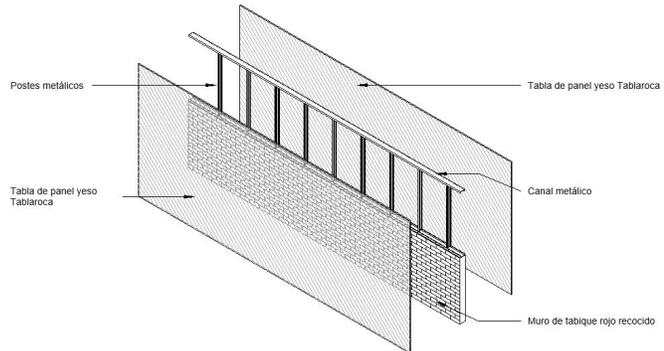


187.

Existen materiales como por ejemplo el tabique que proporcionan un buen aislamiento térmico a la vivienda mientras que otros de los más usados para la construcción como el tabicón o el block de concreto no tienen las mismas propiedades. Estas deficiencias podrían compensarse mediante la intervención de los muros, por ejemplo: puede incorporarse un lambrín de triplay que sirva como acabado interior sujeto al muro mediante un bastidor que incorpore en su interior algún tipo de fibra natural que mejore la temperatura interior de la vivienda, estos paneles a su vez servirían como esqueleto para la construcción de muebles fijos. Por otro lado cuando se utiliza block hueco de concreto puede rellenarse de piedras de tezontle para aumentar el aislamiento térmico.



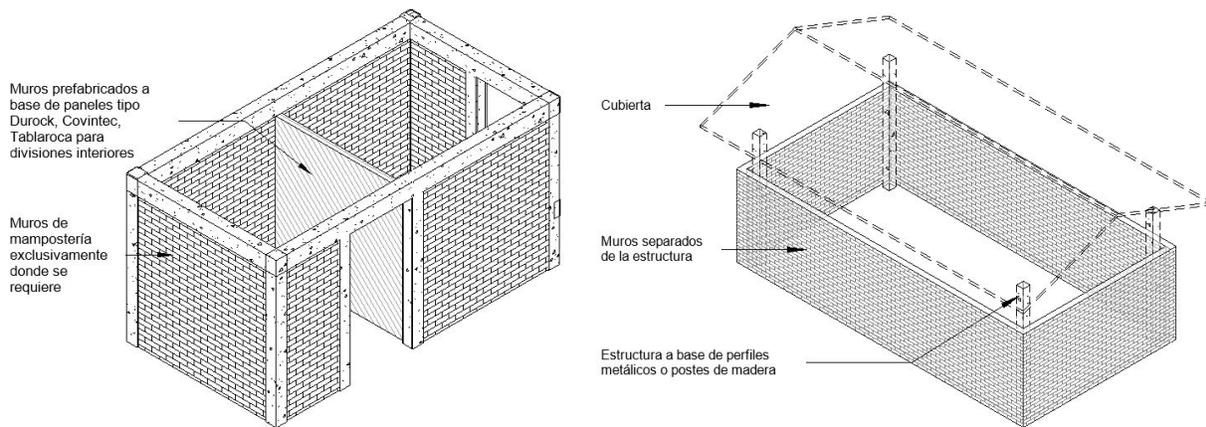
188.



189.

Se puede también explorar la posibilidad de utilizar muros compuestos con el objetivo de acelerar el proceso de construcción y ahorrar materiales, por ejemplo: para las instalaciones de sanitarios y/o cocinas se puede construir un muro de tabique a media altura que aloje las instalaciones y el espacio restante puede construirse con paneles prefabricados que son convenientes para utilizarse en espacios pequeños. Desde luego será trabajo del arquitecto dimensionar estos muros y proyectar la manera en la que se ensamblan dentro de la vivienda por lo que este tipo de propuestas no son factibles sin una planeación previa.

Será necesario también analizar en que casos se requiere de un muro como un elemento portante y en cuales otros solo se requiere de un elemento de separación que pueda sustituirse por materiales ligeros como paneles tipo Durock, Covintec o Tablaroca. De la misma manera, no todos los muros tienen que construirse de piso a techo, pueden existir medios muros o celosías para dividir los espacios sin que estos dependan de la estructura. Un área de oportunidad para los arquitectos surge en el diseño de las uniones y conexiones de muros de distintos materiales, resulta ideal incorporar sistemas que sean de fácil montaje y desmontaje, mediante accesorios comerciales fáciles de conseguir en ferreterías como: placas, tornillos, pijas, pernos disminuyendo la necesidad de mano de obra calificada y el tiempo de construcción.



190. Para conseguir esto será importante analizar cuál es la función del muro respecto a la vivienda y con respecto a la estructura pues pueden existir casos en los que los muros estén separados de la estructura que sostiene la cubierta.

Es muy común observar viviendas en las cuales se usan láminas no solo como cubierta sino también para dividir y delimitar espacios, estas prácticas pueden sustituirse por bastidores fabricados a base de perfiles metálicos sobre los que se dispongan tablonces de madera. Estos elementos si bien no son muros como tal, logran confinar el espacio de una mejor manera además de que con algunos accesorios podrían ser abatibles ofreciendo más posibilidades a la configuración espacial de la vivienda.



192.



193.

Cubiertas



194. Fotografía de apuntalamiento para colado de losa en visita de obra

Concepto

Para el caso de las cubiertas podemos identificar tres categorías principales:

Losas



- Losa maciza
- Losa nervada
- Vigueta y bovedilla

Láminas



- Metálica
- Plástica

Cascarones



- Bóvedas
- Cúpulas

195. Clasificación de cubiertas de acuerdo a su función estructural

Las principales funciones de una cubierta son: el dividir los espacios de la vivienda de manera horizontal, proporcionar una superficie de soporte sobre la cual se puedan desplantar los siguientes niveles y aislar a los habitantes de la casa de factores ambientales como las temperaturas extremas, el sol y la lluvia.

Se pueden distinguir también las cubiertas o entrepisos por su forma (plana, triangular o arcos)



196. Cubierta plana



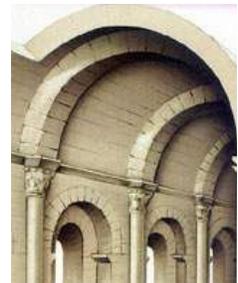
197. Triangular



198. Arcos



199. Inclinada



200. Curva / cóncava

Consideraciones técnicas

Con base en la observación del medio físico construido y los materiales disponibles en el Cerro del Judío se pudieron identificar los siguientes sistemas constructivos mayormente utilizados para la construcción de entresijos y cubiertas:



201. Losas con casetones



205. Láminas de plástico



202. Losa plana de concreto armado



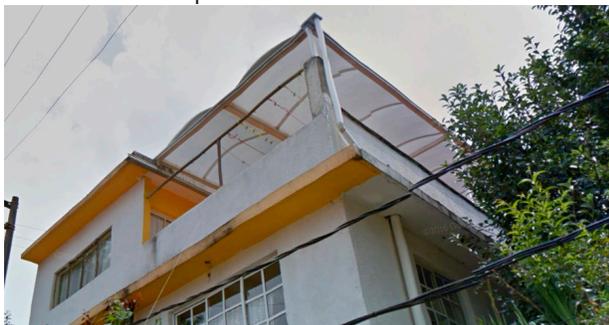
206. Cubiertas temporales



203.. Láminas de plástico con estructuras metálicas



207. Láminas de asbesto



204. Domos o cubiertas plásticas



208. Láminas metálicas

Para el estudio comparativo de cubiertas y entrepisos se tomarán en cuenta factores como: claros que pueden llegar a cubrir, dimensiones de los materiales, aislamiento, elementos necesarios para su construcción y funcionamiento, precio del material y costo de la mano de obra, tiempo de ejecución, capacidad de carga, ventajas y desventajas de cada sistema, usos.

Para el caso específico de éste capítulo habrá que realizar una importante diferenciación entre aquellos sistemas constructivos que puedan ser utilizados como entrepisos de aquellos cuyo uso sea exclusivamente como cubiertas. Sin embargo existen algunos elementos como por ejemplo: las losas de concreto que pueden cumplir ambas funciones (entrepiso y cubierta).

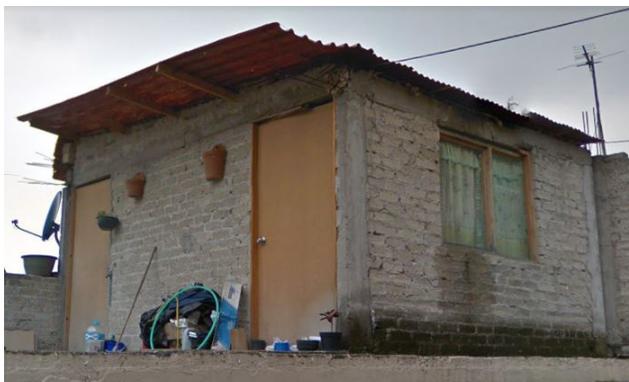
La práctica más habitual para la construcción de losas y entrepisos en la zona es realizada con losas de concreto armado, principalmente por la resistencia que éste sistema constructivo ofrece. Por otro lado existe un gran número de viviendas con cubiertas de lámina; sean éstas plásticas, de asbesto o metálicas, éste sistema se usa cuando no se dispone de suficientes recursos para construir una losa de concreto armado, cuando se quiere cubrir un espacio de servicio o bien cuando se busca un elemento provisional mientras sucede la transición de la lámina al concreto. La construcción con lámina tiene la principal desventaja que no aísla del ruido, del frío y del calor por lo que se utiliza cuando no existe otra opción.



209. Dinámica de construcción con láminas. El material es utilizado como cubierta pero también como “pared”.

El proceso constructivo en la zona de estudio

Uno de los elementos que mayor importancia tiene en la vivienda es quizás la cubierta y por lo general también suele ser este elemento el que representa mayores problemas durante el proceso constructivo. A diferencia de los muros que pueden construirse de manera paulatina, las losas de concreto armado tienen una condicionante que no es compatible con el proceso de construcción por fases, las losa de concreto idealmente debe colarse en un mismo día con el objetivo de conseguir un elemento monolítico y evitar cualquier tipo de juntas o fracturas que alteren su comportamiento estructural. Probablemente sea esta la razón en conjunto con la falta de una adecuada planeación económica por las cuales una gran cantidad de construcciones permanecen sin una cubierta sólida.



210. Las cubiertas de lámina son una práctica común



211. Espacios que nunca llegan a cubrirse

Las personas en el afán de habitar sus viviendas construyen cubiertas de lámina para poder habitar estas construcciones defectuosas y al menos una tercera parte de las viviendas que existen en el Cerro del Judío tiene cubiertas de lámina. Nos encontramos entonces nuevamente frente a otra grave problemática que consiste en edificar una estructura portante a base de muros de carga para recibir una losa de concreto armado que en muchos casos no llega a construirse y se sustituye por láminas, razón por la cuál los sistemas de muros y cubiertas no se corresponden o tienen relación entre ellos; es decir construir una estructura a base de muros de carga para colocar una cubierta de lámina representa una contradicción pues los muros tienen una capacidad portante que esta siendo desperdiciada y la cubierta de lámina no requiere de una estructura de esa magnitud para sostenerse.



212. Distintas tipologías sin relación



213. Mal estado de los materiales

En este punto nos enfrentamos a un problema que tiene origen en la concepción y planteamiento de la vivienda pues aunque una cubierta de lámina puede representar una solución provisional, la manera en la que se construye no es la idónea. No existe una estructura expresamente diseñada para el soporte de este tipo de cubierta sino que simplemente se apoya sobre los muros construidos de manera endeble o en el mejor de los casos se improvisa una estructura metálica o de madera. De igual manera se eligen los materiales más baratos y menos resistentes pues solo es “temporal” pero lo que en un inicio era provisional se convierte en permanente ignorando el mantenimiento periódico que estos materiales requieren mostrando un importante deterioro en las viviendas y en la calidad de los espacios interiores que debieran ser habitables. Lo que sucede con estos espacios es que se vuelven inhabitables e intransitables en los cuales las personas almacenan objetos inservibles o depositan su basura, lo que los convierte en un foco de plagas e infecciones.



214. El deterioro de estos espacios no solo tiene una implicación de habitabilidad sino también de salubridad.

Incluso cuando se consigue construir losas de concreto se presentan otro tipo de problemáticas en la vivienda como por ejemplo: goteras o filtraciones debido a que no se considera ningún tipo de recubrimiento o impermeabilizante. Pueden presentarse también agrietamientos por utilizar un concreto de mala calidad o la realización de un procedimiento constructivo erróneo mientras que en casos más graves pueden presentarse pandeos en las losas por un dimensionamiento inadecuado o insuficiencias en el acero de refuerzo necesario para los armados.



215. Cubiertas sin impermeabilización o recubrimiento



216. Cubierta con acceso desde la banqueta

Otra problemática recurrente sucede cuando se construye la estructura de la vivienda pero los recursos no son suficientes para construir la cubierta, por lo que en la mayoría de los casos se construye un espacio que no cumple su propósito.



217. Espacios que permanecen sin cubierta



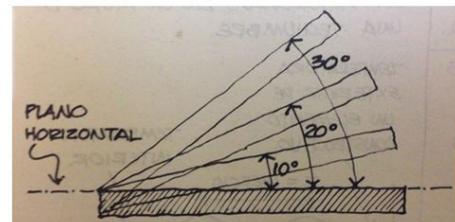
218. Vivienda con cubierta improvisada de lámina

Considero que la cubierta juega un papel fundamental en el proyecto arquitectónico debido a que en ella están implícitas ciertas características sobre el alcance y desarrollo de la vivienda a futuro por ejemplo: el elegir determinado tipo de sistema constructivo determinará la capacidad y facilidad con la que se puedan construir elementos subsecuentes, de la misma manera favorecerá el crecimiento si es que se utiliza un sistema de entepiso que permita añadir niveles a diferencia de una cubierta ligera cuya única función sea delimitar la última parte construida de la casa.

Las cuestiones relacionadas con la sustentabilidad son también muy importantes en este elemento de la casa pues una cubierta bien diseñada debería de tener la capacidad de lograr un ahorro significativo de material, dinero tiempo y esfuerzo. Además de brindar un adecuado confort térmico y acústico así como permitir el funcionamiento de elementos alternos que optimicen el uso racional de los recursos como canalizaciones de agua pluvial o vanos que permitan la captación de iluminación natural.

	Los rayos solares pueden ser perpendiculares a toda la superficie
	Puede ser sólo la mitad
	Puede ser sólo la cuarta parte
	Son perpendiculares solo una línea en cada bóveda
	Son perpendiculares sólo a un punto en la bóveda

219. Disminución de ganancia de calor según la forma de la cubierta.



Cada 10° de inclinación del plano de la cubierta, representan de 10 a 15% de menor ganancia de calor por radiación aproximadamente.

220. Ganancia de calor por inclinación

A continuación se presentan las distintas alternativas para la construcción de entresijos y cubiertas que pudieran ser factibles para la construcción de una vivienda en el Cerro del Judío, con el objetivo de entender su funcionamiento, analizar ventajas y desventajas de cada uno de ellos y proporcionar elementos para la toma de decisiones antes de iniciar la construcción.

Losas de concreto armado

Procedimiento

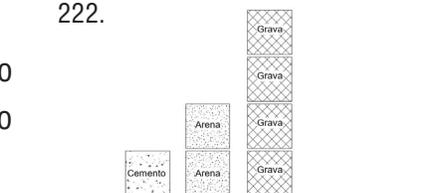
1.- Primero se hace el apuntalamiento y se coloca la cimbra, ésta se debe mojar o aceitar antes del colado para evitar que el concreto se adhiera.

221.



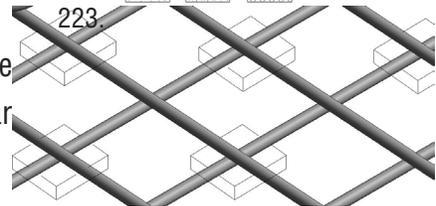
2.- La mezcla de concreto se prepara en una proporción 1:2:4; esto quiere decir una parte de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava.

222.



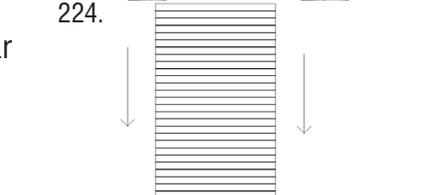
3.- Antes de colocar los armados se deben colocar soportes que sirven para calzar las varillas, esto tiene como finalidad asegurar que haya una capa de recubrimiento en el lecho bajo de la losa.

223.



