



Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

"Manual para la autoconstrucción de una vivienda
en adobe y bahareque"

Basado en una experiencia en "Victoria del Portete"

Autor: Pablo Andrés Cardoso Mora
Directora: Arq. Natasha Cabrera Jara

Cuenca, 22 de Noviembre, del 2015

Resumen

La autoconstrucción con tierra ha sido uno de los métodos de construcción más antiguos de la humanidad, que debido al acelerado avance tecnológico tanto en procesos constructivos como en materiales; se ha visto afectada quedando como una técnica muy poco utilizada en la actualidad. Por lo que, en este proyecto investigativo se construye una vivienda en Victoria del Portete, Tarqui, Ecuador; como una alternativa sustentable. La misma que se apoya en un estudio bibliográfico de técnicas tradicionales que utilizan tierra como materia prima, específicamente: adobe y bahareque.

Para este proceso constructivo se aprovechan los recursos que nos brinda el ecosistema del lugar, se rescatan saberes ancestrales y se obtienen nuevos conocimientos a través de la experiencia. Se registra diariamente la obra, y a manera de bitácora; se describe el proceso de planificación, experimentación y ejecución de cada etapa.

Como resultado, se concluye que la autoconstrucción, a más de ser una alternativa económica, invita al propietario y a la comunidad a tener un papel más activo dentro de la planificación y crecimiento de un poblado.

Palabras claves: autoconstrucción, tierra, adobe, bahareque.

Abstract

Self-building with soil has been one of the oldest building methods in humanity, that because of the building processes and material fast-growing development; has been affected by being left as a rarely used building technique in the present. Because of this, as a sustainable alternative for this research project, a house was built in Victoria del Portete-Tarqui, Ecuador. This research is based on a literature review of traditional building techniques, that use soil as a raw material, specifically: adobe and bahareque.

For this building process we benefited from the resources that the local ecosystem provided us, ancient knowledges are rescued and new ones are obtained from experience. The work is recorded daily and in form of a binnacle; the planning, experimentation and execution processes of each stage are described.

As a result, we concluded that self-building, besides being an economic alternative; invites de homeowner and community to have a more active role in the planning and growth of a town.

Key words: self-building, soil, adobe, bahareque.

Gracias por el apoyo:

Juanita, Natasha y las Marcelas.

Índice:

Justificación	8
Objetivos	9
¿Cómo usar este documento?	10
Introducción	11
1. Capítulo I: Antecedentes Teóricos	12
1.1. La autoconstrucción	13
1.2. La construcción con tierra	14
1.3. La autoconstrucción con tierra en la Sierra austral del Ecuador	16
1.4. Aproximación a viviendas construidas con tierra en la parroquia de Tarqui	17
1.4.1. Viviendas con adobe	17
1.4.2. Viviendas con bahareque	20
2. Capítulo II: Experiencia de autoconstrucción en la comunidad de "Victoria del Portete"	23
2.1 El lugar	24
2.1.1 Clima	28
2.1.2 Accesibilidad	31
2.1.3 Emplazamiento	33
2.2 El diseño	36
2.2.1 Programa de necesidades	39
2.2.2 Forma y espacios	41
2.2.3 Circulación	44
2.2.4 Iluminación	46
2.2.5 Ventilación	48
2.2.6 Organización del proyecto	49
2.3 La Construcción	52
2.3.1 Preparación de la obra	53
2.3.2 Materiales	57
2.3.3 Cimientos	62
2.3.4 Estructura	66
2.3.5 Cubierta	74
2.3.6 Instalaciones	84
2.3.7 Paredes	91
2.3.8 Pisos	93
2.3.9 Acabados	98
	103
3. Capítulo III: Reflexiones sobre las incidencia de la autoconstrucción en el usuario y la comunidad	117
Recomendaciones	122
Conclusiones	123
Bibliografía	126



Pablo Andrés Cardoso Mora, autor de la tesis "Manual para la autoconstrucción de una vivienda en adobe y bahareque" Basado en una experiencia en "Victoria del Portete", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 22 de Noviembre, del 2015

A handwritten signature in blue ink, reading "Pablo Andrés Cardoso Mora", written over a horizontal line.

Pablo Andrés Cardoso Mora

C.I: 0103625661



Pablo Andrés Cardoso Mora autor/a de la tesis "Manual para la autoconstrucción de una vivienda en adobe y bahareque" Basado en una experiencia en "Victoria del Portete", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 22 de Noviembre, del 2015

Pablo Andrés Cardoso Mora

C.I: 0103625661

JUSTIFICACIÓN:

Académicamente:

La aproximación de los estudiantes de arquitectura a la utilización de la tierra como material de construcción es fundamentalmente teórica. Por lo tanto, la experiencia de autoconstrucción de una vivienda, que recoja la evolución del proceso de autoconstrucción en adobe y bahareque, tendrá como producto un manual que sirva como documento de apoyo para incentivar la participación de los estudiantes en el uso de este material y en proyectos de autoconstrucción sustentable.

Institucionalmente:

La tierra es un material tradicional poco utilizado en la actualidad, que con el tiempo ha ido perdiendo popularidad dentro de la enseñanza, así como en la práctica de la arquitectura. Un estudio que defina un manual de cómo se puede construir con técnicas que utilizan materiales propios de la zona, sustentables y con menor impacto en el medio ambiente puede apoyar la cátedra de construcciones con tierra dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Impacto social:

La autoconstrucción permite experimentar el proceso que lleva a la planificación y ejecución de una vivienda y es aún una práctica frecuente en las zonas rurales. Al tratarse esta investigación de una construcción en la montaña es posible acceder a las costumbres y tradiciones que mantienen las comunidades indígenas en torno a la edificación de sus viviendas; como el trabajo en comunidad o "minga". Parte fundamental de esta tesis es el registro de esta manera de producir vivienda especialmente en las zonas rurales del austro ecuatoriano, a través de la puesta en práctica de una experiencia.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

Aportar en la investigación de metodologías de autoconstrucción sustentable basada en una experiencia en la comunidad de "Victoria del Portete".

Objetivos específicos:

1. Identificar y analizar las metodologías de autoconstrucción sustentables aplicables en la comunidad de "Victoria del Portete", como zona de estudio.
2. Plantear una metodología de autoconstrucción apropiada para la zona de estudio.
3. Construir una vivienda en la zona de estudio donde se aplique la metodología propuesta.
4. Generar un manual para la autoconstrucción de una vivienda en adobe y bahareque, basado en la bitácora del proyecto.

¿Cómo usar este documento?

Esta tesis, que pretende cumplir la función de un manual, puede ser utilizada como un texto de respaldo o motivación para la autoproducción de un proyecto arquitectónico. Escrito a manera de bitácora (diario de viaje), la estructura del libro está dividida en semanas, según la obra avanzaba, las imágenes, la experimentación y la autoconstrucción relatan cada una de las etapas necesarias para llevar a cabo la construcción de una vivienda con tierra, iniciando desde pautas y parámetros (obtenidos de libros y manuales) del diseño, hasta acabados y recomendaciones para las etapas finales del proyecto.

Al leerlo por primera vez es recomendable hacerlo en orden, así se puede tener una idea completa de todo el proceso, y planificar según las condiciones propias de cada proyecto. En el primer capítulo se abordan los antecedentes sobre la autoconstrucción y la construcción con tierra. El Capítulo II, puede servir como un manual (bitácora) de autoconstrucción como respaldo, ya que en cada etapa se indican las directrices, el número de personas (su especialidad o conocimientos requeridos), los materiales y las herramientas necesarias. Por último en el capítulo III, se comparten las recomendaciones y conclusiones.

capítulo I



INTRODUCCIÓN:

De las 952 inscritas como patrimonio mundial, Cuenca ha sido identificada como una de las 150 ciudades construidas parcial o totalmente en tierra, según la UNESCO. (Diario "El Mercurio", 2013/01/22). La necesidad de realizar un proyecto que permita explorar sistemas constructivos considerados como un patrimonio de la tradición y cultura que identifica a la ciudad, se ve reflejada en la motivación de ésta investigación que ha sido la de permitir asesorar o guiar a los alumnos en la puesta en práctica de conocimientos teóricos, por otro lado, con la intención de que gente con un conocimiento mínimo de construcción pueda autoconstruir su vivienda con ayuda de técnicos en ciertas etapas, siguiendo este manual.

El producto final busca ser una guía, sin embargo, no puede entenderse a este nivel como un producto acabado sino como un aporte en la construcción de un manual definitivo que pueda ampliarse en ciertos puntos desde una visión más pedagógica. El real alcance de la investigación está enfocado en la experiencia de la autoconstrucción utilizando los materiales que brinda el entorno.

1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

1.1 La autoconstrucción

En la historia de la humanidad los arquitectos e ingenieros son relativamente nuevos, todos los asentamientos humanos en un principio fueron autoconstruidos por sus habitantes, compartiendo un servicio comunitario e intercambiando los conocimientos de cada uno.

Según varios autores, la autoconstrucción es un término que se utiliza para el concepto de llevar a cabo la construcción de una vivienda sin el uso de una contratación técnica, sino mas bien aprendiendo las maneras de construir del lugar, utilizando los materiales que se puedan obtener cercanos al sitio y reuniendo a la familia y amigos para las diferentes tareas que implica la planificación y ejecución de una casa.

“El concepto de autoconstrucción, que ha venido tomando forma, como eje de una corriente de opinión, propuestas y acciones, aproximadamente desde la década de los ´50, ha venido también desde entonces evolucionando en sus significados y en sus formas y criterios de implementación.”
(Victor Saúl Pelli, 1994, p.11)

En América Latina la autoconstrucción ha sido vista como una solución para el gran problema habitacional que atraviesan la mayoría de los países. En el campo muchas comunidades conservan la memoria de las tradiciones que se ven reflejadas en la arquitectura de sus pueblos. Lo que a permitido que con el trabajo comunitario se puedan construir viviendas a bajo costo y con resultados favorables para la sociedad.

Pueden existir varias formas de llevar a cabo una autoconstrucción, sin embargo la más utilizada ha sido la construcción con materiales naturales como la tierra.



Foto_1: Proyecto Gaia, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_2: Taller práctico, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_3: Bio-construcción, Villa de Leiva, Colombia.



1.2 La construcción con tierra

La construcción con adobes o la basada en el uso del tapial puede encontrarse reproducida casi con exactitud desde los poblados del III milenio a.C. en Mesopotamia o en el antiguo Egipto hasta las actuales granjas de las sierras bolivianas, pasando por las Kasbah norteafricanas de la edad media o por los pueblos de la meseta española. (Jaime De Hoz Onribia, 2003)

En el mismo libro, se toma en cuenta sobre el proceso que los hombre primitivos o de la antigüedad tuvieron que pasar con los distintos experimentos y climas para entender que la tierra cruda carece de la resistencia y durabilidad de la piedra o la flexibilidad de la madera, pero con las modificaciones adecuadas se descubrió el tamaño, el proceso adecuado de secado y la inclusión de la fibra o la cal para estabilizar la composición. Sin embargo una vez dominado el abecedario de la construcción con tierra, las reglas han permanecido inalterables durante miles de años.

En casi todos los climas cálido-seco y templados del mundo, la tierra ha sido el material de construcción predominante. Aún en la actualidad un tercio de la humanidad vive en viviendas de tierra, y en países de desarrollo esto representa más de la mitad.

Las imágenes que se muestran son tomadas del Manual de construcción en Tierra de Gernot Minke, en las que las edificaciones son esculturas que preservan la memoria de sus culturas a través del tiempo.

Se ha comprendido que la tierra como material de construcción natural tiene mejores cualidades que los materiales industriales como el hormigón, los ladrillos y los silicocalcáreos. (Minke, 2005)

En Cuenca, Ecuador, la construcción en tierra está presente desde las primeras edificaciones que tuvo la ciudad, hasta las grandes fincas ubicadas en los alrededores. Esta sabiduría permanece en algunas comunidades y pueblos como en Victoria del Portete y Tarqui, sin embargo la mayoría de jóvenes prefieren utilizar técnicas industriales por la falta de conocimiento sobre los beneficios de la construcción con tierra. A pesar de la falta de interés en las generaciones actuales por conservar la tradición de la autoconstrucción de las casas utilizando el barro, existe en la memoria de todos los pueblos en las viviendas construidas por sus usuarios y la comunidad utilizando los materiales del lugar.



fig.01: Torre de la mezquita de Turim, Yemen, 38m de altura, construido de adobes hechos a mano. Minke, 2005, p.9.

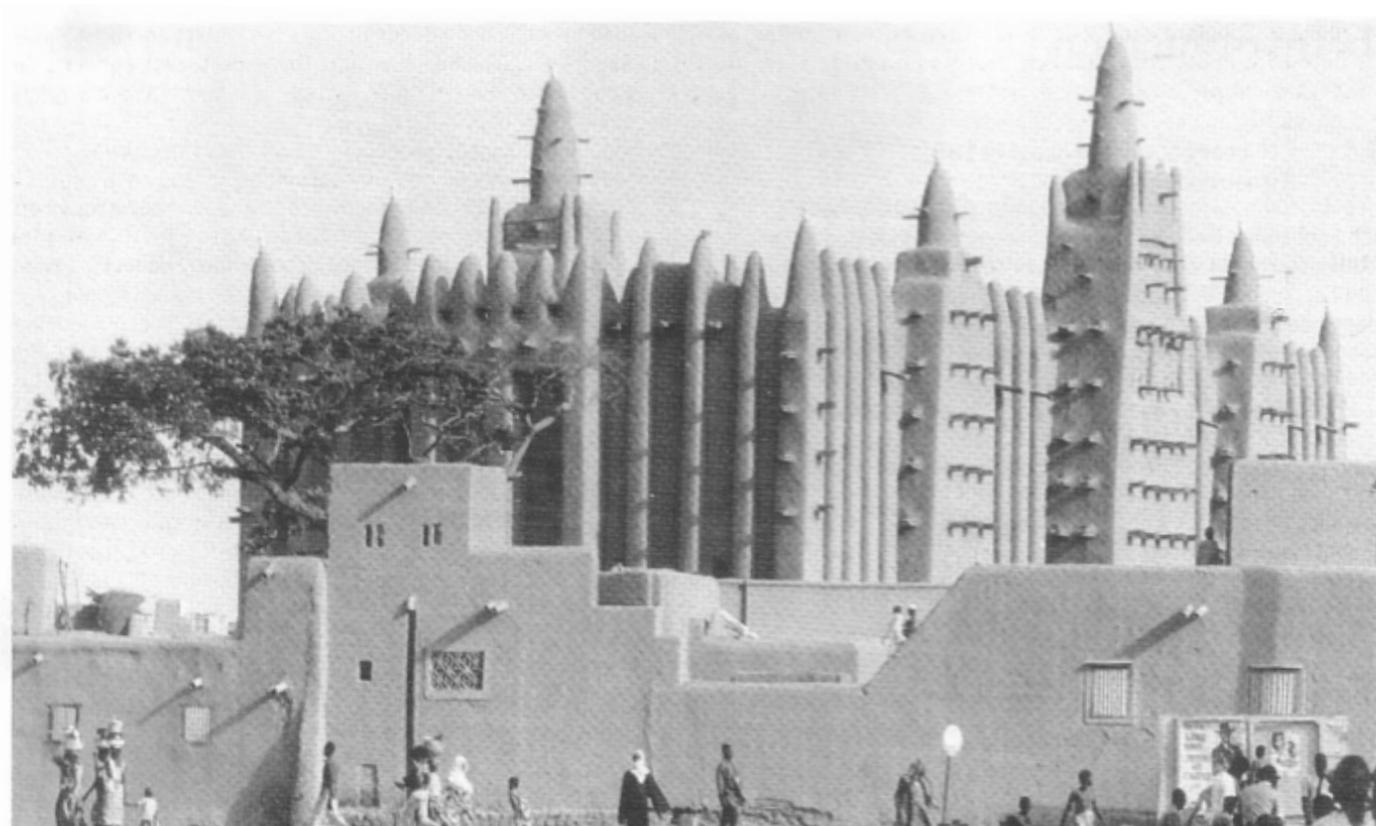


fig.02: Gran Mezquita, Moptu, Malí, construida en 1935. Minke, 2005, p.14.



fig.03: Mezquita, Kashan, Irán. Minke, 2005, p.14.



1.3 La autoconstrucción con tierra en la Sierra austral del Ecuador.

“Entendemos a la arquitectura tradicional local, y concretamente a la vivienda rural, como el resultado de una actividad espontánea, continua y sostenida, que evidencia una necesidad de enraizamiento en la tierra, en los personajes anónimos que la producen y que son dueños de una herencia y una experiencia común, y que, asimismo, muestra un sentido y una sensibilidad especiales en el manejo de los problemas prácticos” (M. Augusta Hermida, Vicente Mogrovejo, 2014, p.30-41).

Hasta fines de la década de los sesenta, la tecnología tradicional de construcción de viviendas urbanas y rurales era de muros portantes de adobe, tapial, ladrillo, bahareque, con entresijos de madera y cubiertas de losa o madera y teja. La vieja ciudad de Quito y aquellos barrios que crecieron hasta fines de aquella década y parte de los setenta, conservan y mantienen muros portantes. Con el surgimiento de la época petrolera (1972) se inicia un proceso de modernización y de crecimiento de las principales ciudades que desencadenan la migración campo-ciudad (Patricio Cevallos Salas, 2006).



fig.04: Felipe Guaman Poma de Ayala: El primer nueva corónica y buen gobierno (1615/1616)



Foto_4: la autoconstrucción para nuestros campesinos puede ser explicada con la palabra y el concepto de la minga (minka).

1.4 Aproximación a viviendas construidas con tierra en la parroquia de Tarqui.

1.4.1 Viviendas con adobe

En la Comunidad de "Los Alamos", lugar poblado más cercano al sitio donde se va a construir la vivienda, la tradición de la auto-construcción o minga para la mezcla del barro y la fabricación de adobes se mantiene en las generaciones mayores. La mayoría de pobladores son ancianos, mujeres y niños, debido a la migración. La migración también influyó en la arquitectura del sector, la idea de copiar un modelo americano utilizando materiales industriales ha ido destruyendo estas costumbres. Poblados cercanos como Victoria del Portete y Tarqui han sufrido un cambio más drástico en la forma de construir sus casas. El bloque, el hormigón, y las planchas de eternit o zinc han ido remplazando al adobe, el barro, la madera y las tejas. De alguna manera los habitantes mayores que continúan viviendo en casas de adobe reconocen el confort térmico que brinda una casa de adobe en relación a las nuevas construcciones.

Las construcciones con materiales industriales generan un costo demasiado alto y tienden a ser abandonadas sin terminar.

El adobe ha sido y es parte de nuestra cultura. El centro histórico en Cuenca, las casas de hacienda, y casas de campo son el testimonio del uso de la técnica del adobe. En la actualidad todavía se continúa construyendo con adobe, sin embargo son muy pocos los obreros que conservan el conocimiento en esta técnica.

En Octubre del 2015, se organizó un taller de permacultura en el centro parroquial de Tarqui, en el que se compartieron distintas experiencias sobre construcciones utilizando materiales naturales, entre ellos el adobe. La importancia de este tipo de eventos en un lugar como Tarqui permite que las personas de la comunidad re-valoricen las técnicas de sus ante-pasados, aprendan distintas maneras de mejorar la producción de adobes y compartan los conocimientos obtenidos a lo largo de distintas experiencias de autoconstrucción.

A pesar de los cambios en el uso de los materiales que ha sufrido la zona de Victoria del Portete, el trabajo en comunidad o minga continúa siendo el sistema de autoconstrucción más utilizado para la fabricación de sus viviendas y la conservación de los espacios públicos.

Las casas construidas con adobe del lugar no solo responden a una tradición constructiva sino que son armónicas con el entorno y el paisaje.



fig.05: Elaboración de adobes en Ecuador. Minke, 2005, p.75



Foto_5: Vivienda de adobe.



Foto_6: Fabricación de adobe, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_7: Construcción de adobe, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_8: Construcción con materiales industriales - construcción de adobe, San Vicente, Tarqui.



Foto_9: Construcción de adobe, San Vicente, Tarqui.



Foto_10: Construcción de adobe, Victoria del Portete, Tarqui.



1.4.2 Viviendas con bahareque

Antecedentes históricos nos demuestran que la construcción mixta estuvo presente en el desarrollo de las civilizaciones que poblaron nuestro planeta, el hombre aprendió a construir su vivienda con tierra y elementos vegetales como estructura, dando así lugar a interesantes formas de viviendas que demuestra una cultura constructiva inteligente. (Wilfredo Carazas Aedo, Alba Rivero Olmos, 2002,p.1)

La técnica del bahareque no es nada compleja pero es bastante completa, utiliza un armazon o marco de madera resistente, y un entramado que puede ser con carizo, ramas, caña picada, etc. Luego es recubierta o rebocada con barro, hasta lograr el acabado que se busque. También ha sido utilizada en el sector, la mayoría de casas sin un mantenimiento adecuado, dejando visible el desgaste en los muros de los revoques. Las casas no cuentan con un sobrecimiento que proteja los muros de la lluvia y del agua que traen los vientos. Las viviendas de bahareque que se pueden encontrar en el lugar son de uno a dos niveles máximo, sus cubiertas son a 2 o 4 aguas y algunas cuentan con canales para recolectar el agua de la lluvia. Para recubrir las casas construidas con bahareque los antiguos habitantes de la zona utilizaban un revoque utilizando pedazos de teja, caña y barro. La pintura se hacía utilizando la cal y tintes naturales obtenidos de la tierra. También utilizaban en la mezcla del barro el escremento de burro o caballo, que ayuda a que el material tenga más adherencia y trabajabilidad. Para el armado de la malla del bahareque utilizaban carizo en las zonas planas y lejanas a bosques. En las montañas se utilizaban las ramas de los árboles más cercanos. Algunas casas fueron construidas sin utilizar ningun tipo de fibra en la mezcla con el barro. Para llevar a cabo una autoconstrucción, esta técnica puede ser fácil de aprender y pueden trabajar personas de toda condición, ya que hay varias tareas dentro del proceso (pisar el barro con agua, recolectar la fibra o paja, mezclar la paja con el barro, armar el entramado de madera, colocar el barro en el entramado, los revoques finos, y la pintura).



Foto_11: Construcción de bahareque, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_13: Casa de bahareque, Victoria del Portete, Tarqui.



Foto_12: Taller práctico, Villa de Leiva, Colombia.



Foto_14: Construcción de bahareque, Victoria del Portete, Tarqui.



Foto_15: Construcción de bahareque, Comunidad "Los Alamos", Victoria del Portete.

capítulo II



2. EXPERIENCIA DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN EN LA COMUNIDAD DE “VICTORIA DEL PORTETE”

2.1 El lugar

“El centro de la permacultura es el diseño. El diseño es una conexión entre cosas. Es el conocer como el agua, el pollo y el árbol, están conectados. Esto es lo opuesto de lo que aprendimos en la escuela. La educación toma todo y lo desintegra y no hace conexiones de ninguna manera. La permacultura hace la conexión, porque tan pronto como usted tiene la conexión puede alimentar al pollo desde el árbol. Para hacer que un componente de diseño funcione eficientemente, debemos situarlo en el lugar correcto.” (Bill Mollison, 1991, p.16)

Actividad:

Observación

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción:

Para un autoconstructor, el momento de llegar al lugar donde se va a construir, puede ser la etapa más importante de todo el proyecto. Lo recomendable es llevar siempre una cámara de fotos (no tiene que ser profesional, las imágenes servirán como referencia), y un cuaderno de apuntes (aquí debemos anotar siempre la fecha de cada visita, y a manera de bitácora llevar un diario de cada observación que tengamos, podemos además usar dibujos que siempre nos pueden ayudar a tener una idea más clara). Con la cámara se debe registrar la vegetación, los lugares en los que más a gusto nos sentimos, fotografiar la dirección en la que los árboles se inclinan con el viento, los colores de la tierra, los lugares con agua más cercanos, etc. El diario de apuntes o bitácora, sirve para escribir todas las ideas e impresiones que tengamos en cada visita, que junto con las imágenes son el material de apoyo para estudiar el diseño y el avance en la construcción de la vivienda. (Bio-construyendo, 2014). Un primer apunte o gráfico que se puede hacer, es un levantamiento del área del terreno, ubicar los caminos, los bosques cercanos, las viviendas vecinas, los puntos de agua, los posibles lugares donde se puede emplazar la vivienda y las direcciones de donde están las mejores visuales (fig. 01). Un segundo gráfico puede ser una vista aérea del lugar, indicando la dirección del sol (con las horas en las que el sol ingresa al sitio donde se piensa ubicar la vivienda), la velocidad y la dirección de los vientos (fig. 02).

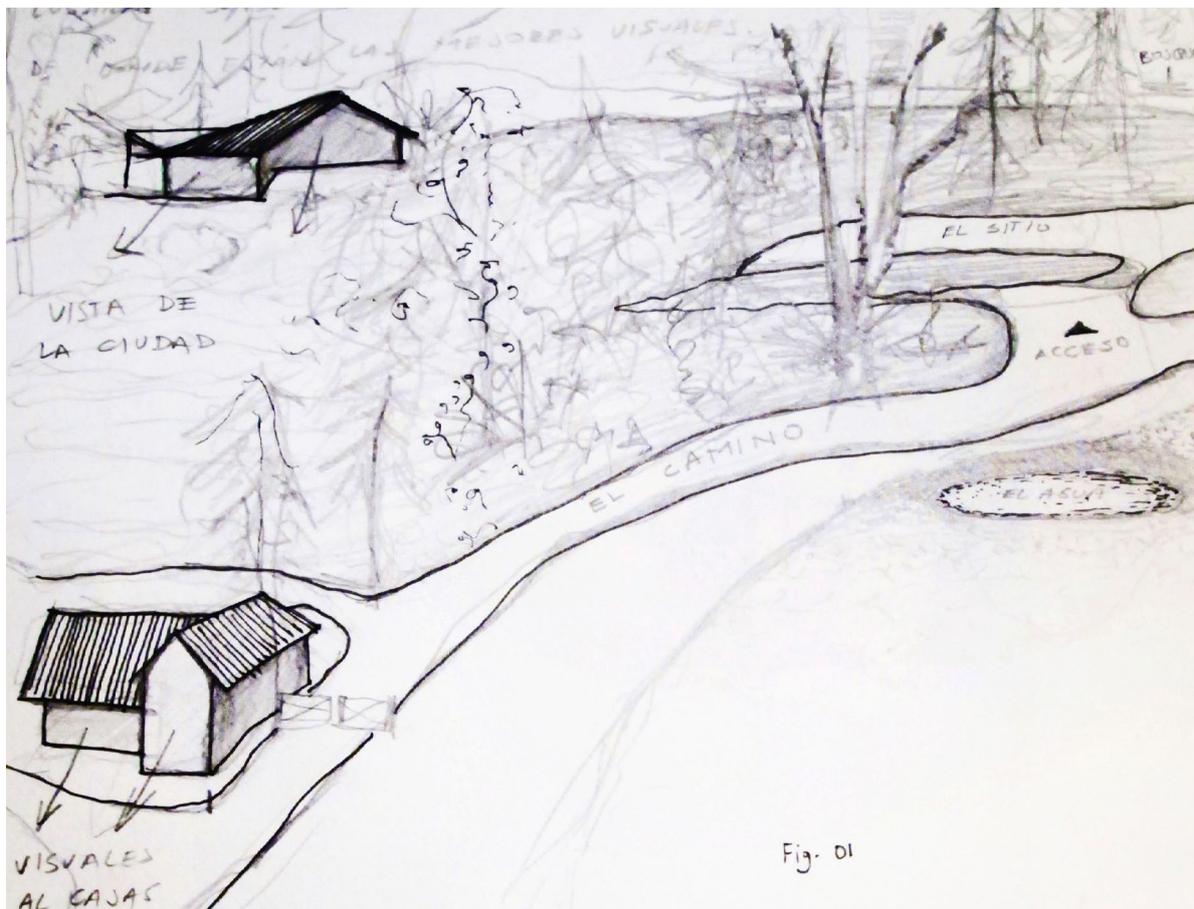


Fig. 01

fig.06: el camino, la dirección de las visuales, la ubicación del agua, construcciones y la vegetación.

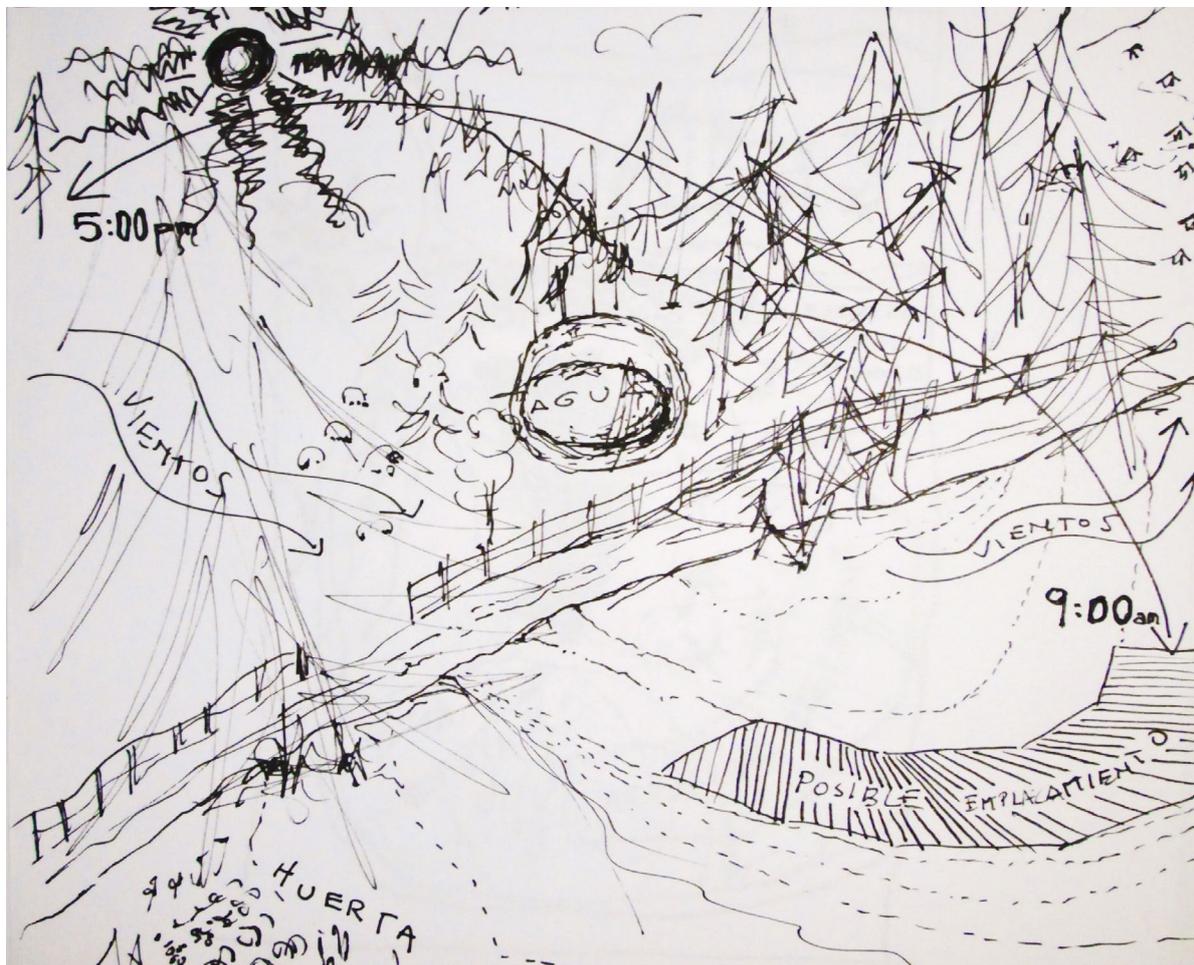


fig.07: Las horas de sol, los vientos, el posible emplazamiento y la vegetación.



Bitácora:

Ubicado a 30 minutos (en vehículo) de la ciudad de Cuenca, se encuentra la comunidad de "VICTORIA DEL PORTETE", perteneciente a la parroquia de Tarqui, con una población de 5251 habitantes (www.inec.gob.ec). Desde esta comunidad, el sitio se encuentra a 10 minutos hacia el este en la parte alta de la montaña. La mayor parte del territorio aledaño al proyecto está poblada por haciendas ganaderas, bosques de pino, eucalipto y ciprés. Se pueden ver unas pocas viviendas construidas al pie del camino (de lastre) que conduce al sitio. Las casas están hechas de barro (seguramente construidas por sus propietarios con ayuda de la comunidad) y la mayoría están rodeadas por sus huertas y ganados. Existe una comunidad más pequeña a unos 5km de distancia, llamada "LOS ÁLAMOS", donde hay una iglesia, una cancha de uso múltiple, una pequeña tienda, y una escuela donde estudian todos los niños que pertenecen a esta comunidad.

El terreno donde se construirá la vivienda cuenta con un área de **6.401m²**, está ubicado a una altura de **2.974msnm**, sus coordenadas a **3° 5'42.51" de latitud sur y 79° 3'32.39" de longitud oeste**. Al sur y al este linda con dos terrenos de dimensiones similares con viviendas pequeñas autoconstruidas, y al norte y oeste está rodeado por una hacienda ganadera. Al oeste se encuentra el camino y junto a éste un reservorio y un potrero. En la parte sur - este, los árboles de pino y la vegetación abundante han conservado pequeños ecosistemas que pueden ser descubiertos al deslizarse entre la maleza. Los paisajes que pueden apreciarse desde el sitio varían mucho, a pesar de no tener una superficie muy extensa. Hacia el norte aparece el valle, donde camas de nubes se posan en las mañanas y al atardecer, en días despejados se puede ver cómo la ciudad de Cuenca va apareciendo entre las montañas.

Los alrededores próximos al sitio están cubiertos con abundante vegetación nativa y algunos árboles de pino. Al estar ubicado en la parte alta de una montaña, gran parte de la superficie está en pendiente, y su recorrido es complicado. Sin embargo en intervenciones anteriores la tierra ha sido acomodada construyendo un terraplén*, ubicado al lado este de un camino de tierra. Es en este terraplén en el que se puede construir una vivienda causando el menor daño al entorno, con las condiciones adecuadas para la construcción (accesibilidad, agua, iluminación, protección de vientos), y con un entorno diverso. Además, existen tres árboles de pino que podrían utilizarse como madera para la construcción.



Foto_16: Alrededores del sitio.



Foto_17: El sitio.



Foto_18: La vegetación.

