

Técnicas constructivas II

Durán Mijangos, Daniela Andrea

2018-06

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/3667>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

INVESTIGACIÓN DE TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS II



TOMO V
Daniela Durán Mijangos
María Luisa Arcos Guzmán
Jose Miguel Espinoza Gonzalez
Rafael Figueroa Pliego





ÍNDICE

1.0. Introducción.	12
1.1. Prefacio.	13
2.0. Planteamiento del Problema.	13
2.1. Planteamiento del Problema Técnicas Constructivas.	14
2.1.1. Antecedentes.	14
2.1.2. Delimitación.	14
2.1.3. Pregunta de Investigación.	15
3.0. Justificación	15
4.0 Objetivos	16
4.1. Objetivo General	16
4.2. Objetivos Especificos	16

ÍNDICE

5.0. Hipótesis.	17
6.0. Marco Teórico Conceptual.	17
6.1. Delimitación Espacial.	18
6.1.1. Brigada.	18
6.1.2. Daños en la zona Centro-Sur-Sur Oriente de Puebla.	19
6.2. Encuesta a los habitantes de la comunidad de Ayotlicha-Huejotal.	20
6.2.1. Formato Entrevista.	21
6.3. Los protagonistas.	26
6.4. Daños a la Comunidad Ayotlicha.	26
6.4.1. Adobe.	26
6.4.2. Tipología/Carrizo.	27

ÍNDICE

6.4.3.Daños vivienda-losa armada y muros de block concreto.	28
6.5. Reconstrucción de la comunidad.	30
6.6.Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.	30
6.7.Arquitectura Contemporánea Vernácula.	31
6.8.Conclusión del Marco Teórico.	32
7.0. Encuadre de la solución.	33
7.1. Casos Análogos.	33
7.1.1.INFOSISMO - Centro Comunitario San Juan Pilcaya.	33
7.1.2 COB - Proyecto San Isidro.	34
7.1.3 Edificio comunitario de bahareque-bma Guadalajara.	34
7.2 Entrevista a Celestino Cuya Toxcoyoa.	35

ÍNDICE

8.0. Conferencia del Ingeniero Lira en la Universidad.	38
8.0. Investigación Cob - Bahareque.	39
8.0.1. Introducción.	39
8.1. Cob.	39
8.1.1. Introducción.	39
¿Qué es el Cob?	
Contexto histórico.	
Diferencias del Cob con otros sistemas constructivos.	
Ventajas y Desventajas del Cob.	
Diferencia entre técnica y sistema.	
8.1.2. Materialidad y su función con el Cob.	40

ÍNDICE

8.1.2.1 Materiales en el Cob Tradicional.	40
8.1.2.2. Materiales que congenian con el Cob.	43
8.1.2.3. Materiales de reciclaje.	44
8.1.3. Proceso Constructivo.	44
8.1.3.1. Composición del Cob.	44
8.1.3.2. Cálculos estructurales.	45
8.1.3.3. Elección del sitio y planeación para el uso del Cob.	45
8.1.3.4. Cimentación.	46
8.1.3.5. Techos y entrepisos.	46
8.1.3.6. Frisados y Pinturas.	46
8.2. Bahareque.	47

ÍNDICE

8.2.1. Introducción. 47

¿Qué es el Bahareque?

Contexto histórico.

Diferencias del Bahareque y otras técnicas constructivas.

Ventajas y Desventajas del Bahareque.

8.2.2. Proceso Constructivo. 48

8.2.2.1. Materialidad y Tipológicas del bahareque. 48

Materialidad y proceso del bahareque tradicional.

Madera.

Adobe.

Cimiento y sobrecimiento.

ÍNDICE

Entramado.	
Amarre de la estructura.	
Emborrado de adobe en muro.	
8.2.2.2. Puertas y ventanas.	52
8.2.2.3. Losas.	53
8.3.2.4. Revestimientos.	53
Preparación del muro.	
Primera capa.	
Incisiones	
Afinado	
Sellado	

ÍNDICE

8.3.2.5. Herramientas.	54
8.3.2.6. Tipos de bahareque..	55
9.0. Conclusión.	56
10.0. Referencias.	57



1.0.Introducción

Los alumnos de la Licenciatura de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana Puebla presentan en la materia de Taller de Consolidación en Arquitectura, un trabajo de investigación dirigido a las comunidades rurales del estado de Puebla que muestran distintos tipos de vulnerabilidad, ya que éstas se vieron más afectadas con respecto al resto de las zonas conurbadas ante las eventualidades desencadenadas por el terremoto ocurrido el pasado 19 de septiembre de 2017.

Esta propuesta, conformada por los conocimientos técnicos de arquitectura y la experiencia empírica de la sociedad, fue desarrollada en once tomos que abarcan aproximaciones teóricas, técnicas constructivas. Así como propuestas de preparación y actuación; las cuales se complementan para combatir problemáticas constructivas ocasionadas por fenómenos sísmicos.

Con la ayuda de distinto material bibliográfico, la aportación de profesionistas y lo aprendido en visitas de campo, se desarrolló un compendio de conocimientos introductorios de la cultura sísmica. Para la consolidación de este acervo, se generaron materiales didácticos que facilitan la transmisión y el aprendizaje del contenido a través de un lenguaje simple.

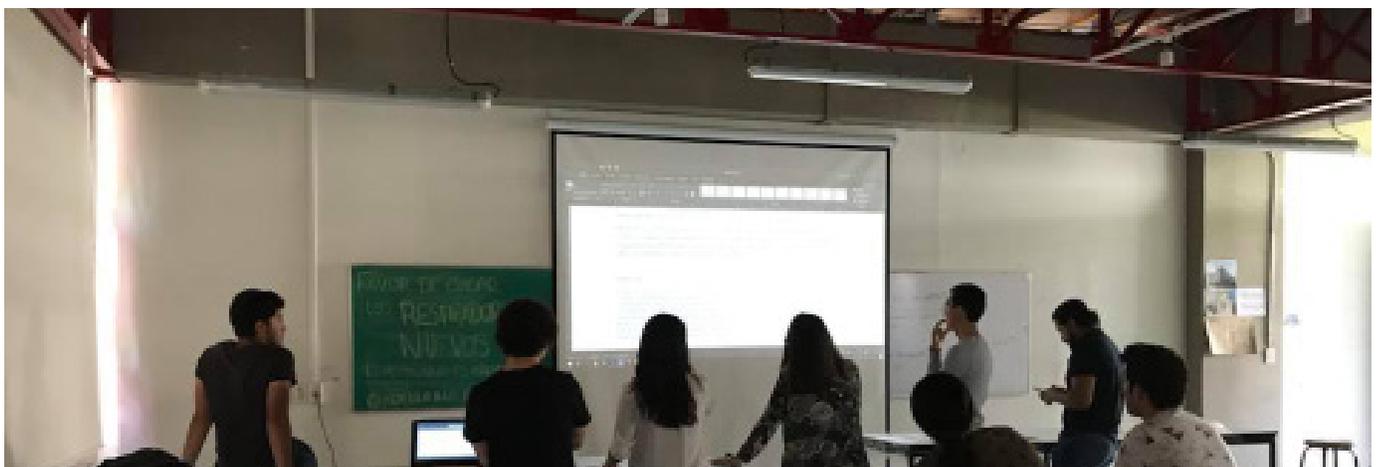
Se espera que el presente trabajo pueda ser de utilidad tanto para las comunidades rurales a quien está dirigido, en forma de guía de conocimientos; como para la comunidad estudiantil, empleándolo como una herramienta de análisis que permita comprender con mayor profundidad las distintas formas de trabajar en contextos rurales.



Vivienda afectada por el terremoto. (Ayotlicha) 1



Tomos 2



1.1. Prefacio

Esta investigación se enfocará a las técnicas constructivas vernáculas, se delimitará en la zona sur del Estado de Puebla, debido a que fue una de las zonas que se vio mayormente afectada en el pasado sismo del 19 de septiembre. Se eligieron las técnicas constructivas que son aplicables y adecuadas para la zona, de acuerdo a su contexto natural, cultural y social. (ver en tomo Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México)

La intención de esta investigación es producir una herramienta que comunique la correcta implementación de estas técnicas constructivas, y pueda ser utilizado como un material de acción o consulta, para las personas que residen en un contexto rural y que estén interesadas en la autoconstrucción. Con la intención de implementar soluciones a los pasados sismos y para prever los siguientes. Estas soluciones se podrán aplicar en la construcción de nuevas edificaciones.



Foto de Axochiapan Morelos, lugar donde ocurrió el epicentro

2.0. Planteamiento del problema

Los terremotos ocurridos el 7 y 19 de septiembre de 2017, dejaron a un gran sector de la población mexicana en condiciones difíciles que ocasionaron problemas psicológicos en la sociedad como estrés postraumático o ansiedad, debido a las pérdidas parciales y totales de su patrimonio; exhibiendo de tal forma, un estado de inestabilidad, rezago y vulnerabilidad.

La alta demanda de apoyo aunado a la insuficiente atención que ciertos sectores de la población reciben en casos de emergencia, llevan al deterioro y marginación de comunidades, así como a una deficiencia en su calidad de vida. Esta situación se enfatiza en las zonas rurales, donde la falta de recursos económicos y de organización, limita las posibilidades de una rápida y eficiente recuperación y reconstrucción de pérdidas en materia de vivienda.

1 Espinosa.J.(2018). Fotografía de encuesta (Foto). Ayotliha.

2 Colchado.S.(2018). Fotografía de tomos (Foto).

3 Isain.R.(2018). Fotografía de clase(Foto).

4 Anónimo.(2017). Fotografía de Televisa (Foto). Axochiapan Morelos.

2.1.Planteamiento del Problema Técnicas Constructivas

2.1.1.Antecedentes.

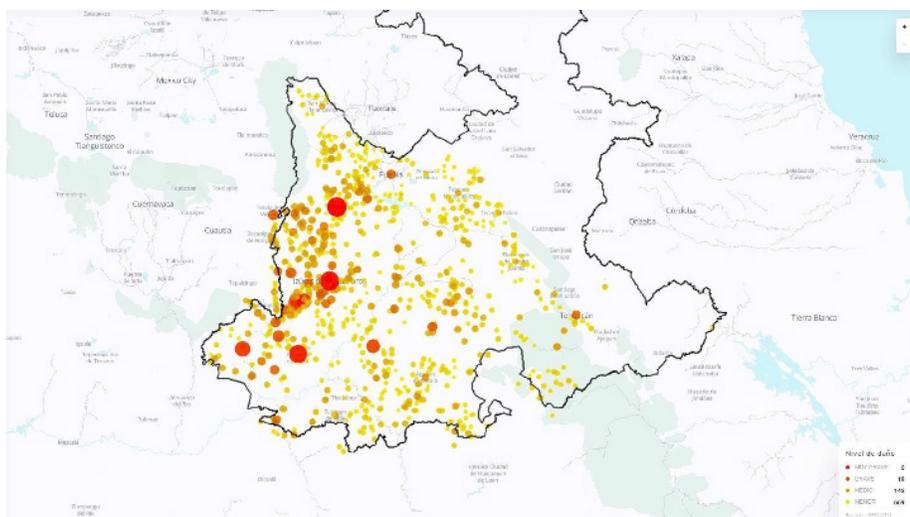
A partir del evento sísmico ocurrido el 19 de septiembre se evidenció la deficiencia, uso inadecuado y mala combinación de los sistemas constructivos implementados en la región centro-sur del Estado de Puebla. Esto causó daños estructurales en las viviendas, templos y espacios públicos que en su mayoría fueron autoconstruidos. (imágenes en Daños en la comunidad de Ayotlicha - Huejotal)

La autoconstrucción es una herramienta muy útil para las comunidades rurales ya que no es necesario contratar a ningún profesionalista o especialista y permite llevar la construcción de la vivienda de manera paulatina pero puede tener consecuencias si no se aplica correctamente, una de esas consecuencias es la inadecuada implementación de materiales en la región. Este es uno de los motivos por los cuales las construcciones presentaron afectaciones durante los sismos. (imágenes en Daños en la comunidad de Ayotlicha - Huejotal)



Después del sismo se implementó la reconstrucción de diversas viviendas rurales, sin embargo, es importante conocer acerca de los sistemas constructivos que se intervienen, ya que de no ser así podría repercutir en que el mismo sistema no funcione correctamente en conjunto con el resto de la edificación, dejando así las viviendas susceptibles a fallas que puedan presentarse en un futuro evento sísmico.

2.1.2.Delimitación.