4.- El armado inferior de la losa se coloca de manera perpendicular al lado más largo de la losa

224.



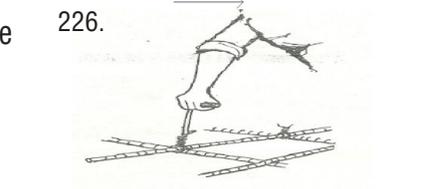
5.- El armado superior de la losa se coloca en sentido perpendicular al lado más corto de la losa

225.



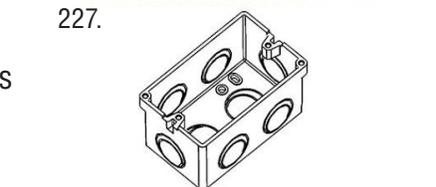
6.- Las varillas se amarran en las intersecciones con alambre recocido.

226.



7.- Se tienen que considerar preparaciones para instalaciones eléctricas y sanitarias

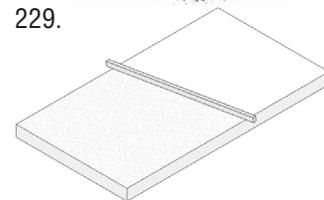
227.



8.-Se vierte el concreto sobre el armado de manera uniforme. El colado de las losas deberá hacerse en su totalidad para conseguir elementos monolíticos.



9.- Se hace uso del reglado para nivelar la superficie de la losa



10.- En los días posteriores al colado la losa se debe humedecer con regularidad para evitar cualquier tipo de cuarteaduras.

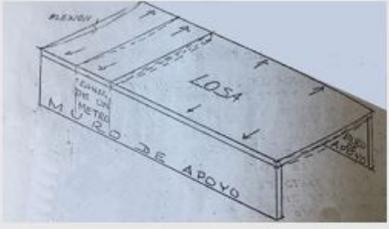
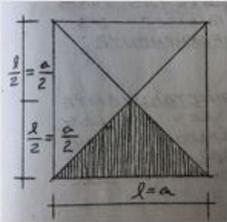
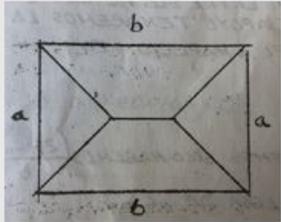


11.- La cimbra se puede retirar 15 días después de hacer el colado y aproximadamente a los 30 días se consigue la máxima resistencia del concreto.

Para poder construir losas de concreto armado es necesario que existan elementos previos como muros o trabes sobre los cuales se apoyará la losa, éste sistema constructivo tiene la capacidad de librar claros de hasta 5 metros sin la necesidad de utilizar trabes intermedias.

El sistema consiste en un armado reticular de varillas que soportan los esfuerzos a los que está sujeta la losa, la parte baja del armado se coloca de manera perpendicular al lado más largo de la losa y lleva una menor separación entre varillas. La parte superior del armado se coloca de manera transversal al lado más largo de la losa y lleva una mayor separación entre las varillas. El acero recibe los esfuerzos de tensión mientras que el concreto soporta la compresión.

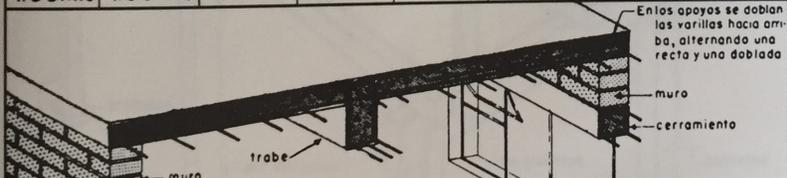
Las losas de concreto armado se clasifican según la relación que existe entre cada uno de sus lados:

Losas apoyadas en un solo sentido	Losas cuadradas	Losas rectangular perimetralmente apoyada
Una losa de planta rectangular en la cual su lado corto "l" es menor que la mitad de su lado largo "L". Trabaja en un solo sentido y se apoya solo en sus lados largos.	Losas que apoyan su peso en todo el perímetro y que además todos sus lados son iguales.	Tiene dos ejes de apoyo en los lados cortos y en los lados largos
		

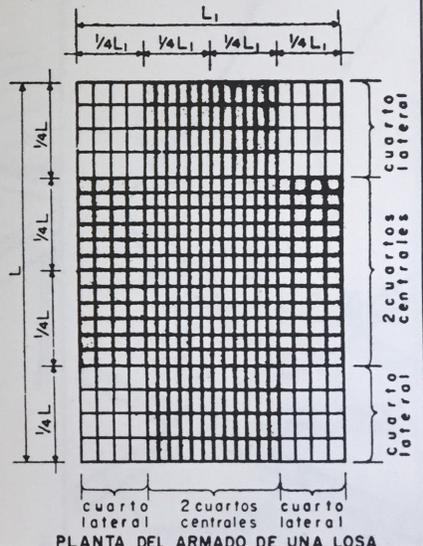
231. Clasificación de losas de concreto armado de acuerdo a la relación que existe entre sus lados

Para la mezcla del concreto se utilizará una cantidad reducida de agua para evitar que el concreto se pegue a la cimbra, además de aplicar aceite sobre la madera a manera de repelente. Las juntas de los tablonces de madera deberán quedar a tope para evitar que se derrame el concreto y la cimbra deberá quitarse 15 días después de haber hecho el colado. En lo que se refiere al proceso del colado, éste no deberá interrumpirse o hacerse por partes, se deberá hacer el colado en una sola pieza para lograr un elemento monolítico y solamente se podrá interrumpir en los apoyos.

DATOS DE DIMENSIONES Y ARMADO DE VARIOS TIPOS DE LOSAS							
DIMENSIONES		ESPESOR TOTAL	SEPARACION DE VARILLAS $\frac{3}{8}$ " DIAM.				TIPO DE LOSA
LADO MAYOR	LADO MENOR		LADO MAYOR		LADO MENOR		
			2 cuartos centrales	cada cuarto lateral	2 cuartos centrales	cada cuarto lateral	
2.00mts	2.00mts	8 cms	20 cms	20 cms	20 cms	20 cms	perimetral
3.00mts	2.00mts	8 cms	20 cms	20 cms	20 cms	20 cms	perimetral
4.00mts	2.00mts	8 cms	35 cms	35 cms	17 cms	17 cms	apoyada
3.00mts	3.00mts	8 cms	20 cms	20 cms	20 cms	20 cms	perimetral
3.50mts	3.50mts	8 cms	17 cms	25 cms	17 cms	25 cms	perimetral
4.00mts	3.00mts	8 cms	20 cms	25 cms	12 cms	25 cms	perimetral
4.00mts	4.00mts	8 cms	13 cms	25 cms	13 cms	25 cms	perimetral



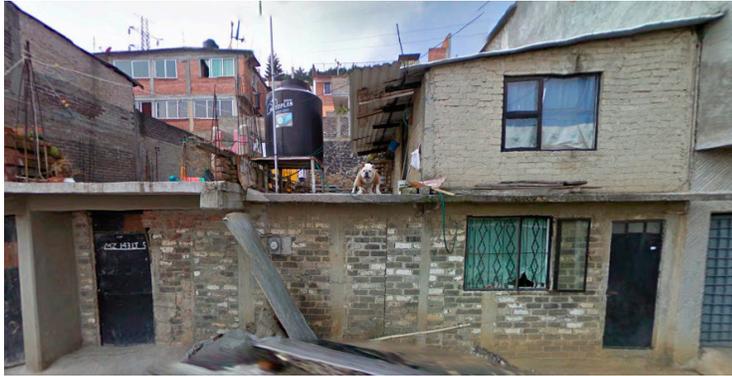
En los apoyos se doblan las varillas hacia arriba, alternando una recta y una doblada



PLANTA DEL ARMADO DE UNA LOSA

232. La cartilla de la vivienda, Félix Sánchez Baylón

El colado de las cadenas y cerramientos de los muros deberá realizarse al mismo tiempo que el colado de la losa, también para buscar un elemento monolítico. El llevar los marcos de las ventanas hasta el lecho bajo de la losa tiene la ventaja de que la misma cadena del muro sirve como elemento de cerramiento y no se tiene que construir un cerramiento individual.



233. La ventana inferior no requiere de un cerramiento adicional mientras que la superior sí.

EL espesor promedio de una losa de concreto armado es de 10 cm., el exceder éste espesor con el objetivo de aumentar la resistencia de la losa o cubrir un claro más largo implicaría un desperdicio significativo de recursos y la solución podría conseguirse mediante otras estrategias de diseño o la elección de un sistema constructivo distinto.

Losas nervadas con casetones o reticulares

Procedimiento

1.- Para este tipo de losa se reduce la cantidad de cimbra necesario pues solo se requiere en las nervaduras de la losa.

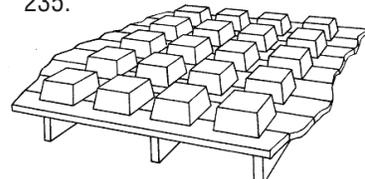
2.- Se coloca el acero de refuerzo y los casetones

3.- Habrá que considerar preparaciones especiales para instalaciones eléctricas y sanitarias

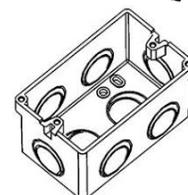
234.



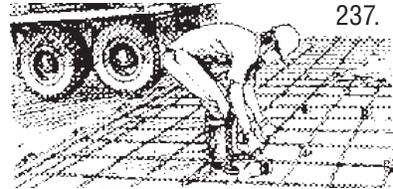
235.



236.



4.- En la parte superior de la losa se coloca una malla electro-soldada que servirá como refuerzo a la losa además de que con esto se evitan posibles grietas



237.

5.- Es recomendable mojar el área donde se hará el colado para evitar que el concreto se adhiera a la cimbra



238.

6.- Se vierte el concreto y se esparce de manera uniforme haciendo el colado de la losa completa



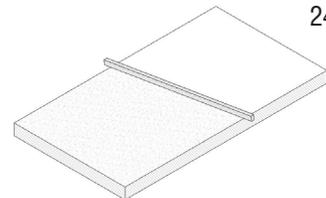
239.

7.- En este tipo de losas es muy importante hacer el vibrado del concreto para asegurarse que éste penetre en todas las partes



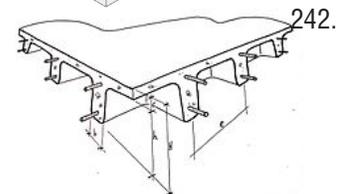
240.

8.- Finalmente se hace uso del reglado para nivelar la superficie de la losa



241.

9. Existen algunos sistemas en los cuales los casetones pueden retirarse de la losa mientras que en otros casos permanecen en el colado, esto mejora la adherencia de los agregados que sean utilizados en el acabado final de la losa



242.

Cuando se requiere librar un claro más largo o soportar una carga mayor se pueden construir losas de concreto armado combinadas con elementos más ligeros como por ejemplo: casetones de unicel o poliestireno, ladrillos huecos etc.

En este sistema el concreto recibe los esfuerzos de compresión en la parte superior de la losa y se crea un sistema de pequeñas traveses que reciben los esfuerzos de tracción en la parte inferior.

Este sistema tiene la ventaja de proporcionar un mayor aislamiento entre los niveles de la vivienda o el exterior pues el espesor de la losa es mayor, tiene la capacidad de cubrir claros más grandes y se utiliza una menor cantidad de varillas para el armado si es que se compara con una losa maciza. La principal desventaja de este sistema es que implica un mayor costo en la cimentación, pero considerando que la zona de estudio se encuentra en un suelo duro y el tipo de cimentaciones que se construyen habitualmente son exageradas podría, ser una opción viable que compense el esfuerzo y los recursos invertidos en los cimientos.



243. Interior de la casa estudio de Diego Rivera

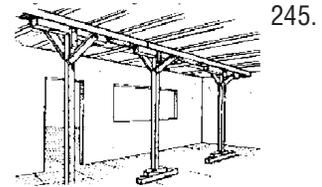


244. Losa reticular o nervada

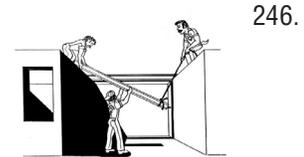
Losas a base de vigueta y bovedilla

Procedimiento constructivo:

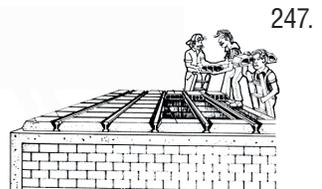
1.- Se hace la colocación de puntales y vigas mdrinas. En este procedimiento constructivo se reduce considerablemente la cantidad de cimbra que se requiere.



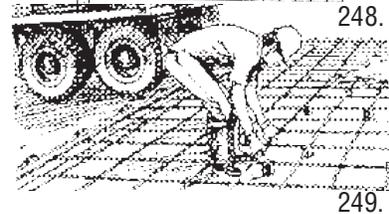
2.-Se hace la colocación de las viguetas sobre las trabes previamente niveladas



3.-Realizar la colocación de bovedillas haciendo los ajustes necesarios (cortes o perforaciones)



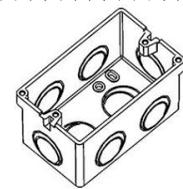
4.- Se coloca una malla electro-soldada que sirva como capa de compresión algunos centímetros por encima de la bovedilla (2 cm aprox.) amarrándola a las varillas longitudinales de la cadena



5.- Antes de realizar el colado se deben mojar uniformemente las bovedillas para evitar que absorban el agua del concreto



5.-Considerar preparaciones para instalaciones eléctricas y sanitarias



6.-Se esparce el concreto de manera uniforme haciendo el colado desde los bordes hacia el centro evitando concentrar el concreto en un solo punto pues existe el riesgo de colapso



7.-Posterior al colado del concreto se debe curar durante los 7 días siguientes



8.- Los puntales podrán ser retirados después de 14 días lo que supone una ventaja en el tiempo de construcción

Son consideradas una de las opciones más económicas para la construcción de viviendas porque se utiliza una menor cantidad de material para la cimbra. Debido a que éste sistema se apoya en elementos prefabricados el trabajo manual en obra es menor y permite una mayor velocidad de construcción además de que se reduce el transporte de materia prima. Existen además sistemas de viguetas pre-tensadas que disminuyen la cantidad de acero necesaria.