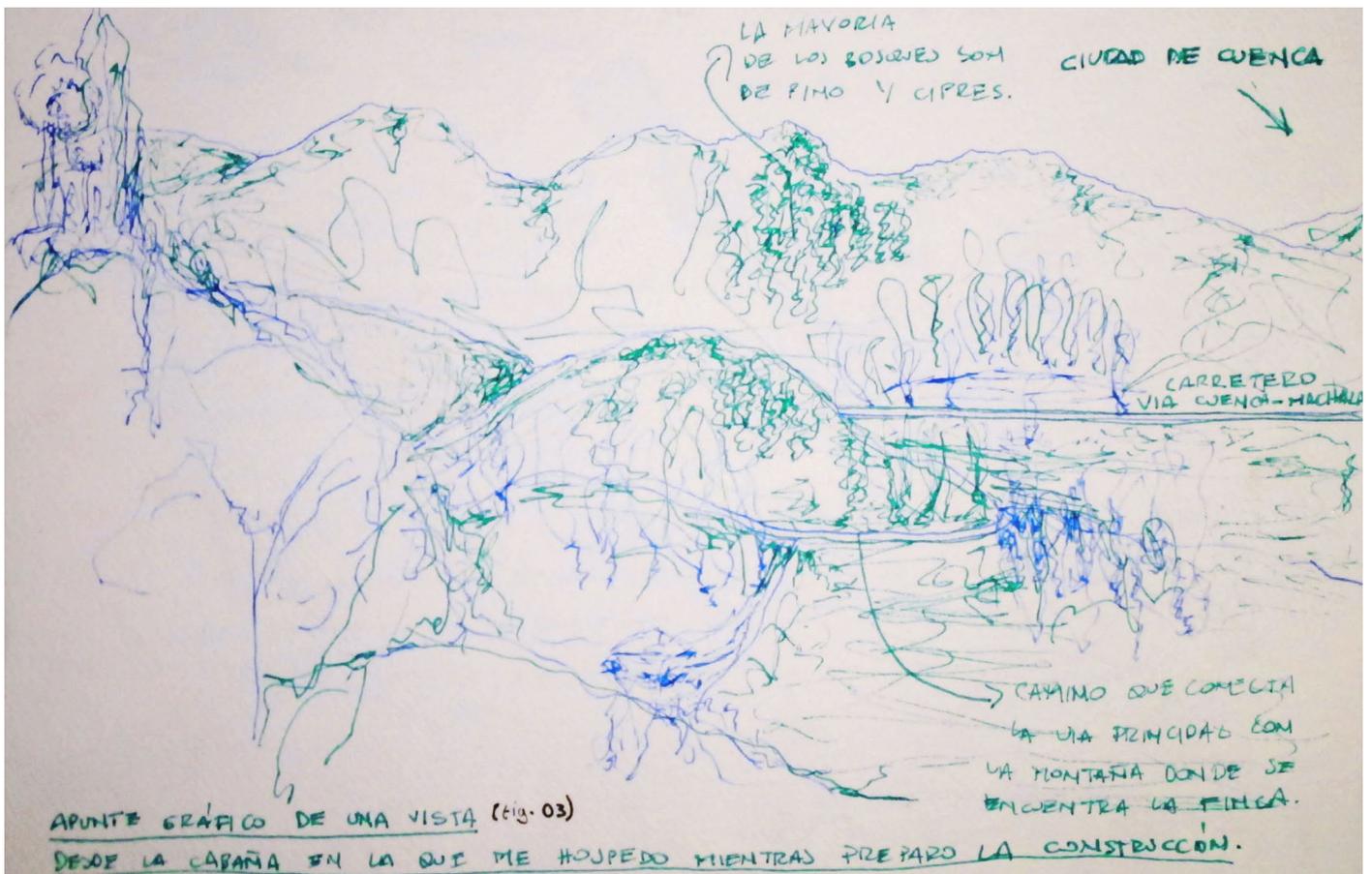


fig.08: muestra una vista hacia el este desde el sitio, se ubica la avenida principal, la dirección de la ciudad y los caminos.



Foto_19: Lugares aledaños.



2.1.1 El Clima

“Tenemos tres aspectos clave del clima por considerar para el diseño de una vivienda: el sol, la lluvia y el viento” (Lengen, 2011, p.33).

Actividad:

Observación

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos
- Machete
- Encendedor

Materiales:

- Lápices

Descripción:

Las observaciones que se hagan tendrán que ser consideradas en distintas épocas del año, que dependerán de las condiciones propias de cada lugar.

La dirección del sol es variable según las coordenadas y la época del año en las que esté ubicada la construcción. Para poder medir las horas del sol que ingresan al lugar donde vamos a construir la vivienda se debe realizar apuntes que indiquen la hora exacta a la que el sol ingresa al sitio, las horas de mayor intensidad, la hora en la que se oculta, y su dirección. Así, se puede saber dónde se debe ubicar las ventanas o los muros para evitar que el frío del exterior entre y el calor que hay dentro salga. No obstante, en zonas con clima templado hay épocas de calor en las que se necesita que éste no entre a la vivienda, manteniendo el interior fresco, con una ventilación natural adecuada. Para esto es necesario entender la dirección en la que los vientos atraviesan el lugar. Para poder estudiar las corrientes de viento, se puede hacer una fogata, quemar vegetación que esté aún fresca, así el humo mostrará la dirección y la intensidad de los vientos. La precipitación de la lluvia también pueden ser medida. Con la ayuda de un pluviómetro casero, que no es más que un contenedor cilíndrico transparente con una altura de 50 cm (puede ser una botella de vidrio o plástico con boca ancha o se puede cortar la parte de arriba), marcado con una escala (en cm) en la parte exterior, asentado sobre una superficie nivelada al aire libre, en un contenedor más pesado (como una maceta) y si es posible asegurado con piedras para evitar que los vientos lo derriben. Una vez listo el pluviómetro se puede revisar la cantidad de lluvia que ha caído cada día (se puede hacer una tabla gráfica con los apuntes cada 24 horas para ver las fluctuaciones de la lluvia cada semana). Con los datos de la precipitación se calcula la cantidad de agua lluvia que se puede recolectar aplicando un buen diseño de la cubierta.



Foto_20: Clima nublado.



Foto_21: El humo sirve para entender la dirección del viento.



Foto_22: 9:30am se debe observar constantemente la dirección del sol

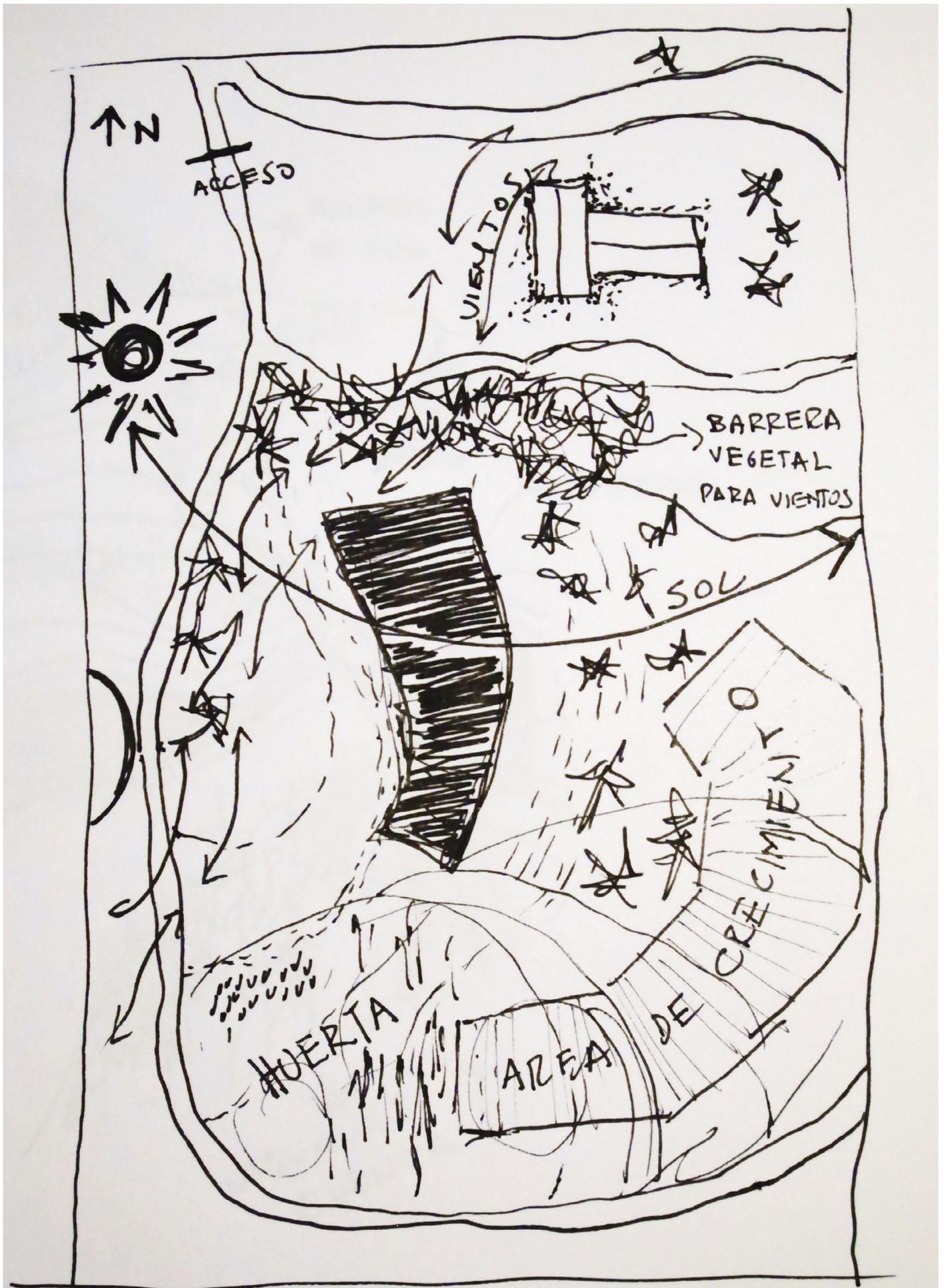


fig.09: Ubicación del sitio.



Bitácora:

El clima es templado, con épocas en las que la temperatura es más baja, durante el día la temperatura se conserva entre 15°C a 25°C, en las noches y muy temprano en las mañanas se pueden alcanzar temperaturas cercanas o incluso menores a los 0°C.

Las lluvias más abundantes se dan en los meses de enero a abril, durante el resto del año son menos intensas, sin embargo, por la altura con respecto al nivel del mar en la que se encuentra, las precipitaciones y los chubascos son constantes durante todo el año.

El lugar donde está planificada la construcción se encuentra hacia el lado oeste rodeado por árboles de pino de más de 7 metros, que permiten la entrada del sol al sitio en las mañanas desde de las 9am hasta las 5pm en días soleados. (fig.04)

Los vientos van desde el noreste hacia el suroeste y en ocasiones pueden llegar a tener velocidades altas. En este caso los árboles sirven como una barrera natural protectora.



Foto_23: 9:00am la hora en la que el sol empieza a ingresar al sitio.



Foto_24: La neblina esta presente en el lugar constantemente.

2.1.2 Accesibilidad

“Los accesos al sitio de la casa y alrededor de la propiedad son importantes en el establecimiento y mantenimiento del sitio. Los materiales para construir la infraestructura se traen continuamente al lugar durante los primeros años.” (Bill Mollison, 1991, p.73).

Actividad:

Observación

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción

A pesar de que la construcción de una vivienda pueda ser realizada utilizando los materiales que obtengamos del lugar, el acceso de vehículos hacia el terreno es un factor que podrá agilizar muchos procesos a lo largo de la autoconstrucción. Por lo que es importante encontrar lugares con fácil acceso para el ingreso de maquinaria, materiales y personal.

Las lluvias y el mal tiempo son factores que pueden retrasar el proceso de la construcción, por lo tanto, al construir en lugares donde los caminos no se encuentren en las condiciones adecuadas para iniciar una construcción es imprescindible realizar las adecuaciones necesarias antes de iniciar la obra.

Ya sea en un poblado o en una ciudad, la identificación del sistema constructivo puede ser determinada por los materiales que podamos obtener en un entorno cercano o inmediato al sitio. Lo importante es ubicar los puntos más cercanos de abastecimiento de materiales (depósitos), y herramientas (ferreterías). Si se utilizan los árboles del lugar como madera, su transporte debe ser factible. Al inicio se puede planificar un acceso para volquetas y camiones pequeños (transporte de piedra, cemento, madera, arena, ripio, etc.), y al finalizar el proyecto este camino podrá ser utilizado como acceso a la vivienda con el mejoramiento necesario (ripio, lastre, piedra, asfalto).



Foto_25: Limpieza de los caminos



Foto_26: Depósito de madera en Tarqui.



Foto_27: El camino se encontraba en mal estado.



Bitácora:

Tomando la avenida Panamericana desde Cuenca en dirección a Machala, a 23km se encuentra al lado izquierdo de la avenida un camino de lastre con dirección al este, a partir del ingreso a este camino se deben recorrer 4km siguiendo el camino principal hasta llegar al ingreso del lote. El camino de acceso se encuentra en condiciones precarias, el ancho no es mayor a 4 metros y la tierra es bastante resbaladiza cuando está mojada, no cuenta con ningún tipo de drenaje o canalización del agua y su pendiente es bastante inclinada en algunos tramos. Este camino ingresa al lote rodeando el lado oeste en dirección norte, luego atraviesa el terreno en dirección este. Todo el recorrido en un vehículo propio toma alrededor de 25 minutos.

Para recorrer y estudiar el lugar fue necesario cortar la vegetación y abrirse camino con un machete. Una vez decidido el sitio donde se iba a emplazar la vivienda, fue necesario utilizar maquinaria que hiciera una primera limpieza y movimiento de tierra para habilitar el acceso (disminuir la pendiente). El camino de ingreso tuvo que ser mejorado con lastre para el ingreso de maquinaria con los materiales.

Para el abastecimiento de materiales y herramientas existen ferreterías y depósitos de materiales en la comunidad de Victoria del Portete a 5 minutos del sitio.



Foto_28: Material de mejoramiento para el camino.



Foto_29: Hay materiales que se deben transportar al sitio, por lo que el camino debe estar en buenas condiciones. Ésto puede causar cambios en el cronograma de actividades.

2.1.3 Emplazamiento

“Se puede estudiar la elección del emplazamiento haciendo el análisis de los cuatro tipos básicos de regiones climáticas: fría, templada, caliente-seca, caliente-húmeda.

- Zona fría: Se deben buscar ubicaciones protegidas de los vientos, a media pendiente. La orientación más favorable es al Sur y se debe evitar siempre que se pueda el Norte y los vientos fríos del Noroeste.

- Zona templada: la zona de posible ubicación en las vertientes es más amplia, siempre que se busque la protección de los vientos fríos y la captación de brisas. La orientación favorable abarca toda la zona del Sur al Sureste.

- Zona caliente-seca: Se deben evitar las oscilaciones fuertes de temperaturas durante el día. La ubicación más adecuada es en las partes bajas de las vertientes, ya que en los valles el clima es más húmedo y fresco. Se debe dar preferencia a la orientación hacia el Sureste y evitar la orientación hacia el Oeste, por la radiación excesiva que hay por la tarde.

- Zona caliente-húmeda: Se debe buscar el movimiento del aire, cerca de las cimas de los montes. Las orientaciones aconsejables son la Norte y la Sur y las Este y Oeste son las que reciben más radiación solar y por ello se deben evitar.” (Fig.9.7) (Rafael Serra Florensa, 1995, p.34)

Actividad:

Observación

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción:

Existen 3 aspectos que se pueden tomar en cuenta para elegir el lugar donde se va a construir una vivienda:

a). Topografía:

La construcción en terrenos con una pendiente pronunciada, debido a las corrientes de agua que se producen cuando llueve, nos obliga a levantarnos del suelo y/o a realizar movimientos de tierra que impliquen el uso de maquinaria pesada, por lo que es más factible y económico para un autoconstructor, encontrar terrenos planos o con pendientes menores.

b). Ubicación del agua:

La ubicación del agua en el lugar donde se va a llevar a cabo una autoconstrucción es uno de los factores más importantes que se debe tomar en cuenta. No sólo como material para la construcción, sino para el uso de todas las personas que sean parte del proyecto y para su potabilización. En caso de estar en un lugar donde no se cuente con servicio público de agua potable, al ubicar la vivienda debemos buscar los lugares más cercanos para transportar y purificar el agua (ríos, quebradas, vertientes).

c). Visuales:

Como autoconstructor se debe asegurar que la casa que se vaya a construir aproveche al máximo no solo su entorno inmediato, sino también las visuales que puedan ser observadas desde el sitio. No siempre éstas deben dirigirse hacia los poblados o las ciudades, eso depende mucho de las preferencias de los habitantes de la vivienda.

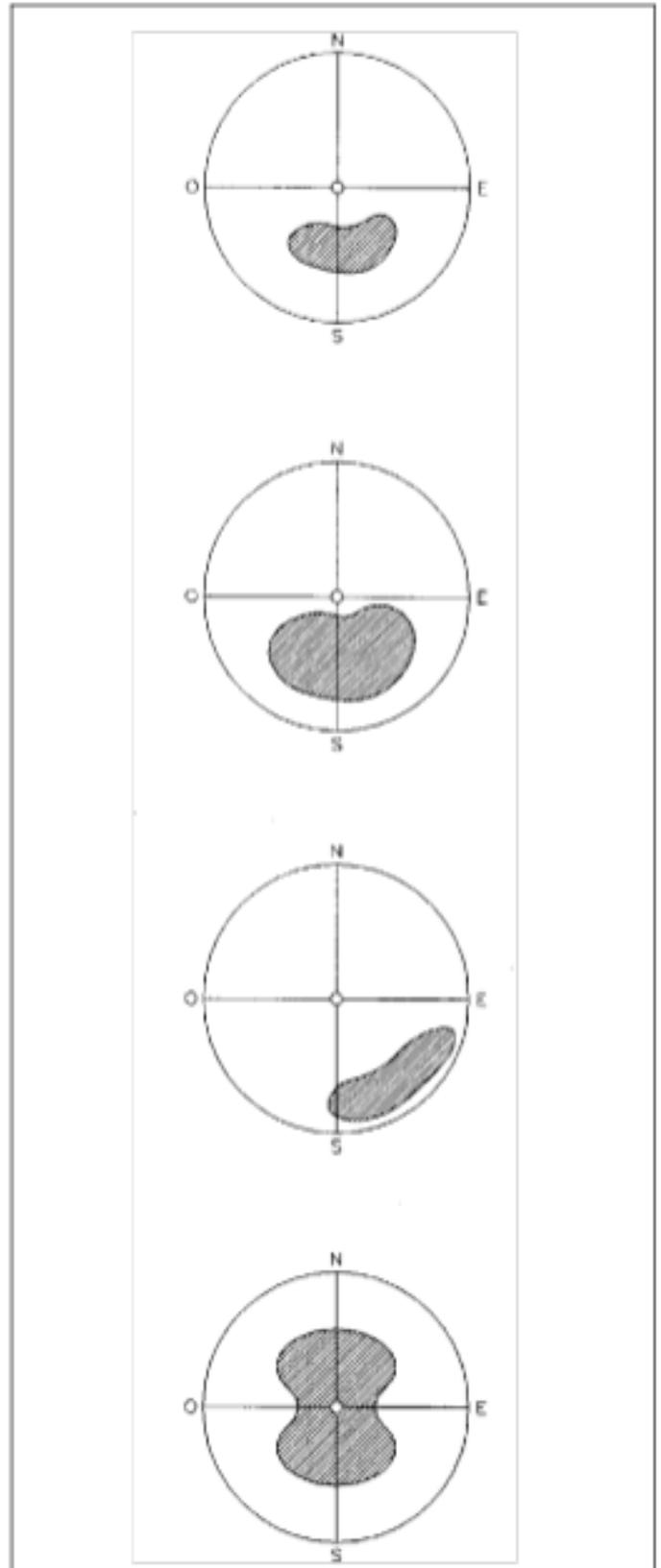


fig.10: Tipos de emplazamiento según zonas climáticas
Rafael Serra Florensa, 1995, p.34



Bitácora:

Para elegir un lugar adecuado para emplazar una vivienda y llevar a cabo una autoconstrucción se tomaron en cuenta varios aspectos. La ubicación de un pozo de agua y de un camino de tierra que atravesaba el terreno fueron los factores determinantes. En los primeros recorridos se pudo encontrar un terraplén (lote A) que estaba cubierto con vegetación, y ubicado a pocos metros del camino, sin embargo, desde este punto no podían ser aprovechadas las visuales hacia la ciudad. En el sector norte, hacia el lado derecho del camino también apareció un terraplén (lote B) cubierto con vegetación, desde aquí se podían aprovechar las visuales, pero quedaba expuesto a las corrientes de viento. Salvo estos dos lotes, la superficie del terreno tenía una pendiente bastante pronunciada y la construcción de un nuevo terraplén exigiría varias horas de trabajo con maquinaria pesada. Al tener como opción los dos lotes se estudiaron varios factores que podrían determinar qué opción sería la adecuada. El lote B tenía atravesados 4 árboles de pino (secos) de aproximadamente 8 metros cada uno, considerando la cercanía de madera que podía ser aprovechada en la construcción, este lote era el más adecuado. Sin embargo, al continuar limpiando la vegetación en el lote A, la superficie era mayor y permitiría que la forma de la vivienda se adapte a la topografía con un segundo piso, de tal manera que las visuales pudieran ser aprovechadas.



Foto_30: La llegada del agua.



Foto_31: El camino junto al pozo de agua.

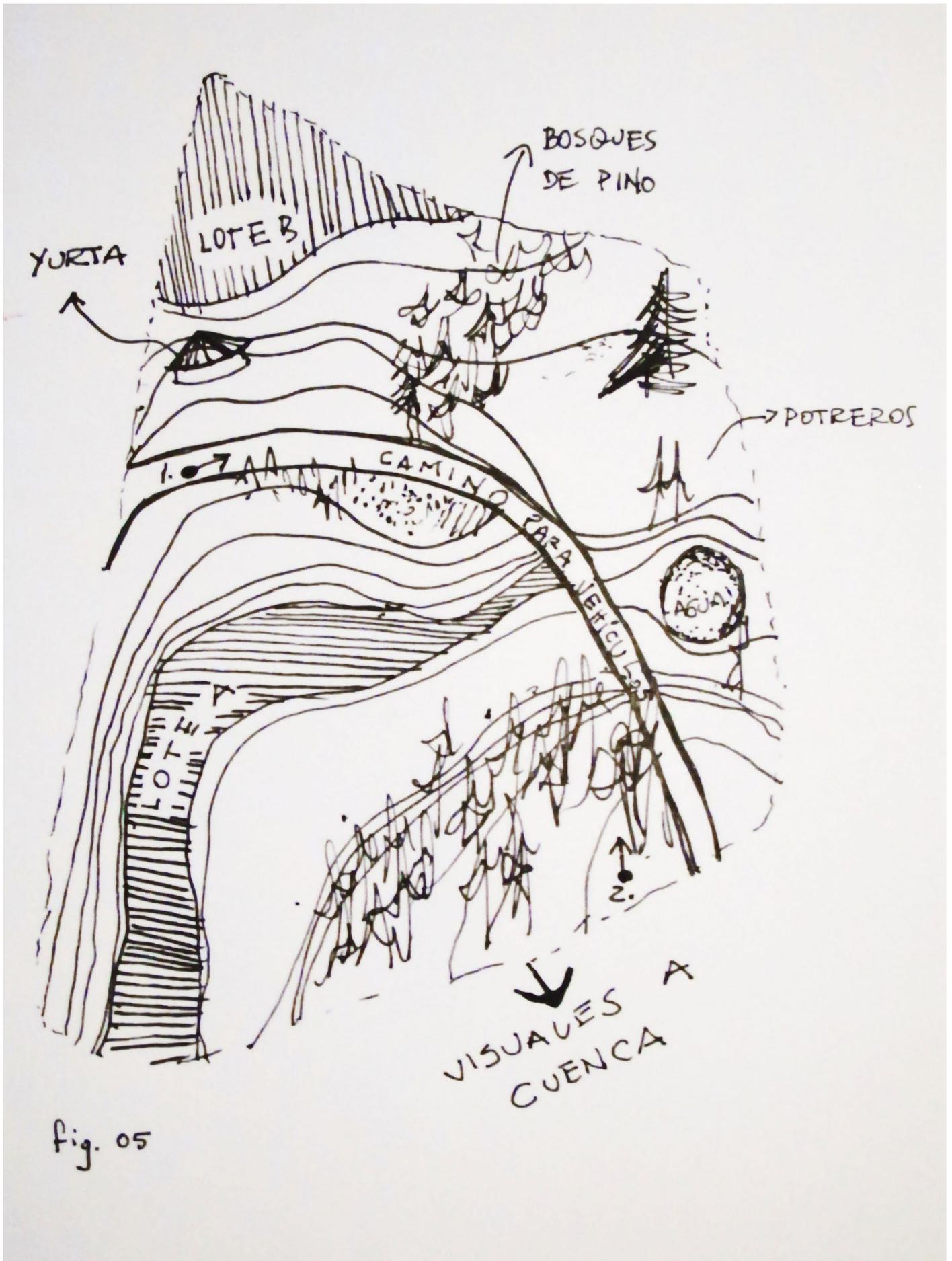


fig.11: Al estar rodeado de árboles y tener la forma de una media luna, el lote contaba con una barrera de vegetación contra las corrientes de viento. Por lo tanto las condiciones del lote A resultaban más favorables.



2.2 El Diseño

“Todos los arquitectos tienen el deber de materializar sus ideas artísticas, utilizando las posibilidades técnicas que ofrece su época, para de este modo configurar obras que se integren plenamente en su momento histórico. Esto supone: tacto, dominio, adaptación al entorno, unidad orgánica entre edificio, espacio y construcción y una bien determinada relación entre el espacio interior y el exterior, independientemente de la satisfacción de las necesidades técnicas, organizativas y económicas.” (Neufert, 1989, p.85)

Actividad:

Diseñar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de dibujo
- Cuchilla

Materiales:

- Lápices
- Balsa
- Pega

Descripción:

Para diseñar una vivienda podemos trabajar con tres aspectos continuamente:

- La proyección, se refiere a la expresión gráfica desde las primeras ideas, hasta los planos finales (en caso que sean necesarios). Por lo general se utiliza 4 maneras básicas de representar las formas de la arquitectura en dibujos: plantas, elevaciones, cortes y perspectivas (3d).
- Los espacios, el tipo de vida que los habitantes tengan puede depender del área que se de a cada uno. Las relaciones están ligadas según el uso que se va a dar a cada lugar, sin embargo, hay que pensar que una vivienda puede tener varias modificaciones a lo largo del tiempo, puede diseñarse en diferentes etapas de crecimiento, pensando en espacios que puedan adaptarse para diferentes funciones.
- Materialización de las ideas, constantemente en cada etapa del diseño se debe resolver la manera en la que se va a construir cada idea del proyecto (materiales, herramientas, mano de obra, presupuesto, detalles constructivos).

El uso de una maqueta a escala permite manipular los espacios y saber si el tamaño es el adecuado. En el diseño ayuda a entender la estructura, el armado de la cubierta, la distribución de las paredes y la ubicación de puertas y ventanas. Se pueden hacer maquetas reciclando cartón, cartulina, corcho, papel o cualquier material con el que podamos representar los elementos en la construcción (vigas, columnas, muros, vegetación, etc).

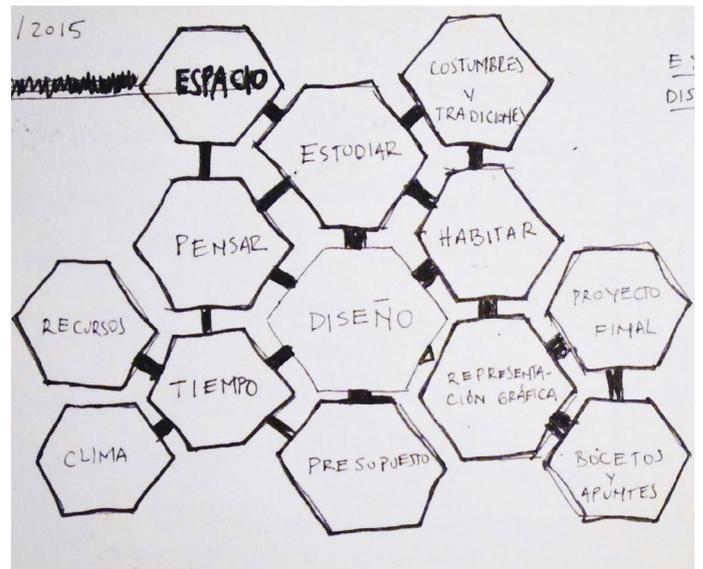
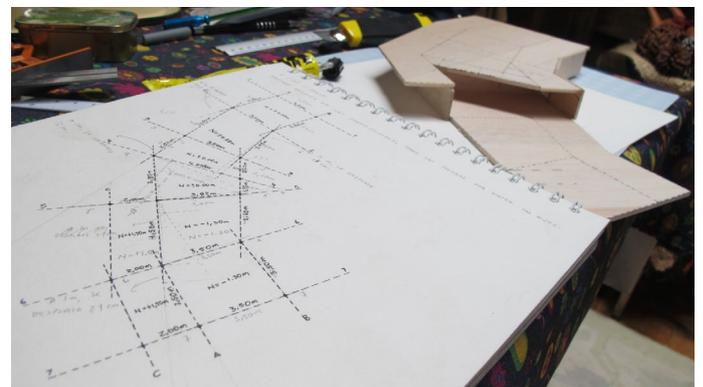
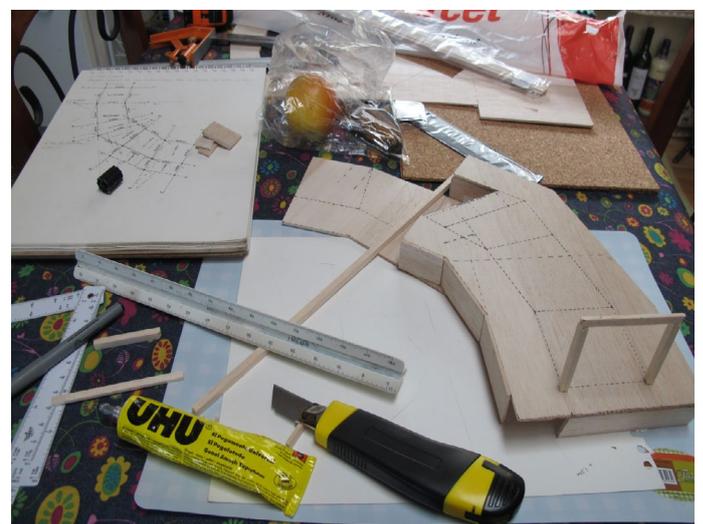


fig.12: Organigrama para diseñar.



Foto_32: El plano de los ejes estructurales.



Foto_33: Proceso de la fabricación de una maqueta.

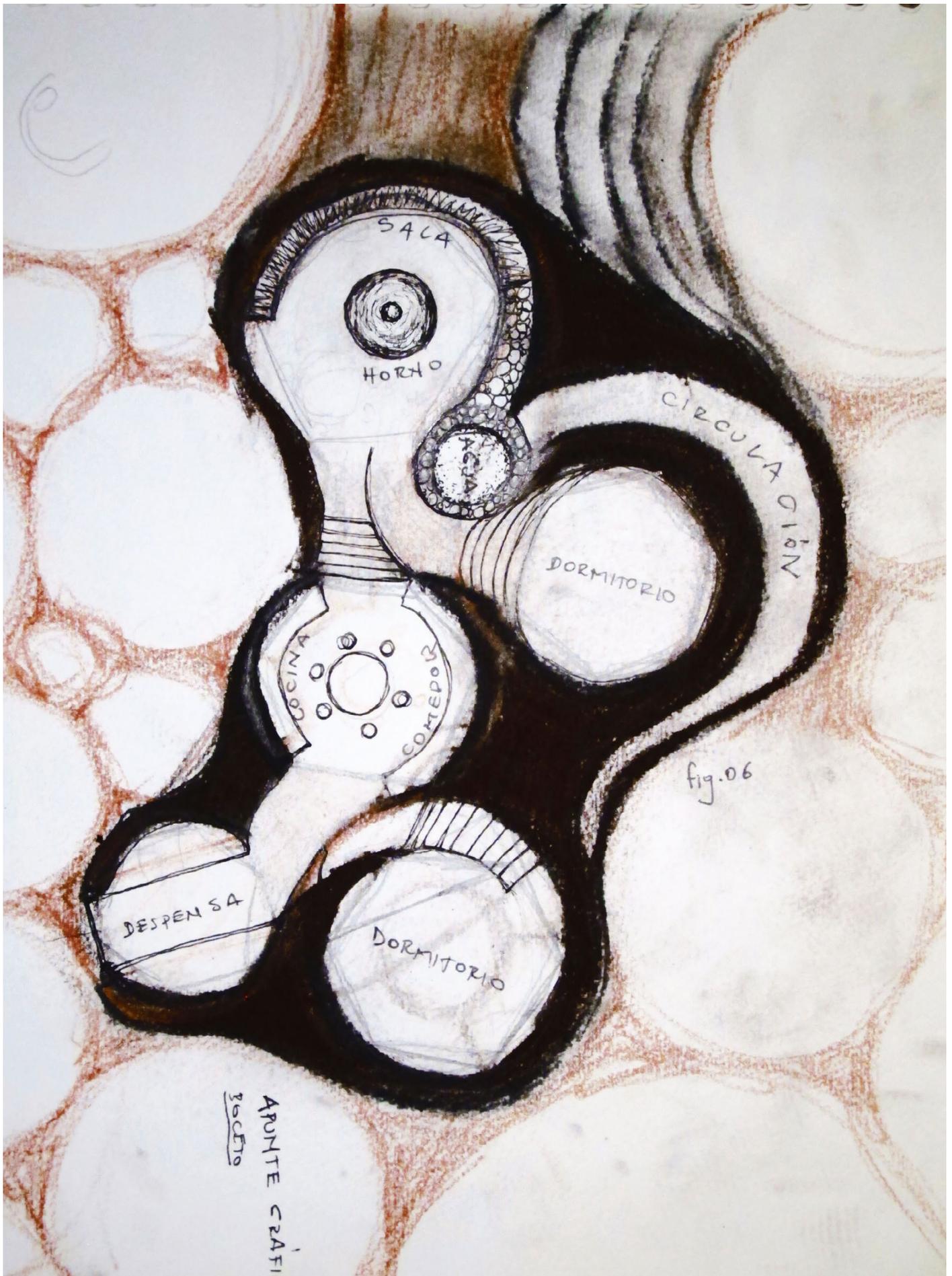


fig.13: los dibujos pueden tener diferentes expresiones.

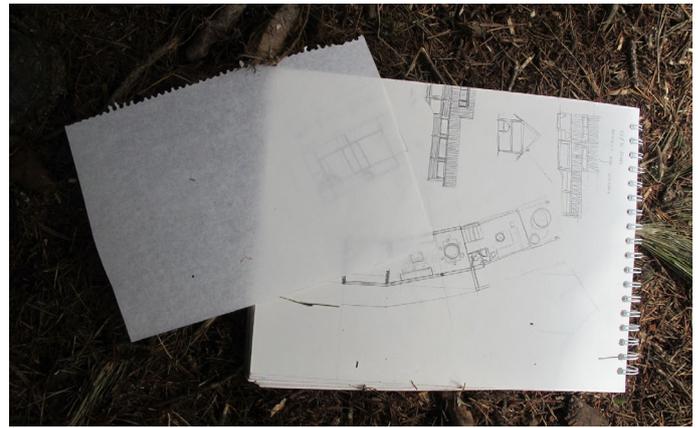


Bitácora:

Diseñar esta vivienda, significa, pensar en el uso de los materiales para intervenir en un espacio con el fin de construir un hábitat. Un hábitat donde la vida pasará. Donde los recuerdos penetrarán los poros de cada material y las memorias se quedarán enmarcadas en cada rincón. Donde el responsable de inventar la arquitectura tendrá que comunicar de manera clara y eficiente cada detalle en todo proceso.

Para diseñar puede existir infinito número de procesos y metodologías, sin embargo, la autoconstrucción me ha permitido en este caso diseñar progresivamente con la construcción, es decir, inicié con una lluvia de ideas en la que a manera de mapas conceptuales, en los que cada espacio se conectaba entre sí ya sea directa o indirecta, permeable o impermeable, privado o semi-privado (fig. 07); iban formando zonificaciones de una vivienda.

La forma del terreno indica 3 diferentes niveles, que forman 4 paralelogramos anexos en una curva parabólica. A partir de éstos trazos (que pueden ser levantados con pialas en el terreno, para mejor comprensión de los espacios) se pueden determinar dimensiones, áreas, circulaciones y alturas (fig.08). En este punto se puede iniciar (el trazado y la cimentación) una autoconstrucción, que exigirá el diseño diario de cada proceso antes de ser ejecutado.



Foto_34: Diseño progresivo con la construcción.



Foto_35: Cuaderno de dibujo.



Foto_35: Comparando la maqueta con la construcción.

