



Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Colegio de Arquitectura

TESIS PROFESIONAL

para obtener el título de:
LICENCIADO EN ARQUITECTURA

MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS MEDIANTE
LA UTILIZACIÓN DE MATERIALES ALTERNATIVOS.

*Construcción con muros de block fabricado con forraje de carrizo de milpa y adobe.
Caso de estudio en Amozoc de Mota, Puebla.*

Presentada por:

SERGIO ISRAEL CANO FLORES

Director de tesis:

Mtro. José Luis Morales Hernández
ID 100038711

Asesores de tesis:

Mtro. Sergio de la Luz Vergara Berdejo ID 100062988
Mtro. José Sergio Luna Castillo ID100081355

H. Puebla de Zaragoza

Febrero, 2020

Agradecimientos especiales

Agradezco en primer lugar a Dios por la oportunidad de terminar este trabajo de investigación. Asimismo quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de esta tesis. Especialmente agradezco a los señores arquitectos, el Mtro. José Luis Morales Hernández, el Mtro. Sergio Luna Castillo y el Mtro. Sergio de la L. Vergara Berdejo. Gracias a la Mtra. Norma Elena Castrezana Guerrero por el apoyo y facilidades para concluir esta investigación.

Gracias a todos ellos.

Dedicatoria

A mis padres Armando Cano y Cristina Flores; a mis hermanos, por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios de licenciatura.

A mi más grande amor Annai Madrid por que sin su apoyo jamás hubiese concluido esta investigación. Gracias por tu apoyo fundamental en mi vida.

Cano Flores, S. I. 2017. *MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS MEDIANTE LA UTILIZACION DE MATERIALES ALTERNATIVOS. Construcción con muros de block fabricado con forraje de carrizo de milpa y adobe. Caso de estudio en Amozoc, Puebla.* Tesis para obtener el título de Licenciado en Arquitectura. Colegio de Arquitectura. Facultad de Arquitectura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Diciembre.

Derechos reservados © 2019.

ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN.

| | |
|-----------------------------------|----|
| Introducción..... | 11 |
| Antecedentes del proyecto..... | 14 |
| Planteamiento del problema..... | 17 |
| Justificación..... | 18 |
| Objetivos..... | 19 |
| Preguntas de investigación..... | 20 |
| Hipótesis..... | 20 |
| Alcances del proyecto..... | 20 |
| Limitaciones..... | 21 |
| Metodología de investigación..... | 21 |
| Esquema metodológico..... | 22 |

Capítulo 1. MARCO CONCEPTUAL.

| | |
|---|----|
| 1.1 Materiales Alternativos. Definición | 24 |
| 1.1.1 Materiales de origen natural..... | 27 |
| • <i>Piedra</i> | 28 |
| • <i>Paja y palma</i> | 28 |
| 1.1.2 Materiales fabricados por el hombre..... | 30 |
| • <i>Plástico</i> | 31 |
| • <i>Acero</i> | 34 |
| • <i>Ventajas del acero como material estructural</i> | 34 |
| • <i>Otras ventajas del acero como material estructural</i> | 34 |
| • <i>Desventajas del acero como material estructural</i> | 35 |
| 1.1.3 Reciclaje de Materiales..... | 35 |
| 1.2 Su Aplicación en la Arquitectura | 38 |
| • <i>La paja</i> | 38 |
| 1.2.1 Lugares en México en el que se aplican materiales alternativos..... | 39 |
| • <i>Construcción con paja</i> | 39 |

| | |
|---|----|
| • Construcción en Huixquilucan, Estado de México..... | 40 |
| • Construcción con bahareque..... | 41 |
| 1.2.2 Usos como elementos constructivos y acabados..... | 42 |
| • Columnas..... | 42 |
| • Acabados..... | 42 |
| 1.2.3 Ventajas y desventajas de su uso..... | 43 |