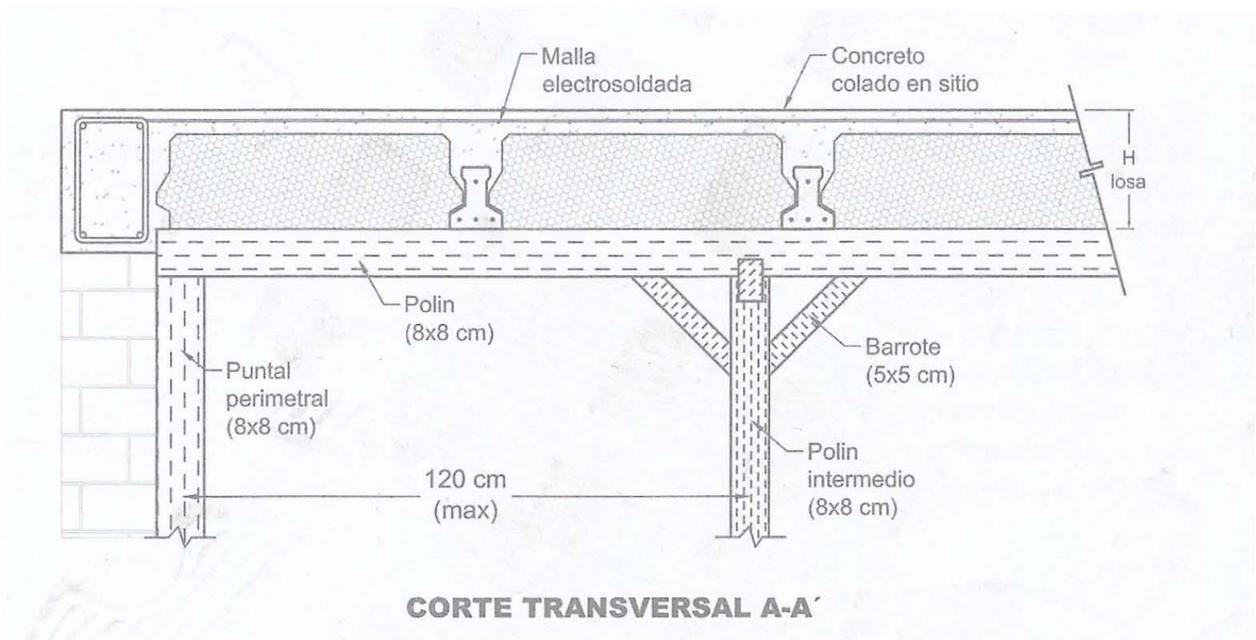
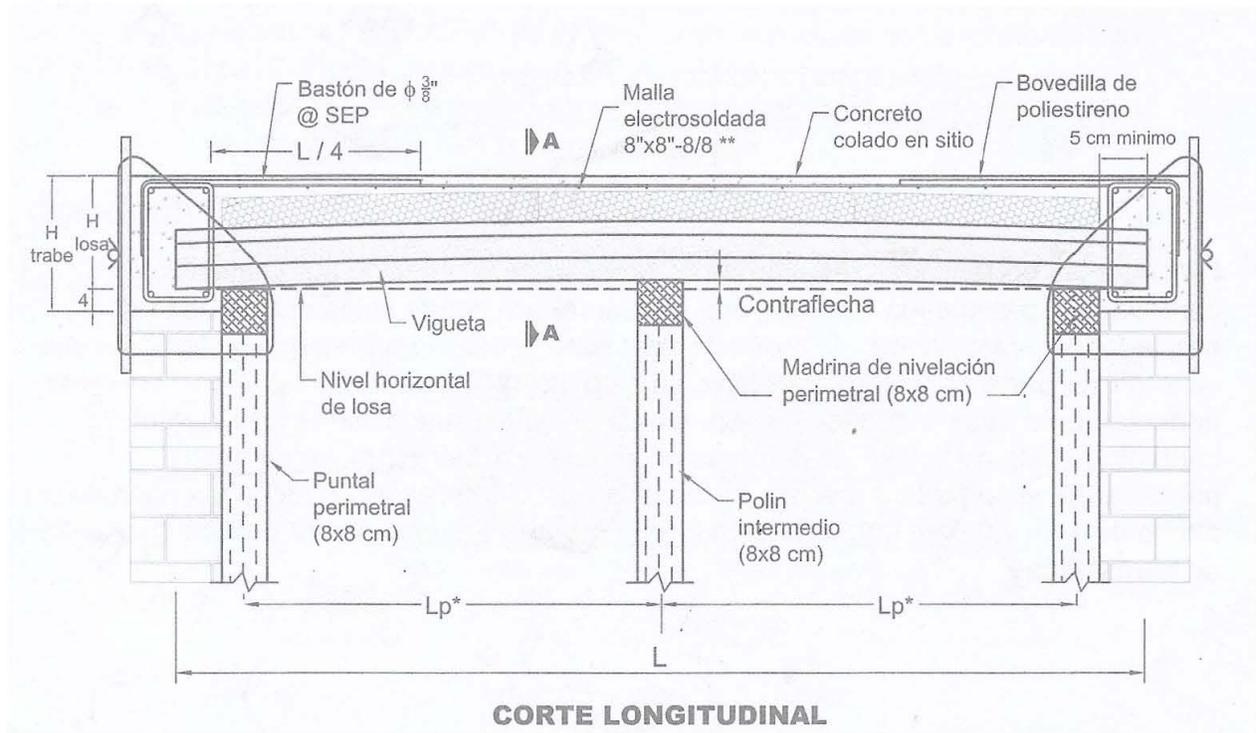
Dependiendo el sistema, los elementos de construcción pueden ser parcial o totalmente prefabricados dependiendo el proveedor, la mano de obra disponible y las exigencias técnicas para su construcción. Éste último aspecto es fundamental pues es un sistema constructivo que requiere supervisión técnica desde la nivelación, el montaje, la colocación de bovedillas, el apuntalamiento, la colocación de instalaciones, de malla y el colado; es decir es un sistema más complejo en su proceso y en el caso de que existan errores en la mano de obra esto podría reflejarse posteriormente como daños estructurales.

Algunos proveedores de éstos sistemas ofrecen la instalación y el cálculo de las losas además del material, por lo que en conjunto con un diseño previo podrían ser una opción viable para una vivienda en éste lugar. Sin embargo el sistema requiere de mantenimiento, no soporta una gran cantidad de peso e implica un mayor espesor en la losa.

El procedimiento de construcción consiste en: colocar la vigas de acero correctamente niveladas, por lo que los muros o trabes sobre las que se apoyen deberán tener ésta característica, después colocar las bovedillas, poner una malla electro-soldada entre 1.5 y 2 cm. por encima de las bovedillas. Para la circulación de personal en el proceso de obra tendrá que hacerse sobre tablones para evitar pisar y romper las bovedillas, se deberá humedecer la vigueta y bovedilla antes de hacer el colado y posteriormente vertir el concreto de manera uniforme para evitar algún posible colapso. Los puntales pueden ser retirados después de 7 días si la losa no está cargada o 14 días en el caso contrario.



253. Vigueta de alma abierta

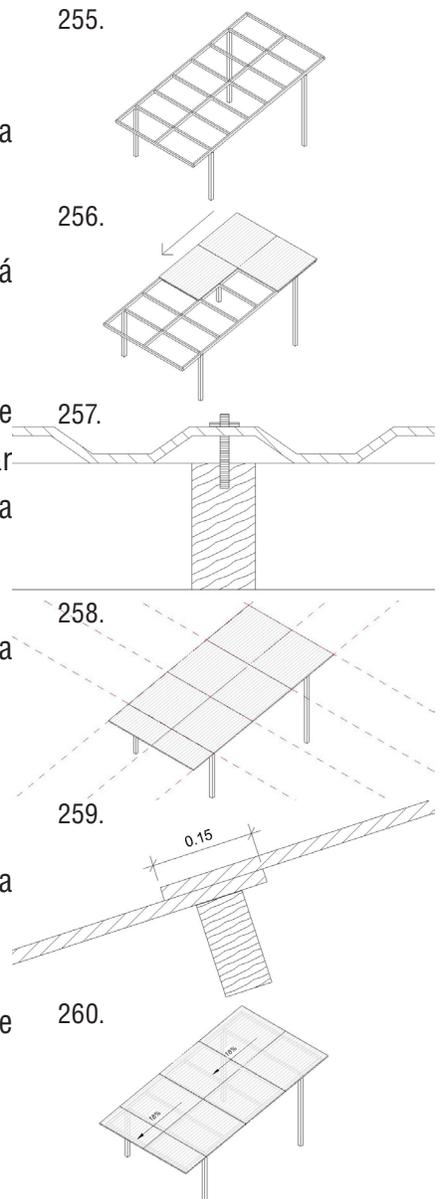


254. Colocación de losa de vigueta y bovedilla. Catálogo de materiales PREMEX, aceros camesa.

Cubiertas de lámina

Procedimiento constructivo:

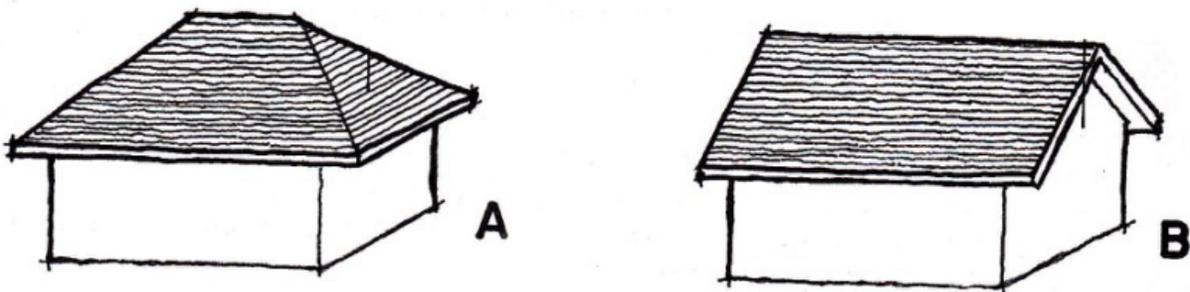
- 1.- Para la estructura se consideran columnas y un bastidor para soportar las láminas, estos pueden ser metálicos o de madera
- 2.- La instalación y despiece de las láminas siempre deberá comenzar desde la parte superior de la cubierta hacia abajo
- 3.- Las perforaciones para las sujeciones se deberán hacer siempre en las crestas de la onda nunca en el valle, y se deberá procurar también que dichas perforaciones queden en los extremos de la lámina y no en el centro para asegurar una mejor fijación
- 4.- En la medida de la posible las láminas deberán alinearse para lograr una buena apariencia
- 5.- Se deberá hacer un traslape de mínimo 15cm. una sobre otra para evitar filtraciones
- 6.- Para este tipo de cubiertas se considerará una pendiente mínima del 18%



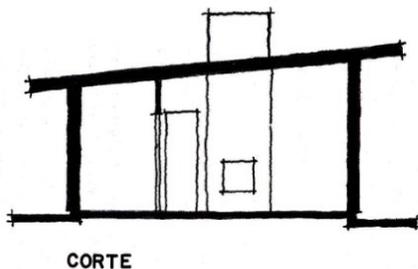
Las cubiertas de lámina sean plásticas o metálicas requieren siempre de una pendiente para evacuar el agua pluvial, en éste caso la simplicidad de las formas tiene una relación directa con la economía del material. Las formas regulares permiten una cubierta sin interrupciones y dichas interrupciones o cambios de dirección es donde normalmente ocurren las filtraciones de agua o enmohecimientos. La inclinación de la pendiente es otro de los factores que inciden en la cantidad de material que se va a utilizar para su construcción, por lo que una pendiente más pronunciada implicará una mayor cantidad de material.

Normalmente éste tipo de cubiertas, son cubiertas ligeras que se utilizan para espacios de servicio pero en ocasiones en la que los recursos no son suficientes para construir una losa con otro tipo de material también son utilizadas para proteger habitaciones. Normalmente están soportadas por estructuras metálicas de PTR que resisten los esfuerzos de flexión y la sección de dichas estructuras tiene relación directa con el claro que cubren.

La principal desventaja de éstos sistemas es que no ofrecen un adecuado aislamiento térmico y acústico por lo que considero ésta podría ser un área de oportunidad para el arquitecto en donde sea capaz de integrar materiales de construcción ligeros con soluciones de aislamiento.