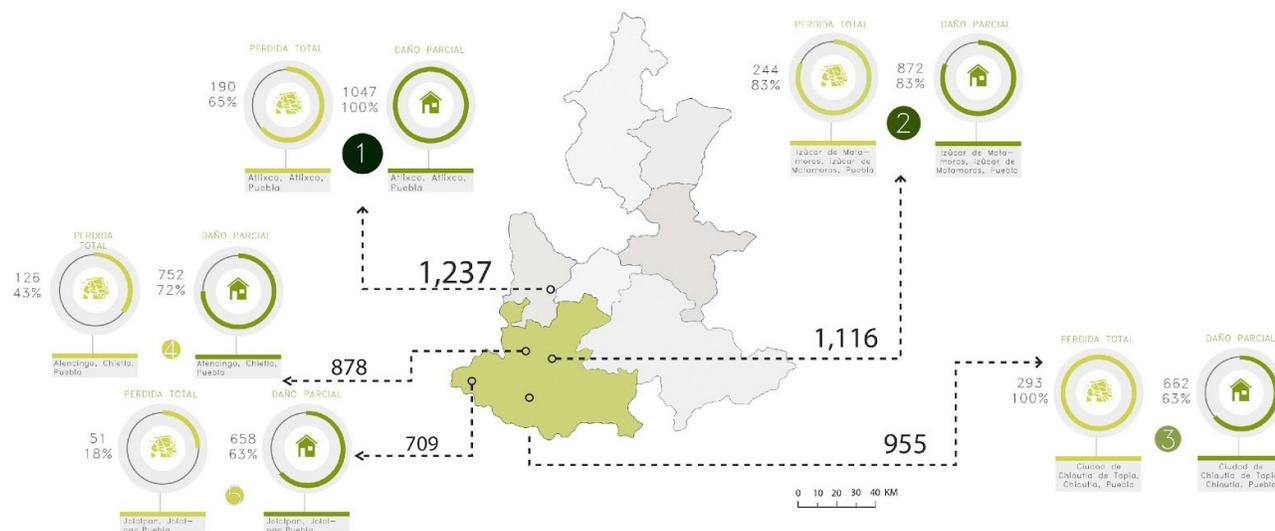


El sismo del 19 de septiembre tuvo como epicentro la comunidad de Axochiapan, Morelos situada al sur de la República Mexicana, colindando en la zona suroeste de Puebla. Por esto mismo, la zona sur del Estado de Puebla fue la que se vio mayormente afectada. El daño fue principalmente en viviendas y esto ocurrió en buena parte debido al mal uso de los sistemas constructivos. un futuro evento sísmico.

5 Espinosa.J.(2018). Fotografías de visita (Foto). Ayotlicha.

6. Fotografía recuperada de página;Brigada y editada por el equipo

La investigación se delimitará a partir de las zonas bioclimáticas del sur del Estado de Puebla debido a la variedad de técnicas constructivas y al tiempo que se dispuso durante la investigación. Se definirán las técnicas constructivas de las regiones más afectadas y con menor capacidad de respuesta.



En el diagrama anterior se puede observar que los 5 municipios más afectados en la región de Puebla se localizan en la región Mixteca. En el punto 6.1 Delimitación Espacial se explicará más del tema.

2.1.3. Pregunta de Investigación



¿A partir del sismo del 19 de septiembre cuáles son las técnicas constructivas que se podrían emplear para la reconstrucción de las comunidades afectadas en el sur de Puebla y de qué forma podemos analizarlas y transmitirlos a las comunidades?

3.0. Justificación

A raíz de los eventos ocurridos después del evento sísmico y la actuación por parte de diversas instituciones públicas, privadas y educativas, se han creado diversos programas y planes para ayudar a la sociedad mexicana, los cuales sirvieron para reflejar que había que enfocar la ayuda hacia las comunidades rurales, ya que fueron las más propensas a sufrir una pérdida familiar, material o cultural. Estos daños fueron más graves en las comunidades rurales debido a la frecuencia y al lugar donde fue el epicentro, Axochiapan (Morelos) a 56 km aproximadamente de Ayotlacha uno de los municipios al sur del estado de Puebla que se visitó durante la investigación del sismo.





Desde la formación profesional en arquitectura, es importante enfocar la construcción al entendimiento de la técnica y sistematización de la misma debido a que no sólo responde a una propuesta estética, sino debe cumplir principalmente con las necesidades funcionales y estructurales del usuario.

Por otra parte, la formación humanista dentro de la universidad, encamina a los alumnos al servicio social para vivir de cerca el MAGIS que es la formación espiritual que se vive en la institución e integrándonos con la comunidad. El MAGIS nos permite tomar la iniciativa como alumnos para apoyar a las comunidades proporcionando nuestros servicios y conocimientos para resolver sus problemáticas. Es por eso que esta investigación busca conocer a la comunidad para proponer técnicas constructivas que ellos puedan usar para construir sus viviendas.

Por último, la forma en que nos enfrentamos a la realidad fuera del contexto estudiantil, nos hace reaccionar ante las problemáticas sociales que dejan de ser ajenas, lo más probable es que en unos años ocurra un sismo de mayor magnitud debido a la tensión acumulada entre las placas tectónicas de Norte America y Cocos, probablemente tengamos que aplicar nuestros conocimientos como profesionistas para la reconstrucción y prevención causada por este sismo de mayor magnitud y los siguientes.

“La razón por la que se estudia en la universidad, no es para hacer más dinero, es para ganar el conocimiento y hacer de este mundo un lugar mejor.”
- Sambo Mockbee

8

4.0. Objetivo General

Difundir conocimiento para fortalecer la cultura sísmica en las comunidades rurales de México.

4.1. Objetivo Técnicas Constructivas- General



Desarrollar un material de consulta que integre el uso de técnicas constructivas, que sean favorables al contexto de las comunidades rurales al sur del estado de Puebla y que sirvan para la reconstrucción y la prevención de sismos.

4.2. Objetivos específicos



-Definir las técnicas constructivas que se puedan implementar a la región de acuerdo a las fallas estructurales que se presentaron durante el sismo y a las características materiales, naturales, sociales y culturales.

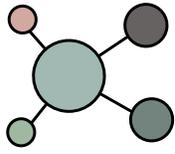


-Estructurar contenido que sea fácil de comprender que sirva de manual para el uso correcto de las técnicas constructivas aplicables a las comunidades rurales al Sur del estado de Puebla y que sirva como guía para su aplicación de acuerdo a sus maneras de aprender y construir.



-Diseñar un método de aprehensión para el mejor entendimiento de las técnicas constructivas que se abordan en el manual relacionando la práctica con la teoría.

5.0. Hipótesis



A través de la propuesta del material didáctico se podrán transmitir los conocimientos suficientes para que posteriormente las personas de las comunidades sean capaces de construir espacios que prevean daños sísmicos o que sean una respuesta después de este, utilizando las técnicas constructivas presentadas en esta investigación.

6.0. Marco Teórico

Al iniciar la investigación y delimitarla, se optó por utilizar la división sociocultural del estado de Puebla, con lo cual queremos reflejar la diversidad natural y cultural del estado, de esta forma hallaríamos datos que nos ayudarán a clasificar las diferentes técnicas constructivas vernáculas. Ya iniciada la investigación y teniendo un poco más de información sobre el tema, decidimos concentrarnos en la zona sur del estado, debido al fuerte impacto que tuvo el suceso sísmico en la zona, por lo cual necesitará una mayor intervención para la reconstrucción de espacios.

Nuestro enfoque hacia las técnicas vernáculas se debe a la facilidad con la cual las comunidades rurales pueden encontrar los materiales, y tomando en cuenta el riesgo ecológico, cultural y social que implicaría construir con otros elementos sin la guía o el conocimiento necesario para lograrlo.

Otro punto importante que consideramos dentro la investigación fue el aporte cultural y social que nos brinda las comunidades, al hacer nuestro primer acercamiento con la comunidad de Ayotlicha, realizamos una serie de encuestas sobre los daños materiales, sociales y familiares a la comunidad, esto nos ayudó a acercarnos a las familias y comprender la magnitud del daño que ocasionó el sismo, además de que notamos el cambio del panorama material edificado de rural a uno más industrializado.

En contraste a esto buscamos un referente de arquitectura contemporánea que nos ayude a representar que la estética, funcionalidad, materialidad pueden trabajar en conjunto como sistema y aportarnos piezas arquitectónicas o enseñanzas que intenten influenciar el panorama de la construcción dentro de las comunidades.



Niños en zona rural jugando

9



Mujer realizando un muro de Cob

10

7 MAGIS: Es un "IR A MÁS"... Esa dinámica de no acomodarse en lo ya conocido o conseguido, sino buscar vivir con intensidad y dar el máximo de uno mismo.

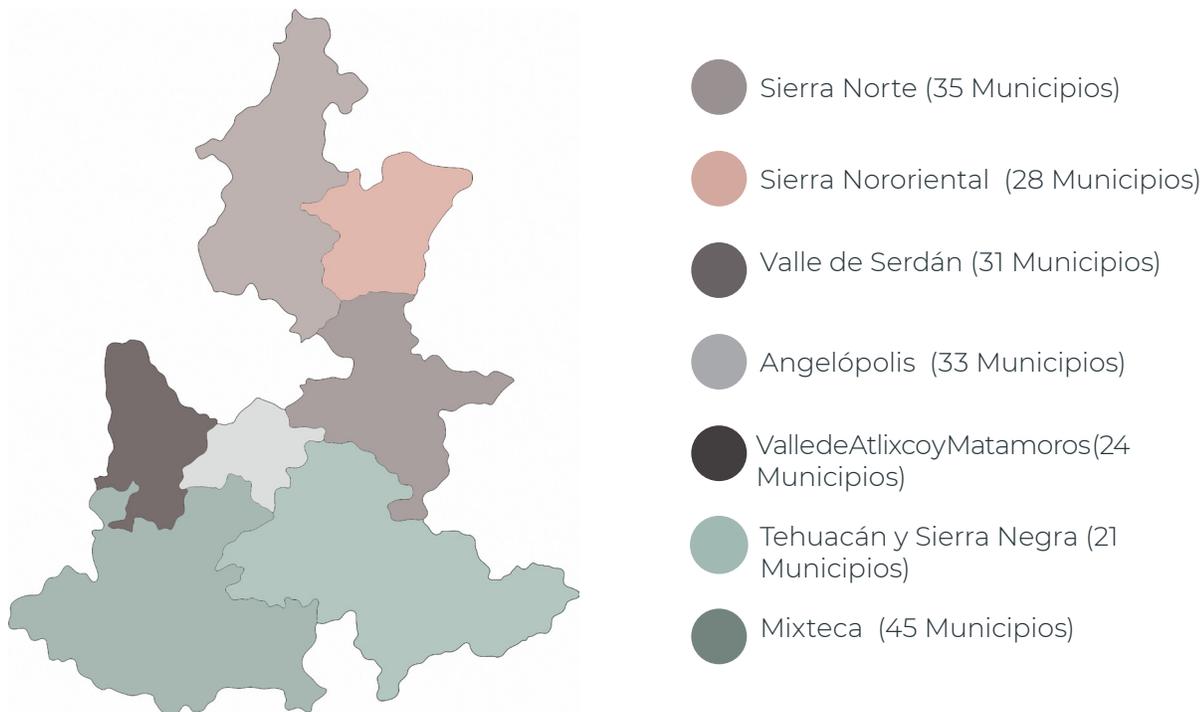
8 Sambo Mockbee: 1944-2001. Artista - arquitecto fundador de Rural Studio.

9 ViajeJet.(S.F) Fotografía recuperada de artículo zonas rurales de viajeJet.México

10 Tamharaire. (2013) Fotografía sacada del video tomado en el Diplomado de Tecnologías Apropriadas y Diseño de Asentamientos Sustentables

6.1. Delimitación Espacial.

La delimitación espacial en un principio se concentraba en las 7 regiones socioeconómicas del Estado Puebla. Con esta delimitación se pretendía encontrar las características bio-climáticas, geográficas y culturales que marcaran los rasgos más importantes de la arquitectura de cada región.



6.1.1. Brigada

Durante el congreso Mextropoli 2018, el cineasta Alfonso Cuarón presentó la plataforma Brigada con la cual se busca crear una fuente de datos que ayude a enfocar la ayuda a comunidades donde más se necesita y evitar la desinformación ya que fue un tema contraproducente para la reconstrucción después del sismo.

En esta página web, se puede observar el daño general en el Estado de Puebla, y por lo cual se cambió la delimitación espacial, de esta forma se investigó cuáles fueron los municipios con mayores afectaciones y con lo cual enfocaremos la investigación en la zona centro, sur y sur - oriente del Estado de Puebla. En el punto 2.2 se puede ver una imagen de la página; Brigada, www.brigada.mx. Plataforma interactiva acerca de los daños causados después del acontecimiento sísmico.



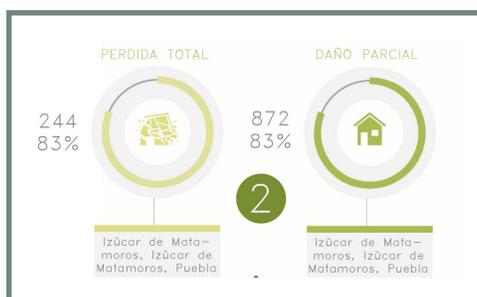
6.1.2. Daños en la zona Centro - Sur - Sur Oriente de Puebla

1



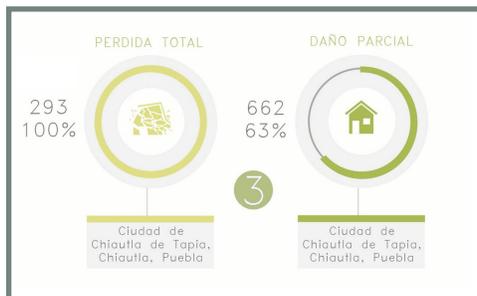
Atlixco, Atlixco, Puebla
De los municipios más afectados en la zona sur de Puebla. El municipio se encuentra clasificado con daño grave, de acuerdo a la página oficial de Brigada en el cual tuvo un total de 1,237 viviendas dañadas, las cuales 190 tuvieron pérdida total, y 1047 daño parcial.