Capítulo 2. EL ADOBE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

| | |
|---|-----------|
| 2.1 Adobe con el método de arpillas rellenas..... | 47 |
| 2.1.1 Manufactura de los adobes o mampuestos..... | 47 |
| • Suelo del Lugar..... | 47 |
| 2.1.2 Materia prima..... | 48 |
| • Arpillas..... | 48 |
| • Cemento..... | 49 |
| • Cal..... | 49 |
| • Aditivos..... | 49 |
| • Agua..... | 49 |
| 2.1.3 Equipo..... | 49 |
| 2.1.4 Mezcla de los materiales..... | 50 |
| 2.1.5 Prueba manual del muñequero. | 51 |
| 2.1.6 Relleno de las arpillas. | 51 |
| 2.1.7 Compactación..... | 52 |
| 2.1.8 Tiempo de Fraguado..... | 52 |
| 2.2 Procedimiento de construcción documentado..... | 53 |
| 2.2.1 Preparación del suelo..... | 53 |
| • Cribado del suelo..... | 53 |
| • Mezclado de los materiales..... | 53 |
| 2.2.2 Relleno de la arpill..... | 53 |
| • Compactación..... | 54 |

| | |
|---|-----------|
| • Colocación de la arpillera rellena y compactada en el muro..... | 54 |
| 2.2.3 Terminación del muro..... | 55 |
| • Aplanados..... | 55 |
| • Curado del muro..... | 56 |
| • Costos de producción..... | 56 |
| 2.3 Pruebas de laboratorio..... | 56 |
| 2.3.1 Características del suelo..... | 57 |
| • Clasificación SUCS..... | 57 |
| • Peso Volumétrico..... | 57 |
| • Absorción de agua..... | 57 |
| • Características térmicas..... | 57 |
| • Contracción..... | 57 |
| 2.3.2 Prueba de resistencia a la compresión simple..... | 58 |
| • Módulo de Young..... | 58 |
| • Normativa de compresión para el adobe..... | 58 |
| • Resistencia al intemperismo..... | 59 |
| 2.3.3 Dosificación de la mezcla..... | 59 |
| 2.3.4 Resultados..... | 59 |
| 2.3.5 Recomendaciones técnicas..... | 60 |

Capítulo 3. EL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN (ESTUCTURAL).

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Antecedentes..... | 62 |
| 3.1.1 Tapia pisada..... | 62 |
| 3.1.2 Bahareque..... | 62 |
| 3.2 Normativa de construcción..... | 63 |

| | |
|--|----|
| 3.3. Propuesta estructural | 65 |
| 3.3.1 Bambú otatea..... | 65 |
| 3.3.2 Propiedades Mecánicas Y Geométricas Del Bambú..... | 67 |
| 3.3.3 Conexión del bambú..... | 70 |
| 3.3.4 Errores a evitar en la construcción con bambú..... | 73 |
| 3.3.4 Recomendaciones..... | 76 |

Capítulo 4. ANALISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO. (MACROLOCALIZACIÓN).

| | |
|--|----|
| 4.1 Análisis del sitio | 78 |
| 4.1.1 Determinación de la zona de estudio..... | 78 |
| • Plano A-1 (Localización) | 79 |
| 4.1.2 Estudio socioeconómico de la comunidad. | 80 |
| 4.1.3 Análisis urbano-arquitectónico macro localización (colonia)..... | 82 |
| Plano Catastral | |
| • Área del estudio..... | 82 |
| • Límites Territoriales..... | 83 |
| • Plano A-2 (Extensión territorial)..... | 84 |
| 4.2 Infraestructura | 85 |
| 4.2.1 Mobiliario urbano..... | 85 |
| 4.2.2 Servicios..... | 85 |
| • Plano A-3 (Infraestructura y mobiliario urbano)..... | 87 |
| 4.2.3 Equipamiento Urbano..... | 88 |
| • Comercio..... | 88 |
| • Educación..... | 88 |
| • Plano A-4 (Instituciones educativas en la Col. Casa Blanca)..... | 90 |
| • Salud..... | 91 |
| • Religión..... | 91 |
| • Recreación..... | 92 |