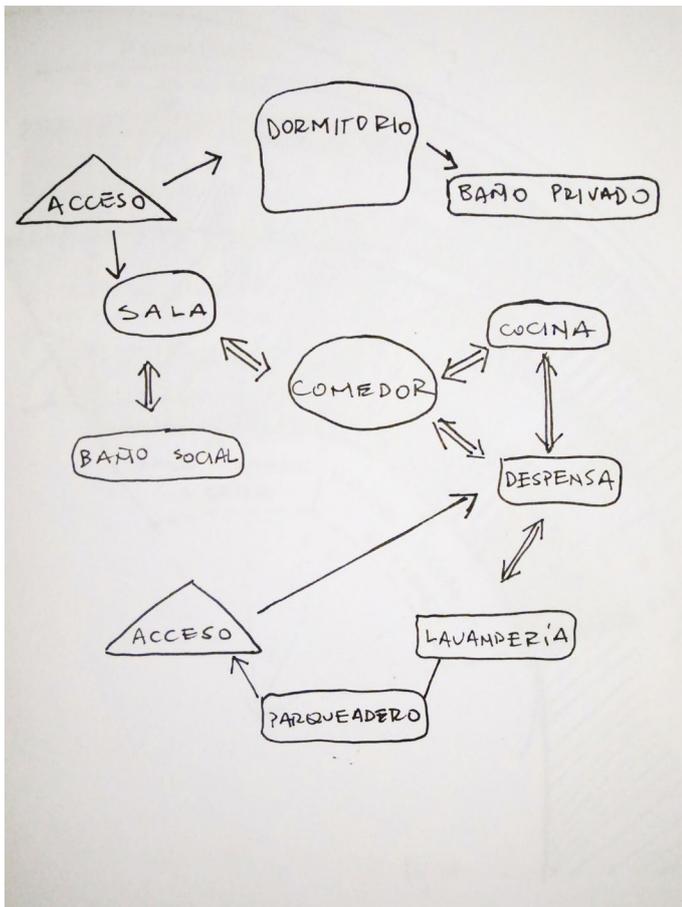


fig.14: organigrama para zonificar.

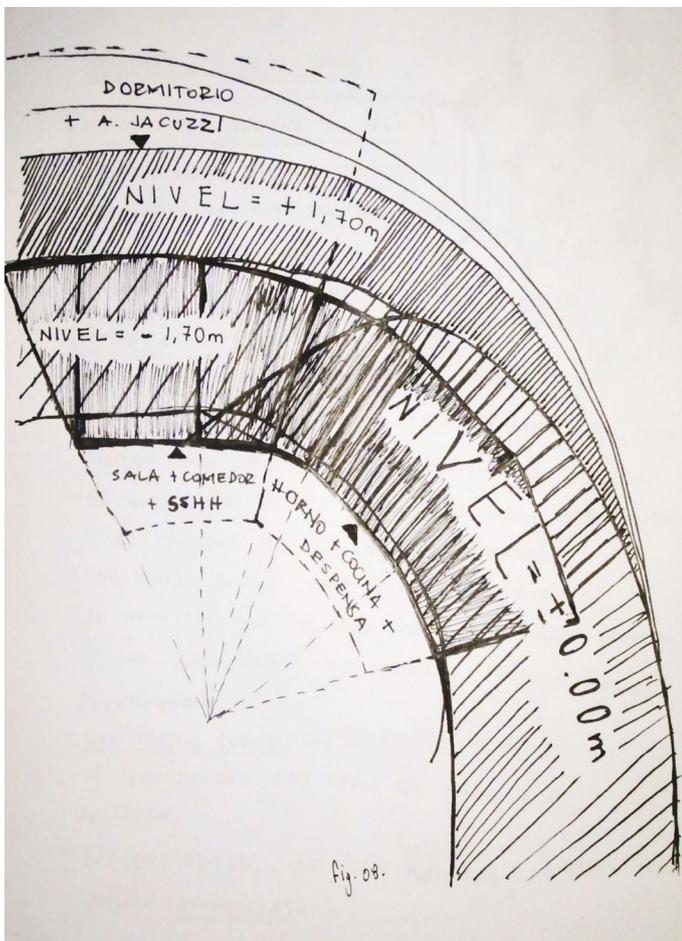


fig.15: se muestran los distintos niveles del emplazamiento.

2.2.1 Programa de necesidades

“Los elementos constitutivos del programa de necesidades de un edificio determinan su objetivo y su uso. Los requerimientos en función del tipo de espacios, superficie, confort, usos permitidos y actividades a desarrollar afectarán a la posibilidad o imposibilidad de preservar recursos, reducir las molestias o favorecer la vida colectiva” (Jourda, 2012, p.41).

Actividad:

Apuntes

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción:

Para el diseño de la vivienda se debe iniciar con una lista de necesidades, por ejemplo:

- Número de personas que van a vivir en la casa, qué actividades realizan cada uno de ellos y sus preferencias o condiciones dentro del diseño de los espacios.
- Los espacios que necesita cada uno de los futuros habitantes de la vivienda, diferenciando entre las zonas que deben ser privadas y las compartidas.
- Las conexiones directas e indirectas que deben tener los espacios entre sí.
- Agrupar los espacios en zonas según el uso. Por ejemplo, la cocina, el comedor y la sala pertenecen a una zona social, sin embargo la cocina debe estar en conexión directa hacia la zona de servicio que puede incluir una lavandería, una bodega, y un acceso directo hacia un patio o jardín.
- Planificar las zonas en el que se utiliza el agua, ubicarles agrupadas, es decir que si tenemos una vivienda de dos plantas, la zona de los baños en la planta alta debe coincidir con el lugar del baño social, la lavandería, o la cocina en la planta baja; de esta manera se puede ahorrar en la cantidad de tubería y accesorios.
- Número de estacionamientos.

Existen varias maneras de organizar una lista de exigencias del proyecto (en internet, en libros o manuales se puede conseguir plantillas que pueden servir como una base), lo que se debe tomar en cuenta es en encontrar una manera ordenada y clara para todo el equipo de trabajo.

Una vez obtenidos TODOS los datos sobre las necesidades y las condiciones de un proyecto, se pueden iniciar las primeras aproximaciones a un diseño. Gráficos a manera de organigramas nos pueden ayudar a entender las relaciones que deben existir entre los diferentes espacios de un lugar que va a ser intervenido para luego ser habitado.



Bitácora:

Los primeros apuntes en la bitácora son sobre la vida de las personas que iban a habitar en la casa, para poder entender los espacios que se requerían construir:

- La vivienda inicialmente está planificada para dos personas, una mujer de 44 años y su hija de 23.
- Para Marcela (madre) es importante contar con un dormitorio amplio, un baño y un vestidor; también un área de relajación y meditación en su casa.
- Marcela (hija) es diseñadora de modas, y maneja su propio negocio en la ciudad, lo que significa que la mayor parte del tiempo pasaría fuera y viajará fuera del país para estudiar una maestría. Sin embargo, es indispensable pensar en un espacio adaptable para los cambios de uso que pueda requerir (dormitorio – estudio – ocio).
- El área de la cocina es un espacio en el que las dos comparten mucho tiempo, prefieren tener un área amplia para poder cocinar y disfrutar de las comidas.
- Es necesario un lugar de almacenamiento de alimentos.
- Marcela (madre) considera que el área social debe tener una conexión directa hacia un espacio exterior. La vivienda debe sentirse amplia y con espacios abiertos.
- La planificación de una huerta debe estar contemplada dentro del diseño de la casa.
- Se necesita un parqueadero.
- El horno de leña debe estar ubicado en el centro de la casa para reunir a las personas y calentar la vivienda.

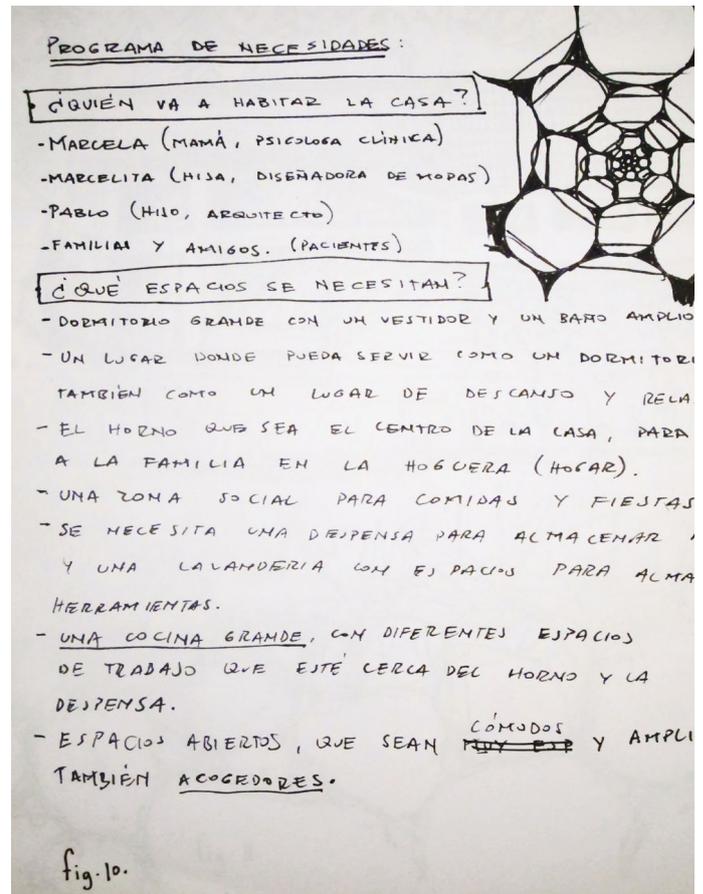


fig.16: programa de necesidades.

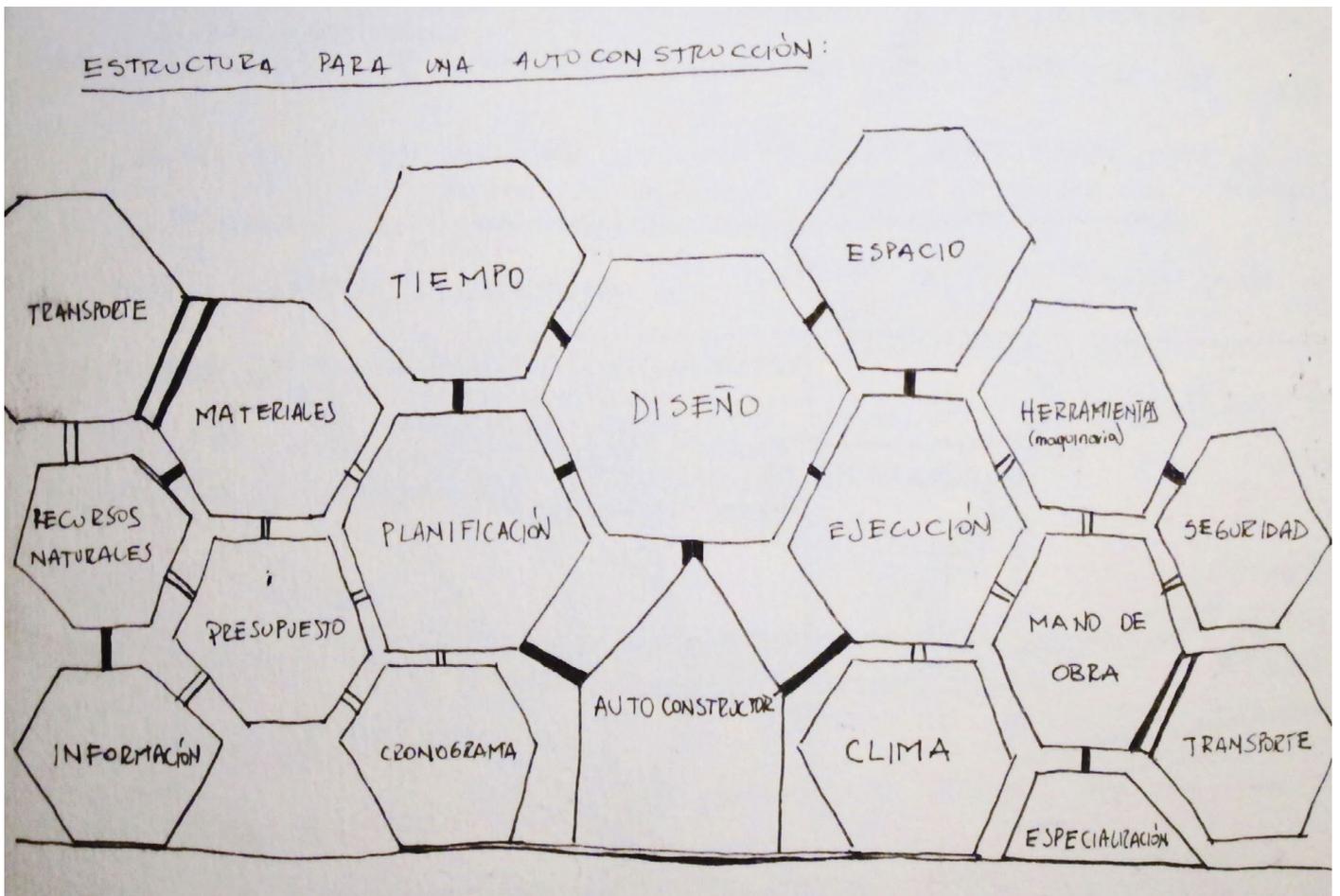


fig.17: estructura para una autoconstrucción.

2.2.2 Forma y espacios

Lo más importante es que la familia disfrute de sus espacios y que no trate de copiar las viviendas de otra gente o de otras regiones o ciudades. La vivienda debe ser construida al gusto propio y no para ser admirada por los vecinos (Lengen, 2011, p.56).

Actividad:

Diseñar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

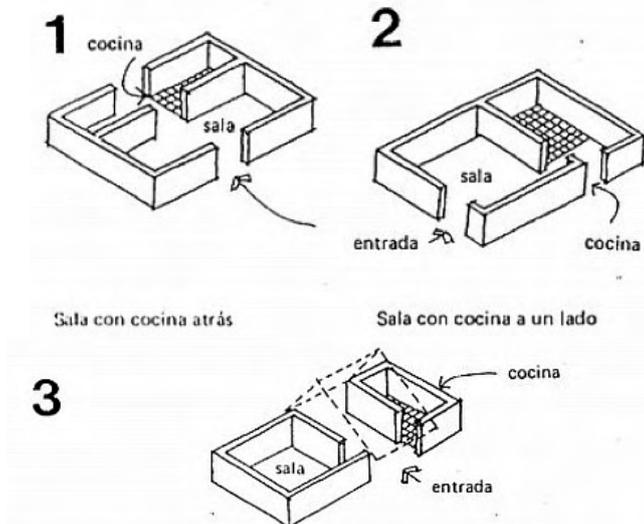
Materiales:

- Lápices

Descripción:

Formas de vivienda:

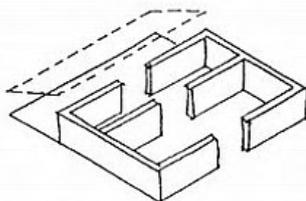
En el libro "Cantos del Arquitecto Descalzo", de Johan Van Lengen se describen aspectos básicos a tomar en cuenta al momento de proyectar una vivienda, que pueden servir como guía para entender las formas de los espacios y sus relaciones.



Sala con cocina atrás

Sala con cocina a un lado

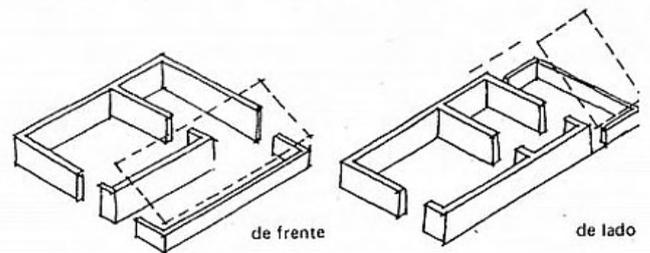
En el tercer ejemplo se continúa el techo para tener un área protegida de la lluvia para comer, entre la sala y la cocina.



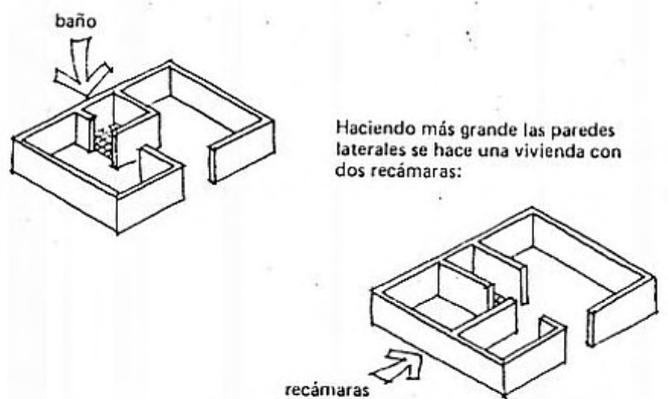
En el primer tipo (1) también se puede extender el techo hacia atrás para tener un pasillo cubierto para estar protegido de la lluvia o del fuerte sol.

fig.18: Lengen, 2001, p.8 y 9.

En el otro tipo (2) hay dos posibilidades para cubrir más área:

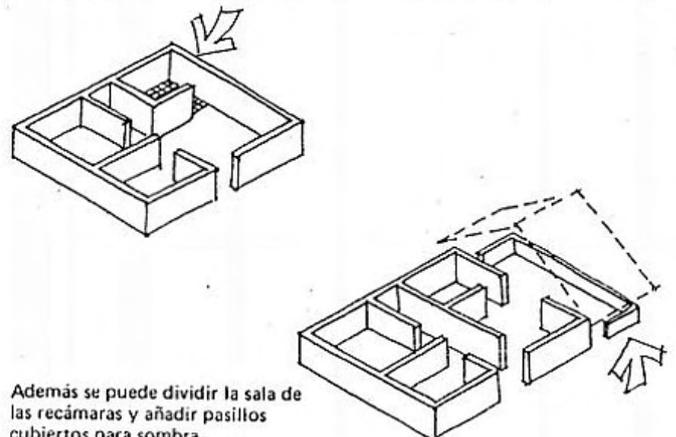


Usando la misma distribución, se puede incluir el baño:



Haciendo más grande las paredes laterales se hace una vivienda con dos recámaras:

Otro paso sería separar la cocina de la sala o del área de estar:



Además se puede dividir la sala de las recámaras y añadir pasillos cubiertos para sombra.

fig.19: Lengen, 2001, p.8 y 9.



Bitácora:

Los primeros trazos para entender la forma de la vivienda responden a la alineación de diferentes puntos del terreno hacia la ubicación de un árbol que enmarca las visuales hacia la ciudad.

Los árboles que rodeaban el lado sur del terreno protegía a la casa del viento, pero impedían que el sol ingrese al lugar en las primeras horas de la mañana, hasta aproximadamente las 9:00am.

La topografía del terreno indicaba que la vivienda podía ser pensada en diferentes niveles.

El resto del día la luz del sol ingresaba en forma diagonal en dirección este – oeste al centro del terreno. Y la forma de media luna del terreno, impedía el impacto de los vientos.

En este punto tenía la información necesaria para poder adaptar los espacios a una forma.

Si sabemos observar las señales de la naturaleza y el entorno, podremos entender las formas, texturas y colores que la arquitectura debe tener. Pero un indicador clave para entender como armar la forma de una edificación es la manera en la que habitamos los espacios similares al que vamos a construir. Por ejemplo, si voy a construir una escuela, debo recordar; ¿cómo es la experiencia de habitar una escuela?, ver a niños como habitan los parques y las aulas, etc. Es decir, que las respuestas estéticas y/o geométricas siempre están en lo mas sencillo y lógico (como aprovechar los materiales que el lugar nos brinda).

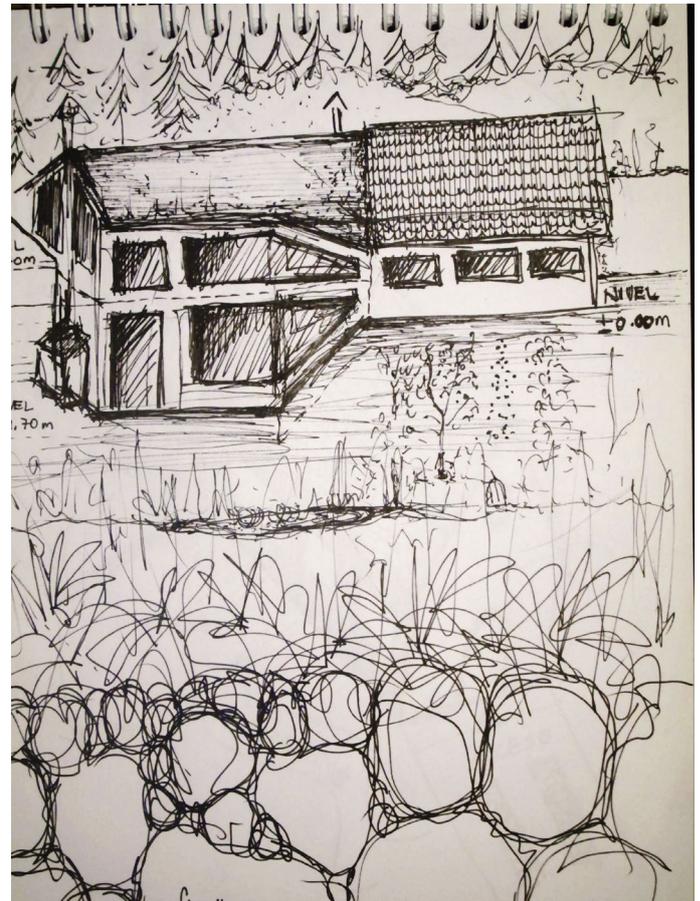


fig.20: Boceto.

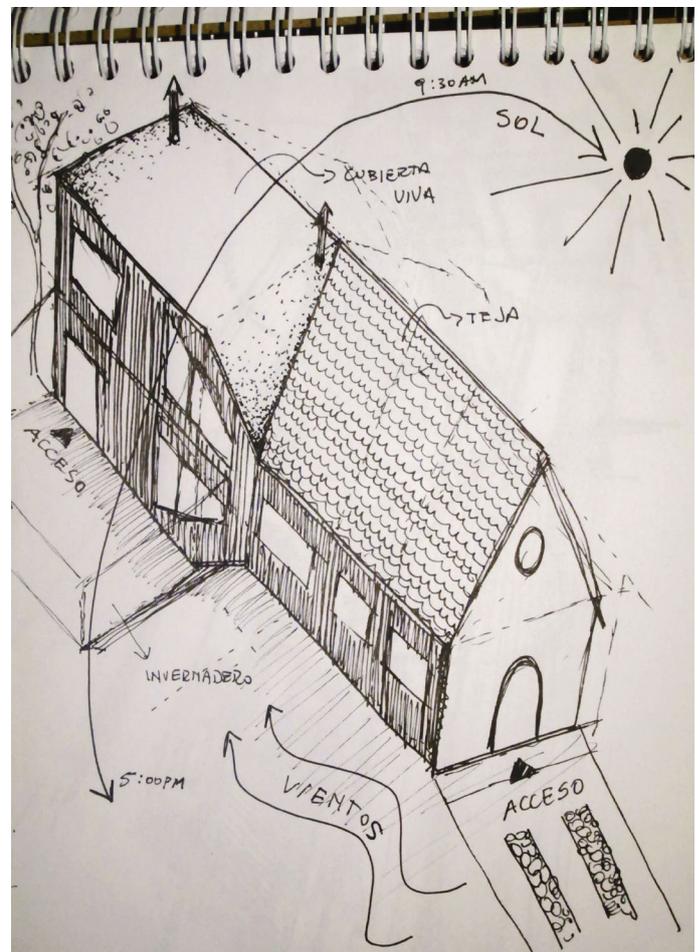


fig.21: Boceto de una perspectiva con indicadores.

Los espacios:

"Las áreas que se dan a los diferentes espacios de la casa dependen mucho del tipo de vida que tendrán los habitantes." (Lengen, 2009, 2011, p.97)

Los espacios se deben proyectar pensando en su uso, incluyendo el mobiliario, la iluminación, las circulaciones, etc.

Utilizando la información del programa de necesidades que requiere el proyecto, se puede hacer uso de organigramas que indiquen los espacios que necesita la familia y las conexiones que deben haber, de tal manera, que podamos entender las circulaciones, accesos, y la privacidad que cada espacio necesita.

Cada familia o grupo de personas que vayan a compartir el uso de un espacio como una vivienda tendrá condiciones diferentes en su manera de habitar. En este punto se debe pensar solo en conexiones y condiciones de cada espacio, mas no en un diseño de interiores o de la forma de la vivienda. Los gráficos que se utilicen pueden ser infinitos, lo importante es que comuniquen de una manera clara y universal, y que puedan entenderse entre todas las personas que participen de la autoconstrucción, incluyendo las que no tengan ninguna experiencia o conocimiento.

Bitácora:

Los espacios y los usos de la vivienda son:

- Despensa (almacenamiento de alimentos + refrigerador)
- Lavandería (lavadora + secadora + lavador + planchador + almacenamiento de utensilios y productos para limpieza)
- Cocina (cocina con 4 quemadores + mesón de trabajo + lavaplatos + almacenamiento para utensilios + horno de leña + conexión directa al comedor + acceso propio)
- Comedor (mesa y sillas para 6 personas + desayunador + conexión directa a la cocina y al horno de leña)
- Sala (chimenea + 2 sofás de 2 plazas + sofá de 1 plaza + mesa baja para usos varios + conexión directa al jardín)
- Vestíbulo (2 hamacas + jardín interior + conexión directa al jardín exterior + acceso propio)
- Baño social (inodoro + lavamanos + circulación semi-privada)
- Dormitorio (cama de dos plazas + baño privado + vestidor + closet + conexión directa a un balcón y a un jardín + conexión directa a la zona del jacuzzi)
- Área de jacuzzi (jacuzzi para 4 personas + sofá-cama + almacenamiento de toallas y utensilios de baño + tv de 42" + escritorio + conexión directa a un jardín)
- Parqueadero (espacio para estacionar 2 vehículos + un espacio para bicicletas + bodega + conexión directa a la despensa)

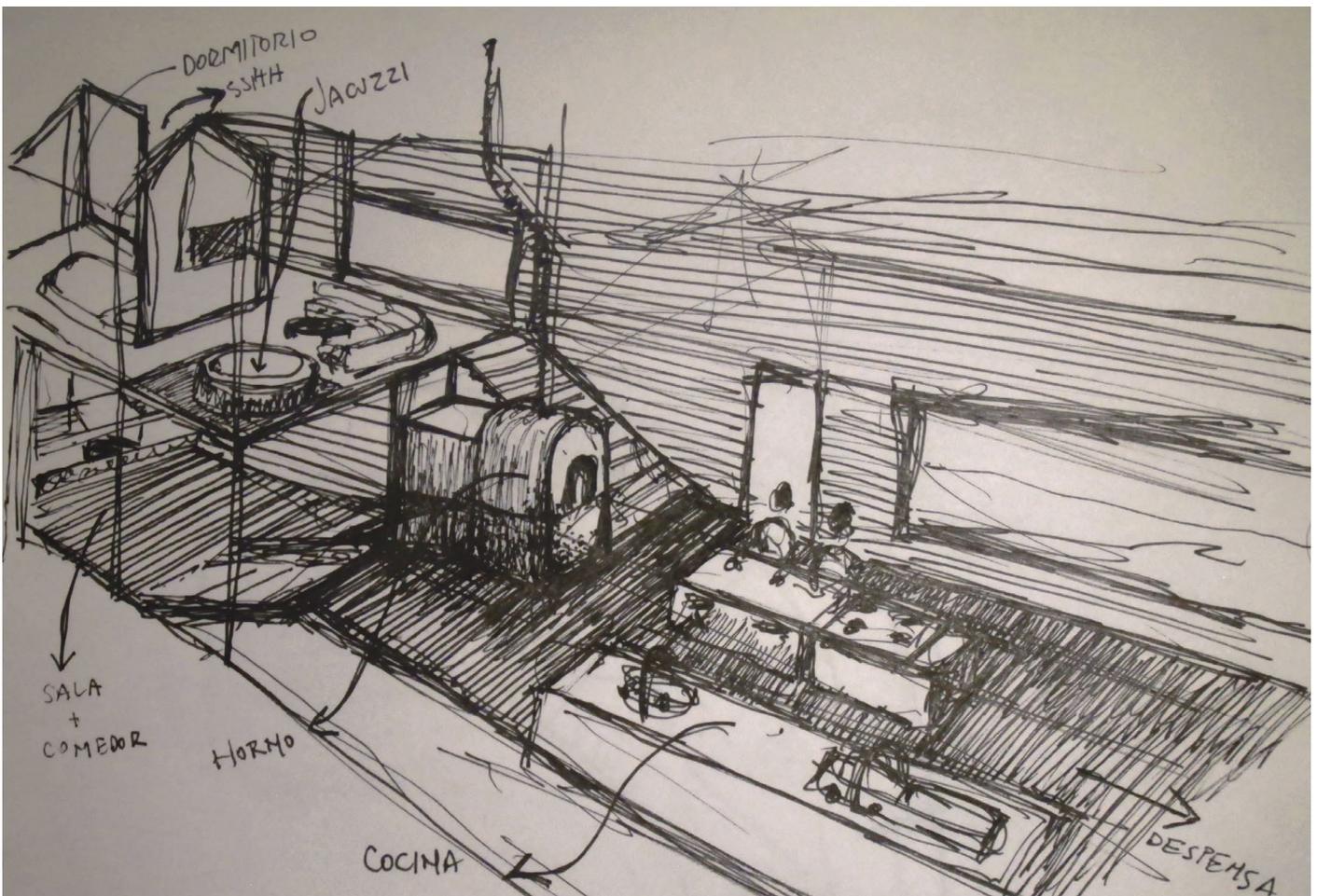


fig.22: Distribución de los interiores.



2.2.3 Circulaciones

“observamos que el cuerpo humano, nuestra posesión tridimensional más importante, no ha sido un foco de interés en sí mismo en lo que al conocimiento de la forma arquitectónica se refiere; la arquitectura, en la medida en que se considere arte, se caracteriza en las fases de diseño por ser un arte visual abstracto y no un arte centrado en el cuerpo humano. Creemos que la sensación es una base a partir de la cual se conozca el sentir espacial que causa en nosotros la vivencia de los edificios.

La interacción entre el mundo de nuestros cuerpos y el mundo de nuestros lugares de vivienda siempre es un flujo. Construimos sitios que son expresión de nuestras experiencias hápticas, aunque éstas nazcan de lugares creados de antemano. Nuestros cuerpos y movimientos, seamos conscientes o inocentes respecto a este proceso, mantienen un diálogo ininterrumpido con nuestros edificios.” (Kent C. Bloomer, 1977, p.193)

Actividad:

Diseñar

Observar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes

- Cámara de fotos

Materiales:

- Lapices

Descripción:

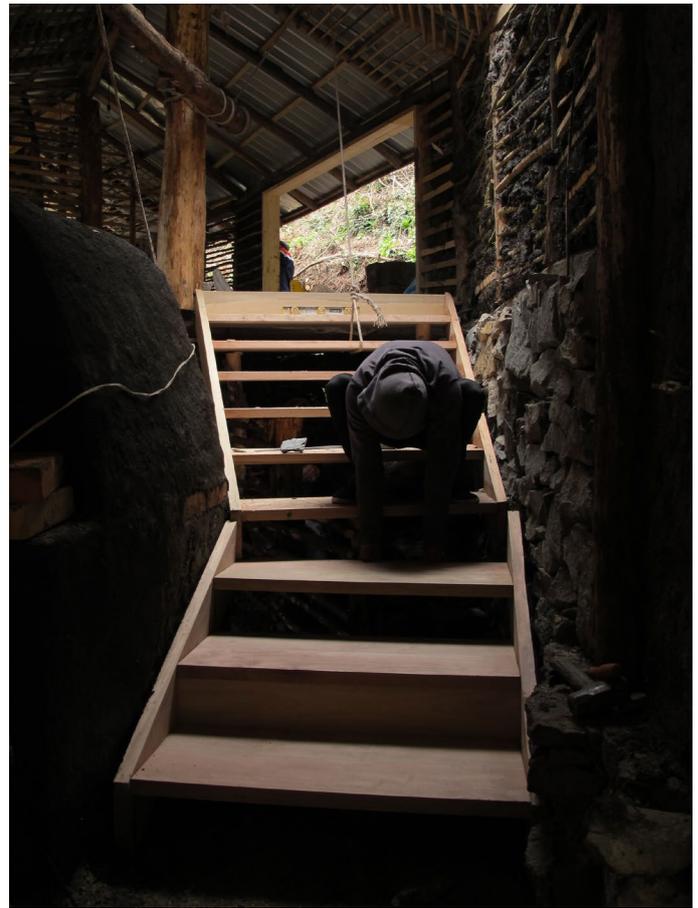
Las circulaciones son el vínculo entre espacios de uno o diferentes niveles, cuya finalidad es la de permitir su accesibilidad o interrelación, así como la movilidad y el flujo de personas entre ellos. Existen dos tipos de circulaciones: las verticales y las horizontales.

Circulación Horizontal:

Son los espacios destinados a la interrelación entre distintos ambientes de una edificación, por donde la persona se desplaza sin cambiar de nivel.

Circulaciones Verticales:

Son los espacios destinados al desplazamientos de personas, materiales, etc. Entre los diferentes niveles de una edificación (escaleras o rampas).



Foto_36: Instalación de las escaleras.



Foto_37: Escaleras del nivel inferior.

Bitácora:

La vivienda tiene tres accesos:

- El primero ingresa a la despensa y zona de lavandería con conexión directa al parqueadero,
- El segundo está ubicado en la zona social, cerca de la chimenea para ventilar y tener acceso a madera para leña.
- El tercer acceso se encuentra en la parte posterior de la cocina al lado del horno con acceso al jardín posterior.

El flujo de las circulaciones tanto en el interior como en el exterior no es interrumpido. En el interior no hay puertas, ni espacios cerrados. En el exterior se puede recorrer alrededor de la vivienda y encontrarse con espacios de permanencia y rampas naturales que conectan los diferentes niveles que propone la topografía del lugar.

Los tres diferentes niveles en los que se emplaza la vivienda están conectados por dos escaleras, la primera conecta el área del horno y la cocina, con el área social. Y la segunda va desde el horno y la cocina hacia el dormitorio master y la zona del jacuzzi.

Para resolver una circulación continua, es necesario observar la manera en la que recorreremos los espacios que habitamos, tomando en cuenta que cada familia tiene diferentes costumbres y hábitos, que son los indicadores que dan la forma a cada ambiente.

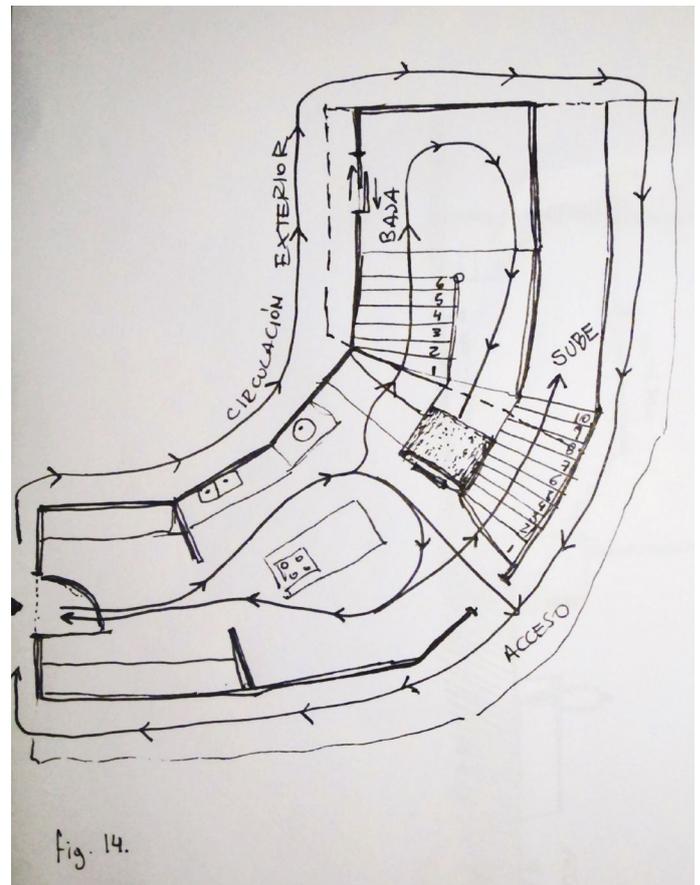


fig.23: las circulaciones en planta.