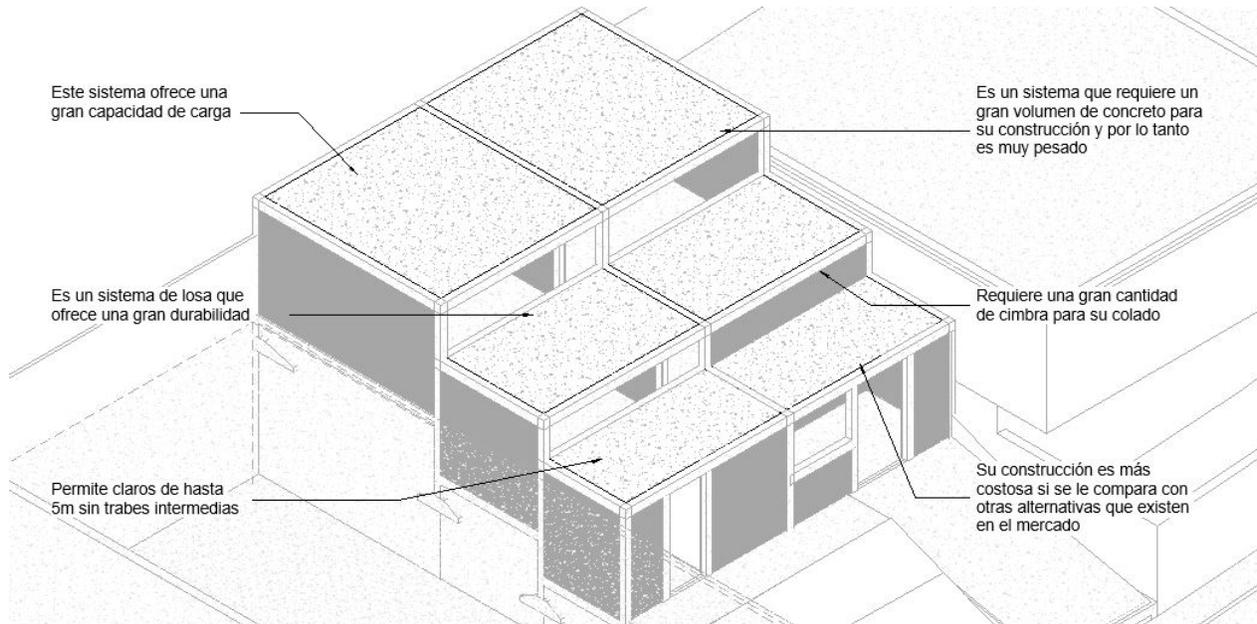


261. La cubierta B será más económica que la cubierta A por su forma. "Cómo se construye una vivienda"

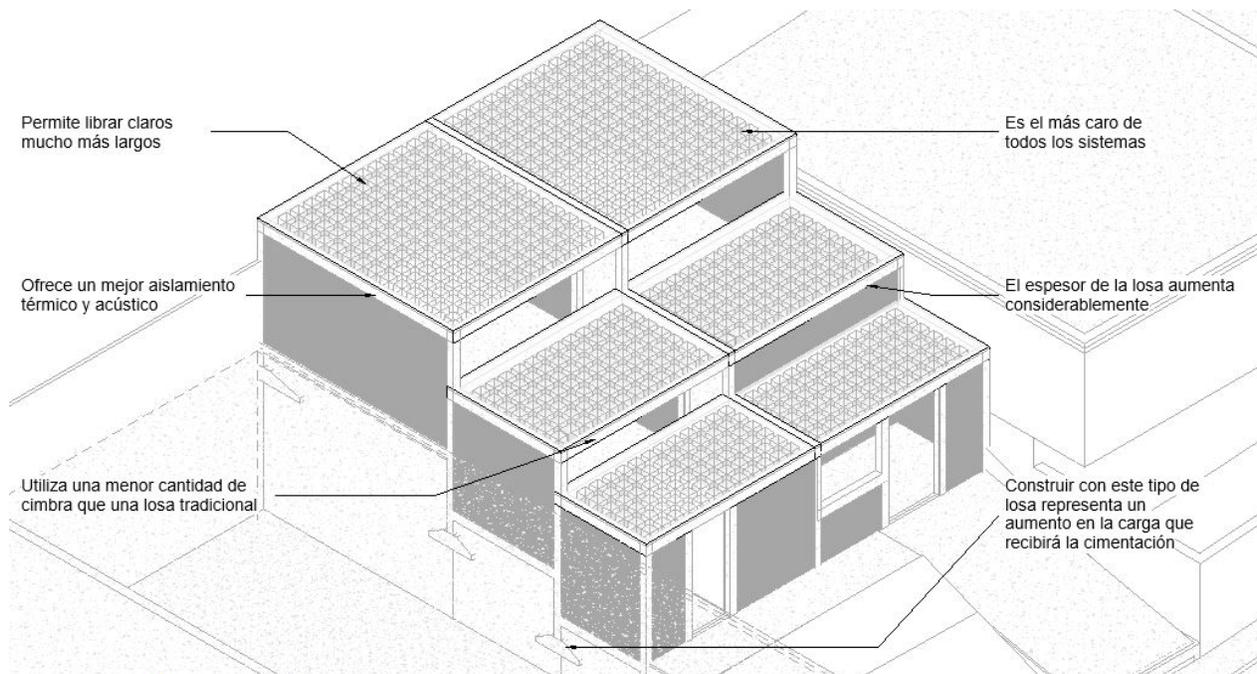


262. Una cubierta de una sola inclinación requiere menos pendiente y por lo tanto será más barato. José L. Moia

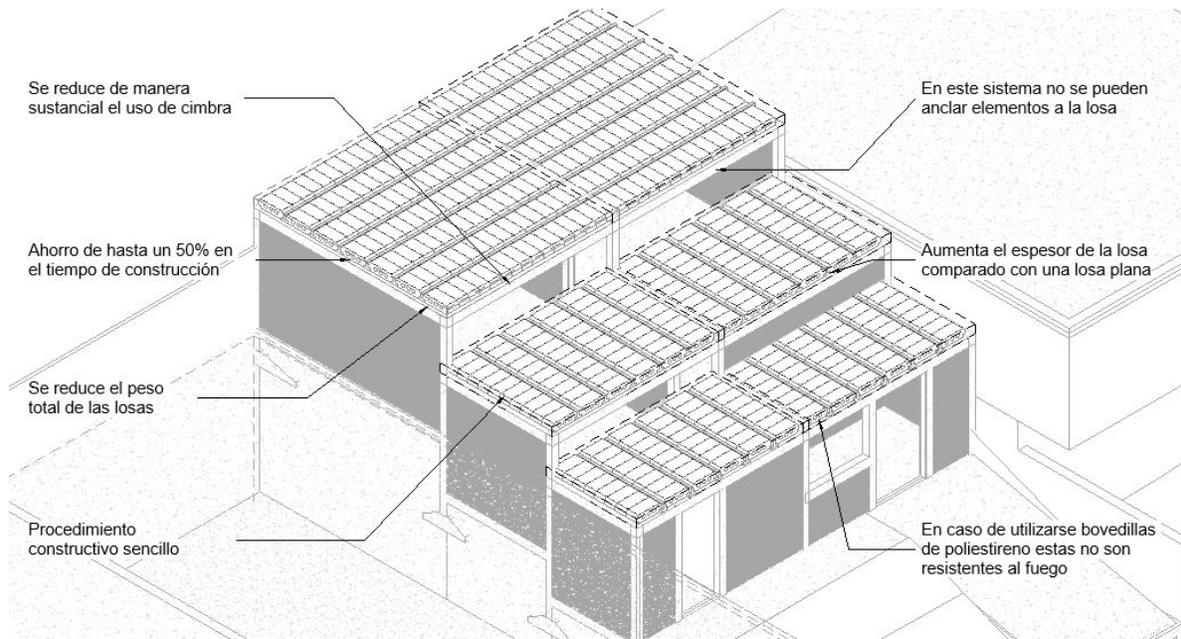
Opciones de diseño



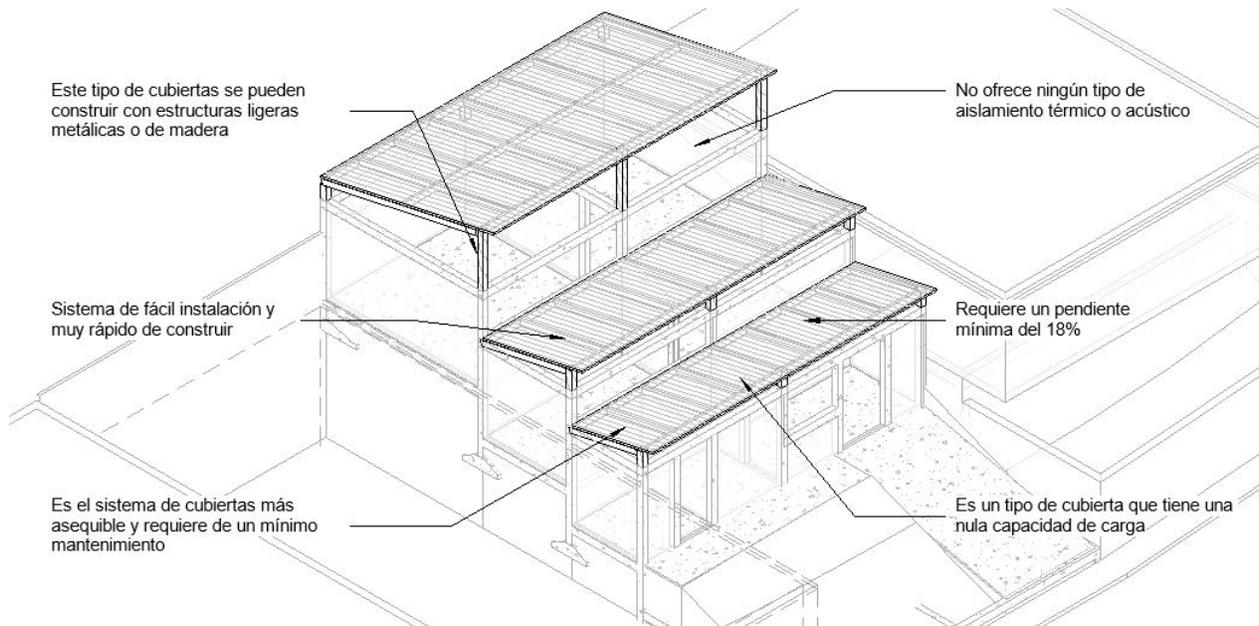
263. Losas concreto armado



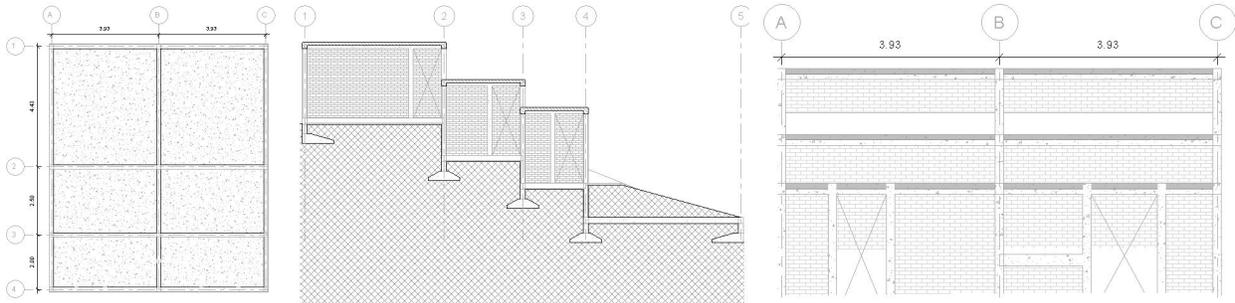
264. Losas con casetones



265. Losas de vigueta y bovedilla



266. Cubiertas de lámina



267.

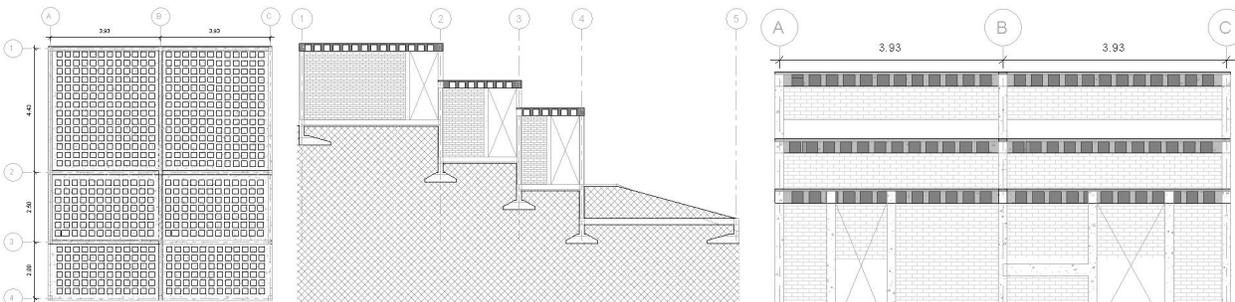
268.

269.

Cantidad de M2 de la construcción: 63.98 Precio por M2 de losa de concreto armado: \$731.00

Costo aproximado de la construcción: \$46,773.76 mxn.

Este es el sistema de losa mayormente utilizado en la zona, ya que ofrece una gran resistencia y permite la construcción tanto de entrepisos como de cubiertas. Tiene la ventaja de ser un sistema que debido a su composición ofrece una gran resistencia a factores como la humedad o el fuego y también una gran durabilidad, hasta 50 años o más de vida útil. Es un sistema de losa que requiere un mínimo mantenimiento una vez construido y que además se puede adaptar fácilmente a cualquier espacio de la vivienda sin importar forma y tamaño. Sin embargo es un sistema que ocupa un gran volumen de material y requiere también una gran cantidad de agua y cimbra para su construcción.



270.

271.

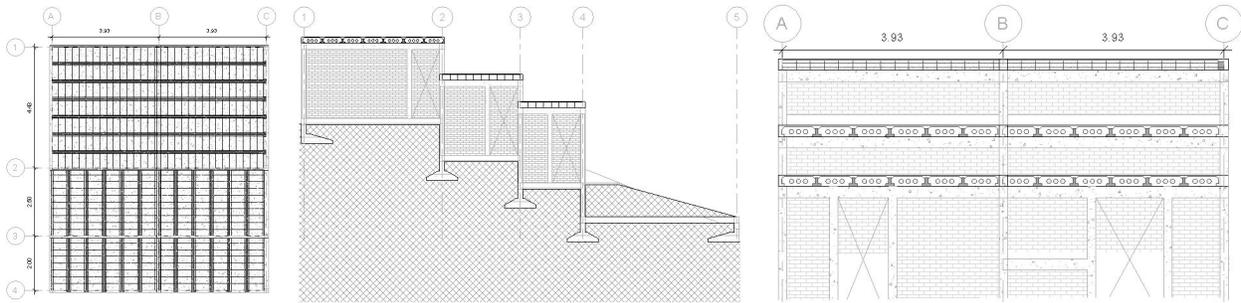
272.

Cantidad de M2 de la construcción: 63.98

Precio por M2 de losa aligerada: \$1440.91

Costo aproximado de la construcción: \$92,189.42 mxn.

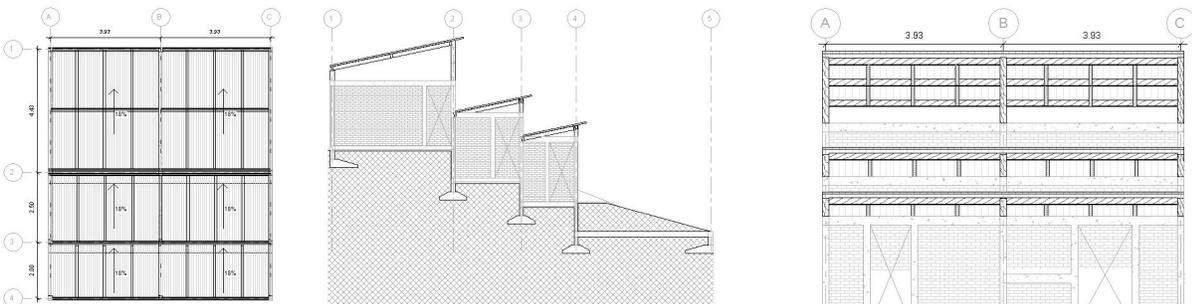
Las losas encasetonadas o nervadas no son una constante en la zona quizás en gran medida debido a su costo de construcción que se eleva hasta un 50% por encima de una losa tradicional, aún así se pueden encontrar algunos ejemplares en la zona que utilizan casetones de poliestireno. El espesor de la losa mejora considerablemente el aislamiento térmico y acústico de la vivienda y el material que en este caso es el concreto se utiliza de una manera más eficiente. Si bien es un sistema muy caro puede considerarse para una vivienda pues ofrece algunas ventajas que pueden significar un ahorro como la colocación de muros divisorios independientes de la estructura.



273. 274. 275.
 Cantidad de M2 de la construcción: 63.98 Precio por M2 de losa de vigueta y bovedilla: \$722.06

Costo aproximado de la construcción: \$46,197.39 mxn.

El sistema de vigueta y bovedilla representa una verdadera alternativa para la construcción de losas en la zona pues su precio de construcción es muy similar al de una losa tradicional pero tiene la ventaja de que su proceso constructivo es mucho más rápido, se utiliza una menor cantidad de cimbra y se reduce el peso de la losa. Supongo que una de las principales razones por las cuales no se construye con este sistema es por que el espacio a cubrir requiere de dimensiones regulares para aprovechar al máximo el uso de elementos prefabricados y las viviendas normalmente se construyen sin ningún tipo de orden o planeación que permitan la implementación de dicho sistema.



276. 277. 278.
 Cantidad de M2 de la construcción: 63.98 Precio por M2 de cubierta de lámina: \$372.07

Costo aproximado de la construcción: \$23,805.03 mxn.

Las cubiertas de lámina son un caso especial pues en la mayoría de los casos no es una voluntad de las personas construir sus casas con cubiertas de lámina sino que en la mayoría de los casos se adopta como una solución provisional que se convierte en permanente o en el mejor de los casos tarda mucho tiempo en ser sustituida por otro tipo de losa o cubierta. Pero considero que el concebir este tipo de cubierta como un objeto terminado más que como una adaptación temporal puede mejorar considerablemente la calidad de las viviendas mediante el orden, el tratamiento adecuado de los materiales y la flexibilidad que este tipo de cubiertas pueden ofrecer.

Análisis Comparativo

Costos

Losa de concreto armado	Losa reticular	Losa vigueta y bovedilla	Lámina	Lámina plástica
Losa de 10 cm. de espesor de concreto F'c=250 kg/cm ² , armada con varilla del No. 3 a cada 15 cm. en ambos sentidos, incluye: cimbrado acabado común, armado, colado, mano de obra, equipo y herramienta.	Losa de entepiso tipo nervada de 30 cms. de espesor de concreto, armado, con acero de del No. 3 y 4, en trabes intermedias y perimetrales, aligerada a base de casetón de poliestireno de 1.2 ton/m ³ , en medidas de 60x60 cms. y subdivisiones, de 25 cms., capa de compresión de 5 cms. de espesor armada con malla electrosoldada, Incluye: cimbra y descimbra, acarreos, elevaciones, andamios, materiales, colado, vibrado, herramienta, mano de obra, equipo, limpieza y todo lo necesario para su correcta ejecución	Losa de 20 cms. a base de vigueta y bovedilla para un claro máximo de 4.75 m, con viguetas colocadas a cada 75 cms, con bovedilla de concreto de 16 cm., con capa de compresión de 4 cms. de espesor armado con malla electrosoldada 6x6-10/10, acabado pulido integral, incluye: cimbrado, descimbrado, , bombeo, colado, vibrado, mano de obra, equipo y herramienta.	Lámina pinto R-101, cal. 24, en cubierta metálica, incluye: materiales, acarreos, elevación, fijación, mano de obra, equipo y herramienta.	Lámina 100% acrílica para cubierta, incluye: materiales, acarreos, elevación, fijación, sellado, mano de obra, equipo y herramienta.
\$ 665.21 x m ²	\$ 1, 367.08 m ²	\$ 705.18 m ²	\$ 339.32 m ²	\$ 842.69 m ²

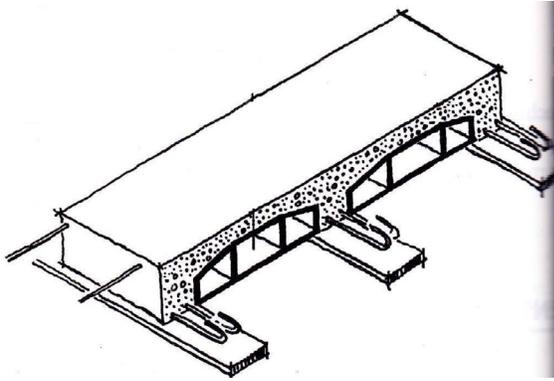
279. Tabla comparativa de precios en la construcción de entepisos y cubiertas con distintos tipos de material.

Consideraciones constructivas

Para las losas de concreto armado además del material utilizado para el armado habrá que considerar el alquiler y colocación de elementos de cimbra así como su posible reutilización en distintas fases de la vivienda.

Para el caso de losas nervadas o reticulares se puede conseguir un ahorro en la cimbra mediante el empleo de tablonos y polines exclusivamente en las partes donde haya concreto armado dejando solamente un pequeño espacio de apoyo para los bordes de los casetones.

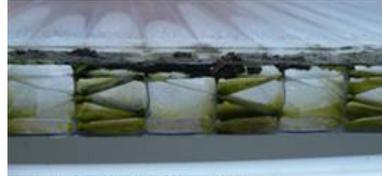
El sistema de vigueta y bovedilla no se puede perforar por lo que cualquier hueco para escaleras,



280. Colocación de cimbras en losa reticular.



281. Lámina estructural



282. Humedad en placas de policarbonato

paso de instalaciones o soporte para plafones o luminarias deberán ser previamente considerados.

Las cubiertas de lámina siempre necesitan de una pendiente mínima del 18% para evitar que entre el agua además de una estructura de madera o metálica para apoyarse a menos que se utilice lámina estructural. La colocación de las láminas deberá hacerse siempre de abajo hacia arriba procurando alinear los extremos y dejando las piezas más cortas en la parte superior. Las perforaciones para las sujeciones deberán realizarse siempre en la parte superior de la onda de la lámina, nunca en la parte inferior o valle.

Para cubiertas plásticas como domos o placas de policarbonato se deberán sellar siempre las uniones y los extremos para evitar la humedad y el polvo.