| | |
|---|------------|
| • Panteones..... | 92 |
| • Seguridad..... | 92 |
| 4.3 Imagen Urbana..... | 93 |
| 4.3.1 Sendas..... | 94 |
| 4.3.2 Bordos o límites..... | 94 |
| 4.3.3 Hitos..... | 94 |
| 4.3.4 Nodos..... | 95 |
| • Plano A-5 (Imagen urbana)..... | 96 |
| 4.4 Vialidades Principales..... | 97 |
| • Plano A-6 (Tipología de vialidades)..... | 98 |
| Capítulo 5. ANALISIS DEL TERRENO. (MICROLOCALIZACIÓN) | |
| 5.1 Localización del terreno..... | 100 |
| 5.1.1 Ubicación geográfica..... | 100 |
| 5.1.2 Descripción y ubicación del terreno..... | 100 |
| • Plano A-7 (Localización del predio)..... | 101 |
| • Plano A-8 (Análisis de microlocalización)..... | 101 |
| 5.2 Análisis urbano-arquitectónico micro localización..... | 104 |
| 5.2.1 Accesos y Circulaciones..... | 104 |
| • <i>Vialidades aledañas</i> | 103 |
| • Plano A-9 (Dimensiones del predio)..... | 105 |
| 5.2.2 Servicios..... | 106 |
| 5.2.3 Infraestructura..... | 107 |
| 5.2.4 Mobiliario urbano..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| 5.2 Asoleamiento | 107 |
| • Plano A-10 (Infraestructura y servicios) | 108 |
| 5.3.1 Estereográfica solar en Amozoc, Puebla..... | 109 |
| 5.3.2 Diagrama de asoleamiento del terreno..... | 110 |
| | |
| 5.4 Vientos dominantes | 111 |
| 5.4.1 Comportamiento del viento..... | 111 |
| • <i>Comportamiento anual</i> | 111 |
| • <i>Comportamiento anual durante la mañana</i> | 111 |
| • <i>Comportamiento anual durante la tarde</i> | 111 |
| 5.4.1 Diagrama de vientos dominantes..... | 112 |
| 5.4.2 Rosa de los vientos en el valle de Puebla-Amozoc..... | 113 |
| 5.4.3 Climatología..... | 113 |
| • <i>Temperatura</i> | 115 |
| | |
| 5.5 Topografía del sitio | 116 |
| • Plano A-11 (Topografía del terreno) | 108 |

Capítulo 6. ANTEPROYECTO

| | |
|---|-----|
| 6.1 Analogías nacionales | 119 |
| 6.1.1 Cooperación Comunitaria y el adobe..... | 119 |
| 6.1.2 Comunal y la vivienda de bambú..... | 120 |
| 6.1.3 CapLab y el tapial..... | 121 |
| 6.1.4 Materiales y Estrategias locales..... | 122 |
| | |
| 6.2 El Diseño arquitectónico... | 123 |
| 6.2.1 Programa de necesidades..... | 123 |
| 6.2.2 Programa Arquitectónico..... | 125 |
| 6.2.3 Análisis de áreas | 127 |
| 6.2.4 Zonificación..... | 129 |

Capítulo 7. PROYECTO ARQUITECTONICO

7.1 Planos Arquitectónicos

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| 7.1.1 | Renders..... | 131 |
| 7.1.2 | Planta arquitectónica ARQ-1..... | 132 |
| 7.1.3 | Azotea y Conjunto ARQ-2..... | 133 |
| 7.1.4 | Cortes y Fachadas ARQ-3..... | 134 |

7.2 Planos Estructurales

| | | |
|-------|---------------------------|-----|
| 7.2.1 | Cimentación EST-1..... | 135 |
| 7.2.2 | Losa de azotea EST-2..... | 136 |

7.3 Instalaciones

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.3.1 | Instalación hidráulica planta baja INST-1..... | 137 |
| 7.3.2 | Instalación hidráulica azotea INST-2..... | 138 |
| 7.3.3 | Instalación sanitaria INST 3..... | 139 |
| 7.3.4 | Instalación eléctrica INST-4..... | 140 |

| | | |
|---|---------------------------|-----|
| - | CONCLUSIONES | 141 |
|---|---------------------------|-----|

| | | |
|---|---------------------------|-----|
| - | BIBLIOGRAFÍA | 142 |
|---|---------------------------|-----|

Introducción.