2



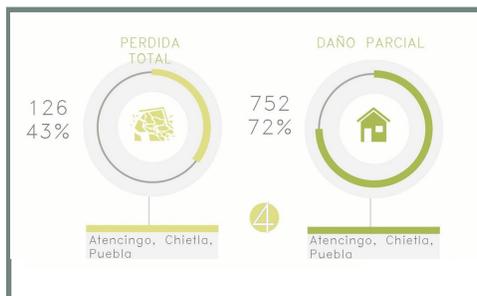
Izúcar de Matamoros
Igualmente localizado en la zona sur del estado de Puebla. El municipio se encuentra clasificado con daño grave, tuvo un total de 1116 viviendas dañadas, las cuales 244 tuvieron pérdida total, y 872 cuentan con daño parcial.

3



Chiantla de Tapia
Con 955 viviendas dañadas, 293 de estas fueron pérdida total y 662 cuentan con daño parcial.

4



Atencingo, Chietla
Igualmente ubicado en la zona sur de Puebla. Estuvo 878 viviendas dañadas las cuales 126 fueron pérdida total y 752 daño parcial.

5



Jolalpan, Puebla
Ubicado en la zona sur de Puebla, el cual 51 casas tuvieron pérdida total y 658 un daño parcial.

6.2. Encuesta a los habitantes de la comunidad de Ayotlicha - Huejotal.

En colaboración con el ASE integrador y con la Lic. Brenda Ramírez se realizó una serie de encuestas a los habitantes de la comunidad de Ayotlicha y Huejotal, con lo cual se generaría una base de datos de las afectaciones materiales, psicológicas que persisten en la comunidad, además del apoyo ya recibido y un pequeño estudio socioeconómico de la situación familiar, sin embargo lo que es de mayor importancia para nosotros como estudiantes y para nuestra investigación es el acercamiento que se obtuvo con las familias ya que estas nos abrieron las puertas de su casa y compartieron su reacción ante el evento sísmico.



6.2.1. Formato de entrevista.

A continuación se mostrará un ejemplo del formato de entrevista que se realizó a los habitantes de la comunidad. En gris se mostrará lo que consideramos importante de acuerdo a nuestro tomo.

Proyecto de Recuperación 19s – ASE II Integrador -



MAPEO GENERAL

Nombre del Evaluador Técnico: _____
 Profesión: Estudiante de Arquitectura Fecha: 3 de Marzo del 2018

1. UBICACIÓN Y DATOS GENERALES

Comunidad: Ayotlicha Dirección: Calle Jalapa 13
 Referencias: Barranca

¿Cuántas personas viven en esta casa?	De 1 a 2	De 3 a 5	De 5 a 7	Más de 8	Otro:	
¿Quiénes habitan la casa?	Cuántos	M	F	Escolaridad	A qué se dedican	Tipo de empleo Prestaciones
Menores de 5 años		1				
De 6 a 12 años		1		1 Primaria		
De 13 a 18 años						
De 18 a 29 años						
De 30 a 59 años			2	Primaria terminada	Campesinos y Ama de casa	
Mayores de 60 años						
¿Cuántos cuartos tiene y para qué se usan?				Afectación después del sismo	Observaciones	
Cuarto 1	Cocina/Recámara			Grietas en muros y ventanas		
Cuarto 2	Baño 1					
Cuarto 3	Baño 2					
Cuarto 4	Granero			Grietas grandes		
Cuarto 5						
Cuarto 6						
¿De qué materiales está construido?	Tabique	Adobe	Otro:	Block		
Tipo de baño:	Dentro de la casa		Fuera de la casa	Completo	Medio baño	Letrina
Tipo de cocina:	Dentro de la casa		Fuera de la casa	Gas	Tlecuil	Otra:
Servicios con los que cuenta	Electricidad	Drenaje	Agua potable	Agua de pozo	Otro:	
	Tipo:	Ejido	Propia	Prestada	Otra:	



Propiedad de la casa	Papeles:	Sin papeles	Minuta	Escritura	Otro:	
	Dueño:	Mateo Megía Arellano	En la comunidad	Fuera de la comunidad	Observaciones:	
Cuenta con alguno de los siguientes recursos		Traspatio	Corral	Huerto	Otro	

2. MEDIOS DE VIDA

<u>Hábitos de consumo</u>					
Productos (principales compras)	Dónde los compran	Cantidades		Frecuencia	
	Lugar de mayor frecuencia de compra	Número	Medida (Kg, L, etc.)		
Frutas	Recaudería		2kg	A la semana	
Verduras	Recaudería		2kg	A la semana	
Tortillas	La producen		2kg	Diario	
Frijol	La producen		1kg	A la semana	
Abarrotes	Matamoros	Arroz y 1 botella aceite		Cuando es necesario	
Productos de limpieza	Recaudería	jabón		Cuando es necesario	
Productos de aseo personal	Recaudería			Cuando es necesario	
Otro:					
Otro:					
<u>Producción</u>					
Productos cultivados	Superficie cultivada	Costo de Producción	¿Dónde lo vende?	Precio ideal	Problemas con el cultivo
Maíz	1/3hect	\$8000	forrajera	320	plaga
Sorgo				330	Pulgón plaga
Trigo					
Cebolla					
Lechuga					
Calabaza					
Ejote					
Jicama					
Otro: cacahuete	¼ hect	10000	En su casa	\$17 kg	



Proyecto de Recuperación 19s – ASE II Integrador -

Otro:Frijol	¼ hect				
Problemáticas en el campo					
¿Recibe algún apoyo para el campo?	No	Si	¿Cuál?	Una vez al año en épocas de ayuda	
¿Cuáles considera que son las principales problemáticas que tiene el campo?	Plagas				
¿Cuáles cree que son las soluciones a esos problemas?	Fertilizantes				
¿Dónde consigue el financiamiento para la siembra?	Trabajo suyo y de su esposo		¿Con qué frecuencia?		
¿Le gustaría recibir algún tipo de capacitación?	Si		¿En qué tema?	Nuevas técnicas de siembra	

3. SALUD Y SALUD MENTAL

¿A dónde asiste cuando se enferman?	Casa de salud	Hospital Palmas	Tlapanala
¿Cuáles son los principales problemas de salud a los que se enfrenta su familia?	Gripa	Infección de garganta	
¿Observan algún cambio, a partir del temblor, físico o psicológico? Por ejemplo, insomnio, dolor de espalda, dolor de cabeza, pesadillas, <u>miedo al movimiento</u> , otros.	Ansiedad	Taquicardia	
¿A partir del sismo sienten bajo rendimiento laboral o escolar?	No afecto en mi vida laboral		
Si hubiera talleres en el centro de salud, ¿cuáles le gustaría?	RCP	Primeros auxilios	
Si se hicieran talleres de (lo propuesto) ¿participarías?	Si	No	
¿Qué te impediría participar?			

4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Tipo de inspección: Inspección exterior únicamente Inspección interior y exterior

Uso de inmuebles:

Vivienda Comercio Espacio Público _____

Número de niveles: _____ 1 _____

Estado de la edificación

	Si	No	Dudas
a. Derrumbe total	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Derrumbe parcial	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Edificación separada de su cimentación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Asentamiento diferencial o hundimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Inclinación notoria de la edificación o de algún entripiso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Daños en miembros estructurales (columnas, vigas, muros) FOTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Daño severo en elementos no estructurales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Proyecto de Recuperación 19s – ASE II Integrador -



- | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| h. Daños en instalaciones eléctricas | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| i. Daños en instalaciones hidrosanitarias | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| j. Daños en instalaciones de gas | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| k. Grietas, movimiento del suelo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| l. Deslizamiento de talud o corte | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| m. Pretiles, balcones u otro objeto en peligro de caer _____ | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| n. Otros peligros (líneas o ductos rotos) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. CLASIFICACIÓN GLOBAL

Una vez evaluado el estado de la edificación, de no encontrarse alguna respuesta afirmativa, el inmueble se calificará como: **edificación y/o área segura, riesgo bajo**. En caso de encontrarse una respuesta afirmativa en cualquiera de los incisos “a-f” se clasificará como: **edificación insegura o de riesgo alto**. En caso de encontrarse con respuesta afirmativa en cualquiera de los incisos “g-n”, se clasificará como: **área insegura o de riesgo alto**. De existir dudas se señalará: **seguridad incierta**.

Edificación y/o área segura Edificación y/o área insegura Seguridad incierta
Riesgo bajo Riesgo alto

6. RECOMENDACIONES

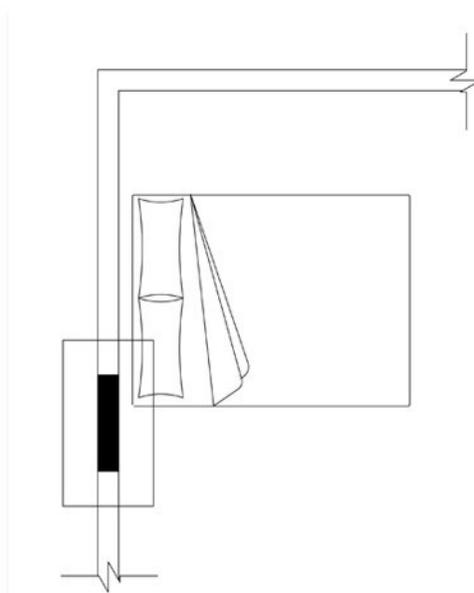
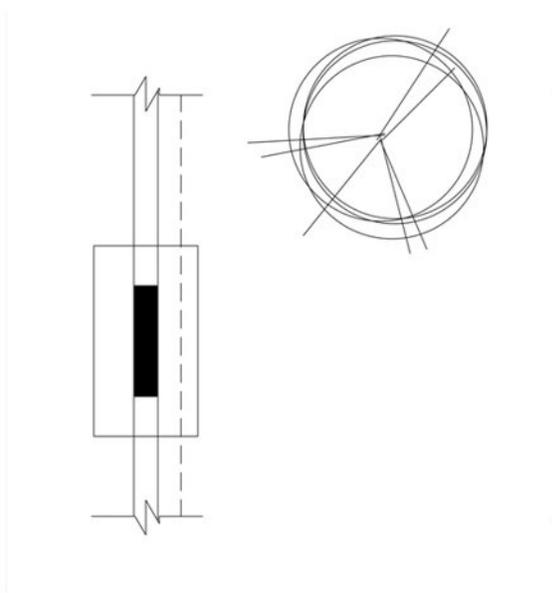
	Sí	No
Requiere revisión futura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es necesaria evaluación detallada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Apuntalar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Maquinaria para remover escombros	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Protección civil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Observaciones: Su corral si tiene muchas grietas, están en peligro sus cerdos

7. APOYOS Y PARTICIPACIÓN

Tipo de apoyo recibido NO	Apoyo FONDEM	Apoyo de un familiar	Apoyo de un particular	Otro:
Problemas con el apoyo recibido	No	Si	Describe:	No ayudaron solo pusieron un numero afuera de su casa
¿Cuenta con algún ahorro económico para construir?	No	Si	¿Cuánto?	
¿Con qué materiales cuentan para construir?	No			
¿Con que materiales le gustaría construir su casa?	Block			
¿Cómo le gustaría que fuera su casa?	Cocina integrada			
¿Están dispuestos a participar en la construcción	si			

Proyecto de Recuperación 19s – ASE II Integrador -



6.3. Los protagonistas

En este punto se mostrará un retrato de algunas familias encuestadas, y a las que agradecemos por hacer esta investigación posible.



13

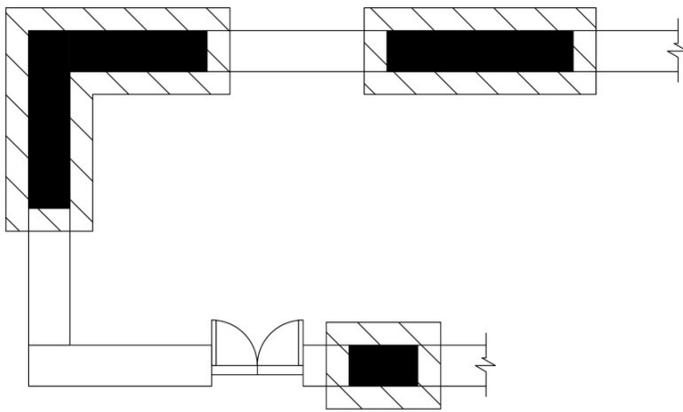
6.4. Daños en la comunidad de Ayotlicha - Huejotal

Los daños que encontramos en la comunidad fueron diversos pero los dividiremos de acuerdo a su materialidad.

6.4.1. Adobe.



En colaboración con el ASE integrador y con la Lic. Brenda Ramírez se realizó una serie de encuestas a los habitantes de la comunidad de Ayotlicha y Huejotal, con lo cual se generaría una base de datos de las afectaciones materiales, psicológicas que persisten en la comunidad, además del apoyo ya recibido y un pequeño estudio socioeconómico de la situación familiar, sin embargo lo que es de mayor importancia para nosotros como estudiantes y para nuestra investigación es el acercamiento que se obtuvo con las familias ya que estas nos abrieron las puertas de su casa y compartieron su reacción ante el evento sísmico.