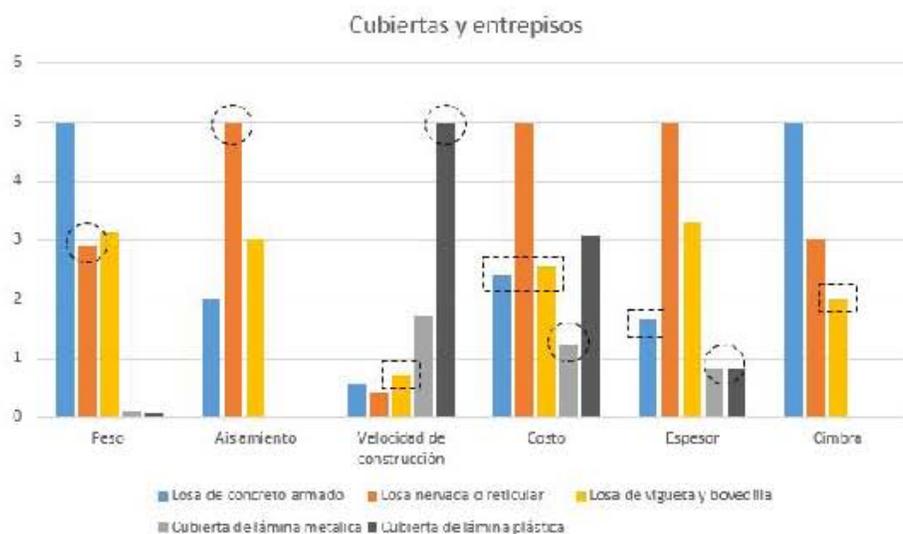
Ventajas y desventajas de cada sistema

Losa de concreto armado	
Ventajas	Desventajas
Resistencia de hasta 4 toneladas x m ² Mayor resistencia a la humedad y fuego por su composición Durabilidad de 40 años o más sin que se presenten cuarteaduras o deformaciones El sistema se adapta a la forma de la vivienda Mayor libertad en el diseño (inclinación, huecos etc.) Mantenimiento nulo	Construcción costosa Uso de cimbras para toda la losa Claros no mayores a 5 m. Excesivo peso y volumen Difícil desmontar por lo que se requiere de una demolición

283. Comparativo ventajas y desventajas

Losas nervada o reticular	
Ventajas	Desventajas
<p>Mejor aislamiento térmico y acústico</p> <p>Capacidad de librar grandes claros</p> <p>Se utiliza una menor cantidad de cimbra concreto y acero</p> <p>Permite colocar muros divisorios libremente</p> <p>Presentan un menor peso y rigidez comparado con las losas macizas</p> <p>Reduce el número de columnas</p> <p>Permite la construcción de voladizos</p>	<p>Aumenta la descarga en la cimentación</p> <p>Mayor espesor de la losa</p> <p>Muy costoso</p>
Losa de viga y bovedilla	
Ventajas	Desventajas
<p>No requiere cimbra de contacto (triplay, duela etc.)</p> <p>Ahorro de hasta 60% en tiempo y mano de obra para el cimbrado de la losa</p> <p>Ahorro del 20% en concreto</p> <p>No es necesario el armado de acero de refuerzo</p> <p>Reducción de desperdicios</p> <p>Uso de elementos prefabricados garantiza calidad en los materiales</p> <p>Ligera</p> <p>Mejor adherencia para los acabados</p>	<p>Se limita la posibilidad de hacer voladizos</p> <p>No se puede perforar</p> <p>No se pueden anclar elementos a la losa</p> <p>Mayor espesor en la losa</p>
Cubiertas de lámina metálica o plástica	
Ventajas	Desventajas
<p>Mínimo mantenimiento</p> <p>Estructuras ligeras metálicas o de madera</p> <p>Fácil instalación</p> <p>Sistema desmontable</p> <p>Distintos tipos y tamaños disponibles en el mercado</p> <p>Permite la captación de luz natural</p>	<p>No proporciona ningún tipo de aislamiento térmico o acústico</p> <p>Requiere de una pendiente mínima del 18%</p> <p>Resistencia mínima</p>

284.



285.

Alternativas

Considero que quizás la cubierta es uno de los elementos más difíciles de resolver de un vivienda por todos los componentes que implica y de los cuales se apoya para lograr cierta unidad. Sin embargo también considero es uno de los elementos que permite una mayor libertad en el diseño y que a pesar de esto, se ha explotado muy poco en su forma y construcción.

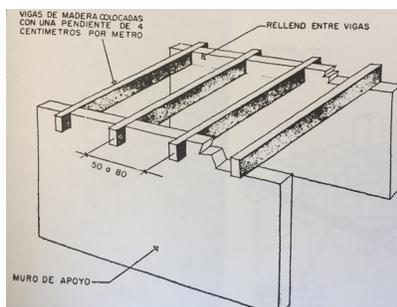
La principal problemática que logré identificar en el cerro del judío no es el hecho de que las cubiertas no funcionaran sino que hacía falta un orden, un orden lógico en el proceso de construcción; es decir construir la cubierta más adecuada para el uso que se requiere por ejemplo: cubierta temporal, entrepiso o cubrir un área de servicios. También hace falta un orden en el acomodo de los materiales, por ejemplo cuando se trata de cubiertas de lámina y cierta organización de las fases de una vivienda, por lo que no se puede construir una cubierta inclinada si se pretende ampliar la vivienda en un futuro.

Así como se tiene la posibilidad de elegir entre distintos tipos de materiales para la construcción de un muro, considero igual de importante la elección de materiales y formas para un sistema de cubiertas. Habría entonces que dejar de lado la idea de que una cubierta de concreto es el sistema más seguro y resistente pues en ocasiones éstas características no son imprescindibles y no merece la pena realizar este gasto de recursos y esfuerzo. Como alternativa se podría explorar la posibilidad de construir con materiales más ligeros y baratos como láminas, madera y/o estructuras metálicas buscando al mismo tiempo solucionar problemáticas relacionadas con el aislamiento y potencializar el uso de las cubiertas en relación con los espacios.

La cubierta del último nivel de la casa siempre se puede realizar de un material más ligero que el de los entrepisos, pero para esto es necesario tener una idea del crecimiento que se espera de la vivienda. Esta cubierta última o final debiera ser de fácil colocación, impermeable y duradera. Sería interesante explorar su construcción con madera debido a que es un material fácil de conseguir en la zona, relativamente barato y que además existen distintas técnicas para su construcción y acomodo así como materiales con los cuales se puede recubrir. Materiales que han sido utilizados por años en otras regiones del país como la palma o el zacate por sus propiedades impermeables podrían ser sustituidos por materiales industrializados disponibles en la ciudad como láminas metálicas o plásticas.

Las estructuras o bastidores de madera o metal son una opción común, barata y fácil de construir que permiten amplias posibilidades en el diseño y que actualmente son utilizadas en algunas viviendas del cerro del judío pero sin ningún tipo de relación con la casa sino como un elemento que resulta más de la improvisación que del diseño.

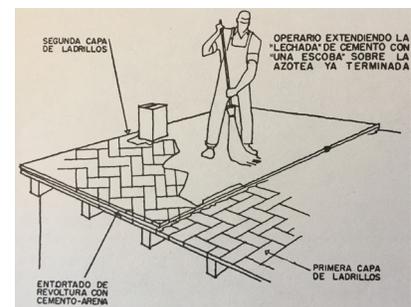
Se puede recubrir estas estructuras de madera con ladrillos para conseguir una bóveda plana y aunque los materiales son relativamente más baratos el proceso de la mano de obra es mucho más artesanal y por lo tanto más lento y caro también.



286. "La cartilla de la vivienda"



287.



288.

La importancia de éste elemento en relación con aspectos de sustentabilidad en la vivienda es fundamental pues la cubierta además formar parte de un proceso constructivo integra factores como por ejemplo: el asoleamiento y el clima interior de la vivienda, las ganancias de calor al interior así como la posibilidad de captar y canalizar agua de lluvia, ofrecer un área útil - habitable y recibir iluminación natural.

Considero que el diseño de la vivienda, sus entrepisos y cubiertas debieran realizarse mediante un aligeramiento en el peso y la resistencia de los materiales; es decir lo más pesado abajo y a medida que crece la vivienda se va volviendo más ligera entendiendo la lógica de los sistemas constructivos.



289. Construcción "aligerada"



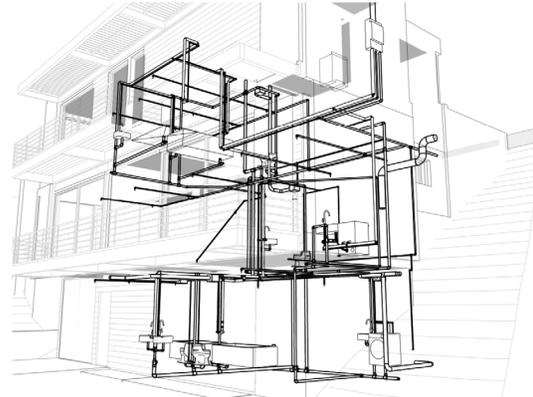
290. Construcción "superpuesta"

Conclusiones sobre lo arquitectónico

Para el caso de las cubiertas es muy importante destacar el papel que este elemento representa para la vivienda en aspectos relacionados con la sustentabilidad pues además de proteger contra factores climáticos internos también tiene un peso importante en lo que se refiere a confort interior y captación de agua pluvial. Estos aspectos raramente son considerados en la construcción de las viviendas de zona, por lo cual el diseño de estos elementos deberá en la medida de lo posible elegir o privilegiar aquellos sistemas constructivos que proporcionen aislamiento tanto térmico como acústico mediante la composición de los materiales o el espesor de la losa, además deberán tener una relación directa con el sistema de instalaciones hidro-sanitarias para facilitar la recolección de agua de lluvias.

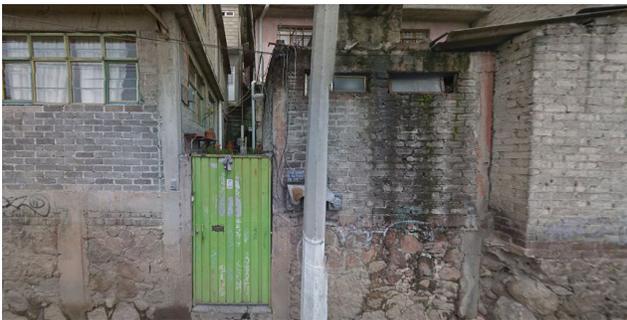


291.

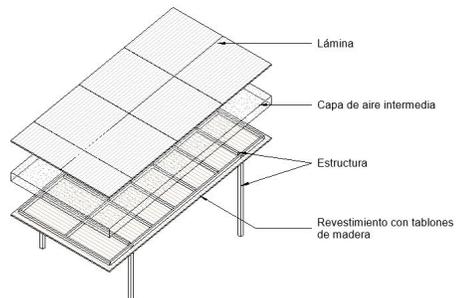


292.

Una práctica muy común en la zona es la construcción de cubiertas de lámina que en ocasiones más que un proceso de construir se asemeja más a la disposición aleatoria de placas para tratar de cubrir de manera deficiente un espacio. Estas condiciones podrían mejorarse mediante la disposición ordenada de los elementos y la integración de capas en el diseño intencionadas para funciones específicas, una capa que sirva para proteger de elementos climáticos, “una capa” de estructura, una capa de aislamiento y una capa de revestimiento.



293.

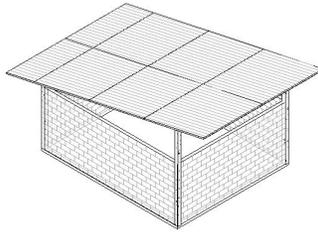


294.

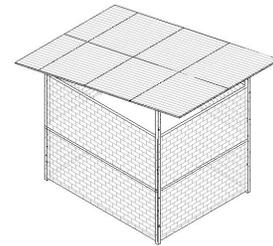
Esto se liga de manera directa con una cualidad de estos sistemas que ha sido poco explorada que es la portabilidad; es decir una cubierta no tiene porque ser un elemento definitivo de un solo uso sino que puede ser un objeto desmontable que se adapte a la evolución y crecimiento de la vivienda .



295.

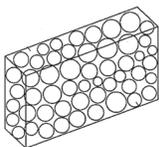


296.



297.

Para elegir o descartar algún tipo de cubierta o sistema de entepiso de sistema habrá que considerar factores como por ejemplo: El precio, hay opciones que aunque aportan muchas ventajas a la construcción como lo es una losa aligerada pero su costo de construcción lo convierte en una opción poco viable. El aislamiento, que como se mencionó anteriormente juega un papel importante en el confort interior de la vivienda. El peso de la losa, que impacta de manera directa en otros componentes de la vivienda como son la cimentación y los muros. El proceso constructivo y todo lo que ello implica pues aunque existen sistemas que se asemejan mucho en precio algunos son más rápidos de construir y generan una menor cantidad de desperdicios, habrá que considerar también factores secundarios como por ejemplo la cantidad de cimbra que requieren para su construcción o el agua como materia prima para la construcción con concreto.



298.



299.



300.

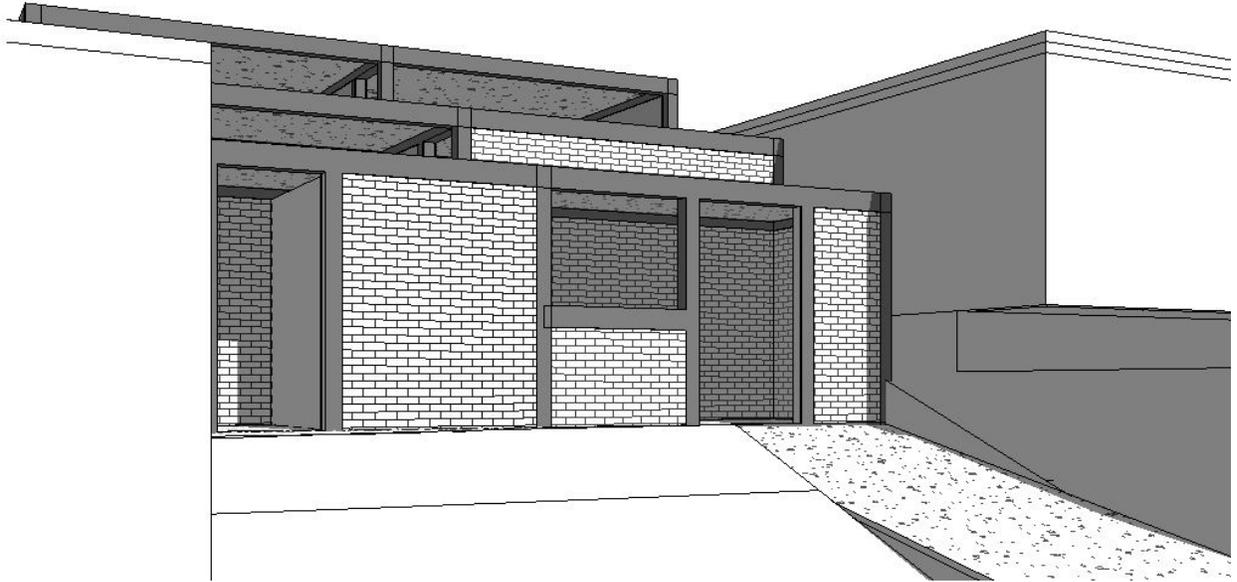


301.

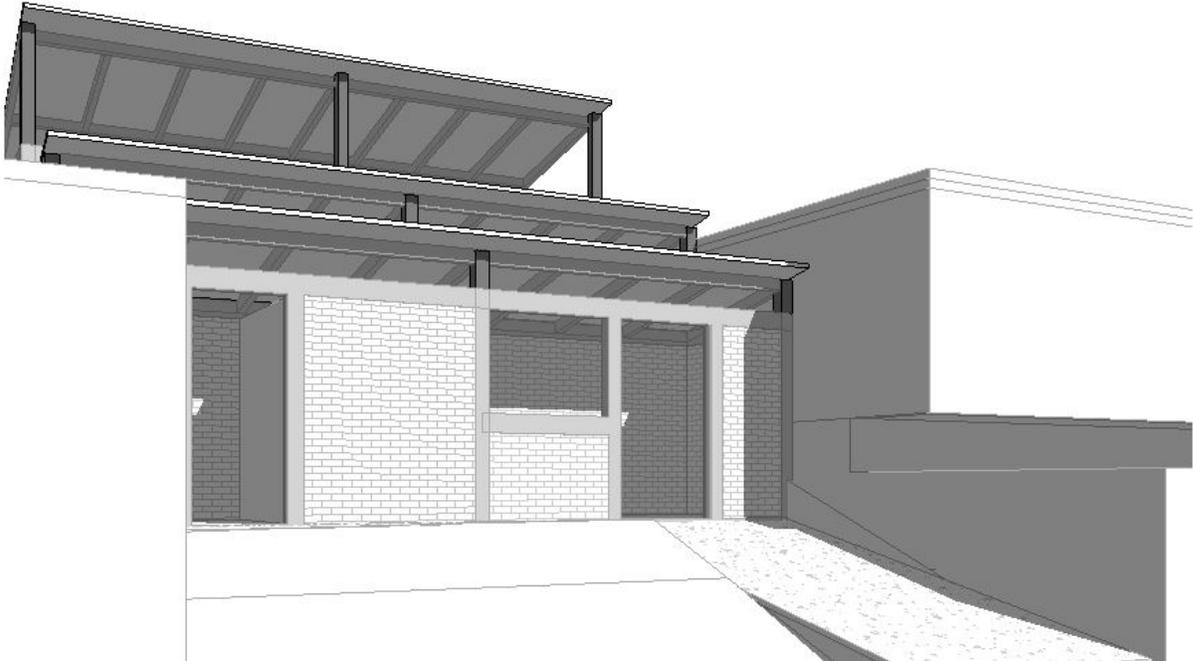


302.