Una de las necesidades básicas de los seres humanos es la vivienda. Sin embargo, aunque un número importante de la población tiene acceso a ella, no todas cuentan con espacios dignos para ser habitados. Basta echar un pequeño vistazo a las colonias ubicadas en la periferia de la ciudad de Puebla o de los municipios aledaños para darnos cuenta del cinturón marginal de población que existe, dónde proliferan cuartos hechos con cartón, láminas y cobijas viejas, tambores de colchones, y en ocasiones ramas secas. Estos son solo algunos de los materiales que hacen resaltar esta problemática, sin embargo no son los únicos. A esta problemática debemos sumar la falta de servicios básicos (agua, drenaje, etc.).

Actualmente el estado de Puebla tiene un porcentaje de 12.6 % del total de la población de personas que viven en pobreza extrema y por consiguiente en condiciones precarias (Gerardo, 2013), lo que se traduce en espacios en condiciones inhumanas y poco dignas, generalmente en hacinamiento, desde las políticas públicas poco se viene haciendo para mejorar las viviendas a partir de materiales resistentes y de calidad, con espacios estéticos y funcionales que contribuyan a mejorar su calidad de vida y que además, contribuyan con la imagen urbana de la ciudad.

Como señalamos anteriormente, son varios los factores que contribuyen a esta problemática, siendo otro de ellos el excesivo costo económico que construir conlleva; caso secundario es la falta de conocimiento para hacer la obra adecuadamente aún por medio de la autoconstrucción. A estos factores debemos añadir la falta de apoyos desde los programas sociales que la autoridad de los tres niveles aplica. Hablar de vivienda digna con todos los servicios básicos para la gente de escasos recursos y extrema pobreza es casi imposible.

Actualmente la Ciudad de Puebla es la cuarta más poblada de la República Mexicana, en donde existen dos grandes clases sociales muy marcadas: la clase alta y la gente de muy escasos recursos o en pobreza extrema, quien es la que enfrenta el problema.

Es bastante sencillo constatar esalteta situación. Basta tomar las arterias viales como el *Periférico Ecológico* que rodea la mancha urbana de la ciudad de Puebla para darse cuenta

de la realidad que se presenta en materia de vivienda. Casas improvisadas con material reciclado como láminas viejas y oxidadas, cartón, cobijas viejas, cuartos contruidos con tarimas de madera, sin acabados, sin servicios básicos, sin espacios dignos para habitar. Esto es lo que día a día encontramos en la mayor parte de las viviendas construidas en las nuevas colonias ubicadas en un cinturón marginal que rodea la ciudad de Puebla. Nos interesa destacar específicamente la zona oriente de la ciudad entre las colonias: Flor del Bosque, Ampliación Flor del Bosque, El Encinar, El Paraíso, Casa Blanca y Santa Margarita.

Para las personas con un empleo fijo la situación no es tan complicada, puesto que cuentan con prestaciones laborales e ingresos fijos que les permite tener acceso a viviendas dignas, lo que contribuye a una aceptable calidad de vida; sin embargo la gente de gran rezago económico y social que se presenta con esta gran necesidad de vivienda en la mayoría de los casos, recurren a la autoconstrucción, empleando materiales de muy baja calidad y a la reutilización de materiales como laminas, cartón, tarimas de madera y otro deshechos provenientes de la basura que adapta a sus viviendas para “parchar” una necesidad, por el costo elevado que conlleva construir adecuadamente.

Según cifras oficiales, son casi 70 000 viviendas en estas condiciones tan solo en las colonias mencionadas de la ciudad de Puebla creciendo lamentablemente cada día este número con la creación de nuevas colonias en donde se presentan este y más problemas, extendiéndose a los asentamientos irregulares en terrenos accidentados, cerca de barrancas o ribera de ríos, afectando aún más la habitabilidad de los espacios.