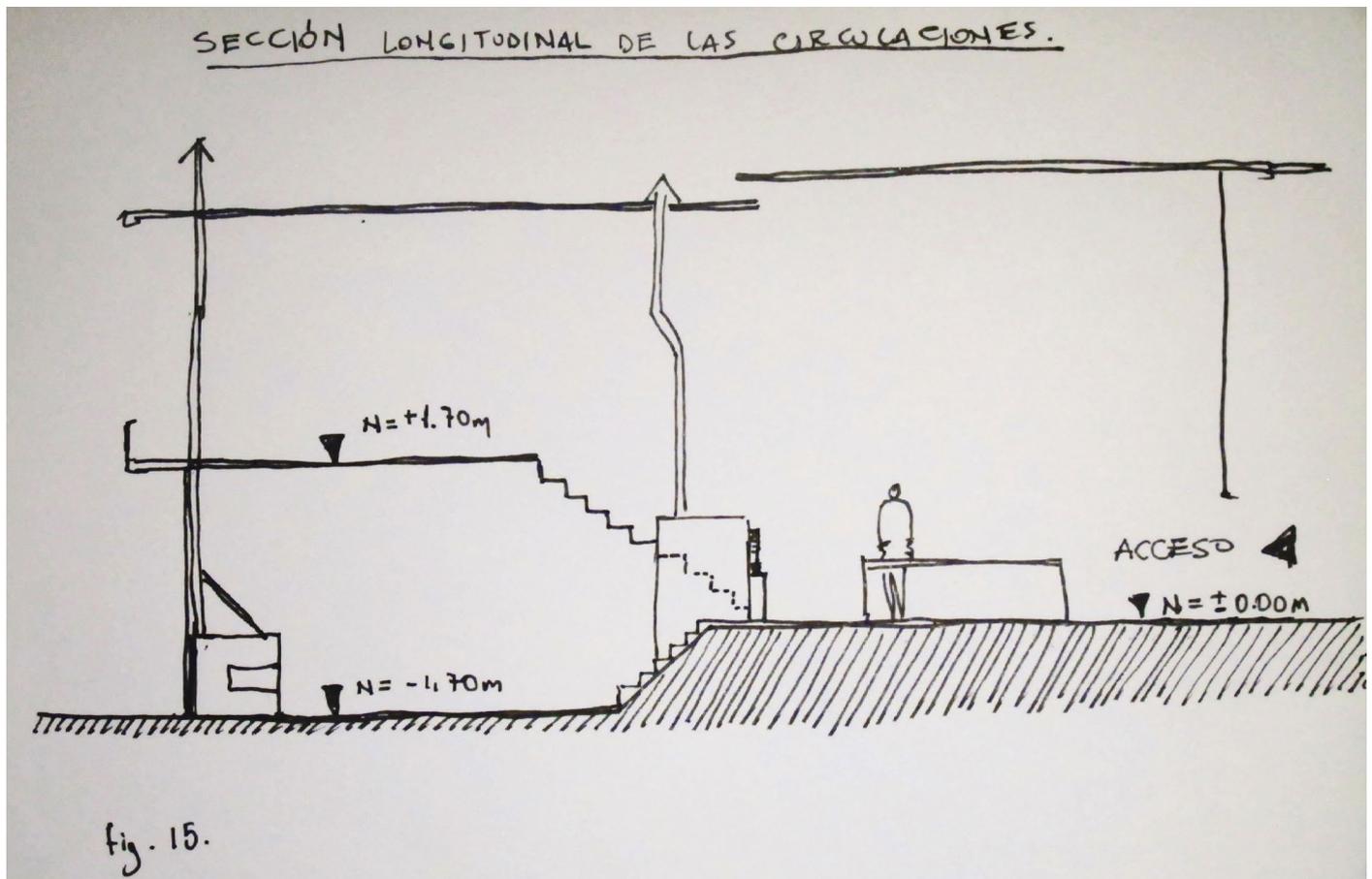


fig.24: ubicación de las escaleras con los distintos niveles.



2.2.4 Iluminación

Actividad:

Diseñar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción:

Diseñar la iluminación para una vivienda depende de la orientación que tenga el sol y la forma en la que la luz natural ingresa al sitio del emplazamiento. Las relaciones de los vanos de las ventanas y los muros cerrados se deben equilibrar, permitiendo espacios de luz y de sombra en el interior.

Hay dos preguntas con sus gráficos en el libro: Pequeño Manual del Proyecto Sostenible, escrito por Françoise-Hélène Jourda, 2009; que describen, una manera de estudiar la iluminación en un proyecto para que sea sostenible.



Foto_38: Ventana en la cubierta.

33. ¿Disfrutan todas las estancias de una buena iluminación natural?

Todo espacio en el que se permanece de forma prolongada debe disfrutar de una iluminación natural satisfactoria en calidad y cantidad. Este requisito responde a la necesidad de mantener un confort visual satisfactorio y de reducir al máximo la iluminación artificial. La dimensión de las superficies vidriadas debe optimizarse en función de la orientación de cada una de las fachadas, de las sombras proyectadas y de la profundidad de los espacios.

Esta es la razón por la cual las diferentes fachadas de un edificio no pueden ser idénticas, aunque alberguen las mismas actividades. (p.35)

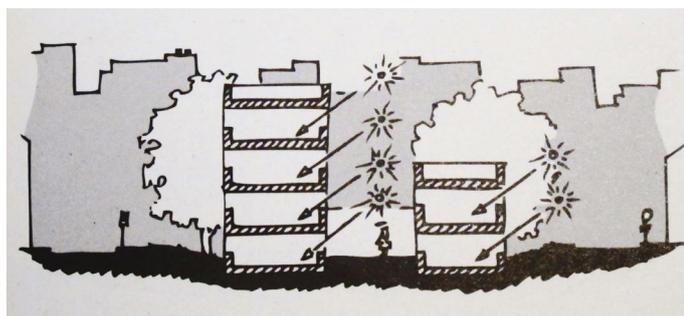


fig.25: Jourda, 2009, p.35

58. ¿Es óptima la iluminación natural de los espacios habitados?

Las superficies vidriadas deben dimensionarse con gran precisión en función de su orientación, del entorno inmediato y de la profundidad del espacio.

Se puede utilizar superficies reflectantes (espejos, superficies lisas o de color claro) en el exterior o en el grosor de las fachadas para que la luz penetre en las zonas más profundas del interior del edificio. Los pozos de luz verticales pueden aportar iluminación a las zonas centrales de los edificios, en particular a las circulaciones horizontales. (p.60)

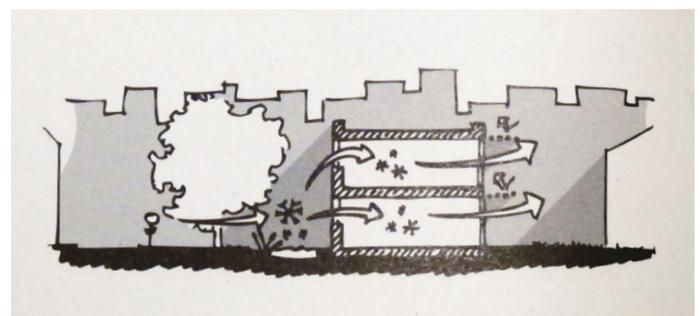


fig.26: Jourda, 2009, p.60.

Bitácora:

Para iluminar una vivienda se pueden existir dos opciones, una natural y otra artificial. Lo ideal es lograr que la luz natural ingrese al interior la mayor cantidad de horas posible para evitar el uso excesivo de la luz eléctrica. La iluminación artificial o eléctrica también debe ser diseñada para generar confort.

La orientación de la vivienda está de acuerdo a la orientación del sol, las ventanas están ubicadas hacia el este y el oeste. Y en el centro de la vivienda hay una claraboya que permite que ésta tenga ingreso de luz natural todo el tiempo.

Para la iluminación artificial se tiene una línea central a lo largo de toda la vivienda (con focos incandescentes), y en las esquinas entre cada espacio se ilumina con luz cálida puntual con dirección hacia la cubierta (de barro), lo que crea un efecto acogedor de calidez.

Las ventanas no necesitan cortinas para dar privacidad, ya que con el uso de los vanos y muros se puede manejar la privacidad deseada para cada espacio. Y los aleros de la cubierta protegen el ingreso directo de los rayos del sol al interior.



Foto_39: Iluminación.



Foto_40: La luz cálida genera un efecto de calidez con el barro.



Foto_41: Vista hacia el área del horno y la cocina.



2.2.5 Ventilación

“El viento es un factor determinante en la obtención del confort; podemos usarlo como estrategia de control bioclimático creando flujos convectivos interiores y minimalizando la infiltración tanto de aire frío del exterior como de fugas o “puentes térmicos” de aire caliente del interior, durante el período de bajo calentamiento; y promoviendo la disipación de calor a través de la ventilación o minimalizando las infiltraciones de aire caliente durante el período de sobrecalentamiento, cuidando, en ambos casos, la cantidad de humedad y la calidad o pureza del aire.”
(Jose Roberto Garcia Chavez, 1985, p14)

Actividad:

Diseñar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos

Materiales:

- Lápices

Descripción:

En el libro Viento y Arquitectura (Jose Roberto Garcia, Victor Fuentes, 1985) sus autores señalan 3 pasos básicos para el diseño de la ventilación:

- El primero es tener un esquema de las características del sistema del viento. (dirección, velocidad, etc).
- El segundo es generar estrategias de diseño a partir de un análisis bioclimático para lograr el confort humano.
- Y por último el diseño del sistema de ventilación que cumpla con las exigencias que requiere cada proyecto.

Para poder estudiar el viento se puede utilizar el humo de una fogata que puede permanecer encendida durante la construcción. Con el uso de apuntes y fotografías continuamente, se puede ir resolviendo cada paso para lograr un diseño adecuado y saludable para sus usuarios.

Bitácora:

Para realizar los estudios y llegar a un diseño y ubicación de los accesos y ventanas se pueden utilizar gráficos como los propuestos en el libro citado anteriormente, si hacemos una fogata con vegetación fresca el humo será como las líneas que indican la dirección e intensidad de los vientos.

Para la vivienda los accesos que faciliten la circulación del aire se encuentran en la zona de lavandería (olores y ruido), la zona de la cocina y el horno, y en la parte baja junto a la chimenea. Todos los espacios tienen ventanas con el fin de lograr un confort térmico según el clima. El sistema de ventanas permite el ingreso del viento en el dormitorio, los baños y la cocina. Al tener un clima frío durante todo el año, se tiene que ser cuidadoso con las filtraciones de aire.

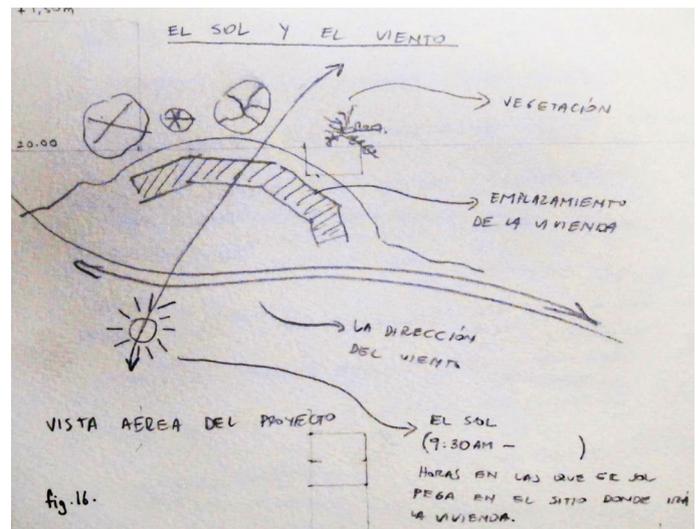


fig.27: el sol y el viento.

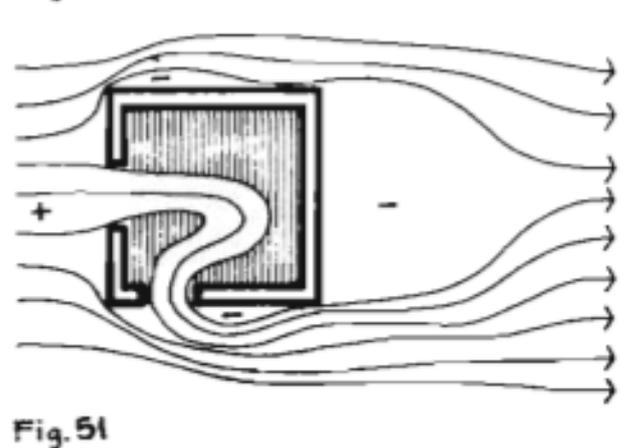
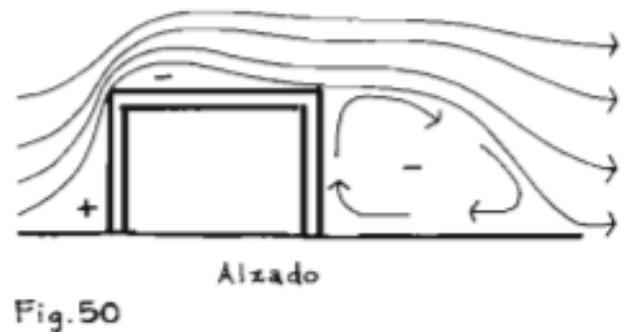
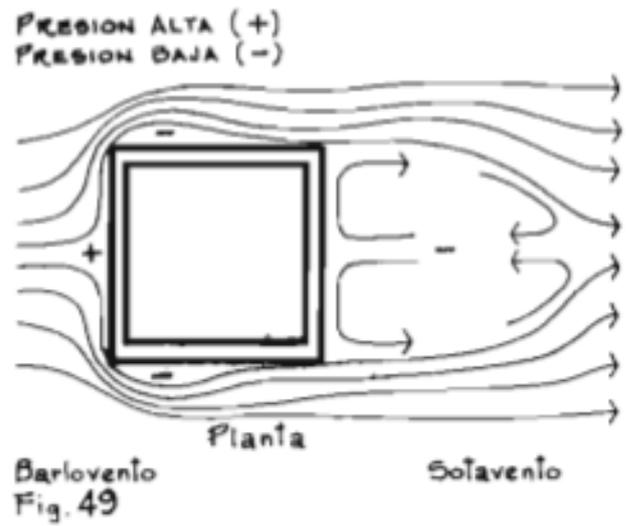


fig.28: Roberto García, Victor Fuentes, Viento y Arquitectura, 1985, p.91

2.2.6 Organización del proyecto

anteproyecto: 1. m. Conjunto de trabajos preliminares para redactar el proyecto de una obra de arquitectura o de ingeniería. Real Academia Española. (2001).

Actividad:

Diseñar
Organizar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Cámara de fotos
- Programas digitales (Archicad, Autocad)

Materiales:

- Lápices
- Papel (presentación final)

Descripción:

Se refiere a la organización de todos los datos y características del proyecto arquitectónico analizadas hasta aquí: lugar, clima, accesibilidad, el diseño, circulaciones, ventilación, iluminación. Proponiendo una presentación preliminar en la que vamos a tener una solución para todas las exigencias del proyecto, organizadas dentro de un cronograma y que se ajuste a un presupuesto.

Lengen (2009) señala que en un proyecto de autoconstrucción no siempre es indispensable el uso de planos arquitectónicos (plantas, elevaciones, secciones, instalaciones eléctricas y sanitarias, etc.). Sin embargo el anteproyecto no solamente está compuesto por planos, es la unión de todos los elementos para poder ejecutar el proyecto (diseño + cronograma + presupuesto).

Cronograma:

Parte del anteproyecto es tener un cronograma con las actividades que se van a realizar en la construcción, anexo al cronograma se puede llevar una planificación de los materiales necesarios para cada actividad, de tal manera que podamos tener el tiempo necesario para tomar las decisiones correctas el momento de elegir cada material.

Presupuesto:

Todo proyecto implica una inversión económica, lo que significa que todo proceso de diseño se debe adaptar al presupuesto con el que se dispone. Para poder realizar un presupuesto se debe calcular la cantidad de materiales que se van a necesitar y consultar los precios actualizados en diferentes lugares, que nos permita tener una perspectiva completa para elegir un buen material y a un costo justo. En caso de contratar personal especializado para alguna etapa de la construcción (ej: las instalaciones eléctricas y sanitarias), se debe llegar a un acuerdo del costo y el tiempo para la planificación de la obra.



fig.29: proceso del diseño.

Bitácora:

Área de construcción: 156m²

Área del terreno: 7360m²

Material para la estructura: Madera

Material para paredes: Adobe y bahareque

Material para cimientos: Piedra + hormigón ciclópeo

Tipo de cimentación: Cimentación corrida

Mano de obra especializada:

- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones sanitarias
- Carpintería de puertas y ventanas
- Albañilería

Presupuesto: \$38.000

Tiempo: 10 meses

Observaciones:

- Para el ingreso de volquetas con el transporte de la piedra y la madera, es necesario el mejoramiento del camino de ingreso al sitio. Costo aproximado: \$2.000.
- Se necesita adaptar un campamento para almacenar materiales, herramientas y el uso del personal. Costo aproximado: \$1.200.
- Para iniciar se plantean los planos a escala de la planta en los tres niveles y los ejes estructurales. Además para el diseño estructural se construye una maqueta a escala que puede modificarse para mejoras a lo largo del proyecto.
- Durante la construcción se contará con tres meses con lluvias moderadas y el resto serán lluvias constantes.



INFORME DE ACTIVIDADES

<p>PRIMERA SEMANA 8 al 12 de DICIEMBRE trazado y excavación de la primera fase de la casa limpieza del terreno se taló y organizó la madera de 3 árboles se colocó una volqueta de lastre en la entrada al sitio se trajo una volqueta de piedra para el cemento bodega Observaciones:</p>	<p>SEGUNDA SEMANA 15 al 20 de DICIEMBRE trazado y excavación de la primera fase de la casa limpieza del terreno relleno con piedra de la zanja de cimentación pozo de producción (barbotina) Observaciones: El día jueves se trabajó con un solo oficial durante la mañana.</p>	<p>TERCERA SEMANA 22 al 26 de DICIEMBRE trazado y excavación de la primera fase de la casa limpieza del terreno relleno con piedra de la zanja de cimentación se trajo una volqueta de piedra para el cimientó Observaciones: El día 24 se trabajó solo en la mañana, y se trabajó un sábado en lugar del 25, la volqueta llevo 1m3 de piedra en lugar de 4m3.</p>
--	---	--

<p>NOVENA SEMANA 16 al 20 de FEBRERO Se colocaron las columnas de la primera etapa de la vivienda Observaciones:</p>	<p>DÉCIMA SEMANA 23 al 27 de FEBRERO Se colocaron las vigas de la estructura de la primera etapa de la vivienda Observaciones:</p>	<p>DÉCIMO PRIMERA SEMANA 2 al 6 de MARZO se armó la estructura de las paredes para soportar el bahareque de la primera etapa de la vivienda Observaciones:</p>
---	---	---

<p>DÉCIMO CUARTA SEMANA 16 al 20 de MARZO Observaciones:</p>	<p>DÉCIMO QUINTA SEMANA 23 al 27 de MARZO Se armó las columnas del nivel - 1,50m hasta la base de la cubierta del nivel +1,50 Observaciones: Las lluvias complicaron mucho el trabajo, subir un tronco que servirá de columna para los dos pisos tomó un día y medio de trabajo.</p>	<p>DÉCIMO SEXTA SEMANA 30 DE MARZO al 3 de ABRIL Se colocaron las columnas del nivel - 1,50m. Se armó la estructura para el piso de madera del nivel + 1,50m Observaciones: El clima no es tan malo como la anterior semana, pero continúan las lluvias y el frío.</p>
--	---	--

<p>CUARTA SEMANA 12 al 17 de ENERO trazado y excavación de la segunda fase de la casa limpieza del terreno se trajo una volqueta de piedra DEL COJITAMBO para el SOBRECIMIENTO Observaciones:</p>	<p>QUINTA SEMANA 19 al 23 de ENERO trazado y excavación de la segunda fase de la casa limpieza del terreno Observaciones: la semana de trabajo fue muy irregular debido a varios días de lluvia, el camino estaba en malas condiciones y no había ingreso del material al sitio, el día jueves se trabajó solo hasta las 3:30pm, el día viernes trabajó únicamente la tarde y solo el oficial.</p>
--	--

<p>DÉCIMO SEGUNDA SEMANA 9 al 13 de MARZO se armó la estructura de la cubierta en los ejes estructurales se cortó y colocó troncos en el cumbreño Observaciones: el proceso de construcción fue muy difícil por el mal clima.</p>	<p>DÉCIMO TERCERA SEMANA 16 al 20 de MARZO Se terminó de armar la estructura de la primera etapa de la vivienda Se colocó las tres columnas del nivel más alto de la vivienda Observaciones:</p>
---	--

fig.69: Informe de actividades por semana.



fig.30: todos los dibujos son parte del diseño. Se plantea un diseño colectivo con un proceso de modificaciones constantes que permitan mejoras en el producto final. En un proyecto arquitectónico se suele usar un programa ejecutivo (plantas, cortes, elevaciones, planos de instalaciones, detalles constructivos, etc) para que la construcción siga las instrucciones de los planos, en una autoconstrucción el diseño sucede mientras se construye, constantemente se verifican dimensiones, cada detalle es diseñado en obra y se contemplan las distintas opciones para cada espacio. Por lo que en este punto, después de tener todos los pasos nombrados anteriormente resueltos, se puede iniciar el trabajo en obra (la construcción), sin la necesidad de un diseño ejecutivo.



2.3 La Construcción

“Sin importar dónde vivamos, debemos empezar a hacer algo. Podemos empezar primero por la disminución de nuestro consumo de energía – usted puede vivir actualmente con el 40% de energía que usa ahora sin sacrificar nada de valor. Podemos hacer nuestras viviendas para tener un uso eficiente de energía. Podemos presidir de nuestro uso vehicular privado si utilizamos el transporte público y compartimos la movilización con nuestros vecinos. Podemos ahorrar agua colectándola desde los techos en tanques o reciclar las aguas grises para el sistema sanitario o del huerto. Podemos también empezar a tomar parte en la producción de alimento.” (Bill Mollison, 1991, p.32)

Actividad:

Planificar

Ejecutar

Comprobar

Descripción:

En el prefacio del libro Building With Earth, S.K. Sharma (1985) hace un recorrido desde la arquitectura ancestral hindú y cómo el sistema social se ve reflejado en ella. Continuando con la era mecánica en la que la búsqueda de sistemas tecnológicos y materiales con producción de alto consumo energético provocaron una marginación social y económica en la arquitectura y urbanización de las ciudades. Hasta llegar a la arquitectura actual, subrayando que ésta debe volverse natural, reflejada en un sistema social, que invite a un trabajo comunitario y colectivo en el que sus usuarios sientan protección, compañía y sentido de pertenencia. La autoconstrucción como una opción sustentable utiliza técnicas de construcción sencillas, eficientes y apropiadas, recurriendo a los materiales propios de cada lugar.

Bitácora:

A partir de esta etapa, este documento fue escrito paralelo a la construcción. Los procesos están ordenados cronológicamente según como fue realizada la vivienda. Esto no significa que el orden de los factores altere el producto, es decir, que cada proyecto tendrá sus propias características.

Para cada título se utiliza una cita de diferentes autores, con la intención de que el manual sirva como una guía entre varios manuales y libros que profundizan cada etapa mostrando varias alternativas con detalles constructivos y diferentes opciones. La mano de obra, las herramientas y materiales son los utilizados para cada proceso, pero existen varias maneras de construir y formas de manejar los materiales. Lo importante es encontrar un método que sea práctico, sencillo y armonice con el entorno natural y construido del lugar donde se va a intervenir.

2.3.1 Preparar la obra

“Ejecutar una obra de construcción es como hacer un viaje. Se sabe el destino y la manera de llegar, pero no se tiene la certeza de que no habrá problemas. La obra puede costar más de lo que se determine en los cálculos, habrá cambios de materiales o no se terminará a tiempo. Lo mismo haciendo su propia casa con materiales naturales del terreno, puede ocurrir que el mal tiempo atrase el trabajo.” (Lengen, 2009, 2011, p.107)

Actividad:

Planificar
Limpiar
Prevenir

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Oficial

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Libros
- Cámara de fotos
- Machete
- Pala(s)
- Pico(s)
- Martillo(s)
- Cegueta

Materiales:

- Lápices
- Piola
- Plástico negro
- Clavos (varios tamaños)

Descripción:

La idea es planificar el uso del lugar antes de ser intervenido, para mantener un trabajo eficaz, seguro y ordenado, ubicando:

- Zona de baños (se puede fabricar un baño seco o letrina).
 - Zona con acceso a agua (para aseo y construcción).
 - Zona con agua potable.
 - Zona de descarga de materiales.
 - Lugar para prender fuego (material que sea limpiado)
 - Bodega (un espacio para guardar herramientas, etc.)
 - Comedor.
 - Materiales según su clasificación en lugares que no interfieran los espacios de trabajo y tengan fácil acceso.
- También debemos considerar:
- Tener todas las herramientas necesarias.
 - Tomar en cuenta todas las medidas de seguridad para la manipulación de maquinaria y herramientas durante la construcción.
 - Saber con cuántas personas se cuenta y su experiencia para el trabajo en la construcción.
 - Contar con manuales y bibliografía que respalde el trabajo y el diseño durante todo el proceso de la autoconstrucción.



Foto_42: El albañil debe tener sus herramientas de trabajo y experiencia en la construcción.



Foto_43: El oficial no tiene herramientas, es un asistente para todo momento y su experiencia en la construcción puede ser mínima.

Bitácora:

Preparar la obra es todo un reto para un auto constructor, significa tener todas las piezas de este gran rompecabezas. La mano de obra, los materiales, el lugar de emplazamiento, la información gráfica para poder comunicar el diseño al grupo a cargo de ejecutar la obra.

Para este momento se debe tener claro el papel que cada persona va a cumplir en la construcción. La persona que dirige (el dueño de la casa o el auto-constructor), no es más importante que el resto de cargos, sin embargo su función es la columna vertebral del proyecto, debe guiar todo proceso, conocer el trabajo para poder delegar y enseñar la manera en la que cada tarea se debe realizar. Esto no significa que debe estar presente en todo lugar, depende mucho de la confianza y comunicación que exista en el equipo de trabajo. El orden (sin importar de que tipo) facilita y agiliza el trabajo, hay que tomar en cuenta que la construcción es una actividad en la que se debe ser muy precavido y disciplinado con las normas de seguridad, tanto como, en la manera en la que trabajamos.

Tener un lugar para almacenamiento de herramientas, un espacio para ubicar el acceso, el fuego, los diferentes tamaños de madera, las tierras seleccionadas para el barro, etc.

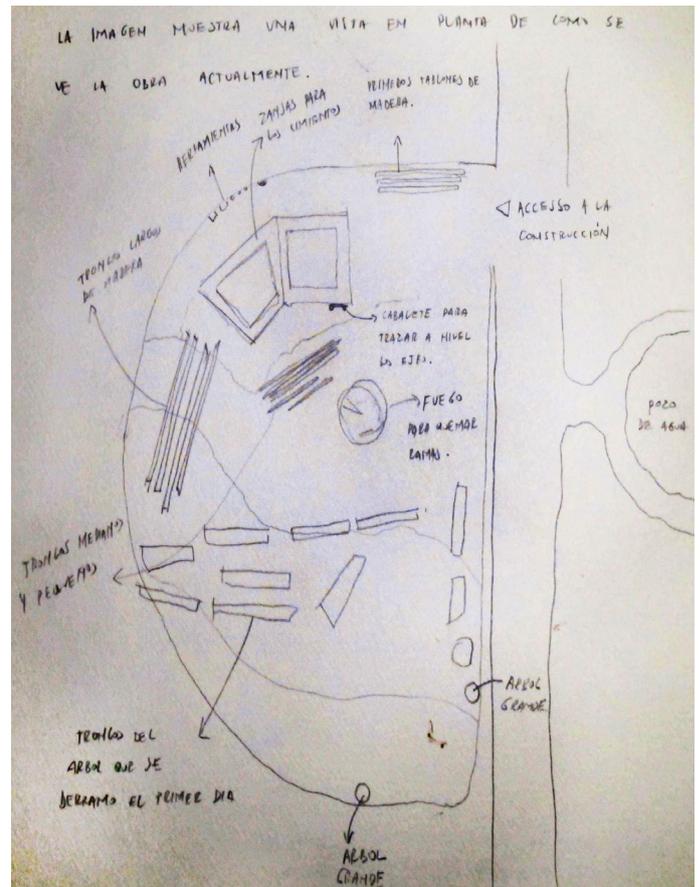


fig.31: Vista en planta de la construcción.



Foto_44: La autoconstrucción inicia desde los primeros pasos, lo importante es ser práctico y sencillo.



Foto_45: Los primeros días de la construcción.

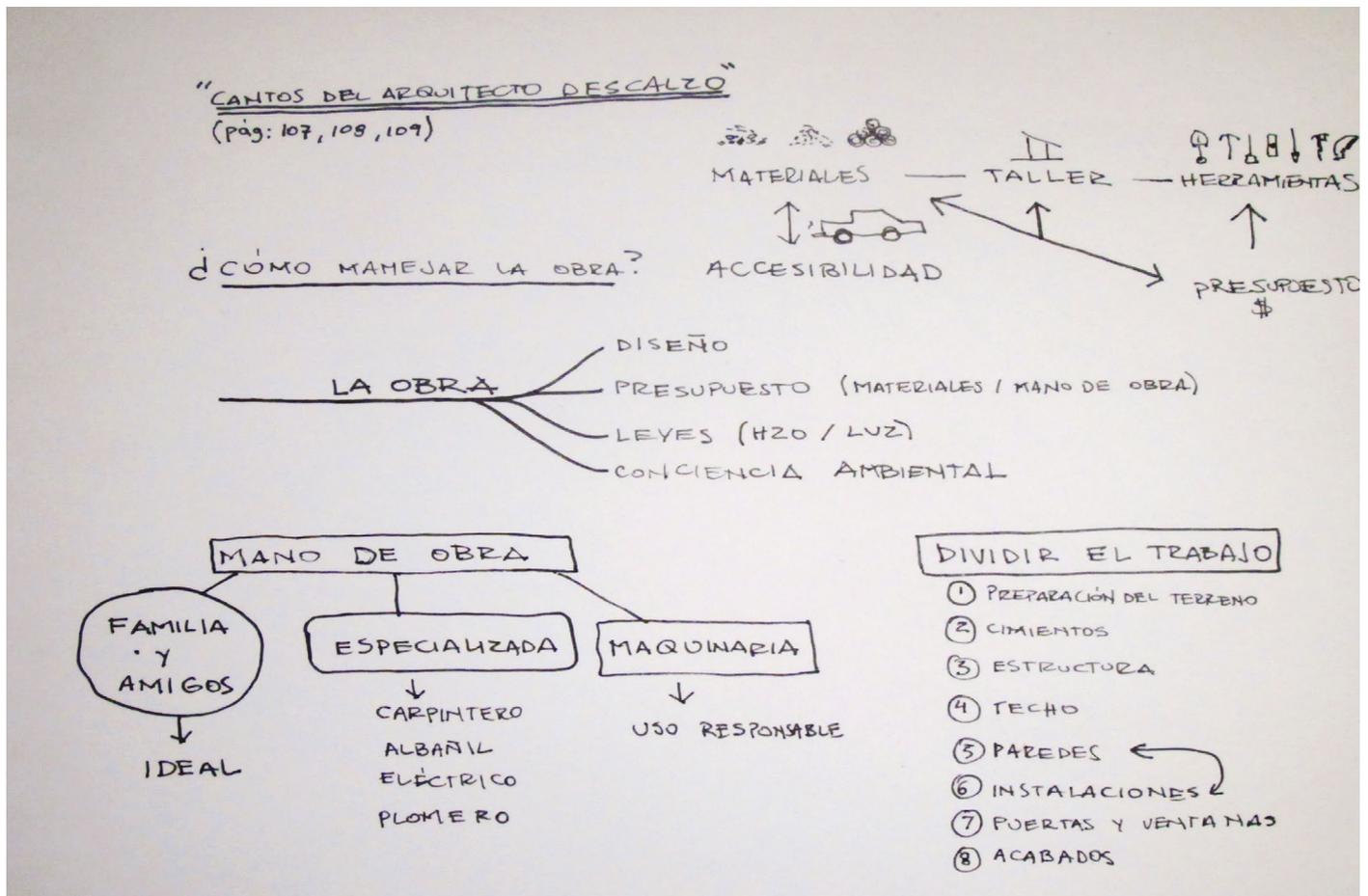


fig.32: ¿Cómo manejar la obra?

2.3.2 Selección de Materiales

“Lo que no se debe hacer, es escoger un material sólo porque parece bonito o porque un vecino lo usó. Un material debe responder al uso que se pretende hacer del mismo.” (Lengen, 2009, 2011, p.78)

Actividad:

Planificar
Limpiar
Prevenir
Ordenar

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Oficial

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Libros
- Cámara de fotos
- Machete
- Pala(s)
- Pico(s)
- Carretilla

Materiales:

- Lápices
- Agua

Descripción:

David Bainbridge (2004), en el libro “Building Without Borders” dice que la construcción ideal debe tener un costo económico, que dure para siempre con un mantenimiento modesto, pero que regrese completamente a la tierra cuando ésta sea abandonada. Siguiendo con este concepto, la selección de los materiales se debe hacer tomando en cuenta el mantenimiento y la vida útil de cada material, así como, utilizar aquellos que sean propios de la zona, para que su costo sea menor.

En muchas ocasiones los materiales pueden ser obtenidos del mismo lugar donde se va a construir. Algo que no se tiene que olvidar es de ser conscientes de la cantidad que obtenemos, afectando lo menos posible al medio ambiente, teniendo presente dentro del proyecto la devolución del espacio verde, y de regresar a la tierra lo mismo que fue utilizado, es decir si talamos un árbol, podemos sembrar varios árboles para obtener frutos, así vendrán pájaros, las ramas nos pueden servir como leña, las copas protegerán la casa del viento y darán sombra. Generando una convivencia recíproca con el entorno natural del que formemos parte.

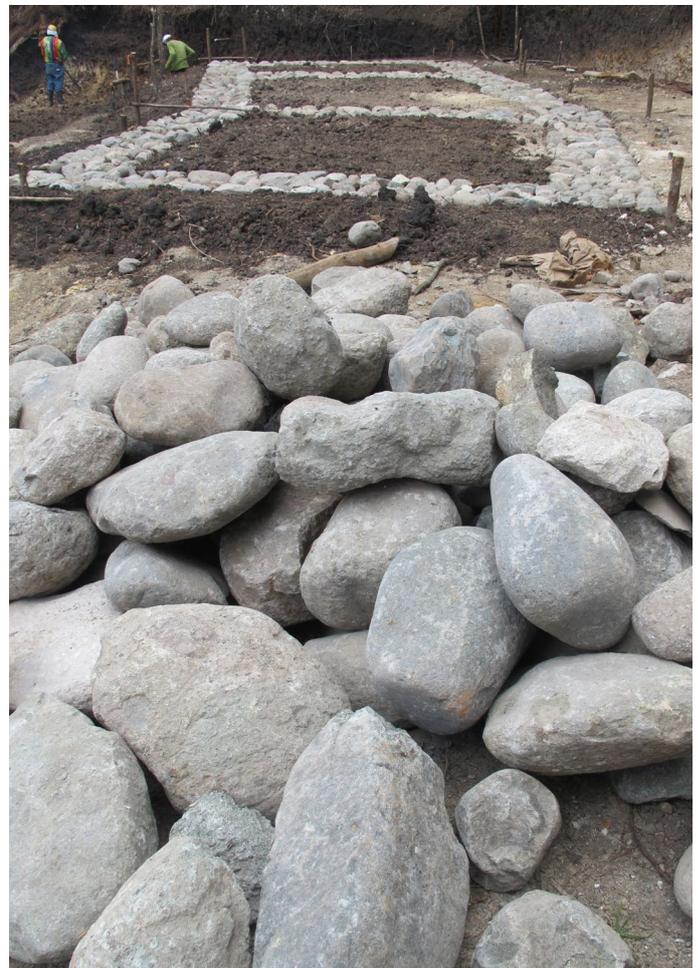
Una de las maneras en las que se puede aprender el uso y manejo de los materiales, es generando trabajo en la comunidad, es decir trabajar con obreros de la zona que conozcan el uso de los materiales autóctonos.