Croquis de los daños en la vivienda de adobe.

6.4.2. Tipología / Carrizo.

En la comunidades de Ayotlicha y Huejotal se encontró una tipología para la cocina y las bodegas que en su mayoría se encuentran exentas de la casa o de las recamaras. Las cocinas sirven principalmente para la preparación de tortillas y consiste en un espacio que cubre del viento al tlecuil, con el cual cocinan las amas de casa de la región, debido a la complejidad que implicaría proveer de gas natural a la región. En cuanto a las bodegas se utiliza para proteger la cosecha de la intemperie. La técnica utilizada para cubrir estos espacios, consiste en acomodar el carrizo (seco previamente) de tal forma que formen paneles de acuerdo al tamaño deseado. Debido a la visita se observó que estas edificaciones presentaban menos daños y que su construcción es más sencilla.



Tlecuil. Brasero formado por tres piedras llamadas tenamastes, que sirven como base para colocar comales, ollas, vasijas o rejillas para cocer los alimentos, que se ponen en el suelo en formación triangular para que en los espacios que quedan entre ellas se acomode leña, ocote o boñigas para prender el fuego. Fuente Larousse Cocina: <https://laroussecocina.mx/palabra/tlecuil-o-tlecuile/Brasero>
El carrizo es una planta silvestre que se propaga fácilmente de manera natural. fuente: <https://www.artefacto.com.mx/artesania/category/carrizo>

6.4.3. Daños en vivienda - Losa armada y muros de block de concreto.

Los daños no solo perjudicaron a las casas de técnicas vernáculas, también se vieron afectadas las casas de block, tabique y concreto. Durante las entrevistas del censo se vió que la mayoría de las viviendas estaban construidas de estas técnicas industrializadas ya que la gente les tiene más confianza porque las ve aplicadas en las ciudades, de cualquier manera estas también sufrieron daños severos por su mala aplicación. (Ver capítulo de Buenas prácticas Constructivas para más información)



Grieta en unión de losas



Grietas en ventanas y cerramientos



Separación en muros.



Desprendimiento de revoque en losa armada.



Fachada de una casa



Desalojo de la sala en una casa.



Fachada de una casa



Daño en muros interiores

Este reporte fotográfico solo trata de reflejar la situación en la que se encuentran algunas viviendas de la comunidad después del sismo, aunque cada una cuenta una historia, nos enfocaremos en las fotos donde se ha tenido que desalojar el espacio debido a los daños, privando así a las familias de utilizar sus recamaras o espacios de convivencia. Estas personas esperan recibir una ayuda para reconstruir sus viviendas en materiales industrializados que muchas veces son difíciles de transportar y esto aumenta su costo abriendo la posibilidad para la construcción con técnicas vernáculas ya que son materiales y mano de obra que se pueden conseguir en la región. (ver Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México).



Daño en muros interiores



Apuntalamientos dentro de una casa para sostener el derrumbe de la planta alta.



Grieta en unión de losas.



Uso del pórtico como recamaras debido al apuntalamiento en el interior de las recamaras.



Grietas en muros exteriores.



Grietas en muros interiores.

6.5. Reconstrucción en la comunidad



Durante el recorrido por las comunidades, notamos que existían ya procesos de reconstrucción con técnicas constructivas actuales, fuera del contexto de la comunidad, sin embargo se observa que la comunidad construye sin la unión de marcos rígidos entre castillos y cerramientos lo que podría causar afectaciones en un futuro sismo. (Ver capítulo de Buenas prácticas Constructivas para más información)

Es importante mencionar que durante las encuestas, se hacía una pregunta acerca de la colaboración para la reconstrucción por parte de la misma comunidad, con lo cual notamos que la comunidad está dispuesta a trabajar entre sí para la restauración de su patrimonio.

14

6.6. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México

En el tomo “Los municipios del Estado de Puebla” de la Enciclopedia de los Municipios de México, el cual se encuentra en línea, muestra una recolecta de investigación de cada municipio de la Región de Puebla. Por parte del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal de la Secretaría de Gobernación y del Gobierno del estado de Puebla.



Arcilla Marrón



Madera Pino



Palma



Arcilla Roja



Cantera de Piedra



Arcilla Amarilla



Madera Encino



Carrizo



Paja



Arena

Utilizando los datos de esta página seleccionamos de manera aleatoria los municipios de la región mixteca en su zona sur, centro y norte para conocer los materiales que se daban en los municipios por medio natural. Pudimos concluir que en la zona sur la mayoría de los municipios cuentan con arcilla marrón, roja, amarilla y marrón chocolate. En cuanto a madera, las más comunes son el pino y encino. En fibra vegetal están la paja y en algunos municipios cuentan con palma.

6.7. Arquitectura contemporánea vernácula.

Para ejemplificar este apartado dentro del marco teórico, se introducirá a los siguientes arquitectos internacionales y nacionales en cuanto a sus intenciones dentro de la arquitectura, si se desea conocer acerca de proyectos arquitectónicos se puede consultar el capítulo "Soluciones de emergencia".



16

Samuel Mockbee

Es un artista - arquitecto que influenciado por los procesos vernáculos decidió exponer enfrentarse y resolver las contradicciones sociales, Samuel inicio con su despacho, pero después se integró con la Universidad de Auburn como docente a su vez el proyecto de Rural Studio tomó fuerza y vio la oportunidad de ayudar a los menos afortunados, mientras enseñaba a los estudiantes a cuidar su comunidad, logrando así más de 80 entre ellas casas y proyectos públicos en el condado de Hale.



15

Oscar Hagerman

Es un referente palpable, actual y de gran influencia para el diseño, la universidad y los alumnos, Oscar representa el continuo viaje que nos depara la arquitectura (nomadismo a lo largo de México), deja una total inmersión con la comunidad y su interpretación del espacio de acuerdo al contexto inmediato.

Mauricio Rocha - Gabriela Carrillo / Taller de arquitectura

Arquitectos mexicanos que expresan en su obra la importancia del espacio, temporalidad, contexto y materialidad. Procuran la preservación del patrimonio cultural edificado por ejemplo el Centro Académico y Cultura San Pablo donde el espacio sufre una remodelación que respeta lo construido, pero que propone un cambio a un uso más cultural y abierto a la sociedad oaxaqueña, por otra parte está la Centro de Invidentes y Débiles Visuales donde hay uso de las técnicas vernáculas de la región, la materialidad es tratada y contextualizada al lugar, logrando así nuevos esquemas de sistemas constructivos que expresan la importancia del patrimonio cultural y que demuestran que los proyectos contemporáneos pueden usar estos sistemas.

Recientemente Taller de Arquitectura en compañía de otros colectivos, trabajan en la plataforma "Brigada" que cuantifica las intervenciones dentro de las comunidades, y que por otra parte ayudan a la reconstrucción de la vivienda rural.



17

Centro de Invidentes y Débiles Visuales, Taller de Arquitectura, Luis Gordo, 2000.



18

Centro Académico y Cultural de San Pablo, Taller de Arquitectura, Fotos Luis Gordo, 2012.

6.8. Conclusión del Marco teórico.

De Acuerdo a toda la información que se recopiló relevante con el tema de técnicas constructivas determinamos que las técnicas constructivas que se pueden aplicar a las comunidades del Sur del estado de Puebla son la técnica de bahareque ya que actualmente se aplica y tienen la materia prima para poder construirla además de ser lo suficientemente sencilla como para que cualquier individuo pueda usarla. La otra técnica constructiva se llama Cob ya que los materiales se pueden encontrar en muchas partes de la región además de tener un proceso de construcción muy básico permitiendo la autoconstrucción.



Galería Guadalajara, Bahareque. (ArchDaily)

Las técnicas constructivas industrializadas se están usando cada vez más y durante las visitas a las comunidades de Huejotlal y Ayotlacha nos dimos cuenta que el tema de las técnicas vernáculas es complicado ya que la gente prefiere construir con las industrializadas porque las creen más resistentes debido a su uso en las ciudades además de necesitar menos mantenimiento. Pero de acuerdo a las ventajas que se encontraron en las técnicas vernáculas podría ser muy eficiente el uso de estas técnicas empezando con los materiales que pueden encontrarse muy fácilmente en la zona y que son de bajo costo, así como la facilidad de construcción de estas técnicas.

17. Luis Gordo, 2000. Centro de Invidentes y Débiles Visuales, Taller de Arquitectura, Luis Gordo, 2000.

18. Luis Gordo, 2012. Centro Académico y Cultural de San Pablo, Taller de Arquitectura,

7.0. Encuadre de solución

7.1. Casos análogos.

Los siguientes casos análogos fueron seleccionados debido a la transmisión de conocimientos de técnicas constructivas; Adobe y Bahareque, de la arquitectura Vernácula, por parte de distintas organizaciones de Arquitectos. El objetivo de utilizar la Arquitectura Vernácula es la de rescatar las tradiciones, utilizar materiales de la zona y no causar un gran impacto en la economía de las comunidades.

7.1.1. INFOSISMO - Centro Comunitario San Juan Pilcaya.



19



19

Después de los sismos del 19 de septiembre en Puebla el Grupo Puebla Bambú invitó al IDIT (Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica) Ibero Puebla a colaborar en un trabajo social de rescate y apoyo para la comunidad de San Juan Pilcaya. De este modo el Área Mayor de Arquitectura de la Ibero Puebla vinculó al Taller de Proyectos 6 de otoño 2017 con el IDIT para apoyar en los trabajos de corte y armado de bambú para la fabricación de paneles para los prototipos de las viviendas.

Una vez cumplida la meta de los trabajos al interior del IDIT, los profesores a cargo de la clase, Luis Moctezuma, Boris Guzmán y Erick Hernández con sus alumnos decidieron dejar las aulas para ir a Pilcaya a continuar con la participación en la construcción de las casas de bambú. Alumnos y profesores trabajaron por y con la comunidad. Estas actividades permitieron el acercamiento con los pobladores y el conocimiento de sus realidades, la convivencia y el trato generaron el vínculo que hizo despertar la inquietud de dar en el siguiente paso.

7.1.2. COB - Proyecto San Isidro.



20

La arquitecta Alejandra Caballero realizó el proyecto San Isidro, que consta en la edificación de un rancho. El cual pretende cambiar los esquemas de las casas tradicionales, con materiales que no dañan el medio ambiente como el uso del cob, bahareque, tierra compactada y adobe.

Con la colaboración de participantes de diversas regiones iniciando una nueva red de constructores naturales. Permitiendo a las personas ser hábiles y que puedan impartir su conocimiento para otras personas, para que ellos mismos puedan autoconstruir su vivienda.

7.1.3. Edificio comunitario de bahareque-bma de Guadalajara.



21

En el 2015 un grupo de arquitectos del colectivo bma de Guadalajara, realizó un edificio comunitario de muros de bahareque y celosía de carrizo.

Los arquitectos propusieron un nuevo sistema estructural empleando bajareque (cañas entretejidas y barro) con celosía de carrizo unida con soportes metálicos, madera y utilizando concreto armado y una cimentación profunda de mampostería.

Proponen una nueva forma de emplear la arquitectura actual con la vernácula que brinda aprendizaje sobre la técnica constructiva y una mejor convivencia a la comunidad, puesto que el principal uso de este edificio comunitario es albergar y reunir a la comunidad a talleres de usos múltiples.



Tejido/ Armado del Bahareque



Se coloca Adobe en el tejido

7.2. Entrevista a Celestino Cuya Toxcoyoa.

San Bernardino Tlaxcalancingo (Zona Sur de Puebla)

1 ¿Cómo tiene que ser la cimentación de una casa hecha a base de cob?

La cimentación tiene que ser de acuerdo a las normativas constructivas del reglamento de construcción, en la cual se realiza la excavación y todo el proceso en la colocación de piedra braza.

2 ¿En qué tipos de técnicas constructivas ha utilizado cob?

He trabajado el cob en muros hechos de tierra, bambú, pasto, paja y

3 ¿Cuál es el sistema constructivo para los muros de tierra y cob?

Un muro de cob se levanta colocando capas de cob alrededor del área que se desea construir, ya que si se levanta por partes este puede presentar fracturas en las esquinas tras un sismo por lo que puede llegar a colapsar.

Se colocan castillos a cada 3 metros si la planta arquitectónica es rectangular, en caso de ser una habitación pequeña no es necesario colocar castillos, únicamente se colocarán cerramientos en puertas y ventanas anclados con



4 ¿Cómo se evitan filtraciones de agua dentro de la casa ?

Se debe repellar las paredes del muro para evitar filtraciones de agua, hechas a base de: cal + arena + .10 de cemento

5 ¿Cómo identificar si un muro de tierra y cob es de buena calidad?

Para saber si un muro de cob está bien hecho es por sus dimensiones de los muros estructurales ya que tienen que medir aproximadamente de 35 a 40 cm de grosor y que este no se vea deforme o inclinado.

6 ¿Cuál es el sistema constructivo para los muros hechos de bambú y cob?

Para levantar los muros de este material se tiene que colocar una malla cuadrada de acero sujeta al bambú cada 20 cm ya que este material obtendrá una mayor resistencia a cargas y el cob será un recubrimiento de la malla de bambú lo que tendrá un grosor mínimo de 12 cm.