Para el año 2010 en la ciudad de Puebla existían: 8,958 viviendas con piso de tierra, 15,835 viviendas con un solo cuarto, 2,562 viviendas sin ningún bien y 6,779 viviendas sin excusado o sanitario (SEDESOL/CONVAL, 2014), lo que nos permite tener un panorama acerca de lo que viene sucediendo hoy día.

Dada esta situación, es necesario atender estos asuntos sobre un tema que el gobierno poco aborda por comodidad. Esto no elimina el problema y por el contrario, sigue creciendo y afectando a su vez a la población en general y al correcto desarrollo de la zona urbana de la ciudad de Puebla.

Actualmente existen materiales de bajo costo e impacto al medio, que vienen siendo empleados en elementos de construcción. Es por eso que en esta tesis se propone utilizar para garantizar el mejoramiento de este tipo de vivienda, materiales alternativos como el carrizo de milpa y adobe; materia prima fácil de adquirir, con la cual se propone hacer muros con el objetivo de mejorar la vivienda de las personas que sufren estas condiciones de precariedad.

En el desarrollo de los capítulos de esta tesis abordaremos los temas detalladamente con la finalidad de entender las bases de estudio para realizar el proyecto ejecutivo de manera exitosa.

En el primer capítulo hablaremos sobre el concepto de materiales alternativos para la construcción, con la finalidad de que a partir de la definición del concepto, se pueda establecer a qué tipo de materiales que se están proponiendo nos referimos, mismos que pueden ser de origen natural, fabricados por el hombre o producto de materiales reciclados.

Posteriormente, en el capítulo dos hablaremos acerca de la producción de un block fabricado con arpillas rellenas con adobe y asimismo se realizarán pruebas mecánicas de resistencia para saber sus propiedades y su viabilidad al momento de ser utilizado.

En el capítulo tres, retomaremos la tesis doctoral del Mtro. Esteban Flores Méndez, Catedrático del Instituto Politécnico Nacional, de la Ing. Verónica María Correa Giraldo, Ing. Mathieu Queiros y el investigador Ing. Víctor Rubén Ordóñez Candelaria (Esteban Flores Méndez, 2017) para detallar el bambú como material de construcción en estructuras.

Continuando en el capítulo cuatro realizaremos un análisis sobre el área de estudio con la intención de conocer la situación actual que presenta su entorno y con ello tener los parámetros de las condicionantes del diseño de nuestro proyecto arquitectónico.

Una vez definida el área de estudio, procedemos en el capítulo cinco a analizar el terreno en donde se va a desarrollar nuestro proyecto de tesis. Es por eso que en este apartado se definirá la localización del terreno y el análisis de su entorno.

En el capítulo número seis titulado “Anteproyecto”, analizaremos las necesidades del beneficiario para la construcción de este proyecto para tener una visión clara al momento de diseñar.

Asimismo retomaremos algunos casos análogos. Por último, en el capítulo número siete presentaremos el proyecto arquitectónico de esta tesis.

Antecedentes del proyecto.

En los últimos años en México se han realizado proyectos de investigación y aplicación de materiales alternativos para la construcción de bardas empleando llantas usadas, ofreciendo una alternativa para su reutilización, los muros con botellas de PET rellenas de arena y muchos otros materiales de origen natural como el bambú y el carrizo, este último que fue uno de los más empleados en la construcción del México antiguo con el sistema de adobe con mallas de carrizo, pero que con el paso del tiempo este se perdió al ser reemplazado con el ladrillo de barro recocido y el block de concreto (Conacyt., 2015).

En 2010, integrantes del Centro de Investigación y desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ) en colaboración con estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, realizaron un proyecto para la construcción de casas en comunidades urbanas y rurales de escasos recursos con botellas de plástico PET y pacas de paja. José de Jesús Pérez Bueno, fue el coordinador de este proyecto y afirmó que este material ofrecía una gran ventaja, su bajo costo.