Piedra:

- Material que puede ser utilizado para cimentaciones, estructuras de hormigón ciclópeo, paredes, pisos, cubiertas y muros de contención.
- Es un material que exige un trabajo de fuerza y precisión.
- Existen diferentes clases según el uso que se le vaya a dar (piedra de río, de cantera, etc.).
- Su costo puede variar según la disponibilidad, transporte y características que tenga el tipo de piedra que se necesite.



Foto_46: Piedra de cantera.



Foto_47: Piedra de río.



Madera:

- La madera podrá ser utilizada para estructuras (vigas y columnas), cubiertas (vigas, viguillas, tirantes, tiras, tirillas, tochos, pies de amigo, cumbrera), mobiliario, pisos, paredes, carpintería para puertas y ventanas.
- Si se utiliza la madera de los árboles que se encuentren en el sitio, se debe utilizar herramientas y/o maquinaria que requieren el conocimiento de su uso para mayor seguridad.
- Para la madera se debe tener en cuenta su secado, si se utiliza madera fresca, al ir secándose las piezas se tienden a torcer, En esto se debe ser más cuidadoso cuando se compra la madera.
- Los carpinteros que hay en cada lugar pueden ser de gran ayuda para identificar las ventajas y desventajas de la madera que se pueda conseguir en el lugar.
- Cuando se utiliza madera que va a estar expuesta al clima, se debe proteger y curar con aditivos.
- Para almacenar la madera durante la construcción se debe adaptar un lugar seco y protegido de la lluvia.
- Existen diferentes tipos de madera que se diferencian por su resistencia (baja, media, dura). Dependiendo del uso se debe considerar la resistencia necesaria.



Foto_48: Los árboles de pino que podían ser peligrosos.



Foto_49: La madera secada, curada y colocada en obra.



Foto_50: Tronco para columna de pino.



Foto_51: Diferentes maderas utilizadas en obra.

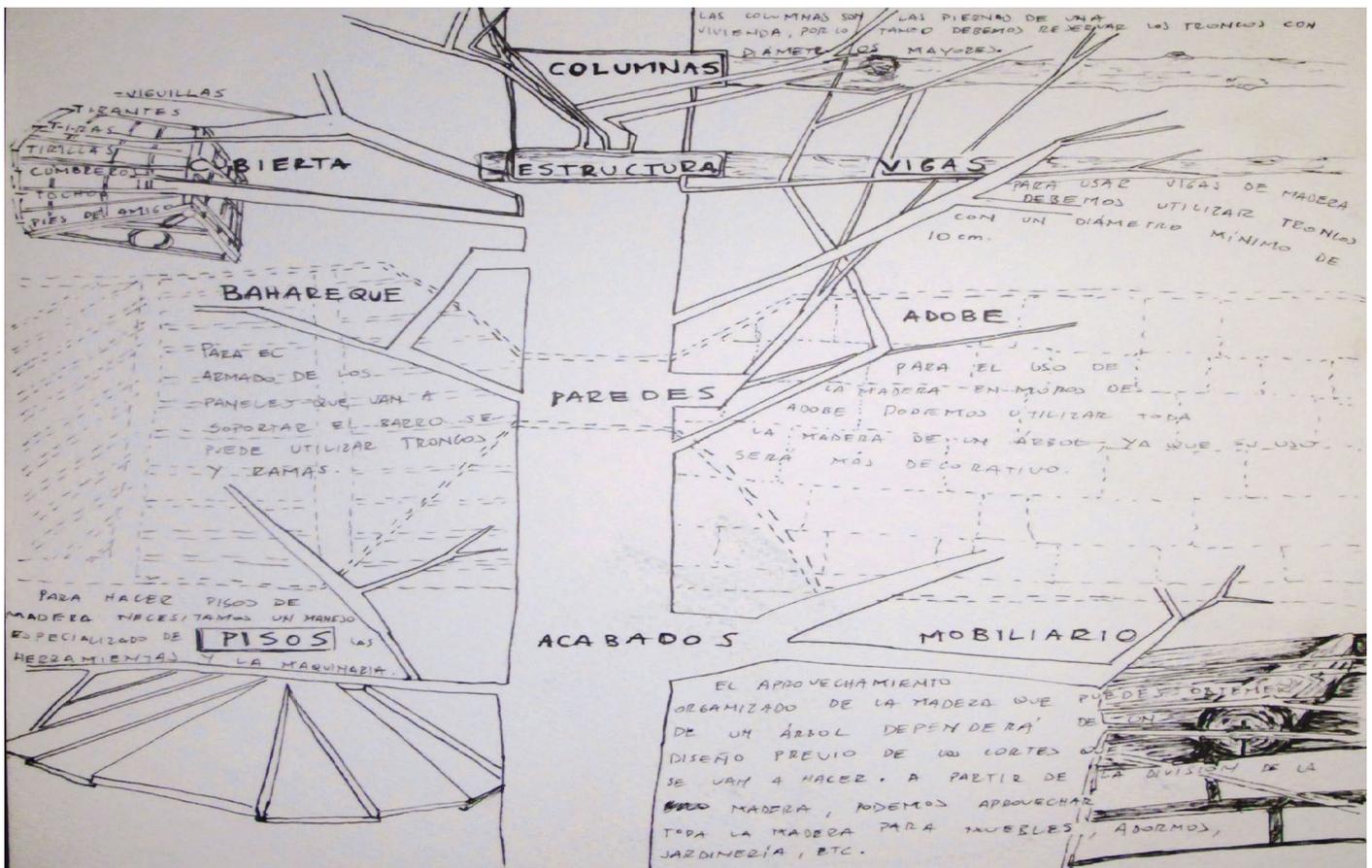


fig.33: Selección y organización de la madera.

Tierra:

La tierra es el material de construcción natural más importante y abundante en la mayoría de las regiones del mundo. Este se obtiene con frecuencia directamente en el sitio cuando se excavan los cimientos (Minke, 2005).

El color, el olor y la textura son los indicadores principales para poder seleccionar la tierra según sus condiciones. Existen tierras de color negro y un olor a moho que son muy buenas para ser utilizadas como tierra orgánica, para uso en huertas y jardines, sin embargo no son útiles para la construcción por el contenido de materia vegetal. La tierra de colores amarillo claro y rojo son las ideales para la construcción. Para la construcción de muros con tierra, casi todos los tipos sirven. Así como, cada porción de tierra tiene su propia receta, es decir, que para cada lugar de donde utilizemos tierra para una construcción es necesario conocer las proporciones de limos, arcilla y arena de ésta. Cada sistema constructivo en el que se utilice la tierra como materia prima, tiene su proceso y condiciones para la preparación de la mezcla.

Pruebas de suelo:

Cada porción de tierra tiene condiciones diferentes, por lo que es necesario hacer ciertas pruebas y conocer el tipo de suelo que tenemos. Si es arcilloso, arenoso, etc.



Foto_52: Colores de la tierra.



Foto_53: Zanja de cimentación.



PRUEBAS DE SUELO

En campo.

* PRUEBA DE SEDIMENTACIÓN

3^{er} Agua

1^{er} Suelo molido (sin materia orgánica)

- Se agita y se deja reposar hasta que el agua quede clara (no menos de 1 hora)
- Se repite la operación

OBJETIVO: Determinar la proporción de arena, limos y arcilla del suelo

Materia Orgánica (Flotante)

Arcilla Partículas más pequeñas (A menudo es difícil distinguir)

Limo Partículas más grandes y pesadas

Arena

$\% \text{ Arena} = \frac{a}{H} \times 100$
 $\% \text{ Limo} = \frac{l}{H} \times 100$
 $\% \text{ Arcilla} = \frac{2c}{H} \times 100$
 H: Altura total (cm)

* PRUEBA DE COLOR

Se toma el material en estado seco y se observa su color

- * Colores claros y brillantes → SUELOS INORGÁNICOS
- * Colores castaño oscuro, verde oliva o negro → SUELOS ORGÁNICOS

* SUELOS INORGÁNICOS

- Blancos y grises: Contiene limos y Carbonato de Calcio (Baja cohesión)
- Rojos y castaño oscuro: Contiene óxidos de hierro

PRUEBA DE LAVADO DE MANOS

OBJETIVO: Determinar la ~~textura~~ ^{textura} predominante del suelo de forma fácil y rápida

Se lavan las manos después de haber manipulado la tierra húmeda y se trata de percibir lo siguiente:

- ☞ Las manos se sienten jabonosas y es difícil una rápida limpieza → ARCILLAS
- ☞ Las manos se enjuagan fácilmente → LIMOS

* PRUEBA DE COHESIÓN

OBJETIVO: Percibir la presencia y cantidad de arcilla en el suelo, observando su plasticidad ^(comedia) de arcilla en el suelo, observando su plasticidad

- Se amasa el material molido con agua
- Se fabrica un cilindro de 20 cm de largo 

- Se desliza entre las manos y se observa su comportamiento: 
- Si se rompe a una longitud $L \geq 15$ cm → SUELO ARCILLOSO
- Si se rompe a una longitud entre 5 y 15 cm → SUELO ADECUADO PARA ADOBE
- Si se rompe a una longitud $L < 5$ cm → SUELO ARENOSO

fig.34: Taller "Bio-construyendo, 2014".



Foto_54: Cancha de producción.



Foto_55: colores, olores y texturas que tiene la tierra.



Foto_56: Diferentes colores de la tierra.

La mayoría de tierra es útil para la construcción, sin embargo se deben tomar precauciones para no utilizar un suelo orgánico o que contenga demasiada arcilla. Si es necesario se puede agregar arena o arcilla, dependiendo de los resultados obtenidos en cada prueba. Con el tiempo se vuelve mas sencillo detectar los tipos de suelo que sean aptos para lo que se necesite en obra (revoques, adobe, enlucidos, etc).

Varios:

En una construcción el uso de los materiales puede ser muy variado, dependerá mucho de diferentes aspectos propios de cada región. Algunos de los materiales más comunes son:

- Ripio
- Arena
- Teja para la cubierta
- Baldosa y ladrillo para pisos
- Cerámica para acabados en baños y cocina
- Carpintería de puertas y ventanas
- Vidrios para ventanas y clarabollas
- Hierro para estructuras
- Harina y cal para revestimientos
- Ladrillo y bloque para hornos y cisternas.

Bitácora:

Para identificar que tipo de materiales se pueden utilizar para cada etapa en la construcción, se puede empezar observando el tipo de árboles que hay en el terreno que puedan causar un peligro para la futura vivienda, en este proyecto había 4 árboles de pino que por su inclinación y tamaño podían ser utilizados para madera, además al cortarlos se evitarían problemas futuros.

Hay lugares cercanos a ríos o montañas rocosas donde se puede conseguir la piedra necesaria para los cimientos y sobrecimiento. En este caso la piedra es muy escasa, sin embargo existen depósitos cercanos en donde es posible conseguir piedra de río a buen precio.

Lo ideal es utilizar la tierra que sacamos para la cimentación, como material para producir el barro necesario para paredes, recubrimientos, etc. Pero se debe tomar en cuenta que en un mismo sitio se pueden encontrar distintos tipos de tierra y la mayoría son útiles, por lo que debemos organizar según sus características (color, olor, arcillosa, arenosa).



Foto_57: Horno de teja en Racar, Cuenca.



Foto_59: Materiales varios.



Foto_58: Baldosa de cemento.



Foto_60: Arena y ripio.



2.3.3 Cimentación

“No es la belleza de un edificio lo que se debería mirar; es la construcción de los cimientos lo que aguantará la prueba del tiempo.” David Allan Coe

Actividad:

- Trazado
- Escavación
- Movimiento de material
- Colocación de piedra

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Oficial

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Escuadra
- Flexometro
- Nivel
- Piola
- Plomada
- Machete
- Pala(s)
- Pico(s)
- Varreta(s)
- Martillo(s)
- Carretilla

Materiales:

- Lápices
- Agua
- Cal
- Estacas
- Piedra de río
- Cemento
- Arena

Descripción:

Para iniciar una cimentación es necesario realizar las siguientes actividades previas:

- Estudiar el suelo (blando, medio, o duro) donde se va a asentar la vivienda. –los suelos arcillosos y duros son peligrosos porque se hinchan al absorber una cierta cantidad de agua. Cuando esto ocurre los suelos se levantan y los cimientos se mueven provocando grietas en las paredes (Lengen, 2009, 2011). Cuando se construye sobre superficies muy inclinadas, o pantanosas se puede levantar la construcción sobre pilotes. En caso de tener terrenos más planos y firmes, se puede utilizar una cimentación corrida.
- Dimensionar el diseño estructural (consultar con un especialista si es seguro).
- Determinar el ancho y profundidad de las zanjas (esto dependerá del diseño estructural y el estudio de suelos).
- Cálculo de las cantidades de materiales que se necesitan para la cimentación (piedra, arena, ripio, cemento).

Bitácora:

La cimentación tiene distintos momentos y éstos son:
Trazado de los ejes estructurales en el terreno:
Con el dibujo del diseño estructural se inicia el trazado del área donde se necesita excavar para las zanjas de la cimentación.

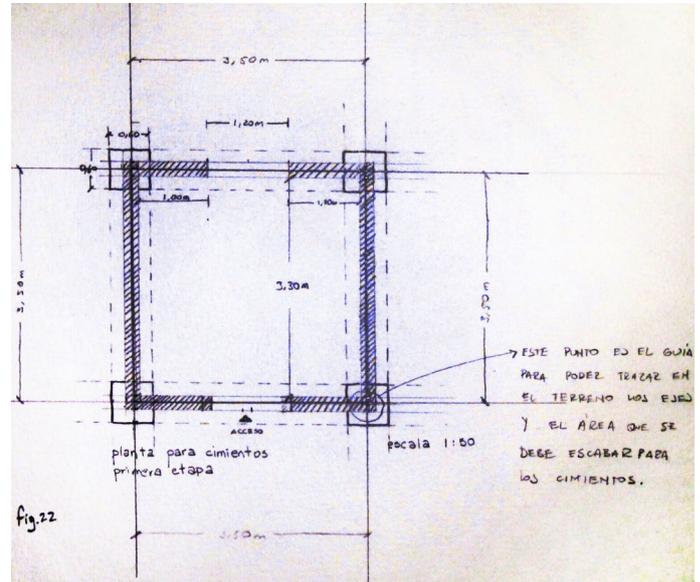


fig.35: Selección y organización de la madera.

Se debe trabajar con un diseño a escala con dimensiones reales para poder predimensionar la zanja para las zapatas y la cimentación. Para poder hacer el trazado se necesita de un material que nos sirva para marcar la superficie, como la cal o el yeso en polvo, una escuadra, un flexómetro, un nivel, clavos pequeños, piola y estacas (para fabricar los caballetes).

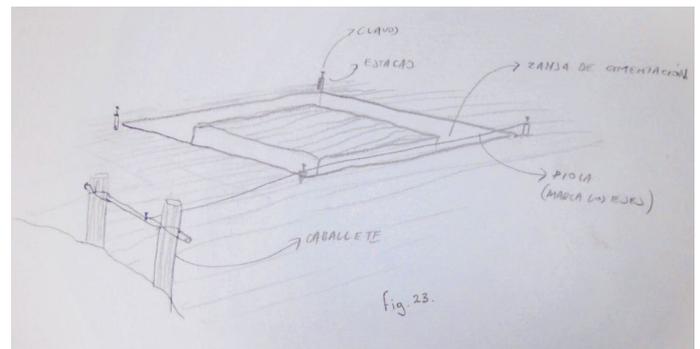


fig.36: Armado de las guías con piola

Se puede hacer un trazado completo, para dimensionar a una escala real, en el que se pueden hacer correcciones y adaptar el diseño al terreno.

NOTA: No se puede olvidar que la cimentación es la encargada de repartir las cargas (cargas vivas = habitantes + cargas muertas = mobiliario y construcción) de la vivienda hacia el suelo, por lo tanto es el soporte y una de las etapas más importantes dentro de una autoconstrucción. Se recomienda trabajar con un especialista (arquitecto y/o ingeniero) para el diseño y las especificaciones técnicas de la cimentación.

Replanteo:

Una vez armado el caballete, que nos va a servir para nivelar y trazar a escuadra el resto de puntos, ubicamos estacas con un clavo (de 2 pulgadas máximo) en el extremo plano para poder amarrar la piola y guiar el trazado.



Foto_61: Estaca y piolas..

Bitácora:

Luego de marcar el ancho de las zanjas para la cimentación, se puede excavar la tierra y ubicarla en un lugar que no interrumpa la circulación en la obra.



Foto_64: Zanja de la cimentación.

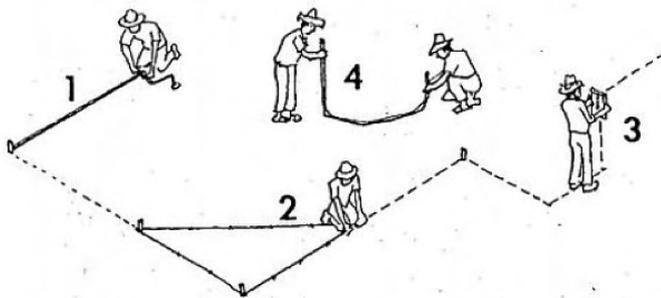


fig.37: Trazado. Lengen, 2009, p.112.

Estos gráficos tomados del libro "Cantos del Arquitecto Descalzo", de Johan Van Lengen nos pueden ayudar para dimensionar el ancho que deben tener los cimientos según el tipo de suelo.

Para una casa ligera de madera, las dimensiones pueden ser menores y para una casa pesada de tabiques un poco mas grandes



Foto_62: Perpendicularidad de la piola con la escuadra.

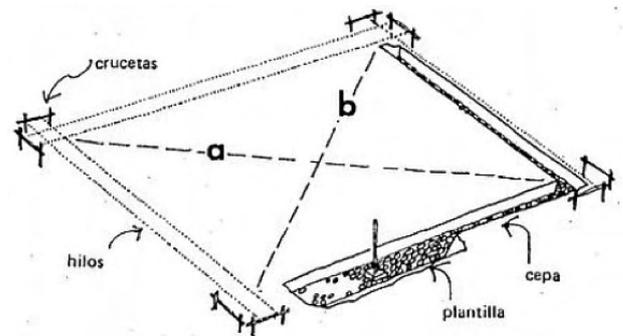


fig.38: Lengen, 2009, p.114.



Foto_63: El trazado con piolas de colores.

DIMENSIONES:

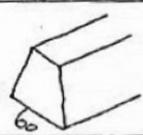
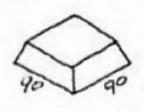
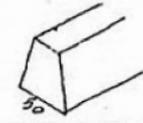
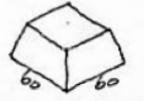
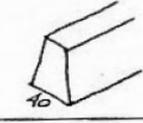
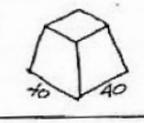
TIPO DE SUELO	CIMENTOS	ZAPATAS
blanda		
medio		
duro		

fig.39: Lengen, 2009, p.114.



Relleno:

En este caso se hizo una cimentación tipo corrida, con piedra redonda de río, y en la superficie con hormigón para nivelar y compactar el material. También se pueden utilizar plintos, en el que cada columna tiene su base de cimentación independiente. Una vez colocado, compactado y nivelado el material, se debe curar el hormigón durante los próximos 21 días manteniéndolo hidratado, para luego continuar con los sobrecimientos y levantar la estructura.

Bitácora:



Foto_65: Relleno con piedra.



Foto_68: Zanja de cimentación, etapa 2.



Foto_66: Relleno de la zanja.



Foto_69: Para nivelar se coloca una capa de hormigón.



Foto_67: Las herramientas.



Foto_70: La cimentación terminada.



Foto_71: El proceso de relleno, fundición y fraguado de la cimentación.

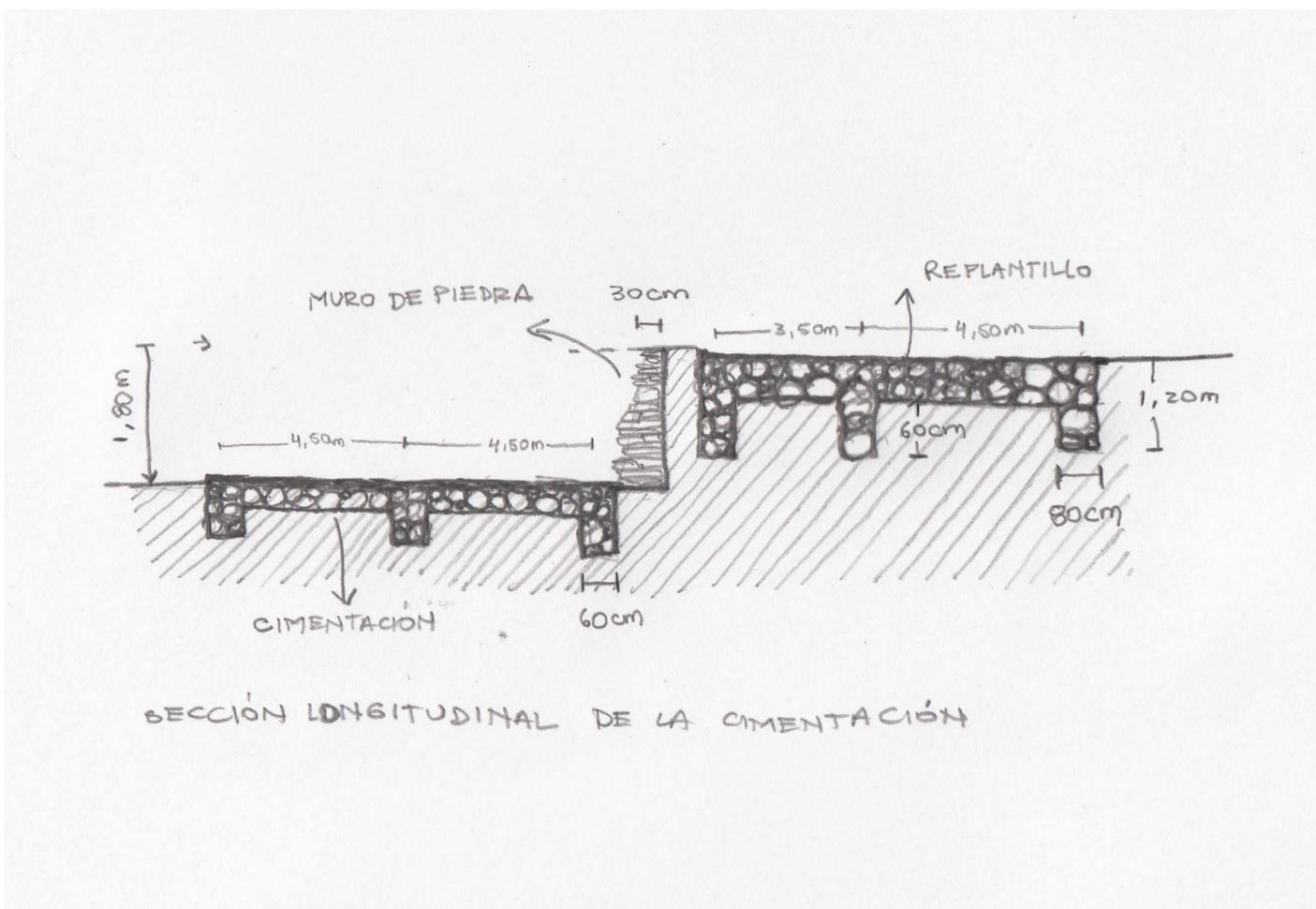


fig.40: detalle constructivo de la cimentación.



2.3.4 Estructura

“La estructura ocupa en la arquitectura un lugar que le da existencia y soporta la forma” (Engel, 2001, p. 21)

Actividad:

- Armar el muro de piedra que conforma el sobrecimiento
- Cortar y curar la madera
- Levantamiento de vigas y columnas
- Asegurar con varillas de hierro las columnas al sobrecimiento y entre vigas y columnas.

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Oficial

Herramientas:

- Escuadra
- Flexómetro
- Nivel
- Piola
- Plomada
- Combo
- Martillo(s)
- Carretilla
- Motosierra
- Manguera transparente para el nivel

Materiales:

- Agua
- Piedra de cantera
- Varillas de hierro
- Aceite reciclado
- Ripio
- Cemento
- Arena
- Cabos
- Madera

Descripción:

La estructura tiene distintas etapas, que son:

Sobrecimiento: El uso de un sobrecimiento cumple dos funciones en este caso: protege las paredes de tierra del contacto con la humedad que viene del suelo y las salpicaduras cuando hay lluvias; y sirve como un encajamiento que rodea la construcción que sostiene y protege las columnas de madera. Fue construido con piedra de cantera, utilizando hormigón en el centro para ayudar a pegar cada piedra, sin embargo, esto se puede hacer utilizando la misma mezcla de barro que utilizamos para pegar los adobes, tomando en cuenta que la tierra no debe quedar en contacto con la cara exterior. En el terreno hay un cambio de nivel en la topografía que para ser aprovechado fue necesario hacer un muro de contención que ayude a resistir el peso a la estructura. Este muro fue construido con la misma piedra y en el interior formaría parte de una pared para el baño social.



Foto_72: Los ejes para ubicar las columnas.



Foto_73: La plomada.

Bitácora:

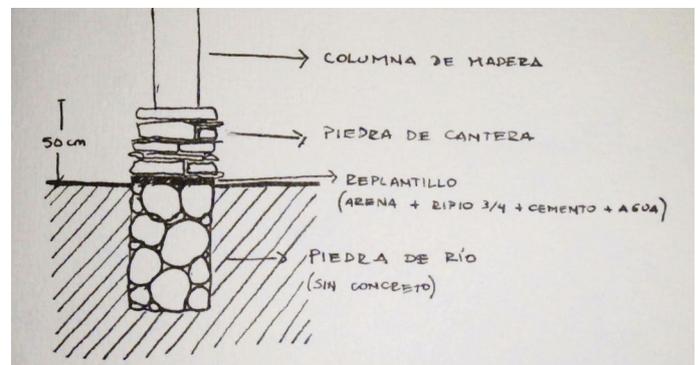


fig.41: detalle constructivo.



Foto_74: Varillas de hierro para sostener la columna.

Columnas:

Las columnas principales ubicadas en los ejes exteriores y dos ejes centrales fueron levantadas con troncos de pino obtenidos en el lugar. Estos árboles habían tenido algún tiempo de estar derribados, entonces su madera estaba seca. Para el resto de columnas, que serían cubiertas con barro, se utilizó madera de eucalipto de 15cm x 15cm de diferentes longitudes. Las columnas necesitan asentarse asegurándose de corregir el nivel y el plomo constantemente. Para trabajar con la madera es necesario hacer cortes para encajar las vigas con las columnas y entre todas las uniones de la estructura, para esta actividad una herramienta fácil de utilizar y económica es la motosierra (se debe seguir normas de seguridad para su uso). La base de los troncos de pino debe ser curada (aceite quemado) para proteger la madera de la humedad del suelo.



Foto_75: Sobrecimiento.



Foto_77: Columna de pino de 30cm de diámetro.



Foto_76: Para nivelar se coloca una capa de hormigón. Las columnas de madera se asientan en la base y se aseguran con varillas de hierro.



Foto_78: Se cura la base con aceite quemado + diesel.



Foto_79: Para asegurar las columnas se utilizan varillas de hierro de 10mm de espesor enganchadas con clavos de 2pul.

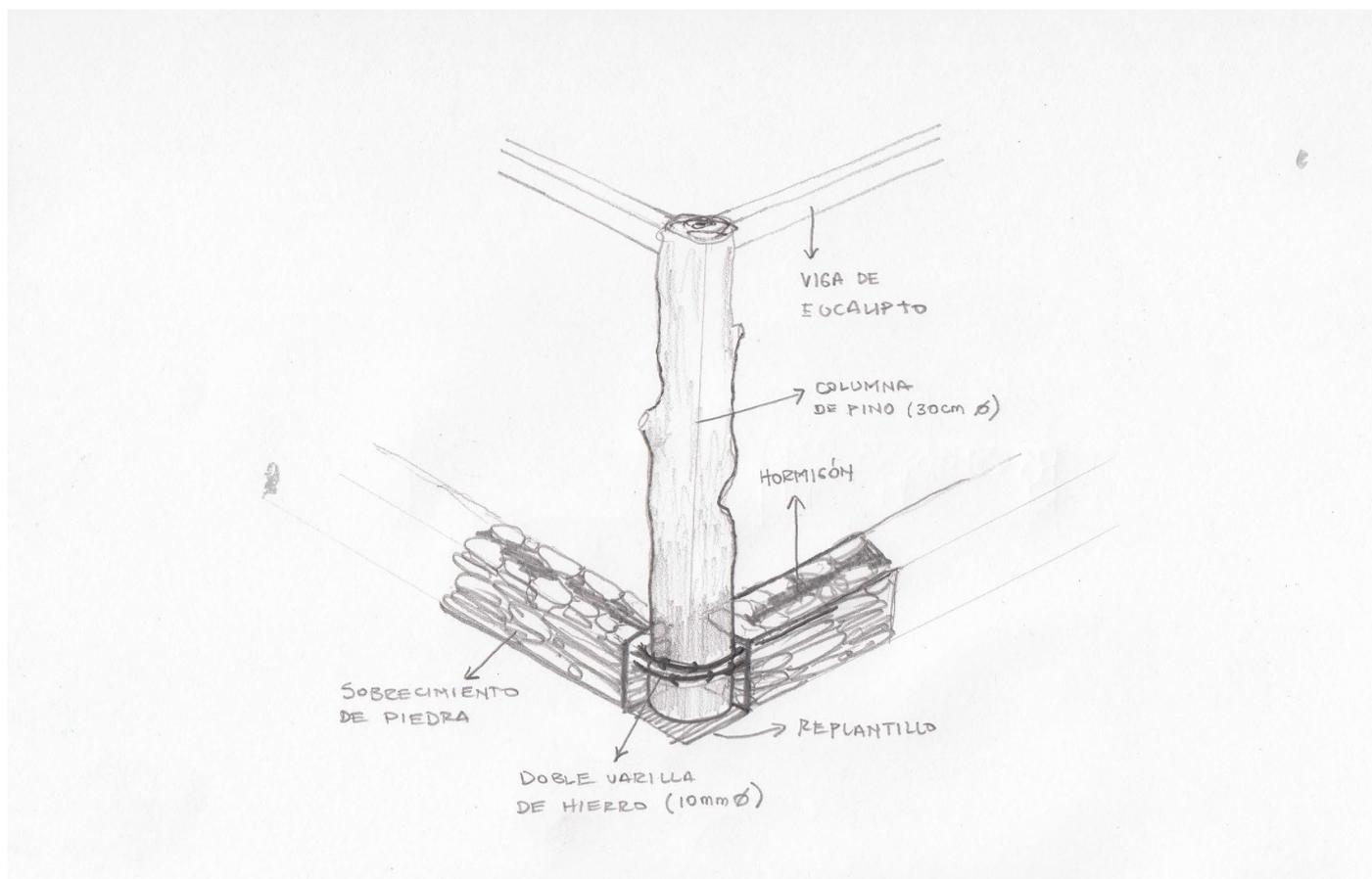


fig.42: Detalle constructivo de una columna.



Foto_80: La madera debe ser cortada, seleccionada y ordenada por tamaños.

Uniones y destajes:

Para amarrar una estructura con madera se debe unir todas las partes utilizando cortes realizados en obra debido a la irregularidad de la madera. Cada corte debe ser lo más preciso posible (con la práctica se va logrando más precisión) y se debe utilizar clavos y/o varillas de hierro para asegurar en cada unión.



Foto_81: Andamios para el armado de la estructura.



Foto_82: Primero se dibuja y luego se corta.



Foto_83: Destajes y uniones fueron realizados en obra.

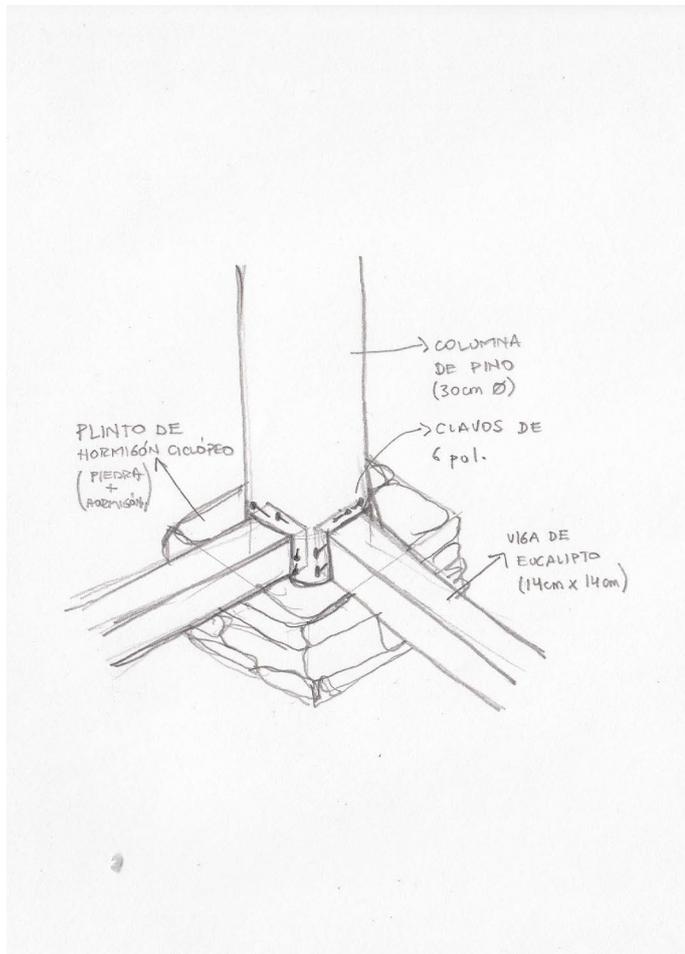


fig.43: Unión de dos vigas con una columna en un plinto.

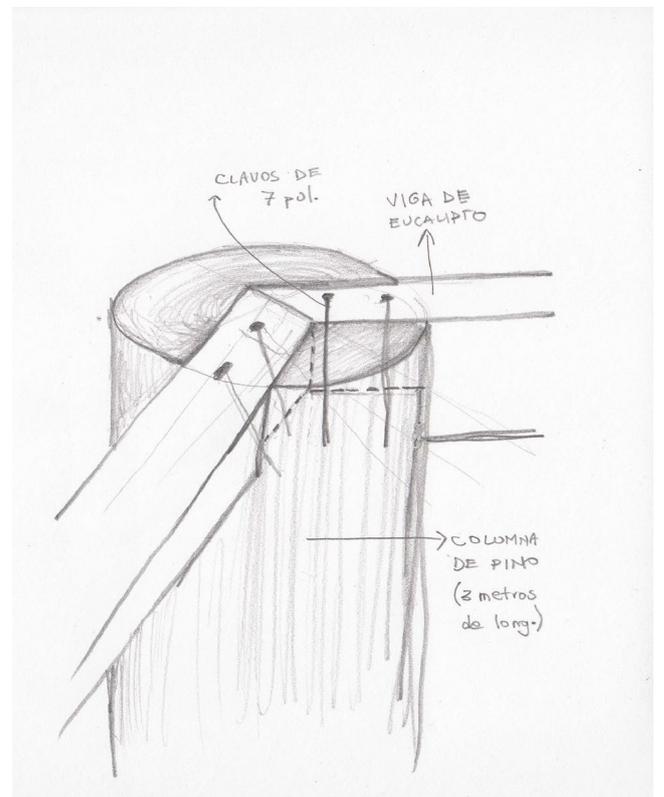


fig.44: Unión de dos vigas en una columna.



Foto_84: En la superficie de las columnas se asientan las vigas, lo importante es que los destajes eviten separaciones entre los elementos.



Foto_85: fue necesario utilizar poleas por el peso.



Foto_86: La columna mas larga de 7,50m.



Foto_87: Tomó 2 días de trabajo levantar esta columna.