7 ¿Qué ventajas tiene este tipo de sistema constructivo?

Tiene la ventaja que tiene al presentarse alguna fisura en el bambú o si llegase a romperse se podrá reemplazar el área afectada para reconstruirla.

8 ¿Cuál es el sistema constructivo para los muros de pasto y cob?

Generalmente estos tipos de muros se utilizan como divisorios y no para muros de carga, ya que son muros livianos. Hechos a base de pastos mezclados con yeso para que se pueda impregnar con los materiales que son: 70% Arcilla + 30% Tierra

9

¿Cómo identificar si un muro de pasto y cob es de buena calidad?

Comprobando con la masa del muro que se batió, si se hizo correctamente este al secar será muy resistente a una prueba de compresión. Difícilmente este tipo de muros puede alcanzar a más de dos niveles.

10

¿Cuál es el sistema constructivo para los muros hechos de paja y cob?

Este tipo de sistema en el que el muro se compone de paja comprimida con un recubrimiento de cob, se caracteriza por ser liviano, por lo que se tiene que pensar correctamente la paja a la mezcla homogéneamente al levantar el muro. Para cubrir el muro se tendrá que mojar y dejar secar después de este.

11

¿Cómo realiza el confinamiento de puertas y ventanas?

Para realizar el confinamiento en puertas y ventanas se tienen que colocar taquetes anclados con tornillos, en cada esquina y se colocarán 8 tornillos en la zona baja de la estructura de la puerta o ventana y en la parte alta se pondrán 5 tornillos impregnados al concreto de los cerramientos si las ventanas son grandes, se tienen que anclar los tornillos

12

¿Cuál es el proceso constructivo que realiza en losas para casas hechas a base de cob?

Encima de los cerramientos se colocan soportes (metálicos, de madera, etc) carrizo y nailon para evitar filtraciones, por último, se coloca tierra de aproximadamente 2 cm de espesor para emparejar y compactar la losa. En cuanto a las instalaciones eléctricas se pasarán los cables en un poliducto flexible atravesando la losa de tierra y paja.



Otro sistema estructural para losas es situar soportes metálicos unidos con varillas transversales de 3/8, cubiertos con teja.

También existe otro tipo de losa que es la de ferrocemento. En la que se colocan soportes y malla metálica de 10 x 10cm amarrada con malla plafón o malla de gallinero en cada sección, colocando capas de cemento, la primera capa será 3:1 (3 de Arena + 1 cemento), la segunda capa 2:1 (2 de Arena + 1 cemento), y la tercera será cemento para pulir, por último, se sellará y colocará impermeabilizante.

Si se desea una losa más térmica se tendrá que colocar cacahuatillo más otra capa de ferro cemento. Por último está la losa de bambú, que al colocar la losa no es necesario empotrarla al concreto, ya que este tipo de cubierta está armada por separado y asentada en soportes por lo que se debe soldar con una malla metálica.

13

¿Qué tipos de acabados decorativos se pueden hacer en muros de cob?

Uno de los materiales para diseñar un muro es con pedazos de cristal o botellas, en el que se tienen que colocar en la parte alta del muro y no en las partes bajas ya que de esta manera podría a llegar a perder resistencia los muros, además el cristal es muy liviano fácil de empotrar.



Uno de los materiales para diseñar un muro es con pedazos de cristal o botellas, en el que se tienen que colocar en la parte alta del muro y no en las partes bajas ya que de esta manera podría a llegar a perder resistencia los muros, además el cristal es muy liviano fácil de empotrar.

Otro ejemplo decorativo en los muros son las figuras de tierra con repellido de cal.

14 ¿Qué fallas estructurales se pueden presentar en los muros de cob?

En las fisuras, y repellidos, cuando un muro de cob presenta deslaves muy leves se tiene que colocar una malla de gallinero mojando el área afectada repellando del mismo material, por lo que tendrá que ser más resistente el revocado.

15 ¿Qué materiales se utilizan para hacer cob?

No existe concretamente una cantidad de agregado para hacer cob, ya que si se sigue una "receta" específicamente pueden presentarse diversos problemas en la estructura.

Para comprobar si la calidad del material ya cumplió con los requisitos, se deberá revisar que no haya quedado algún grumo de arcilla durante el "batido", en caso de quedar en ella ciertas porciones va presentar variables en su resistencia junto a las cantidades de arena y arcilla.

La paja que se utiliza es un elemento muy importante en la mezcla porque entre las a los demás materiales, que son arena + arcilla + agua, por lo que se tiene que añadir un 35% a 40% de este.



16 ¿Qué desventajas tiene el cob en su proceso constructivo?

Desventajas

Cuando el cob no se "bate" bien, la estructura hecha a base de este material puede presentar problemas como: Fisuras y desmoronamiento del material.

17 ¿Qué recomendaciones nos da para la construcción de muros de cob?

- Cuando un muro queda inclinado, se tienen que cortar las partes inclinadas con machete o pala y se deberá enderezar el muro correctamente, verificando que todos los espacios tengan la misma proporción de cob en lugar de tirar todo el muro .

- En caso de que el muro se deslave o presente pocas fisuras provocadas por la lluvia se tendrá que rellenar con la mezcla.

- Cuando se para la obra y el muro queda a la "mitad" de la altura deseada se tiene que mojar el cob pasando los dedos de la mano sobre el material para que se pueda seguir adhiriendo correctamente el material para alzar el muro.

- Para recortar un muro de cob, se recomienda mojar el área indicada para que se pueda retirar fácilmente.

- Para que no queden porciones de arcilla se tiene que pisar muy fuerte la mezcla, de esta manera se incorporará correctamente con todo el material.

- No es necesario usar maquinarias para apisonar el material (tractores) ya que su costo sería muy elevado.
- En caso de que se requiera batir más rápido, algunas personas utilizan animales amansados (caballos, mulas, vacas).
- Se recomienda que las plantas arquitectónicas hechas a base de cob sean rectangulares, pentagonales, hexagonal, evitando formas cuadradas y triangulares por tener escasez de puntos de carga estructural.
- En caso de llover y el levantamiento del muro no haya sido terminado y las hiladas de bloque sigan frescas es necesario cubrir toda el área con plástico. Pero si este se encuentra en buenas condiciones no será necesario taparlo.
- No se tiene que poner "parches" o capas de cob para tapar deformaciones ya que estas pueden llegar a desmoronarse, del mismo modo que el muro, lo que ocasiona que toda la estructura perdiera su resistencia y colapsará.

7.3. Conferencia del Ingeniero Lira en la Universidad Iberoamericana Puebla, Pue.

En la conferencia del pasado 7 de Abril, el Ing. Lira expuso el tema sobre las fallas estructurales causadas por los sismos y sus derivados.

Es importante tener en cuenta las razones por las que surgen los sismos, generalmente son por los choques de las placas tectónicas y otros efectos de la naturaleza.

Algunos lugares son más propensos que otros por su ubicación, magnitud e intensidad. En cuanto a la Ciudad de México se encuentra en uno de los países con varias presencias de sismos. En el que se establecieron 4 zonas (A, B, C, D) de menor a mayor escala de sismicidad.

En los estados del norte del país se ha identificado que la presencia de sismicidad es escasa, mientras que en otros estados como Guerrero, en la frente costa de Michoacán, Jalisco, Oaxaca son más propensos a sufrir movimientos sísmicos.

Para poder evaluar el grado de sismicidad se toman en cuenta los siguientes puntos: el lugar en donde ocurre, la frecuencia en la que ocurre un sismo, las magnitudes mayores a 7 a escala Richter y los daños producidos en las estructuras.

Es importante tener en cuenta que la presencia de un sismo de gran magnitud no solo daña la estructura expuesta al usuario, si no que también puede dañar los sedimentos superficiales, como las cimentaciones de los edificios, e instalaciones subterráneas como las tuberías.

El movimiento sísmico depende de las propiedades mecánicas y dinámicas del edificio como de las características del movimiento de terreno al que se ve sometido

En el caso de un sismo oscilatorio, en el que se mueve la masa de la estructura (cuerpo) de forma dinámica, la estructura vertical suele ser más propensa a deformarse (columnas, castillos).



Figura 8. Regionalización sísmica de México

El grado de daños ocurre con el tiempo de desplazamiento sísmico y la fuerza que presenta hasta llegar a su punto de equilibrio.

Uno de los factores de movimiento del terreno producido por un sismo son: la distancia del epicentro en donde está la estructura, entre más lejos esté la estructura su daño será menor y entre más cerca esté la estructura su daño será mayor, la magnitud del sismo, y las condiciones del terreno donde se encuentra la edificación.

Uno de los daños estructurales más comunes tras un sismo son los agrietamientos en muros, en cerramientos de ventanas, y agrietamientos en traves, columnas, losas de entrepiso y azotea se consideran más graves de la edificación.

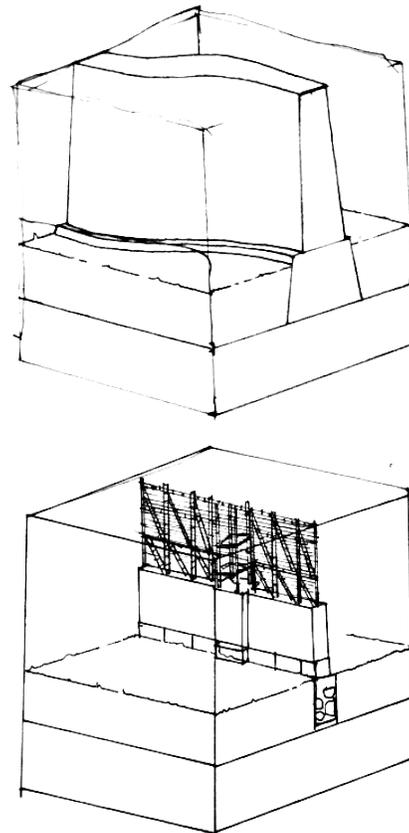
8.0. Investigación Cob-Bahareque

8.0.1. Introducción

Se eligieron dos técnicas constructivas que pueden apoyarse de otras para generar sistemas constructivos eficientes, dentro del manual se identificarán las técnicas que sean compatibles para integrar un sistema constructivo que tenga un buen desempeño estructural.

Se seleccionaron estas ya que son técnicas que son aplicables a la zona Sur del estado de Puebla por la disponibilidad de materiales y porque actualmente ya se usan en la zona, comprobando que las técnicas son eficaces para resistir los sismos por ejemplo el Cob se usa en la comunidad de San Bernardino Tlaxcalancingo que se ubica al Centro - Sur del estado de Puebla.

El bahareque también se usa en las comunidades rurales ya que durante la visita a Huejotal y a Ayotliha se vieron casos de cocinas, bodegas y baños hechos con esta técnica solo que existen otras maneras de hacer uso del bahareque que mejoran sus características estructurales y de temporalidad.



8.1. COB

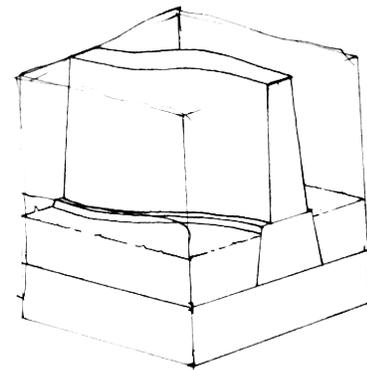
8.1.1. Introducción

El Cob es una técnica constructiva tradicional de tierra cruda, el cual se conforma de una mezcla proporcionada de arena, arcilla y fibra vegetal. Es una técnica constructiva ya que se puede usar para construir elementos de una construcción pero no en su totalidad, porque en la construcción de una vivienda se hace uso de varias técnicas que integran un sistema constructivo. Esta combinación de técnicas puede provocar que falle una técnica constructiva durante un sismo, por esta razón se determinara cuales son las técnicas constructivas que se pueden complementar con el Cob para integrar un buen sistema constructivo y evitar futuras fallas.

A diferencia de otros materiales el COB se realiza en el sitio y se construye con la mezcla fresca, no se deja secar. Esta técnica comenzó en Inglaterra en el siglo XIII, al mismo tiempo que otras técnicas de construcción que se rigen de tierra y paja como material primordial.

El cob además de ser ambientalmente seguro y económico, es muy resistente, puesto que alcanza de una gran resistencia al secar, ya que trabaja con tres elementos básicos que asemejan las características del concreto armado. Una vez secada la mezcla, la paja sirve como el acero en un elemento de concreto amarrando y juntando el arena y la arcilla interior transformándola en una pieza monolítica.

Esta técnica cuenta con muchas cualidades que la hacen ideal para su uso en lugares calurosos y secos, como su capacidad de aislar el calor ya que toma mucho tiempo calentarlo creando espacios frescos en el día y con el calor que alcanzó a retener mantiene el espacio caliente durante la noche o el invierno. Sus muros anchos y su composición tan densa le permite absorber muy bien el sonido.



1

8.1.2. Materialidad y su función en el Cob

8.1.2.1. Materiales en el Cob Tradicional

El Cob, su significado viene de masa o terrón, una masa es una mezcla consistente, homogénea y maleable estas son las características que tiene que tener el Cob cuando está listo para usarse, los materiales que forman esta masa son la arcilla, arena y paja o alguna fibra vegetal. Estos materiales tienen cualidades que en conjunto forman un material con cualidades estructurales muy completas.