Finalmente otra estrategia simple pero que tiene una gran impacto en la construcción es elegir el sistema de cubiertas de acuerdo al tipo de espacio que se pretende habitar. Para esto será necesario desde luego previsualizar una imagen general de los espacios que se pretenden construir para lo cual la participación del arquitecto será fundamental . De esta manera se podrá prescindir de cubiertas en espacios que no lo requieran como son estacionamientos o espacios de transición entre el interior y el exterior, también se podrán sustituir losas de concreto por cubiertas ligeras para espacios de circulación o de servicio.



303. Exploraciones muros - cubiertas



304. Exploraciones - muros cubiertas

Elementos específicos



305. Vivienda abandonada en el Cerro del Judío

Concepto

Para éste capítulo en específico de abordaran elementos que si bien no resultan tan complejos como los sistemas constructivos antes mencionados, impactan de manera importante en el funcionamiento de la vivienda.

Columnas

Las columnas son los elementos que reciben esfuerzos de flexo-compresión encargados de transmitir las cargas de niveles superiores a la cimentación de la vivienda y se comportan como un elemento estructural

Castillos

Los castillos son elementos que cumplen la función de confinar los muros, darles mayor rigidez y reforzar la estructura ante un sismo, su principal función es mantener unidos los muros para evitar cualquier tipo de fisuras, agrietamientos o colapsos y transmitir los esfuerzos a otros elementos como cadenas de desplante, dadas de cerramiento etc.

Cerramientos

Son elementos que se posicionan en la parte superior de los vanos de las puertas y ventanas, contribuyen a sostener el peso de la losa o elementos superiores.

Puertas

Huecos que van desde el suelo hasta una altura en la que una persona pueda transitar libremente de una habitación a otra. La principal función de este elemento es comunicar y al mismo tiempo dividir los espacios de una vivienda.

Ventanas

La principal función de este elemento es proveer ventilación e iluminación natural al interior de la vivienda. La orientación resulta un factor fundamental a considerar en el diseño y construcción de estos elementos.

Consideraciones técnicas

Con base en los materiales de fácil acceso en la zona del cerro del judío se pudo identificar que los siguientes son los más utilizados para la construcción de columnas, castillos, cerramientos, puertas y ventanas.



306. Puertas de madera



307. Puertas metálicas



308. Puertas de aluminio



309. Columnas concreto



310. "Tubo-cimbra"



311, Castillos tipo Armex



312. Castillos

Para el análisis de éstos elementos será importante considerar aspectos de uso, tiempo de construcción, orientación, iluminación, fabricación así como piezas y accesorios adicionales.

Los aspectos de uso están relacionados con el funcionamiento de cada uno de los elementos, para el caso particular de puertas y ventanas; si es un uso exterior o interior puede ayudar en la selección de materiales y de la misma manera aunque la materia prima sea del mismo material, el proceso de fabricación puede ser distinto. Para el caso de columnas y cerramientos habrá que determinar si es únicamente para confinar los muros o si actúa como un elemento portante.

Criterios de orientación e iluminación será fundamental considerarlos en la etapa de proyecto arquitectónico si es que existe alguno y si no al menos tener criterios para la adecuada colocación de puertas y ventanas. Pues es una práctica habitual en la zona imitar o replicar la distribución de la planta baja sin considerar si ésto es realmente útil, la repetición continua de elementos puede representar un ahorro en tiempo y recursos pero no en todos los casos es favorable.



313. Vivienda de tres niveles

Cuando de se trata de puertas y ventanas podemos identificar claras tendencias y patrones en la zona como por ejemplo: puertas metálicas siempre se usan al exterior debido a la resistencia del material y la seguridad que éste puede ofrecer ante cualquier robo, además las cancelerías suelen ser siempre metálicas por su precio y durabilidad y en la mayoría de los casos se suelen agregar

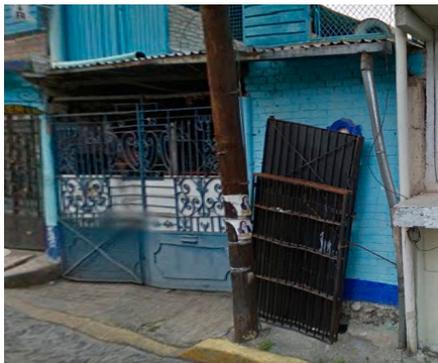
herrerías, rejas o protecciones metálicas a puertas y ventanas.

En el caso de columnas y cerramientos resulta muy raro observar columnas independientes en el exterior de la vivienda pues casi siempre el sistema constructivo funciona a base de muros de carga, pero al interior suelen presentarse columnas intermedias que afectan la circulación con el objetivo de librar mayores claros lo que indica claramente que el sistema constructivo elegido no es el más adecuado o existe un mal entendimiento del funcionamiento del conjunto; por lo que se pretende compensar dichas limitaciones mediante soportes intermedios sean estos trabes o columnas.

Los aspectos de sustentabilidad tienen mayor repercusión en puertas y ventanas pues éstos determinan el confort interior de la vivienda y sirven como elementos reguladores para permitir el paso de ventilación e iluminación. Por ejemplo: para el caso específico del Cerro del Judío tratándose de una zona con un clima frío-templado las mayores pérdidas de calor en la vivienda se dan a través de puertas y ventanas por lo que el tamaño de las ventanas deberá ser reducido al norte y de mayor tamaño al sur con el objetivo de captar mayor radiación solar y en algunos casos se podrán construir elementos para regularla como por ejemplo: paneles o protecciones solares.

Deberá considerarse también algún tipo de aislamiento para los marcos de las ventanas pues el aire frío puede pasar por estos espacios afectando el clima interior de la vivienda, así como elementos para evitar el escurrimiento de agua de lluvia directamente sobre las paredes para evitar cualquier tipo de humedad.

Es importante mencionar que para la construcción de éstos elementos existe aún un vínculo estrecho entre la construcción y los oficios como por ejemplo: la carpintería, y la herrería por lo que puertas y ventanas suelen hacerse casi siempre sobre medida en talleres de la zona. Elementos prefabricados o industrializados suelen ser más caros y más difíciles de conseguir.



314. Herrería sobre calle Jilgueros



315. Maderería y carpintería sobre Av. Luis Cabrera

El proceso constructivo en la zona de estudio

En lo relacionado con la construcción de elementos estructurales para las viviendas de esta zona podemos encontrar prácticas muy diversas que se distinguen y diferencian cada una por las dimensiones de los elementos construidos, la función que tiene cada uno de ellos y los materiales que se eligen. Sin embargo, existen patrones que se manifiestan de manera recurrente en la mayoría de las construcciones como por ejemplo: la colocación de vanos en la parte superior del muro con el propósito de evitar hacer un cerramiento extra para las ventanas o el uso de cadenas y castillos de concreto armado para confinar los muros.



316. Es común que las ventanas se coloquen en el lecho bajo de las cadenas para evitar hacer otro tipo de cerramiento.

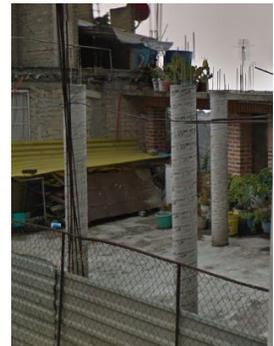
El hecho de no contar con un proyecto arquitectónico o al menos algún tipo de guía implica que el orden o la planeación de la construcción sean nulos, razón por la cual los elementos se van adicionando a la vivienda de manera irregular sin respetar ningún tipo de acomodo. Esto ocasiona que elementos como cadenas y castillos se construyan de manera fortuita considerándolos como elementos aislados y dejando de lado conceptos como unidad y conjunto. El construir de esta manera trae consigo graves consecuencias como por ejemplo: elementos redundantes o que no cumplen ninguna función, elementos sobrados o sobredimensionados que ocasionan un desperdicio considerable de materiales, una estructura con un comportamiento estructural anormal, o el levantamiento de este tipo de elementos en ubicaciones inconvenientes en donde se obstruyen las circulaciones o en ocasiones incluso la vía pública.



317. Elementos de gran peralte sin ningún tipo de apoyo



318. Apoyos improvisados



319. Tubo - cimbra

Como respuesta a este problema algunos constructores han decidido reforzar la estructura con elementos innecesarios o sobredimensionados como por ejemplo: trabes intermedias en claros cortos o columnas de gran tamaño para viviendas de uno o dos niveles que lejos de mejorar la vivienda solo elevan el costo de construcción. Este tipo de prácticas demuestran que en aspectos relacionados con las estructuras más no necesariamente significa mejor y al igual que sucede con los muros o las cubiertas también se desperdician recursos en estructuras que nunca serán utilizadas.



320. Cimbras que nunca se retiran

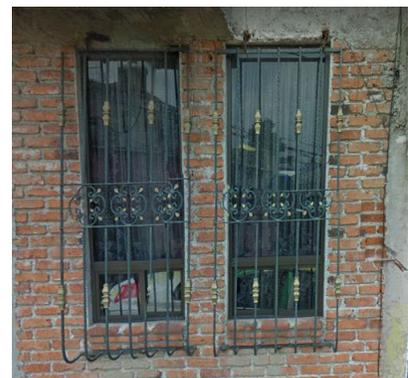


321. El acero de refuerzo permanece expuesto a la intemperie

Para el caso de puertas y ventanas el proceso de fabricación usualmente se da por encargo a un taller de herrería y/o carpintería y en el momento de su instalación se realizan los ajustes pertinentes por lo que son pocas las complicaciones relacionadas con la construcción de estos elementos. Sin embargo existen otras problemáticas que deben ser atendidas y se relacionan de manera directa con estos componentes, la primera de ella es la accesibilidad pues debido a las condiciones en pendiente del terreno muchos de los accesos a las viviendas no se encuentran a nivel de calle sino por encima o por debajo obligando la construcción de elementos adicionales como escaleras o rampas pronunciadas para poder acceder a ellas. El segundo aspecto de igual importancia esta relacionado con la privacidad pues las viviendas que se encuentran en las partes más bajas de la calle suelen estar más expuestas tanto visualmente como a cualquier tipo de irrupción. Esto tiene relación también con un último aspecto que es la seguridad, razón por la cual es muy común la aparición de elementos de protección como rejas, cortinas metálicas, alambrados etc. en las viviendas.



322. Acceso por escaleras exteriores



323. Rejas de protección

Castillos

Procedimiento constructivo

- 1.- Se coloca el acero de refuerzo vertical y este a su vez va amarrado con los elementos horizontales de la construcción (cadenas de desplante)
- 2.- Se colocan los refuerzos horizontales o estribos respetando una distancia de separación entre ellos
- 3.- Los estribos se amarran a los elementos verticales del castillo que en este caso son las varillas
- 4.- Se coloca la cimbra previamente mojada o recubierta de aceite para evitar que el concreto se adhiera
- 5.- Se procurará que las juntas de la cimbra estén siempre a tope para evitar que el concreto se derrame por estos espacios
- 5.- Se vacía el concreto
- 6.- Se hace un vibrado del elemento para asegurarse que el concreto se esparza de manera uniforme
- 8.- Finalmente se retira la cimbra una vez que el concreto haya fraguado



324.



325.

Los castillos son elementos verticales que confinan los muros y sirven como refuerzo ante cualquier sismo. Las dimensiones de estos elementos pueden variar, aunque una de las principales distinciones entre castillos y columnas es precisamente ésa, el tamaño. Están conformados por elementos verticales (varillas) y horizontales (estribos) amarrados con alambre recocado que conforman el acero de refuerzo para el colado de concreto.

Los castillos se amarran desde las cadenas de desplante en los cimientos hasta las trabes de liga en la parte superior del muro, se deben construir en las intersecciones y esquinas de los muros y se debe tener la precaución de despuntar los tabiques o formar zig-zags para mejorar la adherencia del concreto.

Castillos tipo Armex

Procedimiento constructivo

- 1.- Losa castillos van anclados desde la cimentación
- 2.- Este tipo de elementos prefabricados pueden utilizarse también como cadenas de desplante
- 3.- Se coloca la cimbra previamente mojada o recubierta de aceite para evitar que el concreto se adhiera
- 4.- Se procurará que las juntas de la cimbra estén siempre a tope para evitar que el concreto se derrame por estos espacios
- 5.- Se vacía el concreto
- 6.- Finalmente se retira la cimbra una vez que el concreto haya fraguado



326.



327.

Los castillos tipo Armex tienen un proceso de fabricación distinto a los castillos convencionales pues al ser elementos industrializados, son prefabricados y electro-soldados de manera similar a las mallas en una planta de producción y no en la obra. Se venden en hojas de 6 metros de largo y ancho variable.

Se pueden utilizar para la construcción de estructuras de mampostería y casas habitación pues se tiene la ventaja de que se ocupa una menor cantidad de acero de refuerzo y como son elementos prefabricados permite una mayor velocidad en la construcción, aunque por otra parte la resistencia del material disminuye si éste se compara con la varilla convencional.

Tubo-cimbra

Procedimiento constructivo

- 1.- Una vez habilitado el acero de refuerzo se coloca de manera manual y puede ser cortado para introducir instalaciones
- 2.- Se fija la columna en posición vertical utilizando marcos de madera para verificar que cumpla con los niveles y ángulos correspondientes
- 3.- Se cuele el tubo y puede ser vibrado. Se coloca un recubrimiento para evitar la humedad si es que se presentara lluvia
- 4.- Una vez que el concreto haya fraguado se desprende el tubo de la columna



328.



329.



330.

El sistema de tubos para cimbra es un sistema ocasionalmente utilizado en la zona que consiste en piezas cilíndricas de cartón con diámetro variable para el colado de columnas circulares.

Este sistema tiene la ventaja de fácil colocación y se puede de cortar y adaptar a las dimensiones del proyecto además de que es un sistema desechable. Tiene las siguientes ventajas: se evitan gastos relacionados con cimbras metálicas o de madera, se agiliza la mano de obra, reduce el tiempo de construcción, es de fácil manipulación y rápida colocación, ahorro de material, es un producto ecológico fabricado de materias primas recicladas.

Columnas de madera

Procedimiento constructivo

- 1.- Se realiza una excavación que sirva para una cimentación superficial
- 2.- Se hace una preparación de concreto con espárragos ahogados
- 3.- La madera se prepara con ángulo o placas metálicas que servirán como apoyo y fijación a la base
- 4.- Se coloca el elemento en posición verificando que el ángulo sea el correcto
- 5.- Finalmente se fija el elemento a la base mediante tuercas y/o pernos



331. Viviendas de madera sobre Av. Luis Cabrera



332. Instalación de agua al exterior de la vivienda

A pesar de que en la zona existen numerosos puntos de distribución de madera, la construcción con madera es una práctica poco común, generalmente se utiliza este material para la elaboración de muebles, como cimbra para la construcción con concreto o en algunos otros casos como material para acabados pero nunca como material estructural.

Considero que una de las principales razones por las cuales no se elige este material para la construcción de viviendas es debido a la falsa creencia que existe sobre su resistencia; es decir, se piensa que dura poco o que no es tan resistente como el tabique o el concreto. Actualmente en México las pocas viviendas que se construyen con éste material son las cabañas de madera o casas prefabricadas de madera pero no son utilizados sistemas de construcción en madera como el “Balloon Frame” o el “Platform Frame” que se utilizan en Estados Unidos y Canadá debido a que la madera como materia prima no ha sido totalmente industrializada lo que ocasiona diferencias en las medidas de las piezas que dificultan la construcción o los elementos complementarios como por ejemplo: conexiones y recubrimientos siguen siendo caros o inexistentes.

Puertas madera

Existe una clara tendencia a fabricar las puertas al interior de las viviendas con madera, y el tipo de puertas que se fabrican normalmente son las puertas entableradas o de tambor, debido a que son más baratas porque requieren una menor cantidad de material si se les compara con una puerta maciza.