Para construir las, se lleva a cabo el mismo proceso que una casa normal: cimientos tradicionales como castillos, trabes y cadenas, sobre los que se instalan los muros hechos con envases de plástico de 600 mililitros, rellenos con arcilla.



Imagen 1. Construcción con muros a base de PET. CIDETEQ, 2014

Cada habitación de nueve metros cuadrados, construida con esta técnica, tuvo un costo de 72 mil pesos, de los cuales 12 mil fueron para materiales y 60 mil para la mano de obra, por lo que en autoconstrucción o esfuerzos comunales el costo se reduciría notablemente (Cronica, 2015). Pérez Bueno destacó el ahorro de tiempo, sobre todo si se trabaja en equipo, pues en el caso de una habitación prototipo, dos personas lograron construirla en un tiempo récord de tres meses, incluida la recolección de material, y puntualizó que una sola persona pudo construir el techo en un día.

Otra experiencia también realizada por Pérez Bueno solo que en comunidades, se desarrolla con residuos agrícolas, especialmente la paja. En este caso particular no se requiere la cimentación habitual o el uso de varillas o castillos convencionales, sino una base de veinte centímetros de pared tradicional con impermeabilizante añadido, para evitar que se filtre el agua de lluvia. Si bien el uso de la paja con fines arquitectónicos no es una novedad, los investigadores del Cideteq proponen la aplicación de un sellado orgánico-antibacterial, elaborado de cal y arcilla expansiva, para combatir el exceso de humedad y la descomposición del material.

Estas habitaciones se realizaron en cuatro días, y si se les colocara una estructura metálica interna como a las construcciones tradicionales, resistirían un temblor de hasta ocho grados Richter, según estudios realizados

En 2014, Estudiantes de la Universidad Autónoma de Tamaulipas emplearon llantas en desuso para fabricar bloques de tierra comprimido utilizándolos como materia prima en la industria de la construcción (Quo, 2014).



Imagen 2: Llantas usadas formadas para ser sometidas a trituración. RSR, 2014

Rubén Salvador Roux, líder de la investigación explicó que para fabricar un bloque de tierra comprimido se hizo una mezcla que contiene 60% de arcilla y 40% de arena, pero él utilizó una composición diferente, puesto que disminuyó cuatro unidades el porcentaje de

arena y lo sustituyó con el polvo de llanta, y después los unió únicamente con cemento y cal.

Los bloques de tierra comprimido de 28 centímetros de largo por 10 de ancho lograron la resistencia necesaria para fungir como muro de carga, además de una durabilidad mayor a los ladrillos tradicionales o bloques, de este modo se podrá utilizar tanto en zonas secas como húmedas, cuyo propósito será la fabricación de viviendas de interés social con un costo menor a los construidos con ladrillo.

El investigador de la Unidad Académica de Arquitectura, Diseño y Urbanismo comentó que para adquirir el polvo de llanta recurrieron a una planta vitalizadora (empresa dedicada al mantenimiento de neumáticos), donde compraron la limadura generada después de dar mantenimiento al neumático.

Tras realizar diferentes modelos de bloques de tierra comprimido, se encontró que la mezcla ideal fue la que contenía 60 por ciento de arcilla, 39 de arena y uno de polvo de llanta. Ya que un mayor porcentaje de residuos de neumático, volvía poroso al bloque. Así, esta mezcla tiene la capacidad de soportar hasta 73 kilogramos por centímetro cuadrado.

En cuanto a gastos, fabricar este tipo de materiales resultó más barato puesto que a nivel de unidad cada uno costó dos pesos a diferencia del bloque o ladrillo cuyo precio es tres veces mayor. Una vez que se encontró la fórmula para obtener los mejores bloques, se llevó el experimento fuera del laboratorio, y se construyó en la Facultad de Arquitectura una vivienda de dos pisos de 78 metros cuadrados, donde se utilizaron 12 mil unidades que fueron pegados con mortero de cal y arena (Ingenet, 2014).