Vigas:

Es el elemento estructural horizontal que se coloca entre dos apoyos y que traslada el peso de la edificación a las columnas. En conjuntos estas dan rigidez a los muros. El diseño estructural consta de 2 tramos, se utilizaron vigas de pino y eucalipto, para el primer tramo se utilizó cimentación corrida y en el segundo una cimentación mixta entre plintos y corrida. Sin embargo todas las vigas están unidas entre sí y con las columnas utilizando destajes, encajes, y para asegurar cada unión se usaron varillas de hierro empotradas en la madera y clavos de diferentes medidas.



Foto_88: Unión de la viga, con la columna y el cemento.



Foto_89: El armazón de la estructura debe estar pensado como los huesos de la casa.



Foto_90: Unión de 3 vigas, con la columna y el cemento.



Foto_91: Detalle.



Foto_92: Envigado para el piso del nivel superior.



Foto_93: Detalle.



Foto_94: Estructura base para el nivel superior.

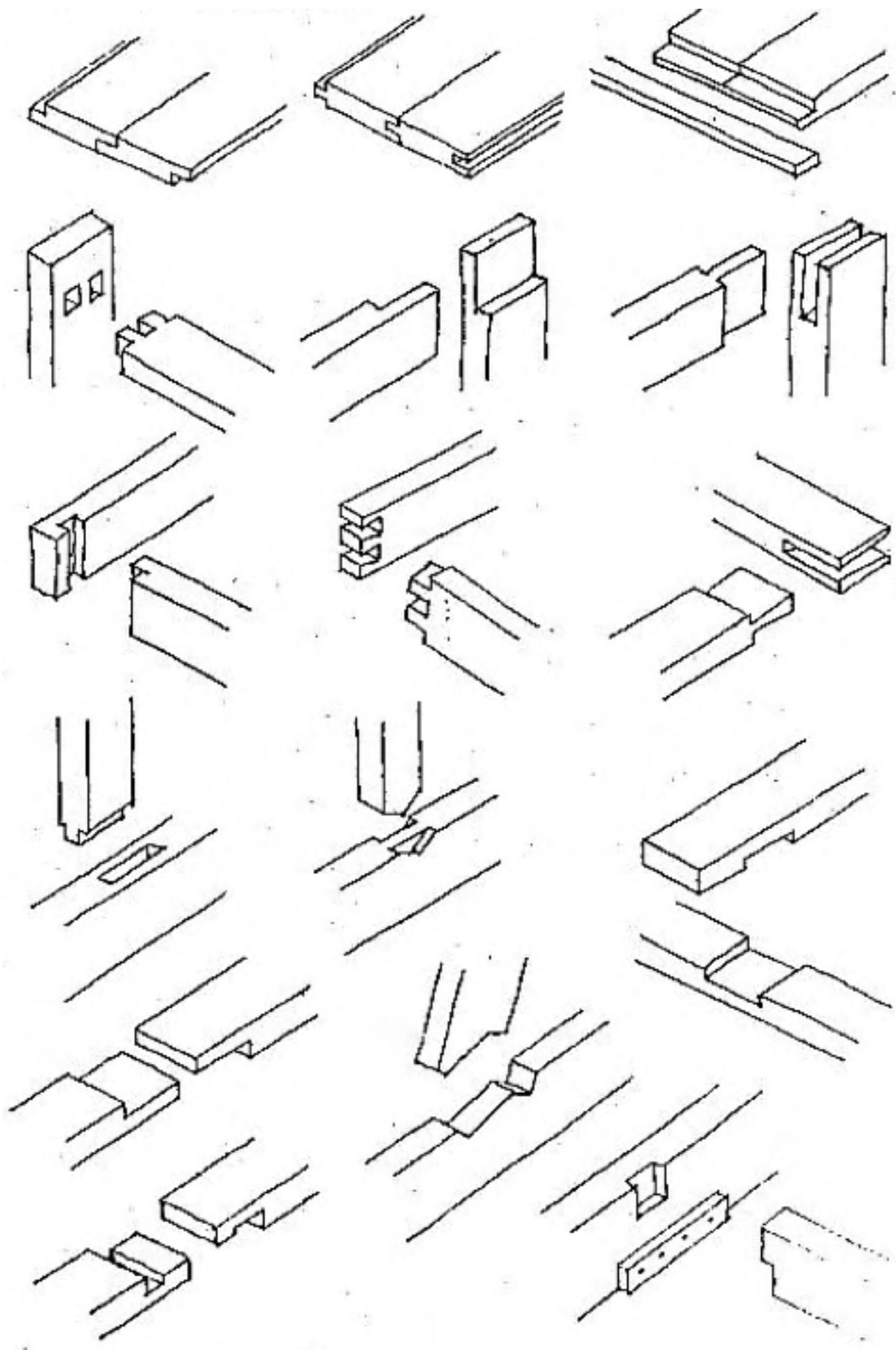


fig.45: Algunas uniones y destajes. Lengen 2009, p.168.



Foto_95: Estructura mixta de pino y eucalipto.



Foto_96: Andamios.



Foto_99: La estructura en proceso.



Foto_97: Los elementos deben estar conectados entre sí.



Foto_98: Unión de dos vigas sobre una columna.

Bitácora:



Foto_100: El trabajo en obra.



2.3.5 Cubierta

“La cubierta es un elemento estructural de cierre, en la parte superior a la vivienda, que le sirve para protegerla de la lluvia, el viento, el calor y el frío.” (Universidad de los Andes, 2003, p.32)

Actividad:

- Montar la estructura de la cubierta
- Armar el soporte de madera (entirillado) para el entejado
- Amarre y colocación de tejas y planchas de zinc (super-techo)
- Colocar el cumbrero de cierre

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Oficial

Herramientas:

- Flexómetro
- Nivel
- Piola
- Plomada
- Martillo(s)
- Combo
- Motosierra
- Manguera transparente para el nivel
- Playo
- Escalera
- Taladro
- Azuela
- Cegueta
- Cierra

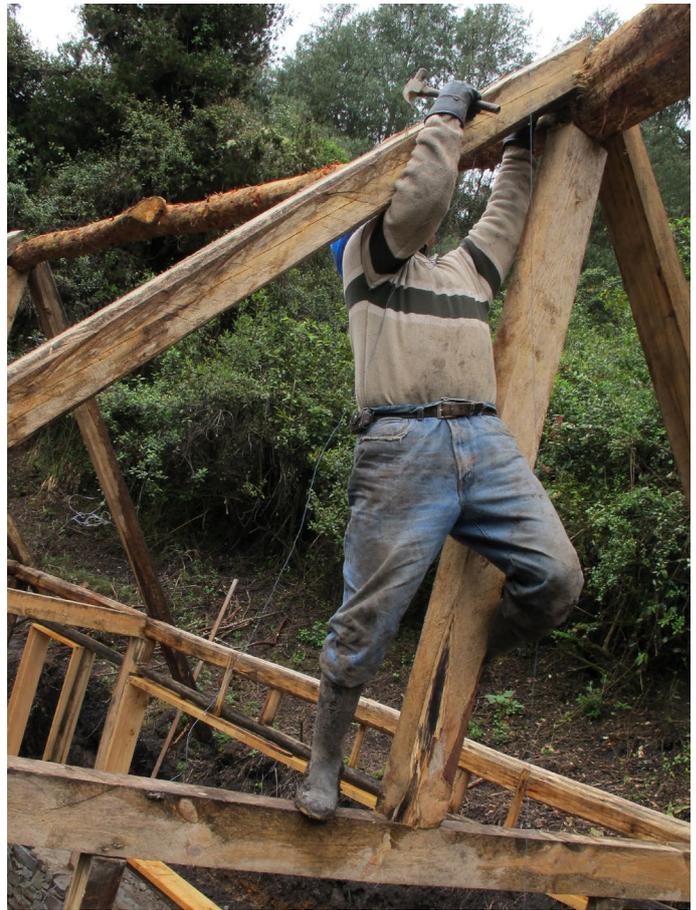
Materiales:

- Cabos
- Teja (tapa y canal)
- Alambre de amarre
- Plancha de Zinc (super-techo)
- Pernos autoperforantes
- Geomembrana
- Ripio 3/4
- Malla de gallinero
- Madera (vigas, tiras, y tirillas)
- Cemento
- Arena
- Cemento asfáltico (chova)

Descripción:

El armado de la cubierta tiene los siguientes momentos:

Estructura: El tipo de cubierta es a dos aguas y fue construida con madera de eucalipto, las vigas de 15cm x 15cm se utilizaron como tirantes, las tiras de eucalipto de 4cm x 5cm se deben colocar en dirección opuesta a los tirantes y a cada 60cm, estas sirven para colocar las tirillas de 1,5cm x 1,5cm donde van a ser colocado clavos de 1,5pul para amarrar las tejas.



Foto_101: Colocación de las vigas centrales de la cubierta.



Foto_102: Los tirantes se colocan cada 60cm.



Foto_103: Se debe dejar un alero que proteja las paredes.



Foto_104: La segunda etapa de la estructura, la construcción y el diseño se fueron adaptando a la topografía y forma del terreno.

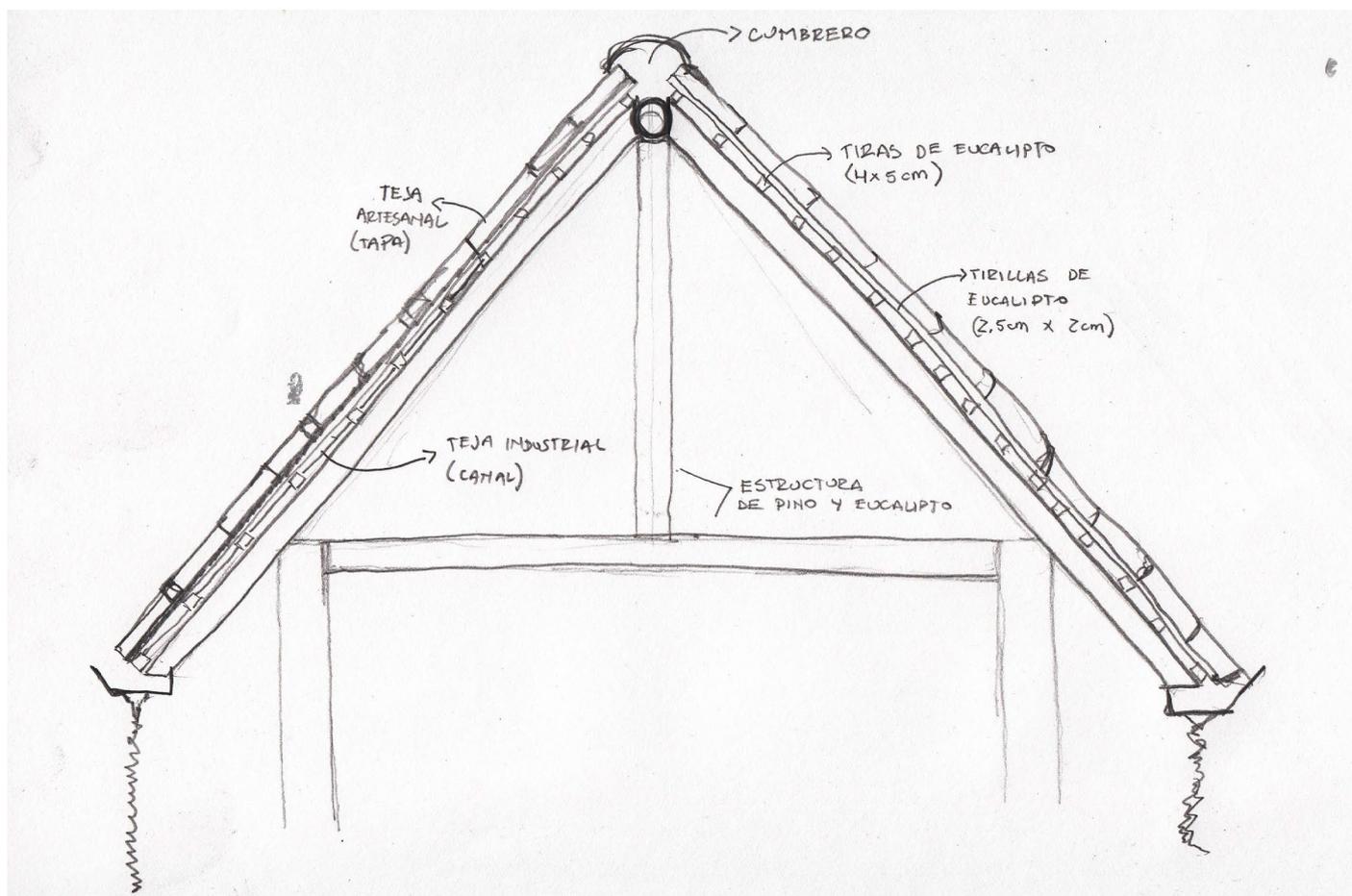


fig.46: La estructura de una cubierta no solo contempla el soporte para el material de recubrimiento final, su armado debe ser eficiente para soportar todas las cargas de la cubierta (vientos, lluvia, teja, vegetación, etc.).



Foto_105: La estructura que soporta la cubierta también fue construida con madera y se armó en 2 etapas, primero la cubierta que iba a tener teja, y segundo el techo vivo. La diferencia en este punto está en el entriplado que necesita la teja.



Foto_106: Armado de los tirantes para el techo vivo.



Foto_107: Tirantes, tiras y tirillas.

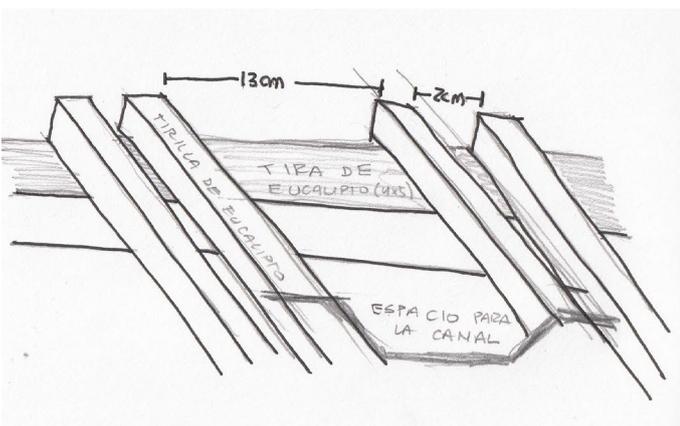


fig.47: detalle de las tirillas.



Foto_108: Detalle.



Foto_109: Entirillado.



Foto_112: Sobre las tirillas se colocan las tejas.



Foto_110: Las primeras tejas.

Entirillado:

Para el entirillado es importante que tomemos en cuenta las medidas de la teja que vamos a utilizar como canal, que van a estar asentadas sobre las tirillas, para saber la distancia a la que deben ser colocadas. Una vez echa una prueba en el sitio, ubicando filas de tejas simulando un entirillado, podremos definir las dimensiones.

Para clavar las tirillas sobre las tiras se utilizaron clavos de acero de 2pul.



Foto_111: Se debe hacer pruebas con las dimensiones de la teja para determinar la distancia a la que deben ser colocadas las tirillas de eucalipto. Esta manera de construir una cubierta es tradició de las culturas locales.



Foto_113: Las tejas cortadas para corregir sus lados.



Foto_114: el tejido es una actividad de paciencia y precisión.

Bitácora:

Entejado

Para colocar la teja se utilizaron dos tipos, la primera utilizada para las canales es una teja industrial con una medida fija que ayuda para la precisión del entramado de teja. La teja utilizada como tapas son tejas fabricadas artesanalmente en un pueblo llamado "Racar" a pocos minutos de la ciudad de Cuenca. Las tejas deben ser amarradas previamente con alambre galvanizado. Primero se amarran una fila de canales y luego se continúa con el amarre de las tapas, utilizando clavos de 1,5 pul. vamos nivelando el largo según las tejas anteriores nos indiquen. Así debemos continuar desde abajo hacia arriba, dejando unos 60cm en la parte superior para el armado del cumbrero.



Foto_116: teja artesanal tiene variaciones en sus dimensiones.



Foto_115: Se pueden clavar tirillas perpendiculares al entriplado para poder asentar las tejas.



Foto_117: El entriado y entejado se pueden hacer simultáneamente, no se debe olvidar de curar las tirillas (con aceite quemado).



Foto_118: Proceso del entejado.



Foto_119: Espacio de trabajo para el cumbrero.

Cumbrero:

El cierre superior final de la cubierta es el cumbrero, para su armado se utilizó cemento asfáltico (chova) para garantizar la impermeabilización de la unión en la parte superior, y hormigón para colocar las tejas finales.

Para colocar el cemento asfáltico se debe utilizar un soplete a gas que nos permita derretir el material para lograr adherencia.



Foto_121: Proceso del cumbrero.

Bitácora:



Foto_120: Al terminar de colocar toda la teja, se deja un espacio en la parte superior que permita el acceso y la colocación del cemento asfáltico y las tejas del cumbrero.

Cubierta viva:

Los techos enjardinados conducen, en esencia, a una construcción ecológica y económica. Como se señala a continuación: disminuyen las superficies pavimentadas, producen oxígeno y absorben CO₂, filtran las partículas de polvo y suciedad del aire y absorben las partículas nocivas, evitan el recalentamiento de los techos y con ello disminuyen los remolinos de polvo, reducen las variaciones de temperatura del ciclo día - noche y disminuyen las variaciones de humedad en el aire.

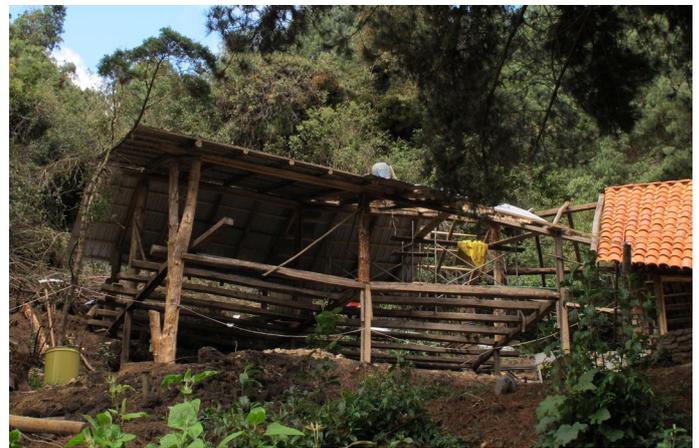
Además: tienen una larga vida útil si es correcta su ejecución, surten efecto como aislamiento térmico, protegen de los intensos rayos solares del verano a las habitaciones ubicadas bajo el techo, reducen el pasaje de sonido del exterior, valen como incombustibles y absorben la lluvia, por lo que alivian el sistema de alcantarillado. Y por último, algo no menos relevante: las hierbas silvestres en el techo verde generan aromas agradables, dan alojamiento a insectos y escarabajos, son estéticos e influyen positivamente en el buen estado de ánimo y en la distensión de las personas (Minke, Techos Verdes). En este caso se utilizó planchas de zinc (súper-techo), geomembrana, malla de gallinero y una capa de material orgánico de 2cm. La intención es dejar tierra fértil para permitir que las especies propias del lugar puedan crecer en la cubierta.



Foto_124: Para las curvas se utilizaron planchas de tool.



Foto_122: Planchas de zinc (súper techo).



Foto_125: Vista inferior de la casa.



Foto_123: Se trabaja con arnes y cuerdas de seguridad.



Foto_126: La base para el techo vivo.



Bitácora:

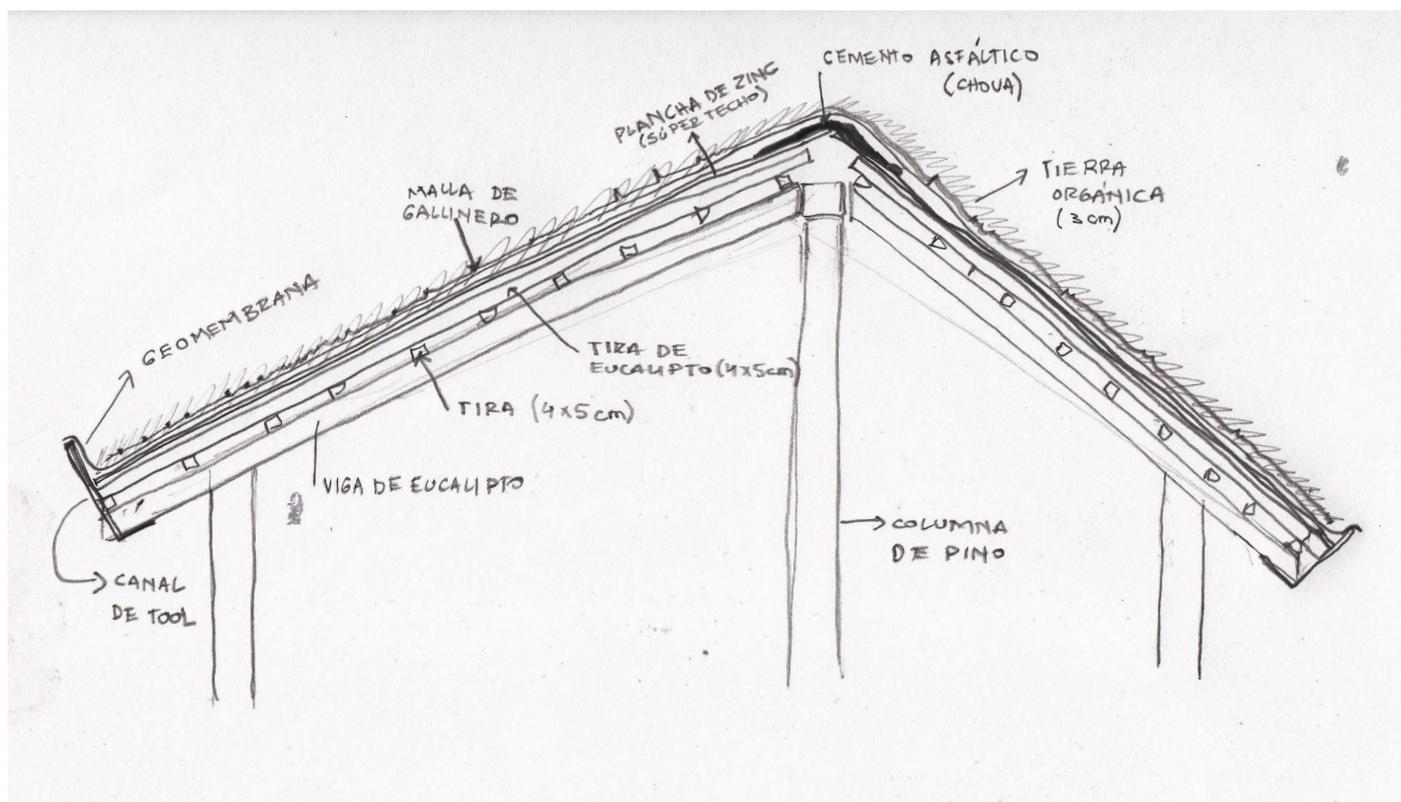


fig.48: Detalle constructivo de la cubierta viva.



Foto_127: El encuentro del techo vivo con la cubierta de teja.



Foto_128: Se sella el cumbrero con cemento asfáltico.



Foto_131: Se coloca la malla de gallinero.



Foto_129: Se coloca la geomembrana.

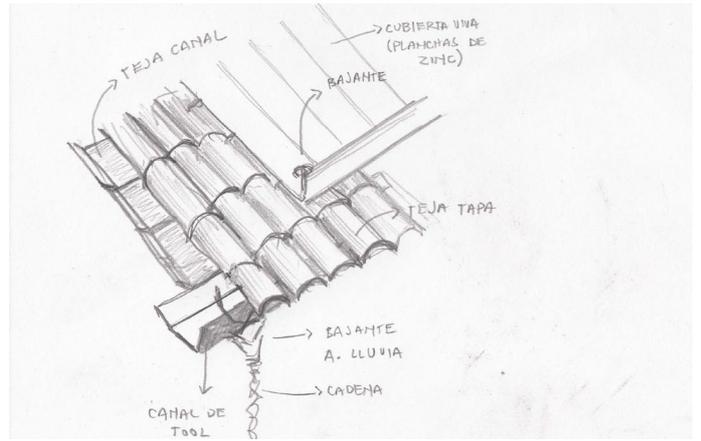


fig.49: Detalle del encuentro con la cubierta de teja.



Foto_130: La malla debe quedar bien asegurada, para luego poner la capa de tierra orgánica.



2.3.6 Instalaciones

Actividad:

- Instalación de tubería para agua fría.
- Instalación de tubería para agua caliente.
- Instalación de tubería para desagüe de aguas negras.
- Instalación de tubería para desagüe de aguas grises.
- Fabricación del filtro de arenas para limpiar el agua lluvia y de vertiente.
- Instalación del tanque bio-digestor
- Instalación del tanque de reserva de agua y la bomba hidroneumática.
- Pasar el cable por dentro de los muros (necesario para todas las instalaciones).
- Colocar cajetines.
- Realizar la instalación de cada uno de los interruptores, conmutadores y la caja de control de breakers.
- Enterrar la varilla de cobre para la conexión a tierra.
- Colocar boquillas y focos.

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Electricista
- 1 Plomero
- 2 Oficiales

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Escuadra
- Flexómetro
- Plomada
- Nivel
- Termo-fusionador
- Escalera
- Tijera para pvc
- Cierra
- Llave de pico

Materiales:

- Lápices
- Agua
- Alambre de amarre
- Tanque biodigestor
- Tanque de reserva de agua de 2000L
- Tanque de reserva de 150L (para el filtro de arenas)
- Bomba Hidroneumática
- Llaves de agua
- Tubería y accesorios para agua caliente y fría.
- Tubería y accesorios para desagües. (aguas grises y negras)
- Cable negro
- Caja de breakers
- Boquillas
- Focos
- Interruptores
- Conmutadores
- Cajetines
- Pega para tubería (soldadura)

Descripción:

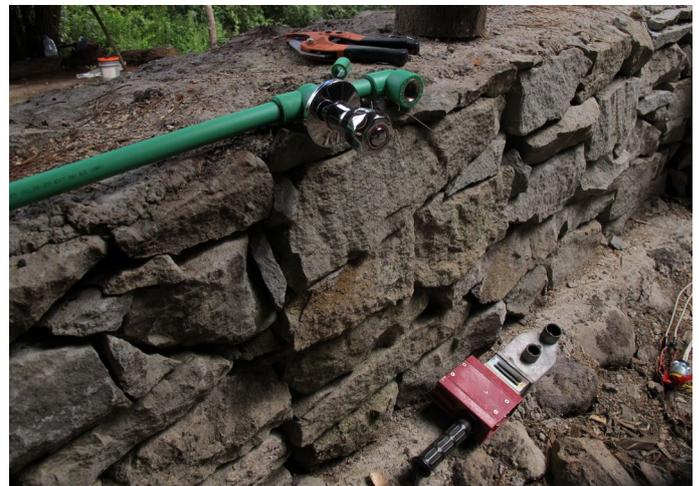
Las instalaciones tienen distintas partes que son:

Hidráulicas:

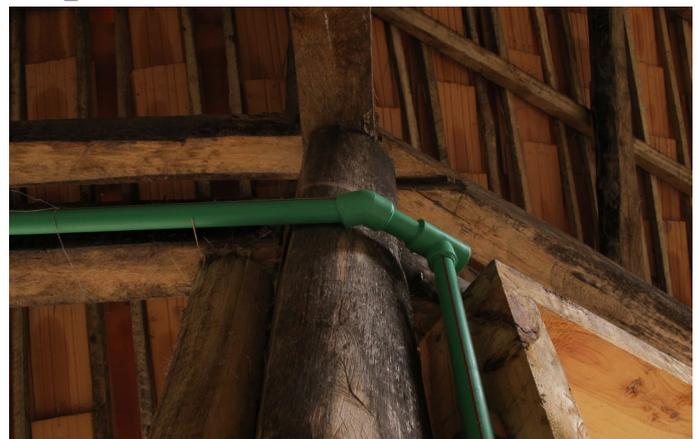
Son las encargadas del transporte y distribución del agua potable y se complementa a la recolección de aguas grises. Para reducir costos es mejor ubicarlas en una misma zona (baños, cocina y lavadero).

El suministro de agua y la calidad deben ser los adecuados para los habitantes de la vivienda. Por economía, resistencia y durabilidad el material que se utiliza es PVC, tanto para las tuberías como los accesorios.

Una vez definidas las dimensiones y la ubicación de la tubería, se cortan con una cierra. Para unir dos tramos se utilizan uniones, que deben ser las adecuadas para el diámetro de cada una. Se debe limpiar las superficies (pili limpia) y luego aplicar una capa de soldadura (pega) y se procede a unirlos, asegurándose de que queden firmemente unidos y girándolos para que la soldadura se distribuya. A lo largo de la tubería se pueden colocar válvulas (llaves), para regular el consumo del agua y controlar la presión. Además de las uniones, en las terminales se colocan grifos (canillas o llaves), para controlar la salida del agua. En este proyecto también se utilizó un termo-fusionador que permite calentar el plástico para ser fundido con las diferentes uniones.



Foto_131: Termofusionador.



Foto_132: Instalaciones de agua caliente.

Bitácora:



Foto_133: Las uniones limpiadas y soldadas.



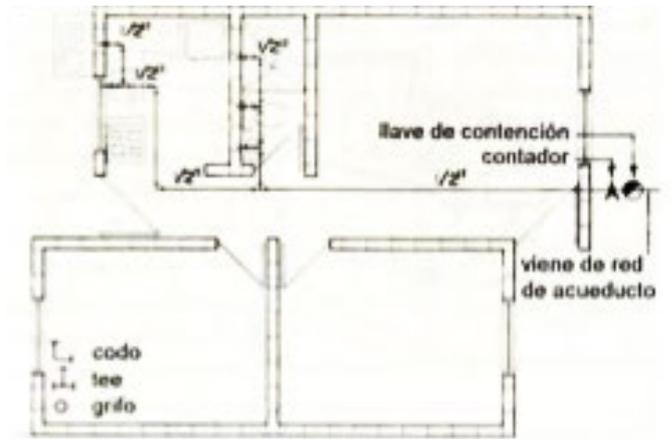
Foto_134: Detalle de las instalaciones de agua fría.



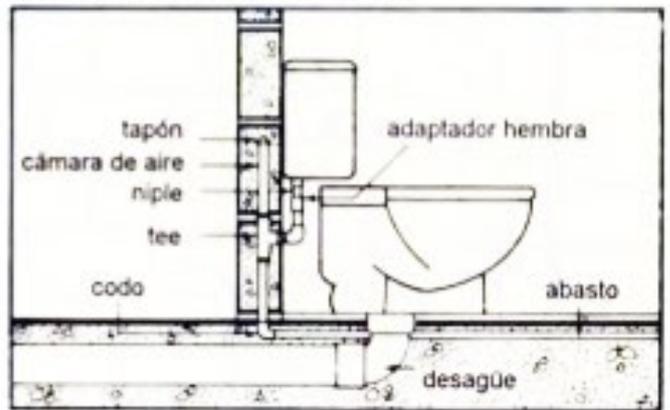
Foto_135: Terminales de agua caliente (verde), agua fría (blanco) y el desagüe (blanco mas grueso).



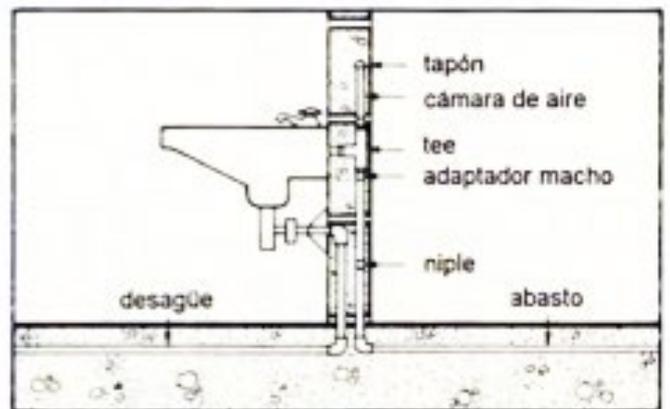
Foto_136: Instalaciones de agua.



133. Red de abasto de agua.



134. Instalación del sanitario.



135. Instalación del lavamanos.

fig.50: Manual de construcción de vivienda popular, Medellín, 1993, p.38.



Foto_137: Desagüe y agua caliente.



Foto_138: Detalle de unión.



Foto_140: Unión.



Foto_139: Termofusión.



Foto_141: Se calienta el material..

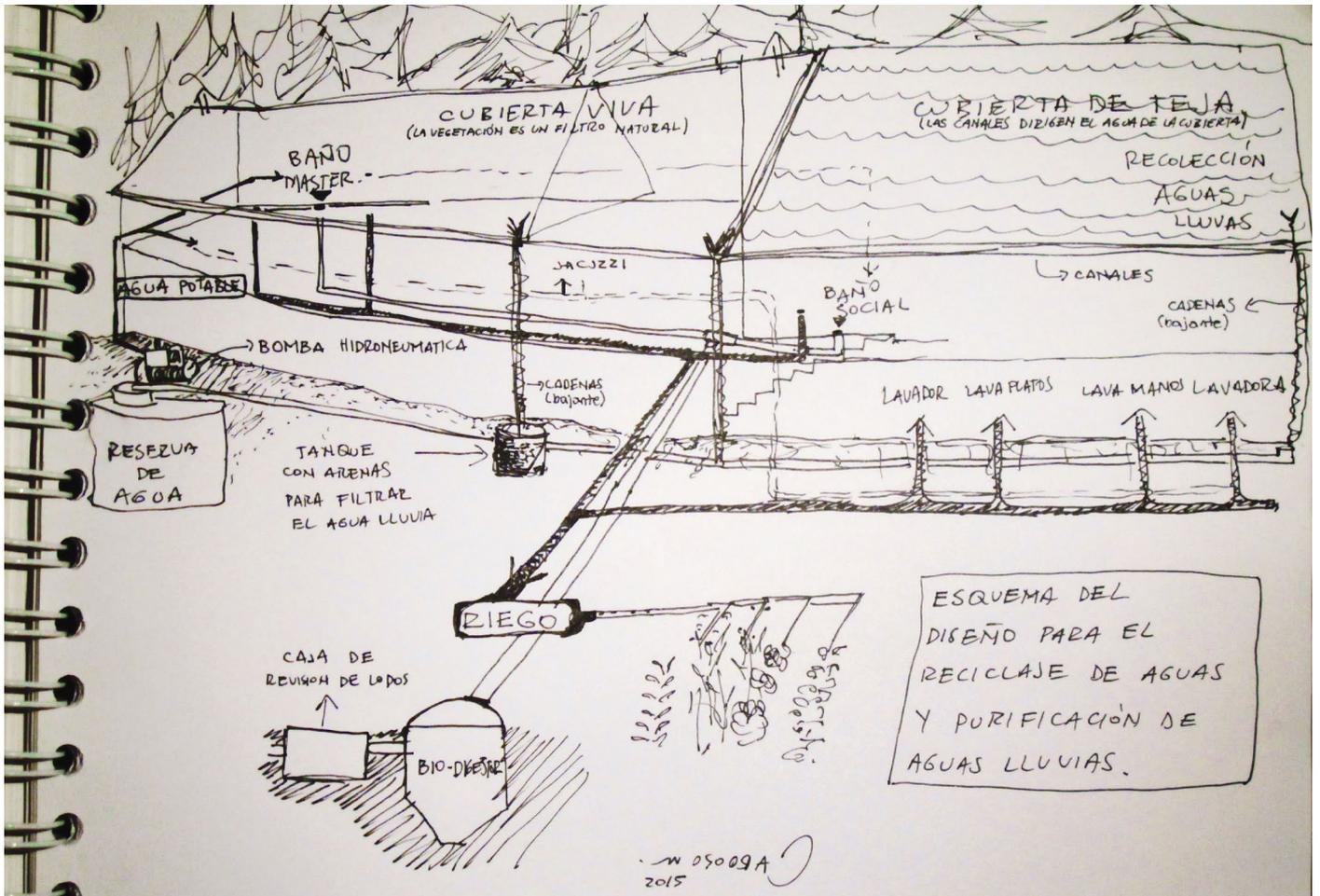


fig.51: Diseño para la recolección del agua lluvia.