Una de las principales desventajas de la madera es su resistencia a la intemperie y debido a las condiciones climáticas del lugar resulta un aspecto fundamental en el diseño pues se debe tener el tratamiento adecuado durante su fabricación y colocación.

Las puertas, al ser un elemento no estructural permiten una mayor libertad en el diseño y uso de los materiales y en algunos casos incluso se puede prescindir de éste elemento.



333.



334.

Herrerías

Por otro lado al exterior casi siempre se utilizan puertas y ventanas de hierro y/o aluminio debido a su mayor resistencia y la economía de materiales para la construcción del vano; es decir se puede conseguir una mayor superficie de iluminación y ventilación reduciendo la superficie del marco porque las propiedades del material lo permiten.

Usualmente éste tipo de herrerías están construidas a base de perfiles T y L. Existen también perfiles de doble contacto que tienen la propiedad de proporcionar mayor hermeticidad y seguridad al momento de cerrar estos elementos

Puertas y ventanas de aluminio también son frecuentemente utilizadas en la zona debido su peso, que es más ligero y además se tiene la ventaja de no tener que aplicar algún tipo de pintura especial contra la oxidación como sucede en el caso de los perfiles metálicos tradicionales.

Existe también una clara relación entre la proporción del vano, la economía y la privacidad y esto se puede apreciar con mayor claridad en el diseño de ventanas y ventanales para la vivienda. Ventanales corridos de piso a techo no son comunes en la zona, porque aunque podría suponerse que se consigue un ahorro en la construcción de muros reemplazándolos por grandes acristalamientos, se tiene un efecto negativo tanto en cuestiones de confort interior como de economía. Una ventana fija siempre será más barata que una ventana abatible debido a los elementos extra que conlleva, por lo que esto deberá tenerse en consideración para su diseño y ejecución.



335. Distintos tipos de perfiles



336.



337.

Análisis comparativo

Costos

Castillos	Castillos tipo ARMEX	Columnas circulares
Castillo de 15x15 cm. de concreto hecho en obra de F'c=200 kg/cm ² , acabado aparente, armado con 4 varillas de 3/8" y estribos del No.2 a cada 15 cm., incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, traslapes, amarres, cimbrado, colado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.	Castillo de 15x15 cm. de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm ² , acabado común, armado con armex 15-15-4., incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, traslapes, amarres, cimbrado, colado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.	Cimbra en columnas circulares de 15 cm. de diámetro, con sonotubo o tubocimbra, incluye: cimbra de apoyo, descimbra, mano de obra, equipo y herramienta.
\$228.86 x M	\$150.33 x M	\$ 163.88 x M

338. Castillos y columnas

Puerta Prefabricada	Puerta de aluminio	Puertas de madera
Puerta tipo multipanel de 0.90x2.10 m. incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Puerta prefabricada de aluminio y vidrio de 1.00x2.18 m, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Puerta de intercomunicación de tambor de pino de caobilla con marco de madera de pino acabado barniz entintado, incluye: cerradura económica, bisagras, mano de obra, equipo y herramienta.
\$2042.18 x PZA	\$2926.27 x PZA	\$ 1717.27 x PZA

339. Diversos tipos de puertas

Ventanas de aluminio	Ventanas de madera
Ventana de 1.50x1.20 m. de aluminio prefabricada, con cristal claro de 3 mm., incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	Ventana de madera de pino de 2 ½ " de espesor. Tres secciones, abatible en el panel central. Incluye cristal claro de 3mm. de espesor Dimensiones 1.42m altura x 1.87m de ancho.
\$1958.19 x PZA	\$3700.00 x PZA

340. Ventanas

Consideraciones constructivas

Para el caso de columnas y castillos es conveniente unificar en la medidas de los posible los sistemas constructivos que se van a utilizar para lograr ahorros significativos durante el proceso de la obra, esto se puede lograr mediante y el análisis y el estudio de los procedimientos constructivos y las dimensiones de la vivienda.

En el diseño de puertas y ventanas resulta útil la modulación de los vanos para lograr que estos sean iguales o lo más parecidos posibles, con el objetivo de ahorrar en materiales y mano de obra. Es importante mencionar que rara vez este tipo de cerramientos son elaborados en obra, por lo general son prefabricados en talleres de herrería o carpintería cercanos a la zona y aunque actualmente existen elementos prefabricados industrializados en el mercado resultan mucho más caros y de no existir un control adecuado en la ejecución de la obra en ocasiones resultan difíciles de instalar.

Ventajas y desventajas de cada sistema

Carpinterías	
Ventajas	Desventajas
Material que permite diversos diseños y modificaciones Diseños sobre medida Amplia gama de posibilidades para los acabados Peso	Menor aislamiento térmico Menor aislamiento acústico Pueden ser abatidas o perforadas con facilidad lo que representa una desventaja en términos de seguridad Requiere mantenimiento
Herrerías	
Ventajas	Desventajas
Mayor seguridad Poco mantenimiento Bajo costo No requiere de acabados especiales Elementos prefabricados	Menor aislamiento térmico Propensas a condensación en climas fríos Corrosión

341.

Castillos convencionales	
Ventajas	Desventajas
Mayor resistencia Mejor comportamiento ante un sismo	Menor control de la construcción del elemento en la obra El precio resulta más elevado Requiere cimbra de madera Requiere cortar varillas y habilitar estribos en obra
Castillos tipo ARMEX	
Ventajas	Desventajas
Económico Por ser un elemento industrializado ofrece una mayor calidad en sus dimensiones y uniones Menor tiempo de ejecución	No es recomendable para la construcción de elementos estructurales que reciban cargas importantes Menor resistencia Requiere cimbra de madera
Columnas SONOTUBO o TUBOCIMBRA	
Ventajas	Desventajas
No requiere de cimbra de madera Cimbra desechable	La forma de las columnas resulta complicada para lograr una adecuada integración al proyecto sobre todo en uniones e intersecciones con elementos como trabes, cerramientos y muros.

342.

Alternativas

Son pocas las veces que se manifiesta un criterio adecuado para el diseño de los espacios en esta zona, pero es aún más raro considerar que existe un criterio estructural para la construcción de las viviendas. Por lo tanto, considero que una propuesta estructural que defina los materiales y sistemas a utilizar en la edificación resulta fundamental para conseguir un resultado adecuado, de esta manera se buscará un diseño de la estructura que sea lo más simple y sencillo posible, que responda a la modulación de los materiales y que además sea uniforme en todos los niveles de la vivienda. De esta manera se evitarán problemas recurrentes en la zona como por ejemplo: losas colgadas, dobles columnas, elementos estructurales en espacios donde no se requieren o elementos sobrados por mencionar algunos.

Para el caso de puertas y ventanas aún existen posibilidades que han sido poco exploradas en el diseño de estos elementos, como por ejemplo la construcción mediante materiales como el PVC que suelen tener un mejor comportamiento térmico o la combinación de dos materiales distintos como el aluminio y la madera en un mismo elemento con el fin de complementar las carencias que existen entre ellos.

Por último creo que más allá de estudiarlos como elementos aislados, se deben contemplar en el conjunto del diseño arquitectónico pues este determinará si su uso es prescindible o no además de su función que proporcionará información importante sobre las decisiones para el diseño y construcción de los mismos.

Conclusiones



343. Perspectiva nocturna del Cerro del Judío

Sobre la Arquitectura y el ejercicio profesional del arquitecto

Considero que la realización de este trabajo me permitió tener un acercamiento distinto al ejercicio y práctica de la arquitectura diferente al que estaba acostumbrado los últimos 4 años de la carrera; con esto me refiero a que enfrenté problemáticas distintas a las que supone un trabajo escolar o ejercicio académico de proyectos, pues la perspectiva de todo esto cambia al contemplar factores como por ejemplo: la materialidad, el impacto social, lo técnicamente viable y lo económicamente posible.

Además me permitió afrontar el proceso de diseño desde distintos ángulos comenzando por la observación cautelosa de la realidad de lo construido con el propósito de identificar una problemática existente, lo que me llevó a pensar y cuestionarme el ¿Por qué? de las cosas ¿Por qué se construye de esa manera? ¿Por qué las viviendas no se terminan? ¿Por qué se utilizan ciertos materiales? preguntas que me permitieron entender que nada es casualidad e incluso identificar ciertas tendencias y patrones en la construcción. Con los elementos anteriores resultó más fácil y auténtico el estudio y análisis de la zona, mientras que todas estas condicionantes y limitaciones sirvieron para delinear y conducir una posible propuesta arquitectónica para el lugar. De la misma manera las características del sitio indicaban aquellos sistemas que podían ser utilizados y cuales debían ser descartados por lo que entendí que el arquitecto puede proponer muchas cosas, pero será siempre el lugar en el que se inserte el objeto arquitectónico el que dictaminará la utilidad y pertinencia del proyecto. Por esta misma razón pude identificar discrepancias importantes que existen entre los textos que hablan sobre arquitectura sustentable y la realidad de la zona en la que pocas veces existe una llamada arquitectura y en la cual los procesos que se siguen para la construcción de las viviendas raramente llegan a ser sustentables.

Considero que este proceso de pensamiento (observar, pensar, analizar, criticar) es fundamental para el desarrollo de cualquier proyecto arquitectónico y en la actualidad son pocos los arquitectos que siguen ésta línea de pensamiento para el desarrollo de sus proyectos, podemos darnos cuenta de dicha situación en recientes proyectos polémicos que se han construidos en la Ciudad de México. La importancia de ésto reside en que se tiene una noción más cercana y presente de la realidad;

por lo tanto se tiene también un conocimiento sobre el impacto e implicaciones que tendrá el objeto arquitectónico en el lugar y por último se tienen bases, herramientas y elementos con los cuales se puede desarrollar un proyecto, de manera que con la investigación realizada anteriormente por así decirlo se eligen los materiales con los cuales se puede construir de forma razonada.

Una de las principales problemáticas de las cuales pude percatarme en la zona fue que las personas que viven en el Cerro del Judío construyen sus viviendas con un solo tipo de material, esto surge de una falsa creencia en la que el mismo material sirve para todo, además de ésta manera cualquier sobrante puede ser reutilizado para futuras obras, se evita comprar otros tipos de material y aparentemente se logra que el albañil o constructor pueda llevar la obra “en su totalidad”. Pero los problemas surgen cuando la obra se realiza de manera paulatina (práctica común en la zona), pues los materiales con los que se empezó a construir la vivienda hace 10 años quizás hoy en día no estén disponibles para la construcción de un segundo o tercer nivel y más importante aún no se sabe como unir dichos sistemas constructivos.

Es por todo lo anterior que considero el arquitecto debiera ser el responsable de elegir los materiales de acuerdo a su función y no como una cuestión estética, para optimizar los recursos tanto en la construcción como el mantenimiento de la vivienda. Además de conocer como es que funcionan los distintos sistemas de iluminación, ventilación, agua, drenaje, gas, electricidad etc. para actuar como un coordinador de ingenierías que permitan el funcionamiento adecuado de la vivienda. Por último el arquitecto debiera ser la persona con suficientes conocimientos técnicos para construir una casa con distintos tipos de materiales; es decir el arquitecto debe ser capaz de materializar sus proyectos con lo que tiene a su alcance logrando cierta unidad en el proyecto. Es por esto que debe tener la habilidad para diseñar los ensambles entre cada uno de éstos elementos y la capacidad para entender la manera en la que se interrelacionan. Creo que solamente de ésta manera: eligiendo adecuadamente, entendiendo el funcionamiento de los sistemas y diseñando conexiones para la vivienda es como podemos acercarnos a un proceso de lo sustentable.

Considero también que una de las experiencias más importantes y enriquecedoras que tuve en la realización de éste trabajo fue el hacer frente a preguntas que en la mayoría de las ocasiones no tenían respuesta en los libros de arquitectura sustentable y manuales de auto construcción o en las clases que se imparten en la Facultad de Arquitectura. Éste trabajo sirvió también como un proceso de conocimiento y actualización en lo relacionado con sistemas constructivos, materiales y procedimientos de construcción, práctica que considero cualquier arquitecto con aspiraciones a materializar sus proyectos debiera realizar de manera constante.

Entiendo esto como un proceso análogo a lo que sucede con el aprendizaje del lenguaje en el cual a medida que aprendemos más palabras tenemos una mejor capacidad para expresar nuestras ideas y mostrar coherencia y relación entre ellas. De la misma manera en arquitectura a medida que adquirimos un mayor conocimiento sobre materiales, procedimientos y sistemas constructivos las posibilidades para el desarrollo de un proyecto son mucho más amplias y poseemos más elementos para enlazar de manera conveniente las distintas partes de un proyecto.

Es por ello que considero de gran importancia la información vertida en éste documento pues a mi parecer tenemos que cambiar un poco la manera en la que aprendemos sobre arquitectura, quizás dejar un poco de lado las imágenes de revista y las publicaciones en Internet sobre arquitectura vanguardista y adentrarnos en los espacios en los que evidentemente no existe el ejercicio de la arquitectura para que los arquitectos reflexionemos sobre ¿Cómo es que podemos participar en dichos lugares?

Sobre la sustentabilidad

Con este trabajo pude percatarme de la urgente necesidad de crear referentes para la arquitectura sustentable en México y de una descripción personal, detallada y realista sobre las problemáticas que acontecen en la ciudad, esto lo considero necesario para evitar seguir copiando o imitando modelos de otras partes del mundo que no funcionan para nuestro país, pues se omiten las características climáticas específicas de la región y las limitaciones económicas de sus habitantes.

Sin lugar a dudas considero que la economía es uno de los factores fundamentales y que mayor impacto tienen cuando se pretende hablar sobre sustentabilidad pues no es lo mismo desarrollar una arquitectura sustentable en un país de primer mundo, que en México. Habrá que recordar también que cuando se habla de economía “valor” y “precio” son dos conceptos totalmente distintos en el que el primero tiene que ver con la utilidad y el beneficio que un elemento pueda aportar al proyecto, mientras que el segundo se refiere a un valor monetario en el que no siempre el más caro resulta la mejor opción. Hasta cierto punto se han desarrollado sistemas tecnológicos como por ejemplo: celdas fotovoltaicas o calentadores solares que pretenden mitigar el impacto en el medio ambiente, y no es que éstos sistemas no funcionen, pero son sistemas que para el caso de la periferia de la ciudad de México son poco viables por su elevado costo lo que obliga a los arquitectos a pensar en ¿Qué otro tipo de soluciones podemos implementar para conseguir los mismos resultados? o ¿Es quizás que ese tipo de soluciones no son las que las personas que viven ahí están buscando?