Salvador Roux agregó que comprobaron la ventaja de construir una casa con bloques de tierra comprimido, al percatarse que el material regula la temperatura porque absorbe la humedad y la libera para refrescar la vivienda, o mantener el calor, ya que por el grueso del ladrillo (14 centímetros) el frío no traspasa la vivienda. Con esto se busca disminuir el gasto económico por el uso de sistemas de aire acondicionado recurrente en la zona costera.

Una particularidad de los bloques de tierra comprimido es que si uno llegara a romperse, no representa una pérdida, sino que debe destruirse por completo para volver a fabricarse, a diferencia de los bloques o ladrillos regulares que si se fragmentan se vuelven inservibles.

Algunos otros trabajos aportan materiales tradicionales acompañados de algunos otros que los hacen mejorar, entre ellos destaca el adobe, este material ha sido empleado a lo largo de la historia, aunque actualmente muy pocos saben construir con ella. Todos estos materiales nos ofrecen una alternativa al momento de construir, por las ventajas que ofrecen, ya sea por ser reciclable o biodegradables, pero sobre todo por su bajo costo y fácil acceso, sin embargo no se aplicados por la falta de conocimiento, y la falta de información de las ventajas que ofrece. Es responsabilidad de los arquitectos aportar en la solución de las demandas de vivienda a partir de materiales de bajo impacto al medio, siempre que garanticen su eficacia.

Planteamiento del problema

El problema de investigación que se propone, son las condiciones precarias de las viviendas



Imagen 3: Vivienda localizada en Periférico Ecológico Km 4, sobre el "Puente de Clavijero. Fotografía de Google Maps 2019.

existentes en las colonias Flor del Bosque, Clavijero, Ampliación Flor del Bosque y Paraíso, ubicadas en la zona oriente de la Ciudad de Puebla, en sus límites con la colonia Casa Blanca, la cual pertenece al municipio de Amozoc de Mota. Estas viviendas han sido construidas a través de autoconstrucción por falta de recursos económicos.

En estas colonias existe una seria necesidad de mejorar las condiciones espaciales donde viven. Se observa una gran cantidad de construcciones improvisadas que emplean materiales de muy baja calidad y mínima apariencia estética como laminas oxidadas, cartón proveniente de cajas principalmente, tarimas de madera en estado de putrefacción, tambores de colchones con alto estado de corrosión, y en casos mínimos cobijas viejas y sucias. A esto debemos sumar la falta de diseño de las mismas, lo que se traduce en construcciones precarias que afectan su calidad de vida.

Un alto número de viviendas no cuentan con pisos. Tampoco cuentan con servicios de



Imagen 4: Vivienda localizada en Calle Juan Escutia, Col. Ampliación Flor del Bosque.

drenaje sanitario, por lo que los desechos de las viviendas en la mayoría de casos se vierten a la calle, generando un foco de infección además de un olor fétido.

En instalaciones hidráulicas pocas cuentan con regaderas en los baños, y solo en algunas el sistema del W.C. funciona correctamente. Algunas viviendas cuentan con tasas sanitarias de concreto.

Debemos reconocer que es casi imposible dar un número exacto de viviendas en esta situación, puesto que día con día la gente sigue autoconstruyendo, creando nuevas colonias y continuando con este modelo erróneo de urbanización que de no tomarse medidas al respecto, en corto tiempo será casi imposible erradicar.

Según el INEGI, en la ciudad de Puebla, son casi 70 000 viviendas en estas condiciones, y sin duda las colonias mencionadas están incluidas en este número. Un dato más que debemos tener presente, es que en el año 2010 en la ciudad de Puebla existían: 8,958 viviendas con piso de tierra, 15,835 viviendas con un solo cuarto, 2,562 viviendas sin ningún bien y 6,779 viviendas sin excusado o sanitario (SEDESOL/CONEVAL, 2014), problemática que se observa en la zona de estudio.