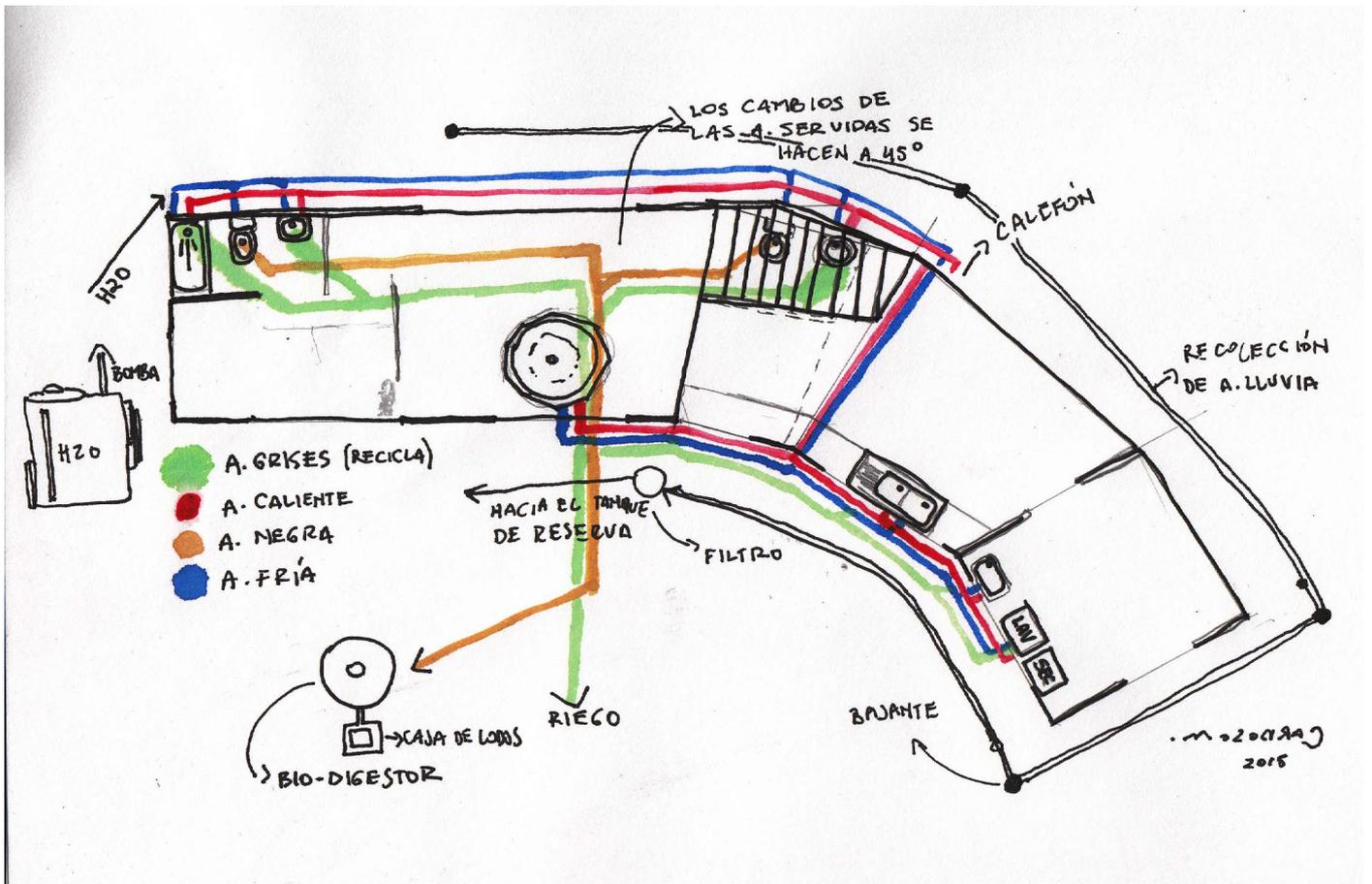


fig.52: Instalaciones sanitarias.

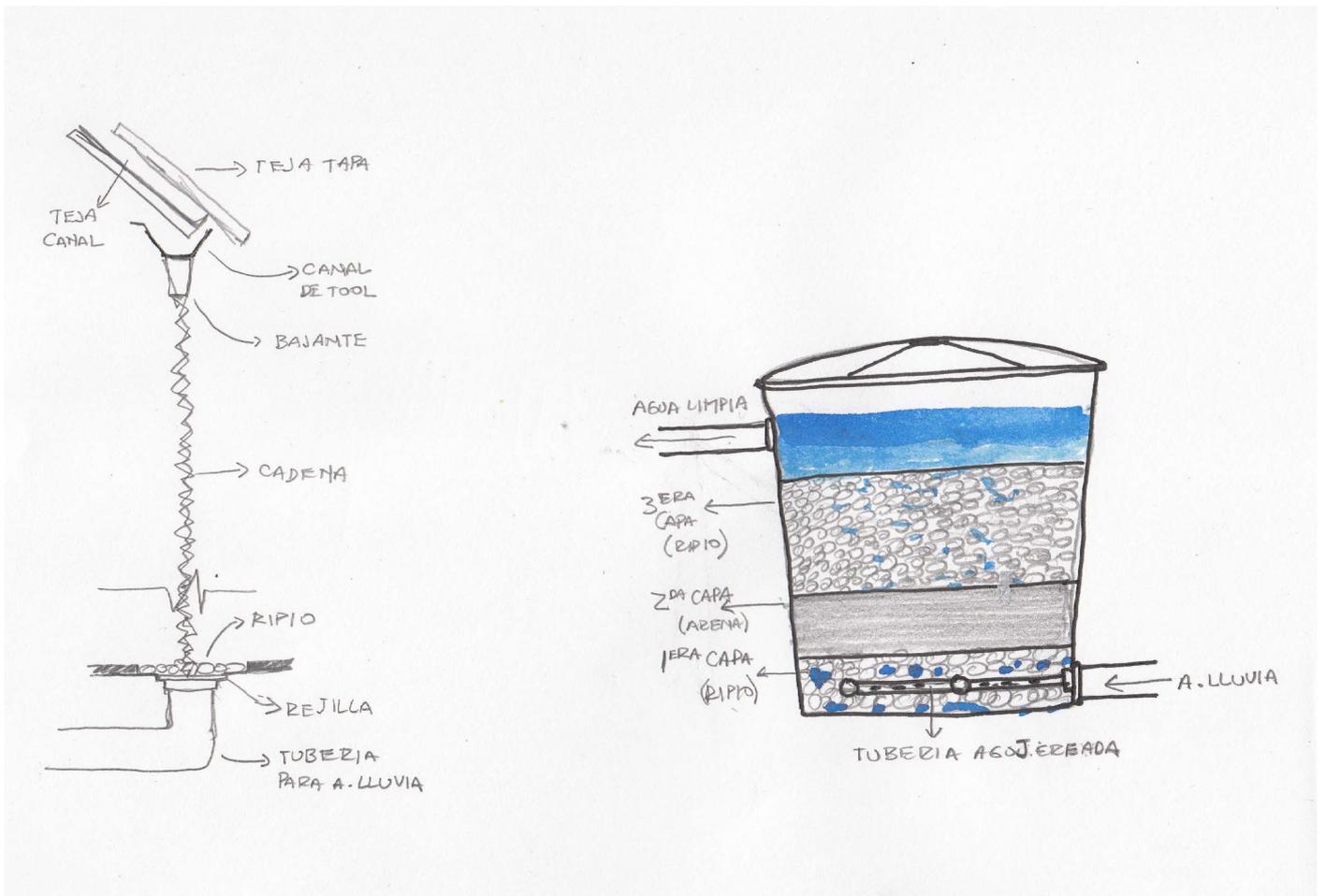


fig.53: Detalle de la bajante.

fig.54: Detalle del filtro.



Foto_142: Se calcula en los bajantes de la cubierta la caída del agua a plomo para determinar la ubicación de la tubería.



Foto_145: Agua fría, agua caliente y desagües de un baño.



Foto_146: El agua lluvia se recolecta y se pasa por un filtro de arenas (para filtros de agua) que limpia las impurezas del agua.



Foto_143: Pegado de las uniones del desagüe.



Foto_147: Detalle del filtro.



Foto_144: Detalle del desagüe.



Foto_148: Piedras y arena para filtros de agua.



Foto_149: Tanque de filtración.



Foto_150: Tanque de reserva conectado a una bomba hidroneumática que regresa el agua limpia a la vivienda.



Foto_151: Tanque de reserva.

Alcantarillado:

Comprende dos redes separadas: la de aguas servidas (o negras) y la de aguas lluvias. Se deben instalar simultáneamente con la cimentación por su ubicación. Se utilizaron tuberías de 4pul. de diámetro para el ramal principal, y de 2pul. para la conexión de los aparatos sanitarios.

Para que el agua escurra con mayor facilidad, el fondo de la excavación (para las tuberías) debe tener una pendiente mínima del 2%. El objetivo es de desalojar las aguas residuales. En este proyecto se utilizó un tanque bio-digestor y un filtro de arenas para la reutilización de aguas lluvias y de vertiente.

Bitácora:



Foto_152: Biodigestor.



Foto_153: Detalle del biodigestor.

El biodigestor autolimpiante se puede conseguir fácilmente en el mercado (Ecuador), es fácil de instalar, permite sustituir la fosa séptica y evita la contaminación de los mantos freáticos.



Foto_154: Caja de lodos.



Eléctricas:

Para las instalaciones eléctricas se recomienda trabajar con un técnico que tenga experiencia, ya que se debe tomar ciertas precauciones para evitar inconvenientes futuros. Todo el cableado fue cubierto con el barro de las paredes.

Forman una red para la distribución de la energía en todos los espacios de la vivienda, para la cual se deben localizar los sitios donde van los accesorios o aparatos, tomacorrientes, interruptores, conmutador, etc.

La acometida es la parte de la instalación que va desde las líneas de distribución pública hasta el medidor de cada vivienda.



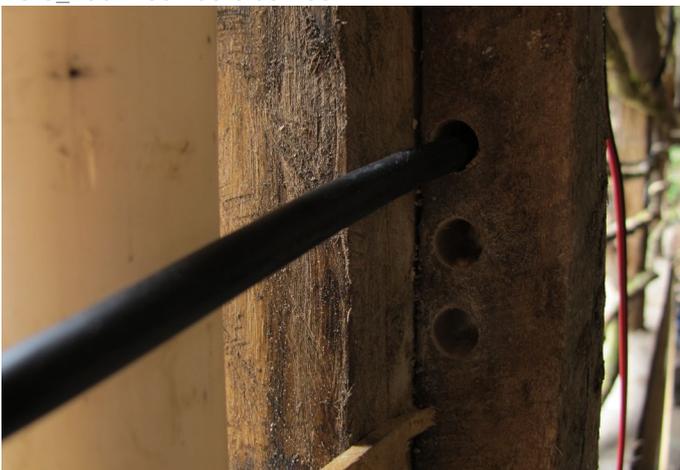
Foto_157: Caja de medidor.



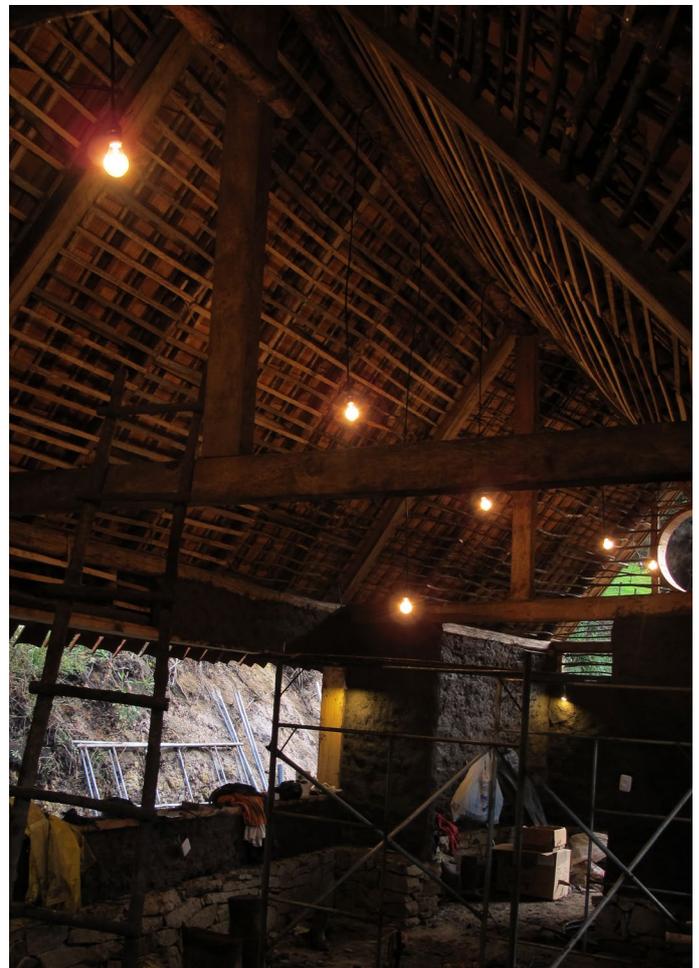
Foto_158: Conmutadores.



Foto_155: Técnico eléctrico.



Foto_156: Detalle de cómo quedan enbebidas las instalaciones.



Foto_159: Iluminación con luz incandescente.

2.3.7 Paredes

“Las técnicas de construcción con barro datan de hace más de 9000 años. En el Turquestán fueron descubiertas viviendas de tierra del período 8000 - 6000 a.C. (Pumpelly 1908). En Asiria fueron encontrados cimientos de tierra apisonada que datan del 5000 a.C. Todas las culturas antiguas utilizaron la tierra no solo en la construcción de viviendas sino también en fortalezas y obras religiosas.” (Minke, 2005, p.13)

Actividad:

- Preparación de la cancha de producción de barbotina.
- Recolección de pinocha (hoja del pino).
- Colocación de varillas de madera (ramas) para armar el soporte par el barro.
- Preparación de la mezcla de barro.
- Reboque grueso.
- Fabricación, secado y colocación de adobes.

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 2 Oficiales
- Para esta etapa se pueden hacer mingas con la familia y amigos.

Herramientas:

- Cuaderno de apuntes
- Escuadra
- Flexómetro
- Nivel
- Guantes

Materiales:

- Lápices
- Agua
- Tierra
- Pinocha (hoja del pino)
- Madera (ramas, tirillas)

Descripción:

Para la mampostería se trabajó con:

Bahareque:

La estructura consiste en elementos verticales y horizontales que forma una malla. En este caso se utilizaron las ramas de pino y madera de rechazo recolectada en un depósito de cercano. El barro se mezcla con paja picada o a veces con fibras. En el lugar no se podía utilizar la paja del cerro, por lo que se utilizó la hoja del pino (pinocha) como fibra. Es importante recolectar la hoja que se encuentra en la superficie, que esté seca.

La mezcla luego se lanza y se compacta entre las mallas de madera, siendo esto el primer revoque o el revoque grueso. Es necesario dejar que este revoque se seque (se agriete) bien antes de continuar con los siguientes, según el acabado al que se quiera llegar (Manual de construcción en Tierra, Minke, 2005).



Foto_160: Cancha de producción.



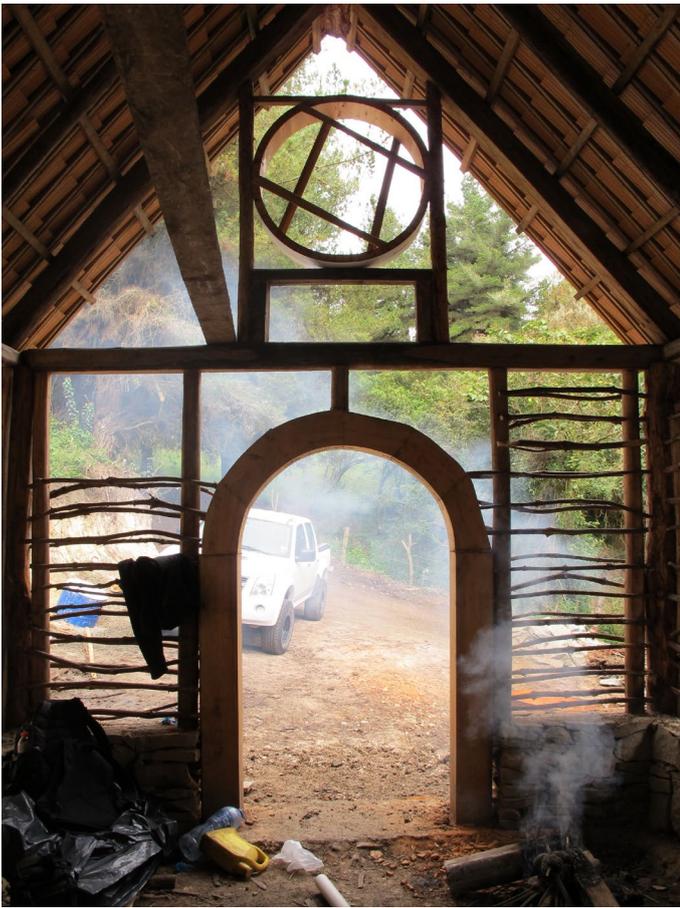
Foto_161: Barbotina (arcilla disuelta en agua).



Foto_162: Recolección de la paja del pino.



Foto_163: paja/fibra se utilizó las hojas secas del pino (pinocha)



Foto_164: Armado de bahareque.



Foto_165: Entramado tradicional.



Foto_166: Se encontró ramas de pino que cumplieron la misma función, pero utilizando los recursos del entorno.

Bitácora:

Mezcla para PEGA (Unión de juntas) Y REVOQUES GRUESOS

- 1. ☐ Barbotina de arcilla
(arcilla disuelta en agua)
- 2. ☐ Arena de cantera
- 1. ☐ Paja / Fibra (Puede ser bagazo)
- 1. 1/2 ☐ Agua



Foto_167: Los ingredientes deben estar bien mezclados.



Foto_168: El revoque es una actividad que implica un trabajo exigente y organizado, pero es sencilla y divertida.



Foto_169: Revoque grueso.

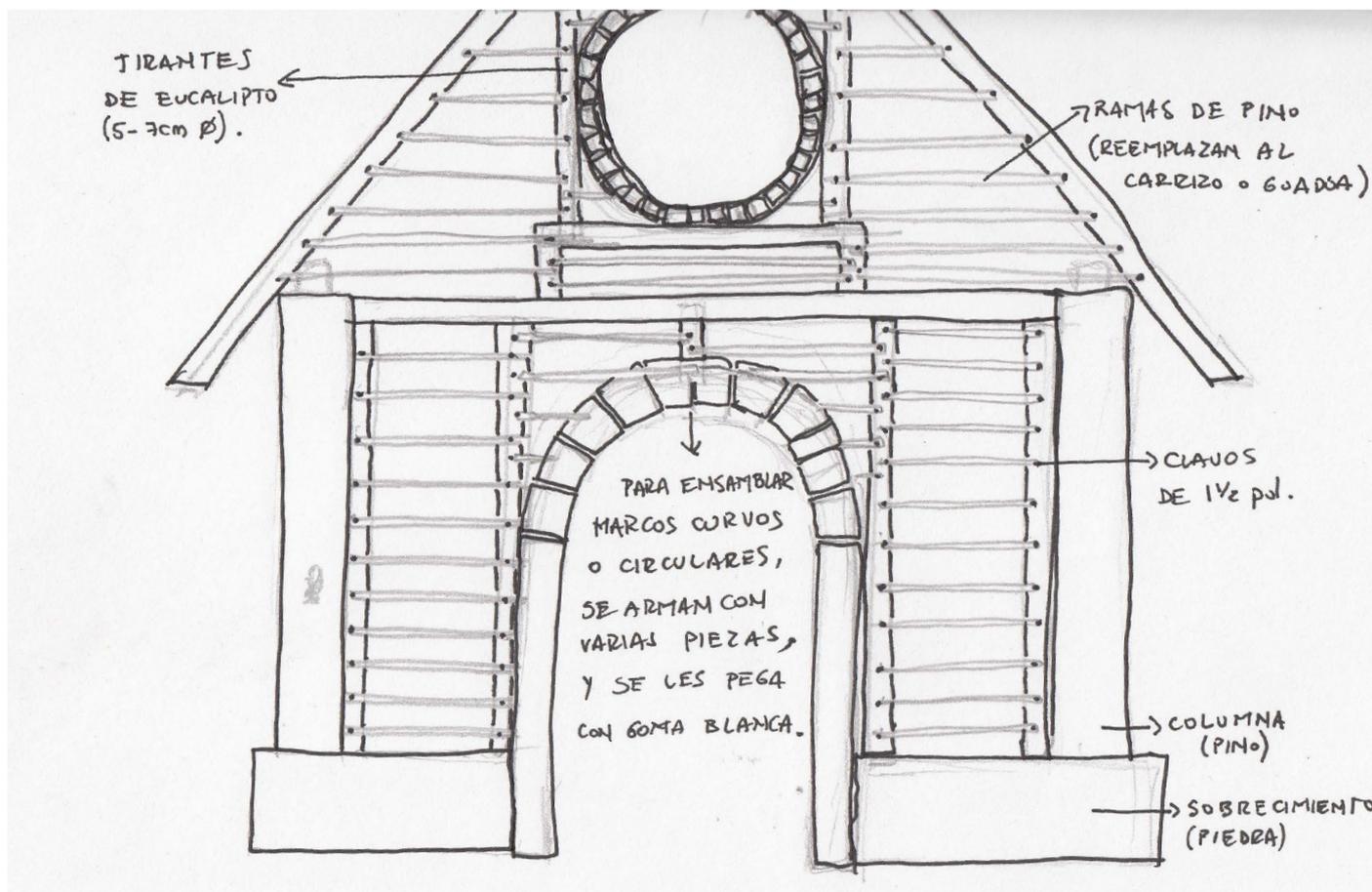


fig.56: Armado del bahareque.



Foto_170: Revoque interior.



Foto_172: Trabajo en obra.



Foto_171: Detalle del revoque.

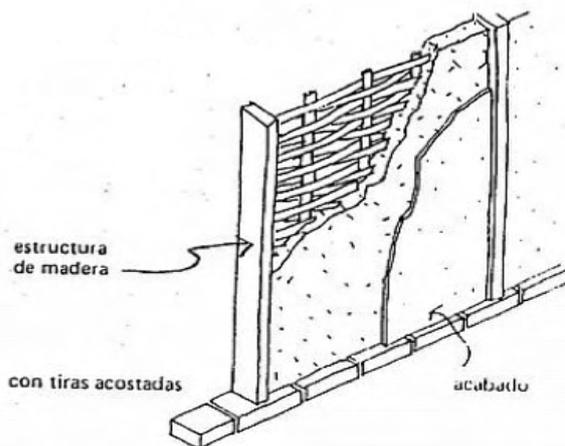


fig.57: Detalle del revoque. Lengén 2009, p.124.

Adobe:

Los bloques de barro producidos a mano relleno de barro en moldes y secados al aire libre se denominan adobes (Minke, 2005). Para fabricar los adobes se utilizó la misma mezcla que la del bahareque, tanto para los moldes como para las uniones o juntas. Las adoberas que se usaron fueron fabricadas con madera con 40cm de largo, 20cm de ancho, y 20cm de altura. Antes de colocar la mezcla en los moldes, se debe mojar con una franela todos los bordes y paredes para evitar que el barro se quede adherido. Al lanzar el barro se debe hacer con fuerza, asegurándose de que todas las esquinas tengan barro. Se deben secar mínimo un mes, pero todo dependerá del clima.



Foto_173: Mezcla de la piedra y el adobe para los muros.



Foto_174: Proceso del secado de adobes.



Foto_176: El adobe debe protegerse de la lluvia.



Foto_175: Secado de adobes al sol.



Foto_176: Los bloques después de secarse, se colocan en fila, procurando utilizar la misma mezcla del revoque grueso para todas las juntas. Si se arman las paredes sin un secado adecuado, se pueden llegar a caer o pandear.



Foto_177: Colocación de adobes.



Foto_178: Muro de adobes.



Foto_179: Chimenea.

Bitácora:

Mezcla para **ADOBE**

Ⓢ Adobe: Bloque de tierra cruda. Se fabrican con un molde de madera y se dejan secar al aire libre

- 1  Barbotina de arcilla (arcilla disuelta en agua)
- 2  Arena de cantera
- 1  Fibra (Paja, ~~o~~ bagazo de Caña)
- 1  Agua

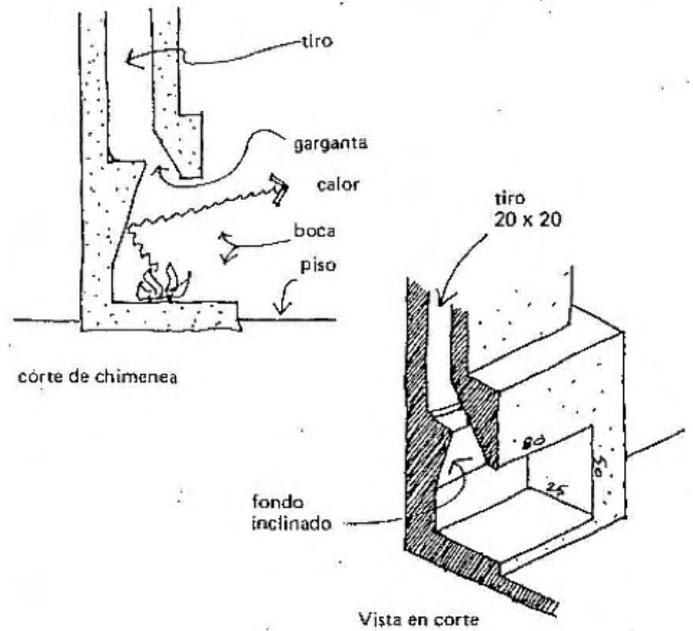


fig.58: Taller "Bio-construyendo Colombia", 2014

fig.59: Detalle de la chimenea, Lengén 2009, p.271.



Foto_180: La chimenea en proceso de la construcción, utilizando la misma piedra del sobrecimiento como base, los adobes como mampostería y un tronco de pino como dintel (únicamente asentado y embebido en el adobe).



2.3.8 Pisos

“Las mujeres golpean la tierra y una vez más, la tierra da vida” (del video: Construcción de casa de barro en Comunidad - África) <https://www.youtube.com/watch?v=e0HKAzld4Hs>

Actividad:

- Replanteo y apisonamiento de tierra para nivelar la superficie.
- Nivelar con arena las imperfecciones de la superficie.
- Colocar las piezas de ladrillo, adaptando a la forma de la superficie.
- Colocar las piezas de baldosa sobre una fina capa de hormigón (para nivelar la superficie).
- Entablado de madera.

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Carpintero
- 1 Oficial

Herramientas:

- Escuadra
- Flexómetro
- Nivel
- Codal
- Piola
- Amoladora
- Cierra circular
- Apisonador de madera
- Combo
- Martillo

Materiales:

- Lápices
- Agua
- Tierra
- Ladrillo artesanal hexagonal para piso de 3cm de espesor.
- Baldosa de hormigón de 25cm x 25cm
- Tabla de eucalipto machimbrada de 20cm
- Arena fina
- Clavos

Descripción:

Para el tratamiento de los pisos se optó por:

Piso de ladrillo: Para instalar un piso de ladrillo pueden existir varias maneras, la utilizada en este proyecto fue la de apisonar y nivelar la tierra de la superficie con un apisonador armado con madera, luego se nivela las imperfecciones de la tierra colocando arena y pasando un codal metálico para uniformar la base. Luego de comprobar que toda la superficie esté al mismo nivel se comienza a colocar los ladrillos, tratando de que la trama y dimensiones se adapten a la superficie. De esta manera no es necesario utilizar ninguna mezcla para unir los ladrillos, en las juntas se coloca arena y en los extremos se puede empujar con un poco de cemento para que los ladrillos no se muevan con el uso.



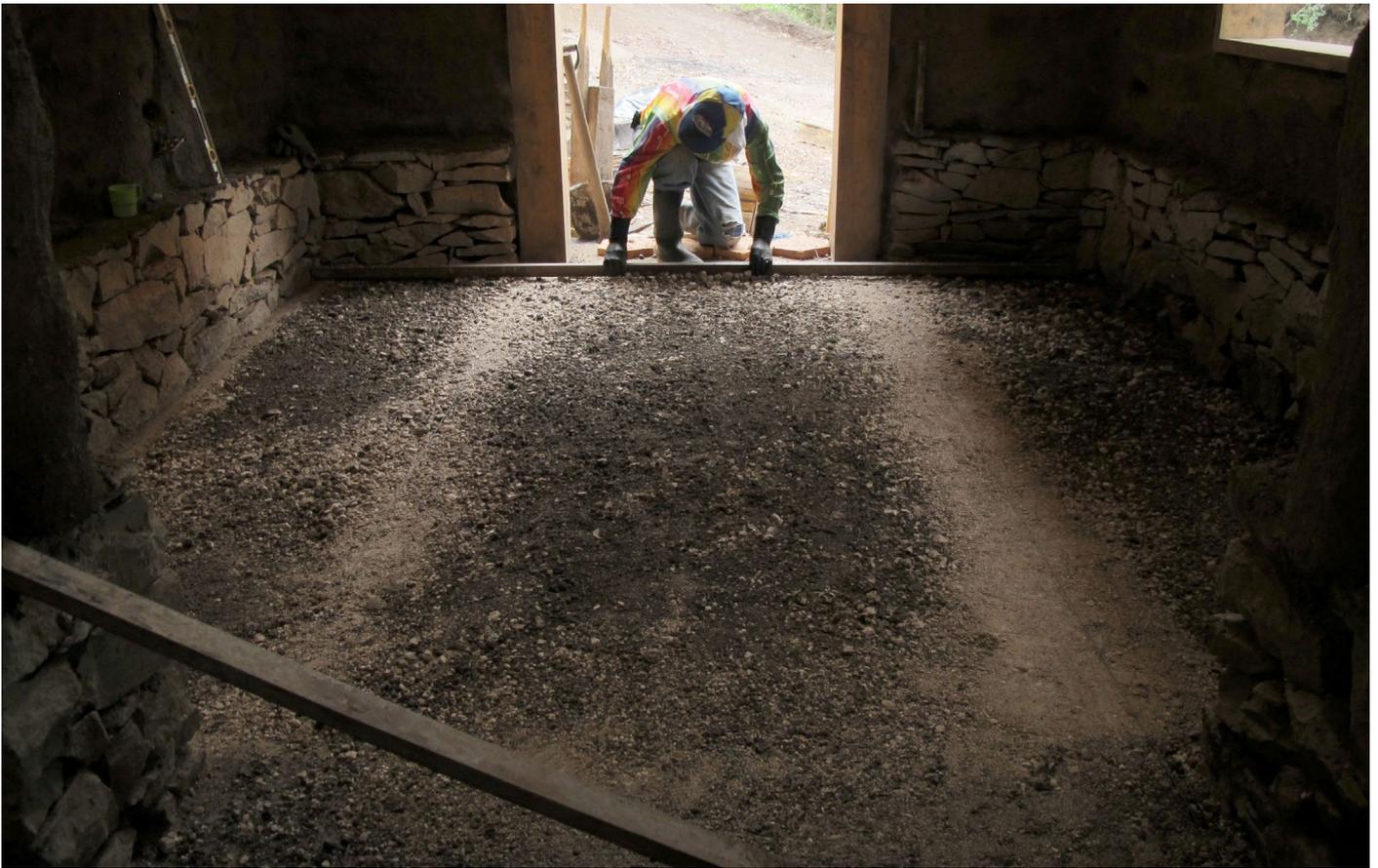
Foto_181: Apisonador de madera.



Foto_182: Piso de ladrillo hexagonal.



Foto_183: para el piso de ladrillo se necesita arena.



Foto_184: Luego de pasar un nivel (con piola) se apisona la tierra, se corrige la superficie con un codal, se coloca la arena, se vuelve a corregir el nivel de la superficie y se colocan los ladrillos, utilizando la arena para sellar las juntas.



Foto_185: Colocación del piso de ladrillo.

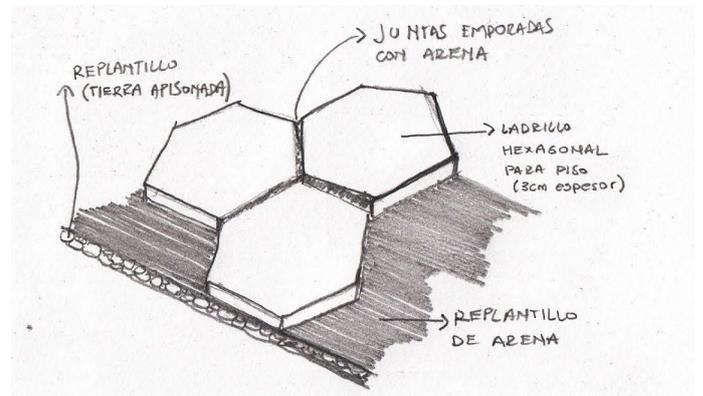


fig.60: detalle constructivo



Foto_186: Colocación del piso de ladrillo.



Foto_187: Acabado del piso de ladrillo.

Baldosa:

Para el área social se utilizó un tipo de baldosa fabricada manualmente con hormigón. Se puede colocar de la misma manera que al ladrillo, sin embargo para proteger de la humedad del suelo se colocó la baldosa sobre una capa fina de hormigón, para emporar las juntas se utilizó una mezcla de cemento gris y blanco para lograr el mismo color de la baldosa.

Tanto el ladrillo o de baldosa, pueden ser lacados, depende del acabado que se le quiera dar.



Foto_188: Baldosa de cemento pintada a mano.

Bitácora:



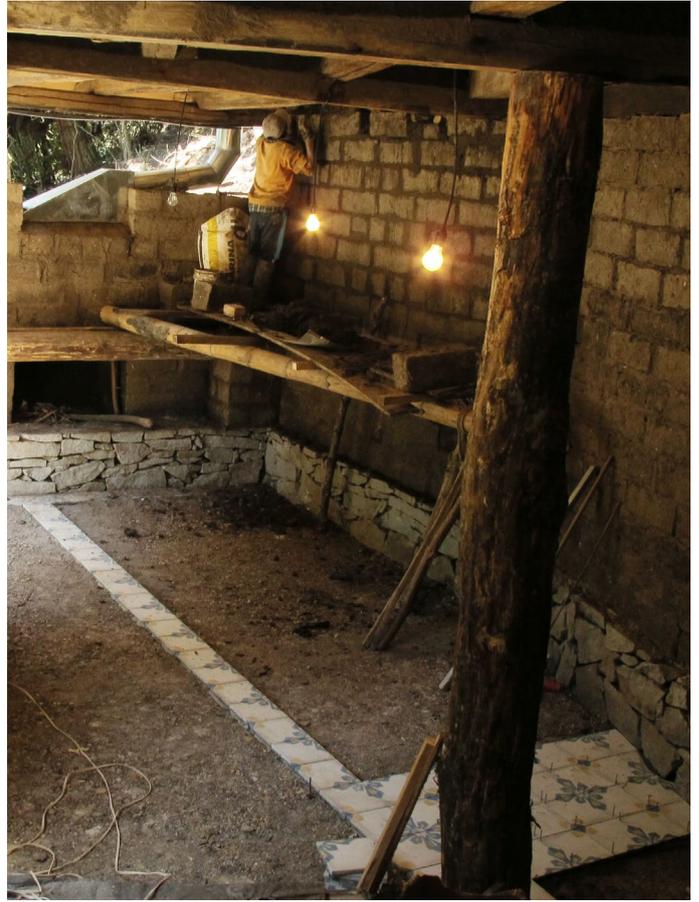
Foto_189: Primera fila de la baldosa como guía.



Foto_190: Colocación de la baldosa.



Foto_191: Base de hormigón para la baldosa.



Foto_193: Proceso.



Foto_192: piso acabado.



Piso de Madera:

La madera que se utilice para armar el piso tiene que estar totalmente seca y tener una resistencia alta. Para el piso del nivel superior se utilizó madera para conservar la temperatura y en el nivel inferior cumpliría la función de cielo raso. Se utilizó tablas de eucalipto de 20cm de ancho, 3m de largo y 1,5cm de espesor; machimbradas, es decir con encage en los extremos. A un piso de madera se le debe proteger del contacto con el agua y la humedad, por lo que se recomienda utilizar una laca natural para el acabado final.