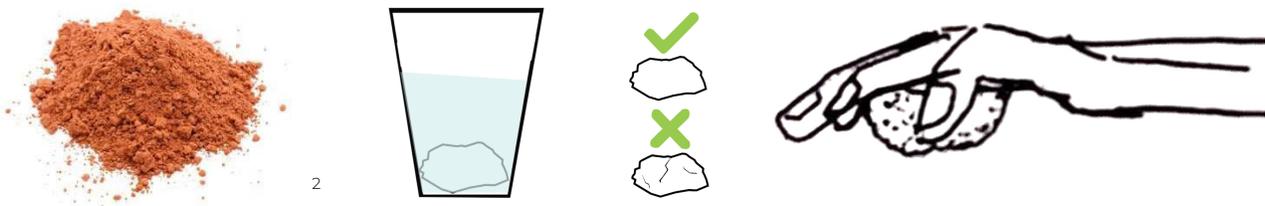
La arcilla se encuentra debajo de la capa vegetal y tiene una amplia gama de tonalidades como los amarillos, rojos, grises y azules. Las arcillas están formados por minerales que forman láminas que atraen y atrapan partículas de agua dándoles de cohesión (unión entre partículas), esta característica le da su resistencia mecánica.

Características para conocer la Arcilla

Adherencia: si humedecemos una porción de arcilla y formamos una pequeña bola pegándola sobre la palma de nuestra mano, está no se caerá al voltear la palma de la mano hacia el piso.

Elasticidad: si moldeamos una pieza alargada con las proporciones de un tabaco y lo sujetamos por uno de sus extremos (no en la punta), no se romperá fácilmente.

Dureza: al secarse: Al dejar secar una pieza hecha con arcilla, esta se tornará muy dura y consistente.



Después del sismo se implementó la reconstrucción de diversas viviendas rurales, sin embargo, es importante conocer acerca de los sistemas constructivos que se intervienen, ya que de no ser así podría repercutir en que el mismo sistema no funcione correctamente en conjunto con el resto de la edificación, dejando así las viviendas susceptibles a fallas que puedan presentarse en un futuro evento sísmico.

Tipos de arcilla clasificación

Las arcillas expansivas son las que poseen una facilidad para absorber agua y también la pueden perder muy fácil, estas arcillas son malas para hacer Cob ya que pierden mucha agua en el fraguado y esto provoca que disminuya mucho el volumen



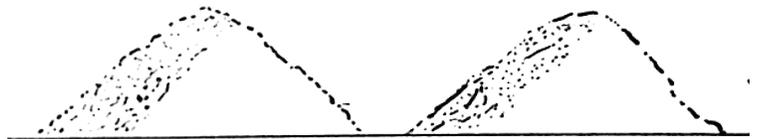
¿Cómo distinguir una arcilla es expansiva o no expansiva?

Hacer un bloque de arcilla mezclandola con agua y dejarlo secar varios días y observar si se presentan grietas en el bloque, si son muy anchas y profundas significa que es expansiva y estas no sirven para el Cob pero si presenta grietas leves y no tan

Papel de la arcilla dentro de la mezcla

El papel básico de la arcilla dentro de la mezcla de Cob, es el de sustancia cementante. Dada su característica cohesiva, se encargará de unir entre sí los componentes de la mezcla formando una especie de argamasa, estable y mecánicamente resistente.

Cernido de la Arcilla: El cernido de la arcilla puede ser útil pero no es obligatorio para lograr una buena mezcla, es recomendado cuando la arcilla viene mezclada con piedras. Antes de cernir la arcilla es recomendable romper los terrones o grumos de arcilla y después proceder a cernirla en malla que no exceda los 3 milímetros de diámetro, se



Arena

La arena es un material grueso, pesado y con muy poca capacidad de retención de humedad. Está compuesta por rocas meteorizadas (degradada por la acción de factores ambientales) tienen un tamaño de granos que varía entre los 0,08 y 5 mm. Al secarse no posee cohesión pero sí una gran fricción interna. Existen muchos tipos de arena, la mejor para hacer Cob es la que no sobrepase 3.8 mm y que sea lo suficientemente variada en tamaños como para llenar los espacios dentro de la mezcla.

El cernido de la Arena

Para este fin se utilizará una malla que aberturas no excedan los 4 mm. garantizando de esta manera la ausencia de piedras dentro de la mezcla (ver cernido de arcilla) y además, de ser libre de piedras mejorando la manejabilidad del material y será más fácil su mezclado.

Papel dentro de la mezcla

El principal papel de la arena dentro de la mezcla de cob es el de proporcionarle resistencia a la compresión dándole a las paredes su fortaleza, dureza y capacidad para soportar peso.



Fibra vegetal/ paja

La paja en el Cob debe tener las siguientes características para que funcione correctamente:

- Debe ser resistente, pero no demasiado grueso, provocando que sea más difícil manejarlo.
 - Tiene que ser medianamente rígida, no tan quebradiza.
 - Tallos con diámetros no mayores a los 4 mm y no más chicos que 2 mm.
 - Debe ser fresca, no marrón y que no haya sido expuesta a la humedad.
 - Cortar la paja una semana antes
- Se recomiendan estas especies: el gamelote, capín melao, pasto elefante y la braquiaria, también se pueden usar pacas de heno, tallos de avena y trigo.



4

Función de la paja dentro de la mezcla

En la mezcla del Cob la paja y las fibras vegetales aportan resistencia a la tracción y distribución de las cargas y esfuerzos. Forma una especie de malla que le da rigidez a la construcción, en sí la paja funciona como un elemento de acero en el concreto armado.

La humedad en la mezcla es muy mala para la paja ya que se puede empezar a pudrir y causaría la pérdida de resistencia es por eso que se tiene que proteger muy

8.1.2.2. Materiales que congenian con el Cob.

Piedras

Las piedras son un buen material para la construcción del cimiento. Estas piedras deben ser de gran dimensión, para dar más resistencia a la mampostería y estas se pueden obtener desde la excavación del terreno. Si no se encuentran suficientes piedras para la cimentación, también hay otros materiales que pueden servir como el reemplazo de este material. En el punto 2.3 se explicará mejor el proceso de la cimentación y materiales para el siguiente.

Madera/ Bambú

La madera es uno de los materiales más empleados para las losas y entrepisos de las casas de Cob, principalmente en las zonas trópicas de la región de Puebla, se pueden encontrar distintos tipos de madera de buena calidad y resistencia, que al ser tratadas pueden tener un ciclo de vida muy largo. Ya que estas maderas suelen ser más costosas es probable que se utilice un tipo de madera común y no una preciosa para la construcción. Estos tipos de madera suelen tener menor resistencia.

Estas son algunas recomendaciones para la madera

1.- Cortar la madera hasta obtener las dimensiones de las tablas deseadas y dejarlas secar.

2.- Acomodar la madera para que no se pandeé o arqueé.

3.- Tratamiento de protección, a la madera se le puede agregar una solución protectora para librarse de insectos y posible putrefacción.

Solución Protectora a la Madera

Como se explica anteriormente la madera debe contar con un tratamiento de protección. Y este tratamiento se puede realizar siguiendo este método:

Para la solución tipo 1 requiere de estos materiales; Sulfato de cobre 1 Kg, Ácido bórico 3 kg, Cloruro de zinc 5 Kg y dicromato de sodio 6 Kg. Al mezclar estas sustancias en 80 litros de agua en medio barril, se coloca la madera durante 30-40 horas. Si no se tienen estos materiales se puede utilizar la solución tipo 2, la cual requiere de Creolina 5 litros, Gasoil 20 litros, Aceite quemado 10 litros y un insecticida 1 litro, este al ser más concentrado se mezcla con 20 litros de agua e igualmente se coloca la madera con el mismo tiempo que en la solución 1.



8.1.2.3. Materiales de reciclaje

En las viviendas ecológicas como lo es una casa de cob, puede utilizar materiales reciclados para su complementación. Este material al ser demasiado maleable se basa en la creatividad e imaginación del que la construye, es por eso que comúnmente se le agregan estos materiales como elementos decorativos: vidrios rotos, de carros, botellas de distintos colores e incluso elementos de cerámica.

8.1.3. Proceso constructivo

8.1.3.1. Composición del cob

Una ventaja de este material es que no requiere de castillos, estribos, contrafuertes y más puesto que todo es monolítico. Esto se logra al utilizar un diseño curvilíneo puesto que las cargas se distribuyen equitativamente en todo el largo de la pieza.

Una ventaja de este material es que no requiere de castillos, estribos, contrafuertes y más puesto que todo es monolítico. Esto se logra al utilizar un diseño curvilíneo puesto que las cargas se distribuyen equitativamente en todo el largo de la pieza.

Si se emplean las medidas necesarias de los materiales, el cob puede alcanzar una gran resistencia, una vez seco. La resistencia de este se asemeja a las características del concreto armado. Se debe utilizar un 60% de Arena. Este material brinda resistencia a la mezcla, dándole dureza para ser utilizado en compresión. En cuanto a la arcilla se le recomienda un 40% , Este material sustituye al cemento, es conglomerante. Y la fibra vegetal es dependiendo a la mezcla, y la función de este es similar al del metal. Primero se corta en cuarto menguante y tiene que estar completamente seca ya que es la que genera la estructura.

La paja debe estar muy protegida de la biodegradación, es decir que no se humedezca ni se airee. Ya que pierde su resistencia, como el metal con el agua. La paja trabaja a tensión.



6

8.1.3.2. Cálculos estructurales.

Muros

El espesor mínimo de un muro de cob es de 25cm. El muro comienza con este grosor en su base a cada 90 cm de altura se le tiene que agregar 5 cm más a su base, por medio de tongadas, las cuales son las capas de cob. De tal manera que si se realiza un muro de 2,40m. de altura su base será de 90 cm y su extremo superior será el mínimo que son los 25 cm.

Fórmula: base = altura x 5 /90 +25

Longitudes máximas Muros

Si se utiliza un diseño vertical se recomienda que a cada 5 o 6 metros haya un elemento vertical de refuerzo como lo pueden ser vigas de maderas o contrafuertes. Si se emplea un diseño curvo sería una pieza monolítica sin necesidad de refuerzos verticales.

8.1.3.3. Elección del sitio y planeación para uso del Cob.

Para comenzar con la elección del sitio, se debe tener acceso a una fuente de agua, puesto que se necesita de ella para construir el Cob. También se debe elegir el espacio que tenga la tierra más seca y firme. Como recomendación no se debe elegir un terreno que esté en algún tipo de cuenca que pueda provocar encharcamientos de agua.

Para comenzar con la elección del sitio, se debe tener acceso a una fuente de agua, puesto que se necesita de ella para construir el Cob. También se debe elegir el espacio que tenga la tierra más seca y firme. Como recomendación no se debe elegir un terreno que esté en algún tipo de cuenca que pueda provocar encharcamientos de agua.

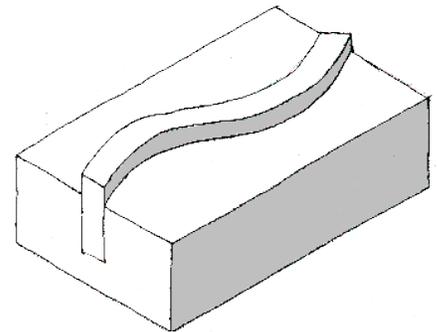
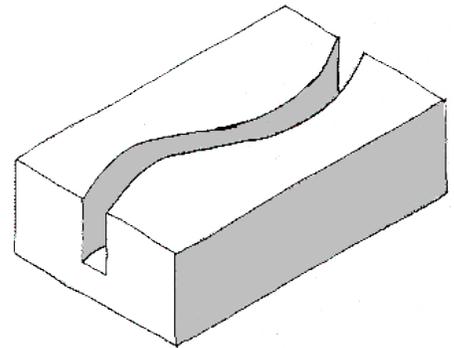
Una vez que el terreno cumpla con estos requisitos, se pueden hacer hoyos para ver cómo se comporta el terreno con el agua, si el hueco se llena de agua después de un tiempo significa que el terreno tiene buena filtración, en cambio si el hueco no se llena o significa que el terreno es muy seco o que el terreno retiene mucha agua lo cual es malo para el Cob ya que no va a dejar que se filtre, humedeciendo el material.

8.1.3.4 Cimentación.

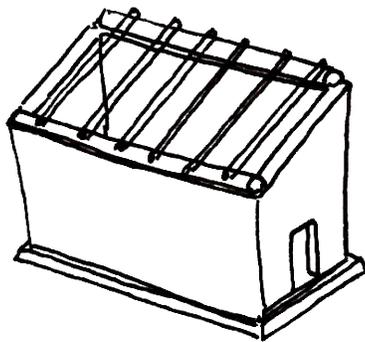
El Cob es vulnerable a la humedad lo que se tiene que tener en cuenta para la construcción de la cimentación, debe de tener un sistema de desagüe para evitar que los materiales se vean forzados a retener el agua que existe en el terreno. Este desagüe es lo primero que se coloca en la construcción de cualquier muro de carga de Cob y va unos 20 cm debajo de la cimentación de piedra y bastará con un tubo perforado que termine a unos 2 metros del elemento a construir, es mejor si el tubo tiene una inclinación.