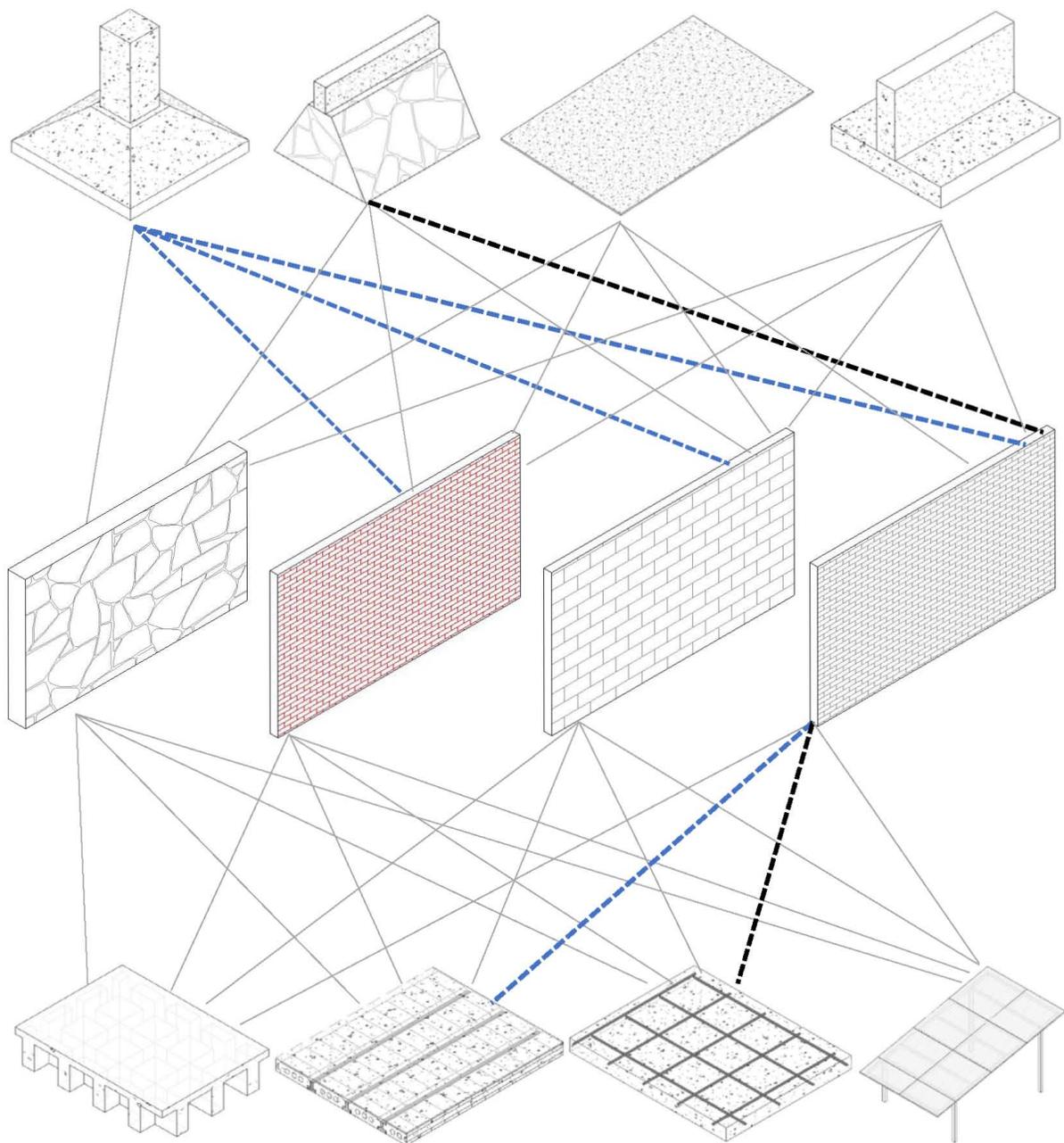
Esto me lleva a un segundo punto en el cual también pude darme cuenta que últimamente

existe una clara tendencia a resolver los problemas cotidianos mediante el uso de tecnología, particularmente nuevas tecnologías o tecnologías de punta. En el caso de la arquitectura sustentable podemos observar éste fenómeno en la utilización de sistemas automatizados, avanzados sistemas de climatización o materiales con grandes capacidades de aislamiento térmico y acústico, pero como arquitectos no hay que olvidar que a veces resulta mucho más importante saber dónde ubicar las cosas o saber que material elegir que utilizar la última tecnología disponible en el mercado.

En lo que respecta al aspecto social de la sustentabilidad y particularmente al caso específico de la zona del Cerro del Judío, me parece pertinente realizar una distinción entre la utopía y la realidad de las cosas. Esto porque en la mayoría de los textos consultados se idealiza y potencializa el factor de la comunidad y la participación social para construcción de las viviendas; es decir un supuesto en el que cada individuo de la comunidad tiene una repercusión importante en el proceso. Lo que sucede en realidad por el contrario, es un desarrollo completamente individual y hermético en el que las personas construyen sus viviendas sin ayuda de sus vecinos y contratan a un albañil para que se encargue de todo el proceso abandonando la idea de que las personas que habitan la vivienda son las mismas que la construyen. Por otro lado es importante mencionar el peso que tiene el factor cultural en el desarrollo y construcción de las viviendas, pues las prácticas de construcción están estrechamente relacionadas con un elemento de necesidad, en el cuál la vivienda surge como una reacción a dicha necesidad más que como un elemento de progreso y bienestar previamente diseñado o al menos planeado.

Finalmente me queda claro que la sustentabilidad tiene que ver con el proceso en el cómo es que se piensan y construyen las cosas, más que con la cualidad o características del objeto arquitectónico. Entendiendo ésto como un proceso, habrá que tener claro también que cada uno de los pasos y decisiones tomadas durante la construcción tendrán implicaciones importantes sobre las personas, el medio físico natural y los recursos económicos destinados a la vivienda. Por lo tanto las decisiones mejor informadas y aquellas que sean mayormente reflexionadas tendrán una repercusión positiva en el ahorro de tiempo, dinero y esfuerzo.

Finalmente creo que como en su momento el movimiento moderno planteó una serie de valores sobre los cuales se debía desarrollar la arquitectura como por ejemplo: la eliminación absoluta de cualquier elemento ornamental en las edificaciones, creo que ahora es tiempo que los arquitectos nos preguntemos cuáles son los valores que debe practicar la llamada “Arquitectura sustentable” y más importante aún será determinar ¿Por qué?



344. Gris: Opciones diseño

Negro: Proceso usual en la zona

Azul: Opciones consideradas en la tesis

Bibliografía



345. El crecimiento irregular en los bordes de la ciudad

Deffis Caso, Armando, ***“La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío”***, Árbol editorial, México D.F, 1994

Sánchez Baylón, Félix, ***“La cartilla de la vivienda”***, Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

Pereire Nena, Correa Valentina, de la Fuente Aurelio, Serrano Karla, et al., ***“Manual de autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda”***, Cemex-UNAM, México, D.F., 1984

Moia, José Luis, ***“Cómo se construye una vivienda”***, Editorial Gustavo Gili, México, 1978

Van Lengen, Johan, ***“Manual del Arquitecto descalzo”***, Editorial Pax, México, 1980

Neila González, Javier, ***“Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible”***, Editorial Munilla-Lería, Madrid, España, 2004

“Código de edificación de vivienda”, CONAVI, México D.F., 2010

Pérez Alamá Vicente, ***“Materiales y procedimientos de construcción”***, Editorial Trillas, México, 1974

Gaceta Oficial del Distrito Federal, ***“Normas Técnicas Complementarias”***, Secretaría de Obras y Servicios, México D.F., 2011

Índice de imágenes

1. Cerro del Judío

http://www.imgrum.org/media/1535217108136642696_2948512843

2. El habitar en la periferia

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

3. Tabla Medios más utilizados para conseguir una vivienda

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/>

4., 5. Esquemas para la vivienda autosustentable

Deffis Caso, Armando, “La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío”, 1994, Árbol editorial, México, D.F.

6. Edificio de alta eficiencia energética

<https://studentcenter.georgetown.edu/about/sustainability>

7. Evaluación de la eficiencia energética

<https://www.burgosconecta.es/2015/03/05/eficiencia-energetica-el-gran-reto-de-la-sociedad-moderna/>

8. Construcciones con bambú en Tailandia

<https://www.archdaily.com/25748/soe-ker-tie-house-tyin-tegnestue>

9. Casa de Adobe en Austria

<https://constructorapa.wordpress.com/casa-latinoamericana-de-adobe/arquitecto-martin-rauch/>

10. Proyecto para la Facultad de Ciencias de California

<https://www.calacademy.org/>

11. Las problemáticas del cambio climático

<https://climate.nasa.gov/effects/>

12. LEED

<https://new.usgbc.org/leed>

13. BREEAM

<https://www.breeam.com/>

14. Le Corbusier

<http://cardesignnews.com/articles/concept-car-of-the-week/2015/10/concept-car-of-the-week-le-corbusier-s-voiture-minimum-1936>

15. La conceptualización de la vivienda

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

16. Esquema de planteamiento de Tesis

Imagen de propia autoría creada utilizando el software Microsoft Office

17. Foto panorámica del Cerro del Judío

<http://elasuntourbano.mx/salir-de-casa/cerro-del-judio-magdalena-contreras-el-asunto-urbano/>

18. El desabasto de agua en la zona

<http://www.sinembargo.mx/22-03-2017/3178598>

19., 20., 21. Localización del Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

22., 23., 24. Principales elevaciones

www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem07/info/df/.../c09008_01.xls

25., 26., 27., 28.

<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09008a.html>

29., 30., 31.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/85460/Codigo_de_Edificacion_de_Vivienda.pdf

32., 33., 34.

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/iter_ageb_manzana_2010.aspx

35. Características económicas de la población

<http://www.inegi.org.mx/>

36. Cerro del Mazatepetl

http://www.mexicocity.gob.mx/detalle.php?id_pat=4227

37. Barranca utilizada como basurero

<http://omvradio.com/en-barranca-de-la-magdalena-contreras-tiran-el-cuerpo-de-una-mujer/>

38. Vivienda Inconclusa

<https://goo.gl/maps/d3XqKgC4Zsq>

39. Fotografía de una cimentación en obra

<http://ludwingartigas.blogspot.mx/2013/12/alumno-ludwing-artigas-martinez.html>

40. Tabla para determinar el tipo de cimentación

Elaborada a partir de los apuntes de la materia de Construcción del tercer semestre de la Licenciatura

41. Zonificación de acuerdo al tipo de suelo

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/zonificacion-geotecnica-df>

42. Tabla cimentaciones

Elaborada a partir de los apuntes de la materia optativa Cimentaciones y Cimientos del noveno semestre de la Licenciatura

43. Plan Parcial de Desarrollo Urbano Magdalena Contreras

<http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/index.php/programas-de-desarrollo/programas-delegacionales>

44., - 48. Imágenes de Google Maps, Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

49. - 55.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

56.

<https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c83314e2e5409f243d5bfae05f5b438b/Armado-de-viga-de-riostroy-losa-de-piso>

57. - 77.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

78.

<http://www.elconstructorcivil.com/2012/05/zapatascorridasdeconcretoarmado.html>

79. - 91.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

92.

Croquis de propia autoría

93. - 95.

Tablas de propia autoría creada con el software Microsoft Office

96.,

Van Lengen, Johan, "*Manual del Arquitecto descalzo*", Editorial Pax, México, 1980

97.

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

98. - 99.

Croquis de propia autoría

100.

Esquema de propia autoría creado con el software Microsoft Office

101.

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

102. - 104.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

105. - 111. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío
<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

112.

Tablas de propia autoría creada con el software Microsoft Office

113. - 116. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío
<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

117.

<http://jgranados4.blogspot.mx/2009/03/muros-confinados.html>

118.

Fotografía tomada al interior de una vivienda en el Cerro del Judío

119.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

120. - 125.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

126.

Sánchez Baylón, Félix, ***“La cartilla de la vivienda”***, Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

127. - 128.

Fotografías tomadas al interior de una vivienda en el Cerro del Judío

129. - 133.

Moia, José Luis, ***“Cómo se construye una vivienda”***, Editorial Gustavo Gili, México, 1978

134. - 135.

Fotografía tomada en el exterior de una vivienda en el Cerro del Judío

136. - 139.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

140.

<http://db.world-housing.net/building/74/>

141.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

142.

Sánchez Baylón, Félix, **“La cartilla de la vivienda”**, Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

143. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

144.

Van Lengen, Johan, **“Manual del Arquitecto descalzo”**, Editorial Pax, México, 1980

145. - 150.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

151.

Tabla proporcionada por proveedor de materiales para la construcción

152. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

153. - 157.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

158.

Moia, José Luis, **“Cómo se construye una vivienda”**, Editorial Gustavo Gili, México, 1978

159. - 160.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

161. - 162.

Fotografías tomadas en obra

163. - 178.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

179.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

180.

<http://www.construyafacil.org/2012/06/como-calcular-la-cantidad-de-ladrillos.html>

181.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

182. – 183.

Sánchez Baylón, Félix, “La cartilla de la vivienda”, Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

184. – 185.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

186. – 187. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

188. – 191.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

192.

Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

193.

Fotomontaje realizado con el software Adobe Photoshop

194.

Fotografía tomada en visita a obra

195.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

196.

<http://astroforo.net/viewtopic.php?f=65&t=350>

197.

<http://www.archiexpo.es/prod/gipen/product-72164-1311641.html>

198.

<https://www.youtube.com/watch?v=hE0MSwqoaVU>

199.

<http://atlasnorte.com/cubiertas-inclinadas>

200.

<http://www.arqhys.com/construccion/boveda-canon.html>

201. – 218. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

219. – 220.

Deffis Caso, Armando, “La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío”, Árbol editorial, México D.F., 1994

221.

<http://www.elconstructorcivil.com/search?updated-max=2012-06-14T08:22:00-07:00&max-results=7>

222. – 225.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

226.

<http://armadodelosa.blogspot.mx/>

227.

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/chalupa-negra-poliflex-caja-con-100-piezas>

228.

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html

229.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

230.

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html

231.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office, Imágenes de los apuntes de la asignatura Sistemas Estructurales I

232.

Sánchez Baylón, Félix, "La cartilla de la vivienda", Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

233. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

234.

<http://tecnconcreto2015hugosangabriel.blogspot.mx/2015/06/cimbra-de-madera-para-losa.html>

235.

http://www.elconstructorcivil.com/2011/08/encofrados-para-suelos-de-plantas_9599.html

236.

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/chalupa-negra-poliflex-caja-con-100-piezas>

237.

<http://www.arquitectura21.com/2011/03/cual-es-la-funcion-del-acero-en-el-piso-de-concreto.html>

238.

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html

239.

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html

240.

<https://www.google.tl/patents/US6065859>

241.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

242.

https://es.wikipedia.org/wiki/Forjado_reticular

243. – 244.

Fotografías de visita al Museo Casa Estudio Diego Rivera y Frida Kahlo

245. – 247.

<http://apuntesingenierocivil.blogspot.mx/2013/07/losa-ceramica-con-viguetas.html>

248.

<http://www.arquitectura21.com/2011/03/cual-es-la-funcion-del-acero-en-el-piso-de-concreto.html>

249.

<http://apuntesingenierocivil.blogspot.mx/2013/07/losa-ceramica-con-viguetas.html>

250.

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/chalupa-negra-poliflex-caja-con-100-piezas>

251.

<http://apuntesingenierocivil.blogspot.mx/2013/07/losa-ceramica-con-viguetas.html>

252.

http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html

253.

<https://es.slideshare.net/IgnacioCorreaFrancia/procesos-constructivos-sistema-estructural-de-losas-vigueta-y-bovedillas>

254.

Guía de instalación de vigueta y bovedilla proporcionada por PREMEX (Presforzados Mexicanos de Tizayuca)

255. – 260.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

261.

261. – 262.

Moia, José Luis, “Cómo se construye una vivienda”, Editorial Gustavo Gili, México, 1978

263. – 278.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

279.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

280.

Moia, José Luis, “Cómo se construye una vivienda”, Editorial Gustavo Gili, México, 1978

281.

<http://www.laminas.mx/Promociones.html>

282.

http://www.muralsrd.es/cintas_antidust.htm

283 – 285.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

286. – 288.

Sánchez Baylón, Félix, “La cartilla de la vivienda”, Colegio de Arquitectos, Sociedad de Arquitectos Mexicanos, México D.F., 1954

289.

<https://portavoz.tv/arquitectura-anonima/>

290. – 291.

Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

292.

<https://www.gambim.com.co/>

293. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

294.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

295. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

296. – 298.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

299.

<https://www.springtel.ca/>

300.

<https://www.upo.es/intl/curso-intensivo-septiembre-principiantes/7383-200/>

301.

http://worldartsme.com/wood-grain-sign-clipart.html#gal_post_19756_wood-grain-sign-clipart-1.jpg

302.

https://www.freepik.es/iconos-gratis/soltar_725474.htm

303. – 304.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa

305. – 323. Imagen de Google Maps Street View, Cerro del Judío

<https://goo.gl/maps/jxykQ6KJ3fv>

324. – 325.

<https://www.youtube.com/watch?v=9PE59BYi7SQ>

326.

<https://www.aceros-monterrey.com.mx/materiales-construccion>

327.

<http://dearkitectura.blogspot.mx/2013/04/castillo-electro-soldado.html>

328.

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/tepic/tubo-para-cimbra-30-cm>

329.

<http://www.cartonesytubosdelsur.com/tubocimbra.html>

330.

<http://www.grupoocci.com/esp/items/4/pvc-y-cimbras>

331. – 332. Imagen de Google Maps Street View, Av. Luis Cabrera

<https://goo.gl/maps/WJowVKkrSA2>

333.

<http://madera-fina.blogspot.mx/2009/08/como-hacer-una-puerta-contraplacada.html>

334.

https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-550612159-puerta-de-madera-de-tambor-nueva-_JM

335.

<https://www.gerdau.com.co/PRODUCTOSYSERVICIOS/Productos/Lineas/PerfilT.aspx>

336.

http://www.socodima.cl/s/index.php?moduloFrontend=fn_prod_familias&flujo=familia&id=444

337.

Fotografía de local comercial sobre Av. De Las Torres que se dedica a la comercialización de perfiles de aluminio y fabricación de marcos y ventanas.

338. – 342.

Tabla de propia autoría elaborada con el software Microsoft Office

343.

<http://mapio.net/pic/p-6955541/>

344.

Imagen de propia autoría creada con el software Autodesk Revit 2017 Versión Educativa y Microsoft Office

345.

<http://ciudadquimera.blogspot.mx/2011/03/diagnostico-de-la-calidad-de-vida-en-la.html>