Bitácora:



Foto_196: Piso de eucalipto.



Foto_194: Inicio de la colocación del piso.



Foto_197: Armado del piso de eucalipto en obra.



Foto_195: Proceso de la colocación del piso de madera.

2.3.9 Acabados

Se refiere a todos los trabajos complementarios para terminar una vivienda lista para el uso de sus habitantes, en una auto-construcción este proceso va acompañado del habitar. (Pablo A. Cardoso, 2015)

Actividad:

- Colocar el barro (revoque grueso y fino) para el cielo raso.
- Armar los muebles de la cocina y el horno de leña.
- Revoque fino.
- Poner la carpintería y el vidrio para puertas y ventanas.

Mano de obra:

- 1 Maestro de obra
- 1 Albañil
- 1 Carpintero
- 2 Oficiales

Herramientas:

- Escuadra
- Flexómetro
- Nivel
- Codal
- Piola
- Amoladora
- Martillo
- Ventosas (para vidrio)

Materiales:

- Agua
- Tierra
- Harina de trigo
- Arena fina
- Clavos
- Vidrio

Descripción:

Cielo raso de barro:

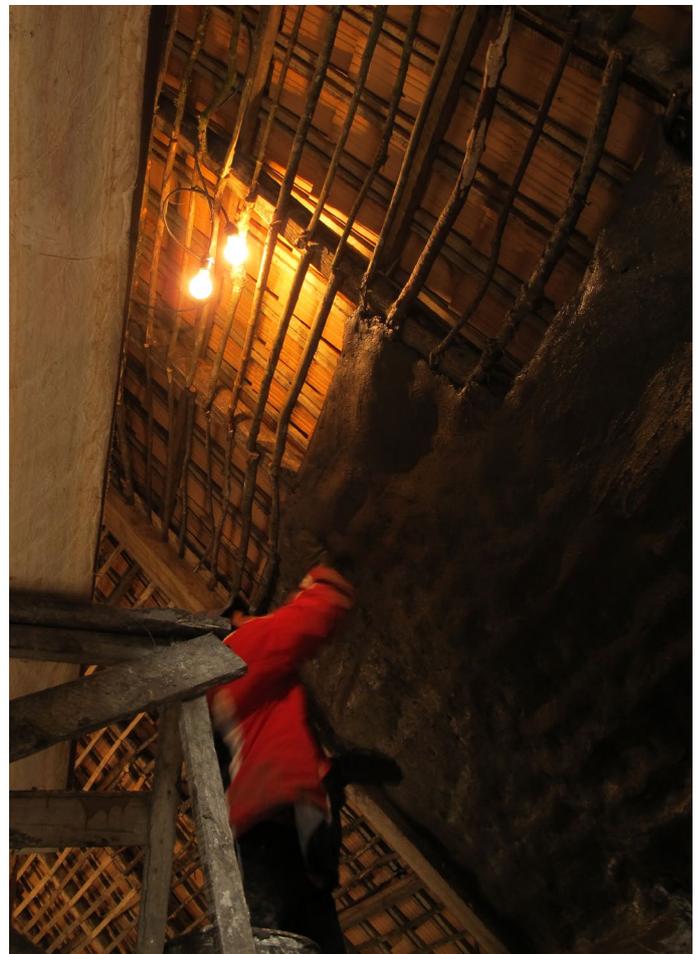
Para el cielo raso se utilizó la misma técnica del bahareque. Así todas las instalaciones fueron cubiertas con barro, de ésta manera se les protege de la corrosión del clima y los animales.

Muebles de cocina:

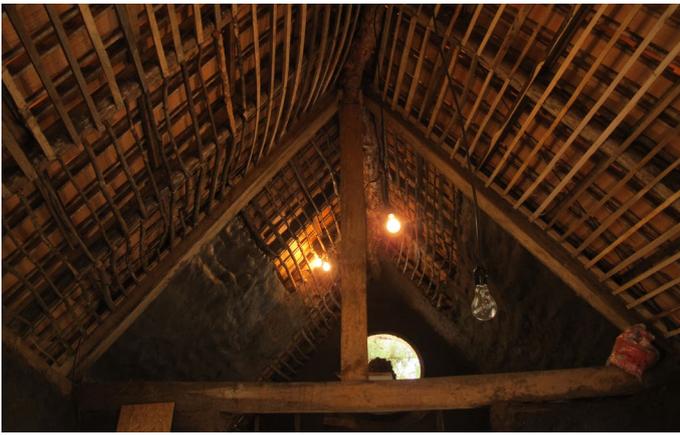
Para los muebles de cocina se hicieron bases con adobe y bahareque. Sobre las bases se colocó: planchas de madera OSB (cortada en las dimensiones del mesón, y los espacios para ubicar los lavadores), malla nervometálica (amarrada con alambre a la plancha), una fundición de hormigón de 3cm de espesor, al final la cerámica y una vez secado, se emporaron las juntas.



Foto_198: Cielo raso de barro.



Foto_199: Proceso del cielo raso de barro.



Foto_200: Cielo raso el mismo proceso que el bahareque.

Puertas y ventanas:

Para las puertas y ventanas se trabajó con un carpintero local, al que se le entregó las dimensiones de todas las puertas y las ventanas. Una vez que se tienen los marcos se debe ser cuidadoso con el manejo del vidrio el momento de colocar las ventanas. Para las puertas hay que asegurarse de utilizar accesorios resistentes y hacer varias pruebas para ajustar las medidas si es necesario.



Foto_201: Construcción del cielo raso.

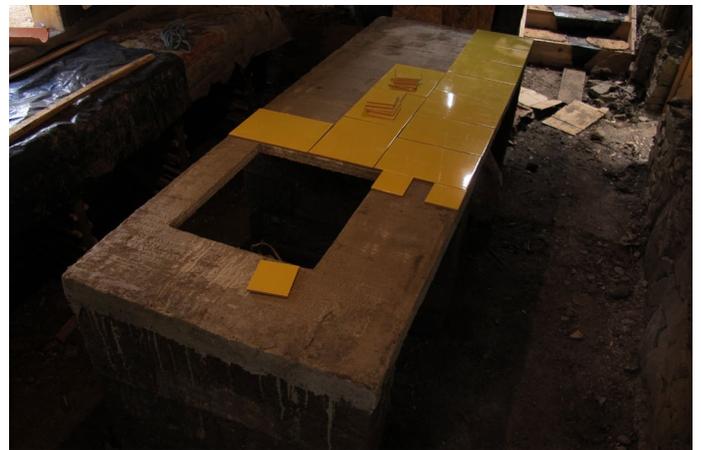


Foto_203: Construcción del mueble para el lavaplatos.

Bitácora:



Foto_202: Aparecen grietas en el secado del barro.



Foto_204: Mueble de cocina.



Foto_205: Mosaico de cerámica para mueble de cocina.



Foto_206: Proceso constructivo.



Foto_208: Proceso constructivo.



Foto_207: Base para el mueble del lavaplatos.

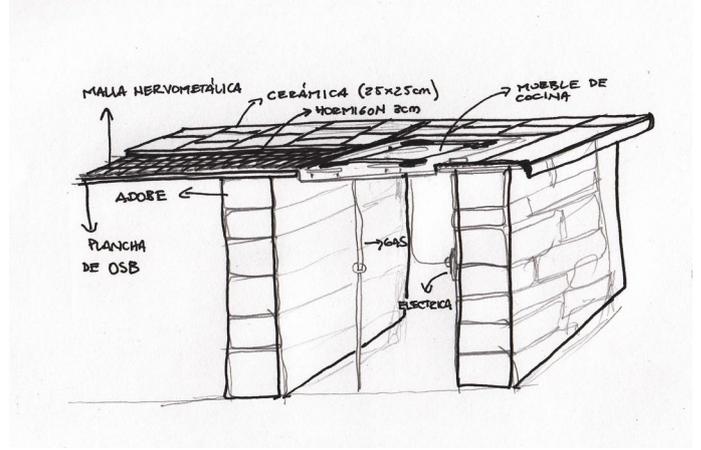


fig.62: Detalle mueble de cocina.

Bitácora:

Mezcla para REVOQUES FINOS

- 1 ☐ Barbotina de arcilla zarandeada fina. (arcilla líquida disuelta en agua)
- 2 ☐ Arena de Cantera zarandeada fina.
- 1 ☐ Engrudo*
- 1 ☐ Agua

*Engrudo : { 1 ☐ Harina de Trigo
2 ☐ Agua fría
4 ☐ Agua hirviendo
Primero mezclar la harina con el agua fría sin dejar grumos. Agregar la mezcla al agua hirviendo revolviendo.

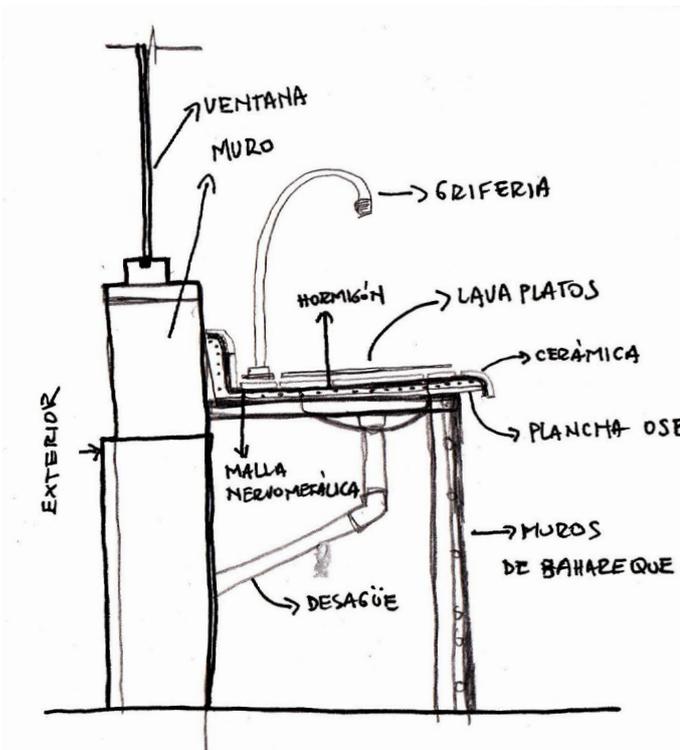


fig.61: Detalle mueble de lavaplatos.

fig.63: Taller "Bio-construyendo Colombia", 2014



Foto_206: Engrudo



Foto_207: Mezcla de los ingredientes.



Foto_210: Secado del revoque fino.



Foto_208: Textura de la mezcla.



Foto_211: Preparación del engrudo.



Foto_209: Secado del revoque fino.



Foto_212: Secado del revoque en el interior.



Foto_213: Secado del revoque en el exterior.



Foto_214: Colocación del revoque fino.

Bitácora:

Mezcla para PINTURA DE ARCILLA

- 1 ☐ Barbotina de arcilla de Colores zarandeada fina.
- 1 ☐ Arena muy fina
- 1 ☐ Engrudo
- 1 ☐ Agua

APLICACIÓN

1. Pintar la pared con brocha, Pincel, esponja o con la mano.
2. Cuando esté en proceso de secado, con una esponja húmeda limpiar los excesos de pintura y pulir bruñiendo con un plástico siempre en la misma dirección

fig.64: Taller "Bio-construyendo Colombia", 2014



Foto_215: Canales y bajantes de agua lluvia.



Foto_217: Ventanal posterior.



Foto_218: Ventanas.



Foto_216: Las puertas y ventanas llegaron armadas y listas para ser ensambladas en obra.



Foto_219: Luego de colocar las puertas y ventanas, se debe empezar la limpieza de la construcción para iniciar con el tratamiento para patios y jardines.



Foto_220: Entrada principal.



Horno de leña:

Para el horno se utilizó una base construida con paredes de adobes y rellena con varias capas de huesos de ganado, vidrio de botellas recicladas, melasa, sal marina en grano, arena en la superficie y para la base del horno se colocaron ladrillos.

La mezcla para las juntas de los ladrillos de la bóveda y para el enlucido, fue hecha con melasa y barro.

Bitácora:



Foto_223: Sal marina.



Foto_221: Huesos de ganado.



Foto_224: Armado de la base del horno.



Foto_225: Capa de botellas de vidrio.



Foto_222: Melaza.



Foto_226: Colocación de la capa final de arena.



Foto_227: Nivelación de la base.



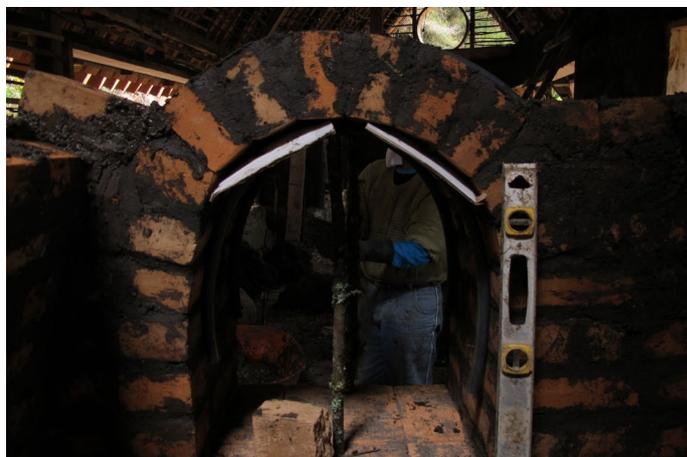
Foto_231: Armado de la bóveda.



Foto_228: Preparación de la mezcla.



Foto_229: Colocación de los ladrillos.



Foto_232: Puerta del horno.



Foto_230: Construcción del horno.



Foto_233: Sellado de la bóveda.



Foto_234: Salida del ducto.



Foto_236: Puede prender el horno para agilitar el secado.

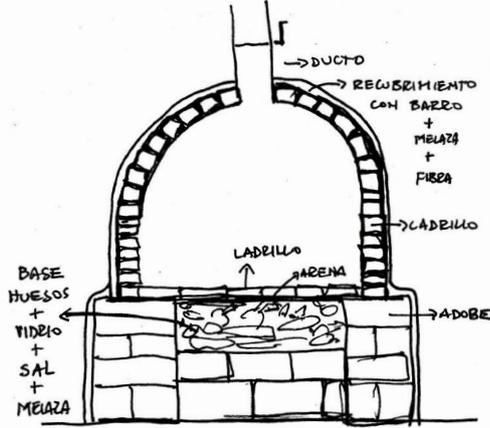


fig.65: Detalle de recubrimientos,



Foto_237: Primera encendida.



Foto_235: Primera cocinada.



fig.66: Planta final.



Cronograma de trabajo			Presupuesto	
Mes	Año	Actividad	Gasto \$	Restante
Noviembre	2014	Lugar	100	
Diciembre	2014	Accesibilidad, Diseño	4000	
Enero	2015	Preparación de la obra, construcción, cimientos.	4000	
Febrero	2015	Cimentación, sobrecimiento.	6000	
Marzo	2015	Estructura, marcos para puertas y ventanas.	1200	
Abril	2015	Armado de cubiertas.	4500	
Mayo	2015	Armado de paredes, fabricación de adobes.	1100	
Junio	2015	Instalaciones eléctricas y sanitarias.	5000	
Juillio	2015	Revoque grueso.	800	
Agosto	2015	Revoque fino.	800	
Septiembre	2015	Instalación de pisos.	1500	
Octubre	2015	Instalación de muebles de cocina y baños.	4000	
Noviembre	2015	Limpieza.	1000	
		TOTAL:	34000	0

Nota: Los precions incluyen transporte, mano de obra y maquinaria.

fig.70: Cronograma de trabajo y presupuesto.

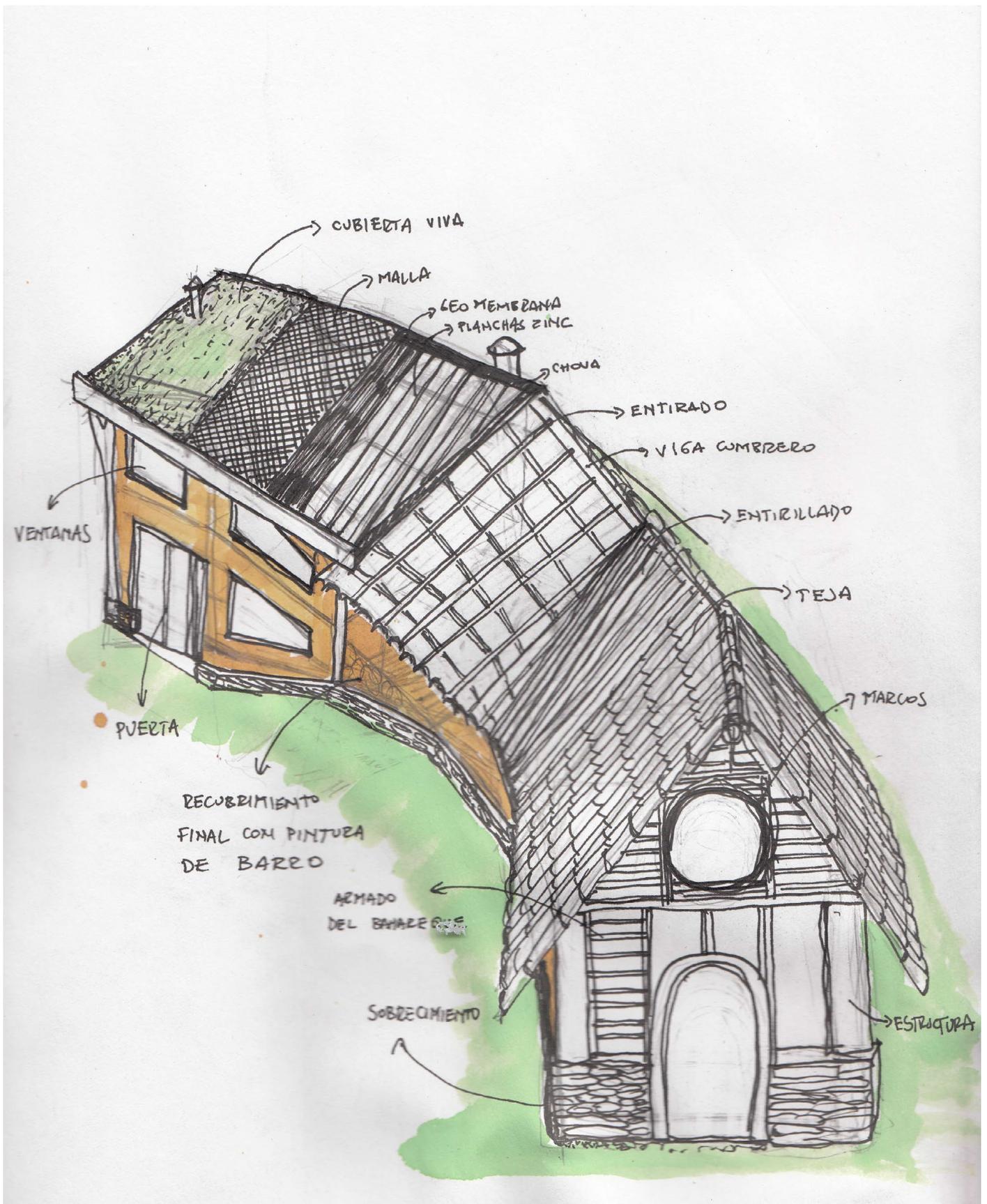


fig.67: Etapas de la construcción.

capítulo III



3. REFLEXIONES SOBRE LAS INCIDENCIAS DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN EN EL USUARIO Y LA COMUNIDAD.

Las reflexiones expuestas, siendo producto de este trabajo, podrían generalizarse en ciertos casos puntuales, pero no en todos. Cada situación debe ser analizada y utilizar con un criterio las partes útiles de este manual. Se debe tomar en cuenta que parte de trabajar con materiales naturales implica entender que son materiales vivos que tienen procesos y reacciones distintas.

La autoconstrucción involucra al dueño o los dueños de la casa a entender el proceso necesario para llevar a cabo la materialización de los espacios que van a formar parte de sus vidas. Así como una relación con el entorno que rodea la vivienda y con los materiales que se utilicen convirtiendo la tarea del propietario en una posición más activa.

Como filosofía de trabajo, la autoconstrucción, no está enfocada con un interés económico, sino al intercambio de experiencias. Lo que no significa que no se necesite trabajar con un presupuesto económico, sin embargo, existe la información necesaria para poder prescindir del dinero en la construcción de una vivienda, todo dependerá de cada situación. Dentro de la permacultura, Bill Mollison presenta los gráficos que se muestran en las siguientes páginas, en los que representa cada una de las zonas que se pueden planificar para llevar a cabo un modelo de vida que continúe con el concepto de autoconstruir una vivienda y poder obtener el agua, los alimentos y la medicina de nuestro entorno.

Para las personas que estamos acostumbrados a la vida de la ciudad o del modelo propuesto por el sistema, el salir de la comodidad que ofrece la manera industrial para construir una casa, puede hacernos ver el tema como algo muy lejano y ajeno a nuestra forma de vivir actualmente. Tanto en el taller de Bio-construcción en Colombia, como en los talleres a los que he asistido en La Curia (Sta. Elena, Ecuador) y en Tarqui (Azuay, Ecuador) durante la realización de este trabajo, ha existido diversidad entre las personas que han participado, entre ellas muchas personas que experimentaban por primera vez el trabajo colectivo con la tierra. Sin embargo, este tema no es ajeno a nuestra naturaleza, por lo tanto, en ocasiones de manera intuitiva, se logra encontrar las respuestas para las distintas situaciones que se pueden presentar en un proyecto de autoconstrucción. Dando cierta confianza en el usuario y la comunidad que deposita su energía en el trabajo, permitiendo espacios colectivos para el intercambio de conocimientos y dando soluciones más efectivas para el bienestar común.

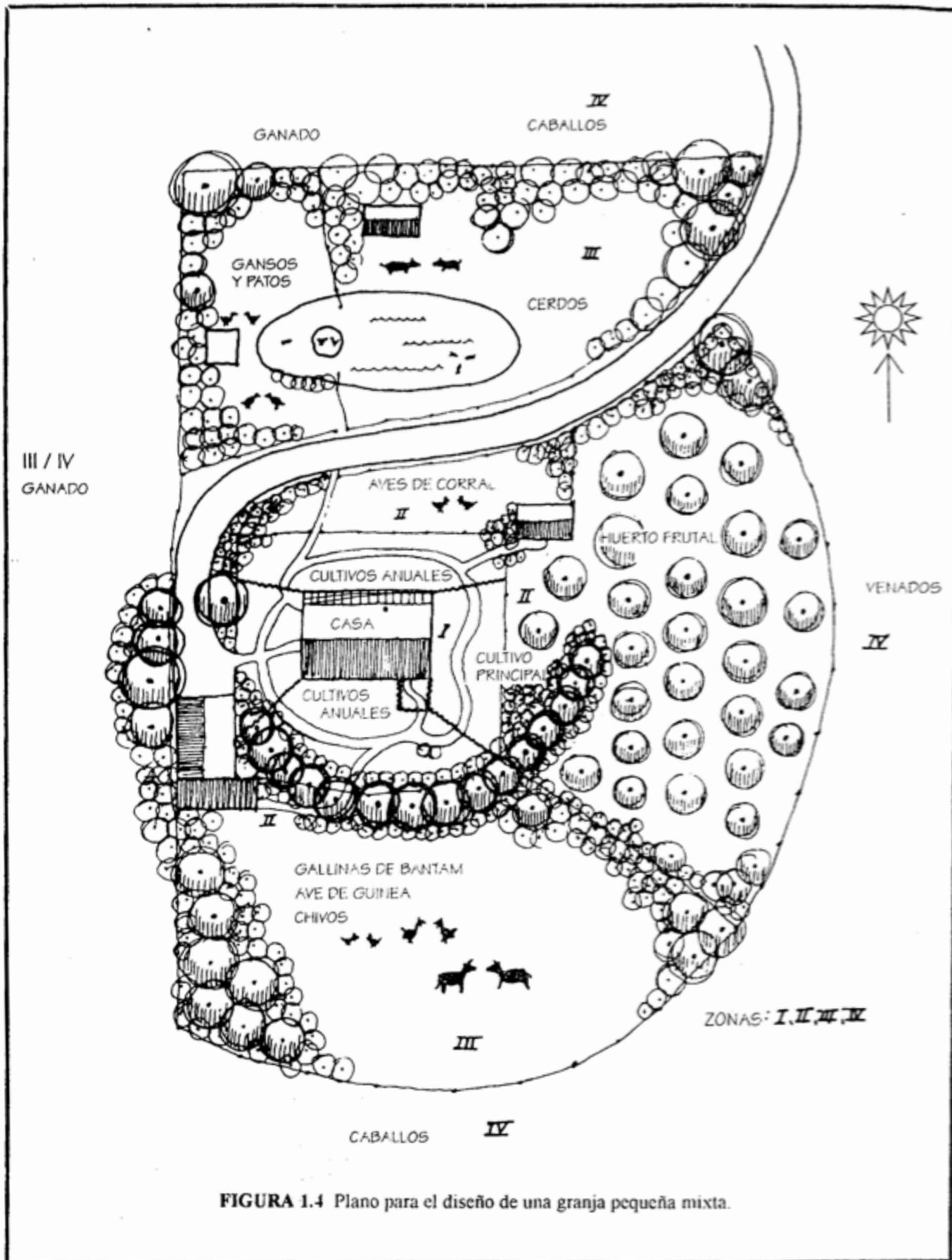


FIGURA 1.4 Plano para el diseño de una granja pequeña mixta.



LA AUTOCONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN FRENTE A LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL:

A) HUMEDAD INTERIOR

Los muros de bahareque, adobe o cualquier otro sistema que utilice la tierra, permiten absorber y expulsar la humedad a mayor velocidad y en mayor cantidad que los materiales comunes en el mercado como ladrillo, bloque y hormigones. (Blanco, 2011)

B) CONFORT TÉRMICO

El barro regula la temperatura de una forma pasiva, debido a que su inercia térmica y porosidad son altas (Blanco, 2011). Las paredes de tierra son capaces de conservar el calor que produce el sol durante el día y en la noche mantener ese calor en el interior de la casa.

C) SALUDABLE

Una de las ventajas de la tierra en relación a otros materiales es la capacidad de filtrar el aire absorbiendo la contaminación existente (Blanco, 2011).

D) ECOLÓGICO

La energía que se necesita para la producción, transporte y manejo del barro es solamente el 1% de la necesaria para el manejo, producción y transporte de materiales industriales (Blanco, 2011). Reduciendo la huella de carbono que provoca la construcción convencional.

E) RECICLABLE

Para reutilizar, restaurar o modificar construcciones con tierra solo se necesita agregar agua al barro crudo y se puede reciclar las veces que sean necesarias (Blanco, 2011). Las ruinas de una casa construida con barro no se convierten en escombros contaminantes, ya que la tierra es un material natural que no perjudica al medio ambiente.

F) ECONÓMICO

La tierra que se necesita para la producción del barro se puede obtener en el lugar donde se va a construir, reduciendo el costo.

G) CONSERVA LOS MATERIALES NATURALES

Al utilizar otros materiales naturales como la madera, el barro protege y permite mantener los elementos secos y aislados de la humedad. (Blanco, 2011)

H) ARMONÍA CON EL ENTORNO

La construcción natural utiliza los materiales que se encuentran en el entorno inmediato a la edificación, generando un equilibrio y mimetizándose con el paisaje.

I) PERCEPCIÓN DEL ESPACIO

La autoconstrucción permite entender el espacio desde lo lúdico y del instinto de habitar.



Foto_236: Vista noreste



Foto_237: Vista suroeste



RECOMENDACIONES:

Para llevar a cabo una autoconstrucción es importante entender que cada etapa tiene un proceso, y cada proceso tiene un tiempo. Si planificamos un presupuesto y un cronograma al inicio del proyecto, esto no implica que a lo largo de la ejecución puedan existir factores que exijan una corrección y re-planificación de los horarios y los costos. De todas maneras es necesario llevar un control constante de un buen manejo del presupuesto y anticiparse a los cambios con el tiempo adecuado para encontrar distintas opciones para que el proyecto no se detenga. Y es la comunicación entre el equipo completo a cargo de la ejecución de la obra de lo que dependerá que se pueda encontrar las respuestas correctas. Además cada error que se puede cometer a lo largo de un proyecto puede ser tomado como una oportunidad para aprender y ganar conocimiento a través de la experiencia.

La metodología del Dragon Dreaming que utilicé para desarrollar este proyecto plantea 4 pasos para seguir en orden:

- 1) Sueño (inicia individual para convertirse en colectivo)
- 2) Planificación (poner las ideas en el papel y escribir todos los pasos que debo seguir para lograr el objetivo)
- 3) Ejecución (manos a la obra)
- 4) Celebración (es necesario entregar un tiempo igual de importante para disfrutar del objetivo logrando)

Hay otras recomendaciones como:

- Parte de la organización constante para un proyecto de autoconstrucción es el uso de un presupuesto vinculado a un cronograma de actividades.
- En los trabajos en los que se necesitan conocimientos específicos, se debe acudir a técnicos (albañil, electricista, plomero, carpintero, ingeniero, arquitecto) que puedan dirigir nuestro trabajo. Se debe pensar que hay muchas etapas en las que por ahorrar, podemos tener problemas que causen daños graves en el futuro. Esto dependerá de los conocimientos y el criterio que se tengan en cada área antes de iniciar.
- También es importante ganar experiencia y conocimiento en el campo de la construcción (familiarizarse con el lenguaje y las herramientas) y la arquitectura (conocer el diseño del espacio) antes de iniciar un proyecto de autoconstrucción. Existen varias opciones tanto en libros como en talleres prácticos.
- Cada lugar tiene sus propios materiales, la mejor manera de saber los adecuados para trabajar en cada sitio es observando las construcciones vecinas, a pesar de que la mayoría pueden utilizar materiales industriales, en las comunidades cercanas o en las zonas rurales todavía se pueden aprender de las distintas opciones o experimentar con las alternativas que se puedan encontrar.

CONCLUSIONES

Pienso que, las formas de un hábitat son las que aparecen luego de habitar el espacio. En una autoconstrucción es posible adaptar las formas, a partir de un plano (dibujo que nos ayuda a dimensionar, planificar, especificar y ordenar el proyecto) que pueda ser modificado durante el proceso de la edificación y que permita a sus habitantes intervenir en ellos.

Los seres humanos hemos olvidado el motivo por el cual nuestras casas tienen las formas que tienen hoy, tampoco recordamos que por muchos años no han existido arquitectos o ingenieros que dirijan las construcciones de nuestros antepasados. Sin embargo no es algo ajeno al ser humano, en nuestro ser está la memoria de cómo protegernos del clima, calentarnos con fuego, reunirse para trabajar y vivir en comunidad. La auto-construcción, como tema principal de estudio en esta tesis, es una parte de los principios de la permacultura que se muestran en los gráficos del libro: "Introducción a la Permacultura", de Bill Mollison, con Reny Mia Slay. De tal manera que el término auto-constructor se refiere a que una persona sea capaz de adaptarse a las condiciones del lugar donde quiere vivir, utilizando de su entorno lo necesario para sobrevivir. La construcción de una vivienda utilizando las técnicas mostradas en esta tesis, o con el infinito de bio-técnicas compartidas en diferentes medios en todo el mundo, contemplan el inicio de un modelo para vivir de una manera auto-sustentable, regenerativa y en conexión con la naturaleza que nos rodea.

Cuando una casa es construida con materiales vivos, como la tierra, el agua, la madera, la piedra, la energía depositada en cada uno de los procesos es muy importante, porque al igual que los seres humanos, los materiales vivos se impregnan de las energías que les rodean. Visto de esta manera un poco más esotérica pero cierta, la arquitectura puede ayudar a sanar la vida de las personas y ofrecer espacios más amigables con las formas de vida que todos añoramos. El lugar es importante, pero eso no significa que no se puede practicar la auto construcción en la ciudad, o en un departamento, en realidad mi opinión sobre la auto-construcción se refiere a involucramos a construir nuestras casas como nuestras vidas de una manera más natural y humana.

"Si no es divertido, no es sustentable."
(Dragon Dreaming)



Foto_238: Inicio del taller de construcción de una Yurta.



Foto_239: La organización en comunidad.



Foto_240: La diversión.



Foto_241: Resultado final de la autoconstrucción.



Foto_244: "Bio-construyendo", Colombia, 2014.



Foto_242: "Bio-construyendo", Colombia, 2014.

Esta experiencia de construir la casa de mi mamá (como cliente), en las montañas de Victoria del Portete (como lugar), y siendo la parte práctica de este documento me ha permitido a través de los errores encontrar las respuestas para las complicaciones que se han ido presentando a lo largo del trabajo. El clima siempre fue un factor con el que fue muy complicado aprender las precauciones necesarias y evitar retrasos de tiempo o problemas en la obra. La comunicación dentro del equipo de trabajo puede causar mal entendidos que impliquen un gasto económico y energético importante. Cuando se trabaja colectivamente es necesario poner las reglas del juego antes de que inicie, todos son igual de importantes como prescindibles, es decir que para el líder del proyecto deben estar claros los pasos que se deben seguir y las tareas que se deleguen para cumplir con las actividades propuestas según el cronograma y el presupuesto, caso contrario saber modificar el equipo de trabajo para efectivizar el objetivo del trabajo.

La construcción de la casa fue concluida con dos meses de retraso, el presupuesto calculado alcanzó con precisión para terminar la casa, el diseño inicial tuvo que adaptarse a lo largo de la construcción para mejorar las condiciones espaciales, efectivizar el uso de los materiales y ahorrar recursos. Se inició en la planificación con un equipo de voluntarios. Para la construcción se contrató un total de: 1 albañil, 2 oficiales, 1 carpintero, 1 plomero, y 1 electricista.



Foto_243: "Bio-construyendo", Colombia, 2014. Proyecto Gaia.

La autoría de las fotografías que no cuentan con datos de fuente corresponden al autor de la tesis..

Bibliografía

- Aguilar, D. C. (1999). Granjas Integrales Autosuficientes. Cuenca, Ecuador.
- - Blanco, Z. G. (2011). Construir con tierra: las ventajas. Low-tech Magazine.
- Blanke Catriona, J. C. (2012). Dragon Dreaming, project design.
- Carazas Aedo Wilfredo, Rivero Olmos Alba (2002). Bahareque: guía de construcción parasísmica. Villefontaine Cedex, Francia.
- De Hoz Onribia Jaime, L. M. (2003). Diccionario de construcción tradicional, Tierra. San Bartolomé: Nerea.
- Garcia Chavez Jose Roberto, V. F. (1985). Viento y Arquitectura. México, D.F.: Universidad Autotoma Metropolitana , Unidad Azcapotzalco.
- Holmgren, D. (2013). Permacultura Principios y Senderos más allá de la Sustentabilidad' . Permacultura.
- Jourda, F. -H. (2012). Pequeño manual del proyecto sostenible. Paris: Gustavo Gili, SL, Barcelona.
- Kenedy, J. F. (2004). Building Without Borders. Gabriola Island .
- Lengen, J. V. (2009, 2011). Manual del arquitecto descalzo (Segunda ed.). Mexico D.F., Mexico: Pax México.
- Minke, G. (2005). Manual de Construcción en Tierra. Kassel, Alemania: Fin de siglo.
- Minke, G. Techos Verdes. Kassel, Alemania: Fin de Siglo.
- Mollison Bill, R. M. (1991). Introducción a la Permacultura. Tarigari, Australia.
- Neufert, E. (1989). Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- Pelli Víctor Saúl, M. L. (1996). Reflexiones sobre la autoconstrucción del hábitat popular en América Latina. CYTED.
- Serra Florensa Rafael, H. C. (1995). Arquitectura y energía natural . Barcelona : Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL .
- Universidad de los Andes. (2003). Manual de Construcción de Vivienda Popular. Medellín.
- Viñuales Graciela María, C. M. (2003). Arquitecturas de Tierra en Iberoamérica. Salvador, Brasil.
- Viñuales Graciela María (compiladora) Célia M. Neves Martins, M. o. Arquitecturas de Tierra en Iberoamérica . Centro Barro, Rgentina: CEPED.
- www.inec.gob.ec.(n.d.). De: www.ecuadorencifras.com.
- www.elmercurio.com.ec