El cob es un material muy pesado y usa muros gruesos, por eso se usan cimentaciones bastante grandes, además de que la cimentación tiene que sobresalir del terreno para evitar que se humedezca el Cob, se recomienda que los cimientos se suban 30 cm para generar un escalón y que la humedad no llegue al Cob.

Se recomienda colocar grava debajo del cimiento para mejorar la filtración. El material más empleado para la cimentación es la piedra, puesto que es más económica y ecológica que la mayoría de otros materiales empleados en los cimientos, como lo son las zapatas de concreto armado, o por medio de losas flotantes.



8.1.3.5 Techos y entrepisos.



Como se comentaba en el punto 2.2.2. comúnmente los techos y entrepisos se hacen de madera y bambú, en las zonas que se da. Estos materiales se eligen por ser ligeros. Se recomienda utilizar estos materiales si se emplea un diseño curvo. Si se realiza un diseño vertical, la variedad de materiales aumenta ya que también se puede colocar una losa de concreto armado, puesto que los elementos verticales ayudan a sostenerla.

8.1.3.6. Frisados y pinturas

Se recomienda que los acabados sean de materiales naturales, ya que el cemento y otros materiales industrializados no se adhieren fácilmente a la tierra cruda. En cuanto a la pintura se recomienda que sea hecha de lechada de cal para recubrir el cob y no le llegue la humedad. Si se le pone una pintura de aceite no es nada recomendable ya que la humedad puede quedarse en el interior de los muros y dañar la estructura.

8.2. Bahareque.

8.2.1. Introducción.

7

El bahareque es una técnica constructiva vernácula de rápida ejecución autónoma, de bajo costo y amigable con el medio ambiente, conformado por una serie de materiales naturales como tierra, madera, caña, arcilla, paja, etc.

Esta técnica ha sido utilizada desde hace muchos años para la construcción de viviendas principalmente en pueblos indígenas de América, incluso antes del adobe. Un ejemplo de ello es el bohío, un tipo de vivienda construida con carrizo, paja y barro donde vivían los amerindios de Colombia y Venezuela antes de la conquista.



INFOSISMO, San Juan Pilcaya 2018

Entre las bondades atribuidas a este tipo de construcción se deben a la regulación de la humedad, el almacenamiento de calor, el uso de material reutilizable y la autoconstrucción. La técnica, además, cumple con las normas sismorresistentes establecidas en países de América Latina por ejemplo (El Salvador, Colombia).

Los materiales para construir no deben de ser cualquier procedencia, ya que solo se deben ocupar aquellos que tienen propiedades que aseguren una resistencia favorable para los parámetros constructivos en su diseño. Ya que diferencia de otros tipos de sistemas constructivos este es considerado como una técnica sísmo resistente y al igual que las edificaciones hechas con adobe se debe procurar la aislación de la humedad, a toda costa, debido a los daños que puede causar esta.

En cuanto a los gastos, se considera que los costos llegan a ser inferiores a los de una construcción tradicional, pero consideramos que depende principalmente de la mano de obra y del rendimiento de los constructores.

El bahareque ofrece alternativas en su construcción ya que se puede realizar con diferentes materiales que sean capaces de cumplir su función estructural, permitiendo que este tenga nuevos diseños e innovación en nuevos proyectos arquitectónicos, también es considerado un material amigable con el ambiente y sostenibles debido a su bajo impacto ambiental y los pocos recursos naturales que son utilizados en la obra, se pretende que los materiales sean extraídos de la propia comunidad en la que se construye.

Construir una vivienda requiere de una decisión adecuada al escoger el terreno, se necesitan ciertos criterios básicos de reconocimiento: un terreno plano y seco con un suelo duro será lo apropiado. Es mejor evitar las zonas como: pantanos, barrancos, colindancias a ríos o sobre rellenos sanitarios, etc. Si construimos una vivienda correctamente, pero en un mal terreno, corremos los mismos o mayores riesgos de afectaciones en la edificación.



8.2.2 Proceso Constructivo

8.3.2.1. Materialidad y Tipologías del Bahareque.

Bahareque tradicional

El bahareque no es un sistema demasiado complejo, se compone de carrizo entretejido que forma un encofrado que será relleno posteriormente con paja, un barro compuesto de arcilla, limos, arenas y gravas para los rellenos, dependiendo de la zona donde se utilice.



Embutido de adobe en muro debahareque



Embutido de adobe en muro debahareque

Materialidad y proceso del bahareque tradicional

Madera

Dentro de los recursos forestales tropicales está la madera, constituye el recurso renovable más abundante, presenta propiedades de resistencia físicas y mecánicas muy importantes, además es accesible para la población siempre, pero debe de hacerse responsablemente.

Tratamiento de la madera

Corte

El corte de la madera se debe realizar cuando el nivel de savia sea el más bajo y en época seca, así se reducirán las posibilidades de ataques de insectos. Luego de cortar el tronco de su corteza se debe reposar en el suelo seco unos 30 días, cuidando de las flexiones

Al cortar la madera tiene que sellarse, para que los insectos no la dañen y que tenga un acabado mucho más fino. Es importante tener en cuenta las medidas básicas de la madera las cuales se determinan por pies (1 pie= 12 pulgadas = 30.48 cm y 1 pulgada= 2.54 cm).



Recomendaciones para el corte:

Deberá ser de 30 a 40 cm de largo.

Debe ser de edad adulta.

Se tiene que afilar procurando no lastimar el tallo.

Se necesita dejar secar de 4 a 8 días para que pueda expulsar la sabia que se encuentre en el tallo. Es importante dejar secar las varas de bambú en posición vertical para que no se deforme y los insectos no lo dañen.

Secado

Después del corte la madera debe ser secada para mejorar sus propiedades tecnológicas y estabilidad dimensional, así mismo para que elimine la sabia que aún queda. En este proceso se producen cambios dimensionales que pueden originar defectos en la pieza. Otra función del secado es obtener un producto donde el contenido de humedad sea compatible con el que tendrá que adquirir una vez puesta en obra.

Métodos de secado:

Al aire libre o secado natural

Secado artificial

Al aire libre no debe exponerse directamente al sol, se hará en terrenos planos, limpios y con buen drenaje. El apilado puede hacerse de varias formas, apilado horizontal, en caballete y por los extremos.

En el secado artificial se emplea la temperatura, humedad y ventilación diferentes a las naturales, obtenidas por medio de instalaciones especiales (hornos). Este método reduce el tiempo de secado y la madera adquirirá valores de humedad muy bajos.



9

Secado artificial de madera para bahareque



10

Secado al aire libre de la madera

7 Mariano. Gúzman (2016). embutido de adobe en muro. (Foto). Bogota.

8 Colectivo BMA (2015). embutido de adobe en muro. (Foto). Guadalajara, México.

9 Maderas de oriente (2014). madera en secado artificial. (Foto). Veracruz, México.

10 Maderas de oriente (2014). madera en secado natural. (Foto). Veracruz, México.

Preparación del Adobe

- La proporción los materiales debe ser: 3 : Tierra arcillosa (blanca) y 1: barro
- Arena
- Paja
- Agua

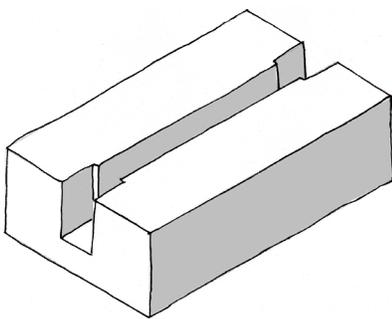


Cimiento y sobre cimiento

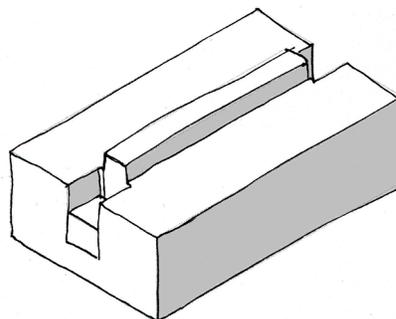
La cimentación del terreno tiene que ser acorde a la dimensión longitudinal de las varas de cañas, es decir, la forma de la planta arquitectónica será cuadrada (3 mts de ancho x 3 mts de largo).

- Limpieza del terreno.
- Excavación del área perimetral (la profundidad será de 40 cm x 25 cm de ancho.
- Se deberá colocar una hilada para la implementación de piedra.
- Los cimientos de piedra deberán rellenarse con mortero (1: cemento 5: arena).
- El sobre cimiento servirá de protección de la humedad a la superficie de la vivienda. el cual consta de:

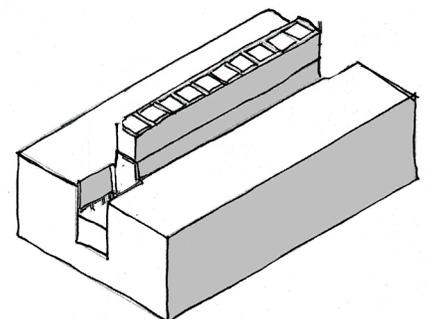
Colocar una hilada perimetral de bloque de hormigón de 15 x 20 x 40 cm.



1.- Excavación



2.- Cimentación



3.- Sobrecimiento

Entramado

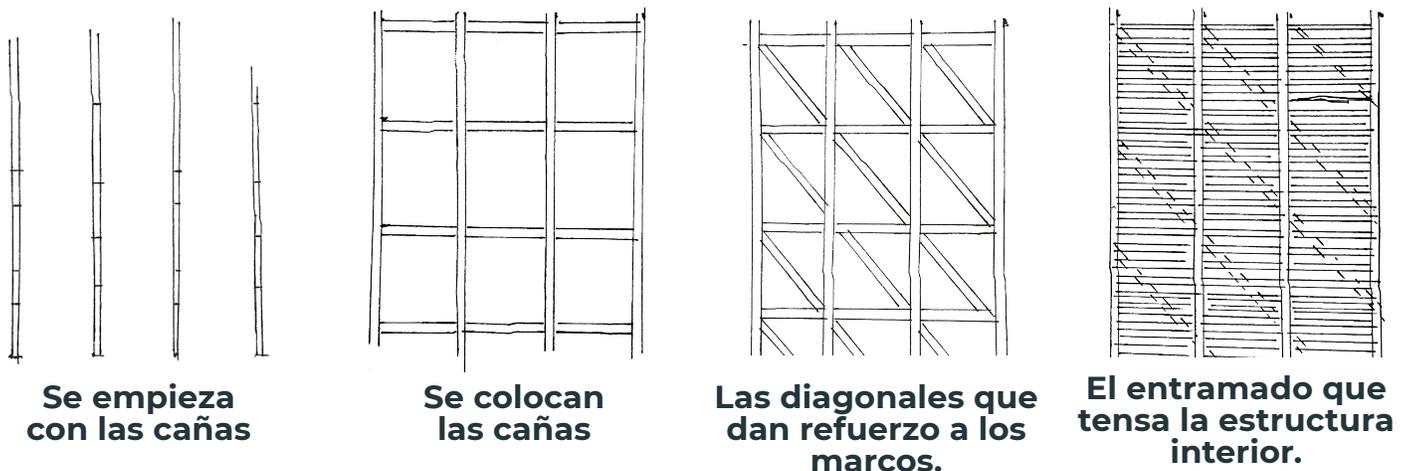
Incrustar en los huecos del bloque 2 cañas en posición vertical, que servirán de refuerzo, fijadas con alambre a una distancia de 60 cm.

En las esquinas de cada módulo se colocarán "columnas", 4 cañas amarradas a 3 coronas de 30 cm de hierro de 1/4" (pulgada) proporcionalmente distribuidas que servirán de apoyos a cargas estructurales empotradas en una zapata de concreto encachetonada con madera común.

En cada esquina de la estructura de bambú hecha con anterioridad se colocarán 2 varas a los lados (tomando en cuenta el ancho de la pared), estas servirán de soportes y fuerzas estructurales.

Colocar entramado horizontal a la mitad del muro, del extremo de una columna a otra.

Se procede a la fijación de cañas en diagonal (estos trabajarán como tensores).



Amarre de la estructura

Se tiene que amarrar la vara de caña con alambre galvanizado #12 con un nudo entrecruzado (de mariposa) de 50 cm.

Cada extremo del amarre deberá rellenarse con mortero, para que este se fije y tenga más resistencia.

Embarrado de adobe en muro

El batido de lodo se hace con los pies las veces que sea necesario verificando que sea una pasta consistente y uniforme. Es importante tener en cuenta que toda la mezcla hecha se utilice en la obra se utilice y que no sea desperdiciada.

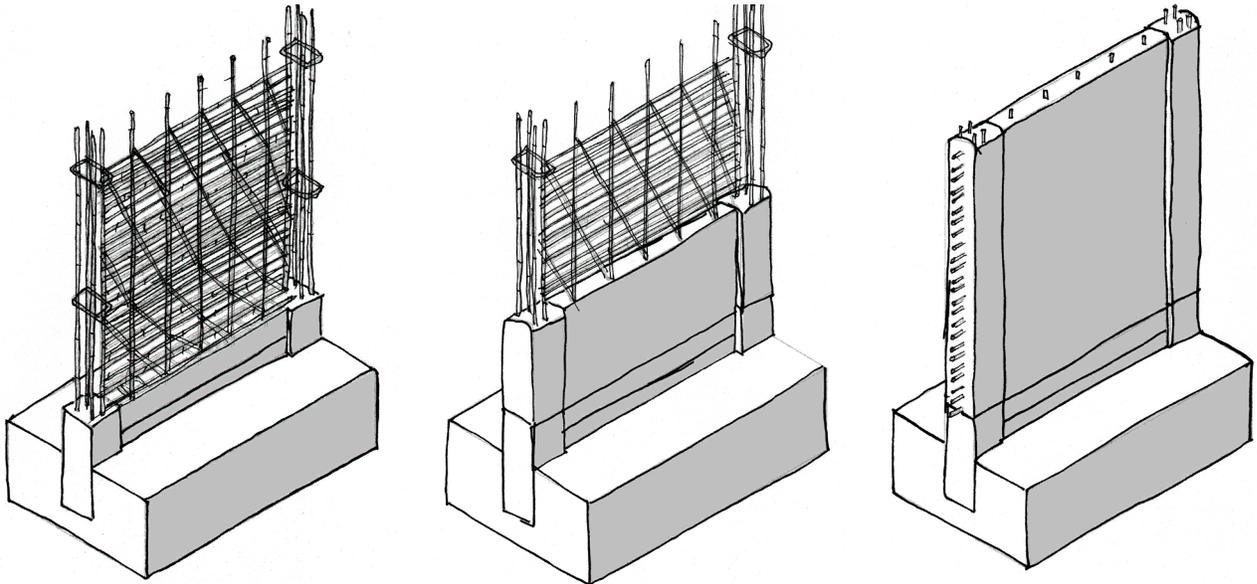
El adobe debe estar colocado perimetralmente, iniciando en la columna de un extremo a otro dentro de las cañas hasta llegar a una altura de 50 cm de altura por día. Se tiene que verificar que el embarrado no sobresalga de los muros, en caso de que lo sea tiene que retirarse la mezcla sobrante.

El grosor del muro debe ser de 6 cm, por lo que este sistema no necesita de algún recubrimiento como teja o piedra, procurando que sea uniforme y resistente.

El sistema tradicional constructivo utiliza varas de caña, las cuales deben cumplir con los siguientes requisitos:

Una longitud de 3 metros por 3 cm de diámetro, además tiene que ser madura y resistente.

Al cortar la corteza de la caña no debe estar carcomida, picada o cortada.



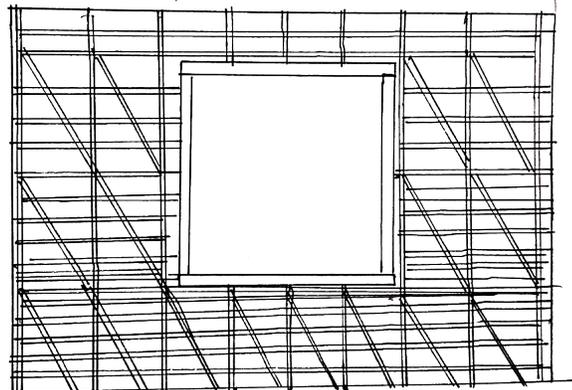
Se colocara el entramado horizontal que deberá tener una distancia de 8 a 10 cm de distancia de altura.

El adobe debe estar colocado perimetralmente, iniciando en la columna de un extremo a otro dentro de las cañas hasta llegar a una altura de 50 cm de

El revestimiento se aplica en la superficie de la pared con la finalidad de protegerla del exterior, de igual forma sirve para, darle un mejor valor estético a la

8.2.2.2. Puertas y ventanas.

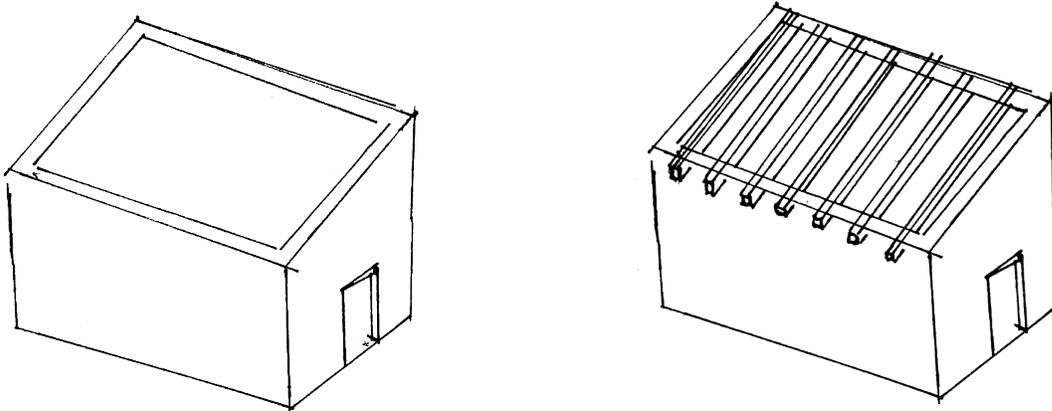
Para las puertas y ventanas será necesario revisar que el repellar las aberturas de estos vanos se coloquen marcos de madera protegiendo la parte inferior y fijando un botagua de concreto pre moldeado que evitará filtraciones de agua.



8.2.2.3. Losas.

Este tipo de técnica constructiva tradicional ocupa techos aligerados, porque son durables, resistentes y de bajo costo. Generalmente se ocupan perfiles metálicos como soportes de la estructura de la losa.

Se recomienda usar vigas de polín seco y largueros de varillas de 3/8" (pulgadas), tienen que estar soldadas a una profundidad de 30 cm con una distancia proporcional



8.2.2.4. Revestimientos.

Este tratamiento se aplica en la superficie de la pared con la finalidad de protegerla del exterior, de igual forma sirve para, darle un mejor valor estético a la casa. Las paredes con revestimientos tienen una mejor preparación ante sismos.

Preparación del muro

Limpiar el muro con el fin de eliminar elementos sueltos de tierra y arena, para garantizar la adherencia del repello a la trama del muro. Si se decide humedecer el muro, se deberá esperar un tiempo prudencial para que el muro pueda evaporar y absorber hacia el interior el agua.

Primera capa

Esta capa sirve principalmente para corregir las imperfecciones del muro y que en este se pueda trabajar mejor para aplicar la capa de afinado. El espesor de esta capa es de 8 mm a 20 mm. El mortero debe tener las proporciones siguientes: 1 parte de tierra arcillosa a 5 mm, 2 partes de arena (que pasen la malla de 5 mm) 1/3 de paja cortada a 3 cm de largo.

Incisiones

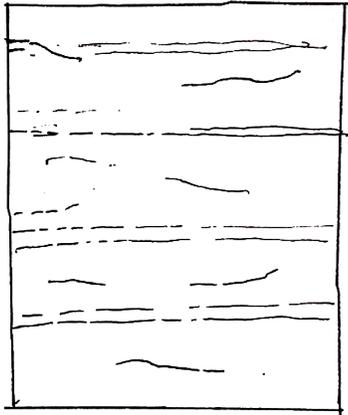
Inmediatamente después de la colocación de la primera capa y antes que seque se realizan las "incisiones" con la ayuda de un cepillo de púas o clavos, esto mejora la adhesión de la segunda capa con la primera.

Afinado

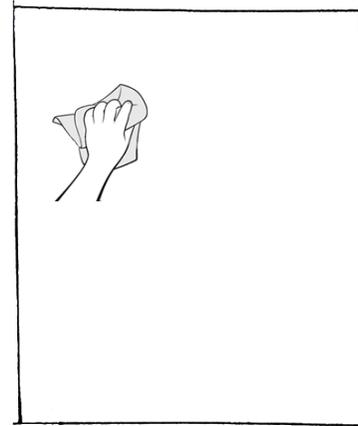
Es una capa delgada de sello o protección, que da la calidad estética, esta se realiza cuando la primera capa está completamente seca. El espesor es de 1 a 2 mm. El mortero en proporciones aproximadas será de: 1 de tierra (que pase por la malla de 2

Sellado

Se realiza con una esponja haciendo movimientos circulares y luego se espera unos minutos (15 a 20 min) para proceder a pasar la brocha seca haciendo movimientos rectos, el objetivo es de sellar la superficie. Alternativas: existen otras alternativas o combinaciones. cal y arena, cal, arena, tierra, yeso y arena, yeso, cal y arena [2][3]



Corregir las imperfecciones del muro ya que así se puede trabajar mejor para aplicar la capa de afinado.



El sellado se realiza con una esponja haciendo movimientos circulares y luego pasando la brocha seca haciendo movimientos

8.2.2.5. Herramientas.

Algunas herramientas que se utilizan en el proceso constructivo del bahareque son:

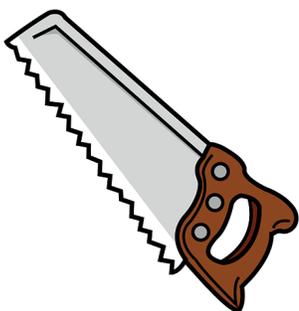
SERRUCHO (para cortar las varas de caña).

MACHETE (para eliminar la corteza de la vara de caña).

PALA (para mezclar el adobe).

PINZAS (Para amarrar alambres).

CODAL y plancha de madera (para el revestimiento de muros).



8.2.2.6. Tipos de bahareque.

Existen diferentes tipos de bahareques además del tradicional, como:

El embutido de bahareque de tierra

Se conforma por medio de una estructura de madera en forma horizontal anclada a una columna de madera mucho más angosta, esta tiene que conformar dos caras dejando un espacio para la colocación de un envarillado de caña brava dentro de esta. Cada cara debe tener una distancia de separación de 10 a 15 cm aproximadamente recubriendo con el bahareque las superficies huecas y usando el mismo al repellar el muro.

Bahareque hueco aligerado

Se presenta al combinar la anterior técnica constructiva mencionada recubriendo las paredes de bahareque con tablones de madera tapando imperfecciones que pudieran ser ocasionadas por algún movimiento sísmico, finalizando con una capa de pañete de boñiga, la cual se enluce con cal.

Bahareque de madera

En esta técnica constructiva se emplea el uso de madera como tabla de forro colocada en horizontal tapando con unos polines más delgados que llevan el nombre de guarda luces cubriendo la parte de la estructura de caña y las columnas de madera, este tipo de sistema tiene la ventaja de ser climático.

Bahareque metálico

Esta técnica cubre las estructuras de madera de gran dimensión (en el caso de estructuras grandes) con placas metálicas galvanizadas el cual protege al bahareque del clima, permitiendo ser más resistente y durable.

Es otro tipo de técnica fuera de lo tradicional, que pretende mejorarla, en el que se sustituye el pañete por mortero (arena + cemento). El cual la estructura interna sirve de apoyo juntada con una malla de acero de 10 x 10 cm repella con concreto, su finalidad tendrá que ser más resistente ante un movimiento sísmico.

9.0. Conclusión.

De acuerdo con las Técnicas investigadas, se realizó un manual para el entendimiento y aplicación de las técnicas y un material didáctico que ejemplifica el uso y funcionamiento de estas. Tras hacer una prueba con personas de comunidades comprobamos que se pueden transmitir al menos los conceptos básicos de las técnicas constructivas para que las personas las conozcan y deduzcan que no solo se puede construir con técnicas industrializadas, que se pueden buscar otras opciones para construir y tener una vivienda más barata, autoconstruida y resistente.

Esta investigación y material de aprendizaje se podría ir complementando con otras técnicas que no solo se enfoquen a los muros de una vivienda, complementándolas con otras técnicas constructivas que den más opciones a los usuarios para constituir sus sistemas constructivos completos, para la autoconstrucción de sus viviendas.

10.0. Referencias.

- Sistema de sismo resistente de construcción de viviendas utilizando tierra. (2001). [ebook] Santiago Nonualco: FUNDASAL, p.3. Available at: <https://www.world-habitat.org/wp-content/uploads/2016/05/Sistemas-Sismo-Resistente-de-Construccion-de-Vivienda-Utilizando-la-Tierra1.pdf> [Accessed 15 Apr. 2018].
- Bee, B. (1997). THE COB BUILDERS HANDBOOK. U.S.A.
- Janto Evans, Michael G. Smith and Linda Smiley. (2002). The Hand-Sculpted House. United States: Chelsea Green Publishing.
- Brigada. (Marzo de 2018). Obtenido de Brigada: <http://brigada.mx/nosotros>
- INAFED. (1999). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Obtenido de Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/regionalizacion.html>
- Minke, G. (2010). Manual de Construcción en Tierra. Alemania: EcoHabitar.
- Ríos, J. P. (2014). Bahareque como ejemplo de sostenibilidad. Manizales, Colombia: Universidad Manizales.
- Salazar, J. (2000). Manual de Construcción Natural.
- Wakan. (18 de septiembre de 2016). Wakan the wild guide. Obtenido de Wakan the wild guide: <http://wakan.org/construccion-con-cob/>



**"La vulnerabilidad de la
habitación y el habitante
desastres sísmicos"
TOMO V**

PROFESORES ASESORES:

Jose Luis Sanuy Lostes
Mtro. Enrique Ramales
Boris Guzmán Domínguez



Taller de Consolidación de Arquitectura
(2018)