Justificación

Como respuesta a la demanda de vivienda digna para familias de escasos recursos, habitantes de colonias marginadas del oriente de la ciudad de Puebla, se desarrolla el proyecto de tesis titulado: *“Mejoramiento de viviendas mediante la utilización de materiales alternativos. Construcción con muros de block con método de arpillas y bambú como elemento estructural.”*. El tema de tesis se justifica a partir de los siguientes criterios:

- **Conveniencia:** El proyecto resulta conveniente al permitir resolver el problema de una mala y costosa autoconstrucción por medios propios, dado que en actualidad el gobierno en ninguno de sus niveles ofrece algún tipo de apoyo para las familias que viven en estas condiciones de rezago económico.
- **Impacto Social.** La propuesta de tesis permite beneficiar a una familia con vivienda rezagada ubicada en la colonia Casa Blanca, con domicilio en la calle Arroyo entre las calles Bugambilias y Carril de San Bartolo, ubicada al poniente del municipio de Amozoc de Mota, en sus límites con el municipio de Puebla. Una autoconstrucción adecuada y orientada por profesionales en arquitectura, aunado a la fabricación particular del block descrito, permitirá mejorar la calidad de vida de las estas familias y contribuirá con la imagen urbana del sitio. Además de estos beneficios, se reducirá notablemente el costo económico de una construcción con materiales industrializados.

Al emplear nuevos materiales alternativos a la construcción proveniente principalmente de la reutilización y el reciclaje, dará como resultado un costo más económico al de los materiales que comúnmente se usan como el block, ladrillo y acero y esto a su vez, ayudará a abatir costos, además de mejorar el tipo de vivienda existente.

La propuesta también contribuye a capacitar a este sector social en la forma de construir una vivienda digna con materiales alternativos, logrando que ellos mismos ejecuten la construcción correcta de sus viviendas.

Objetivos

Objetivo General

Proponer el diseño arquitectónico e implementar el uso de materiales alternativos de construcción en el mejoramiento de viviendas de un sector de la población de escasos recursos de las colonias de la zona oriente de la Ciudad de Puebla y poniente del municipio de Amozoc de Mota, a partir de muros de block fabricado con forraje de carrizo de milpa y adobe, contribuyendo con el ahorro de recursos económicos y mejorando su calidad de vida.

Objetivos Específicos.

1. Retomar el marco conceptual para abordar el concepto de materiales alternativos para la construcción, con la finalidad de que a partir de la definición del concepto, se establezcan los materiales de origen natural y/o reciclados para llevar a cabo el proyecto.
2. Proponer la creación y utilización de muros construidos con bloques de forraje molido proveniente del carrizo de la milpa compactado con adobe (barro) como un nuevo material de construcción alternativo y/o complementario en la autoconstrucción de las viviendas para personas de muy bajos recursos.
3. Reducir altos costos y capacitar a este sector de la población para favorecer una adecuada autoconstrucción.
4. Mejorar la calidad de vida de estas personas y la imagen urbana de las colonias a partir de cambiar las condiciones de las viviendas actuales.

Preguntas de Investigación

1. ¿El carrizo de la milpa compactado con adobe tiene las propiedades necesarias para reemplazar a los materiales empleados en las viviendas en la zona de estudio?
2. ¿Se reducen los costos de construcción con el uso de este material?
3. ¿Se podrá mejorar la calidad de vida de las personas al contar con condiciones óptimas en su vivienda?
4. ¿Se puede mejorar la imagen urbana de la zona con este proyecto?

Hipótesis

Las personas de escasos recursos que habitan en viviendas precarias en el municipio de Amozoc de Mota, Puebla; podrán lograr autoconstruir adecuadamente espacios dignos a costo muy asequible con materiales alternativos. Esto les permitirá mejorar su calidad de vida.

Alcances del proyecto

El proyecto de investigación abarca un estudio socioeconómico en la zona de estudio para conocer el punto de partida y conocer el número de viviendas en condiciones precarias. En

segundo punto abarca la investigación de los materiales propuestos para conocer su resistencia y factibilidad para ser empleados. En tercer punto abarca el proceso de construcción de las viviendas desde la cimentación, estructuración, elevación de muros, montaje de techos, instalaciones, etc.

Por último, se considera también la manera de llevar a cabo estos procesos mediante autoconstrucción para abaratar costos de construcción.

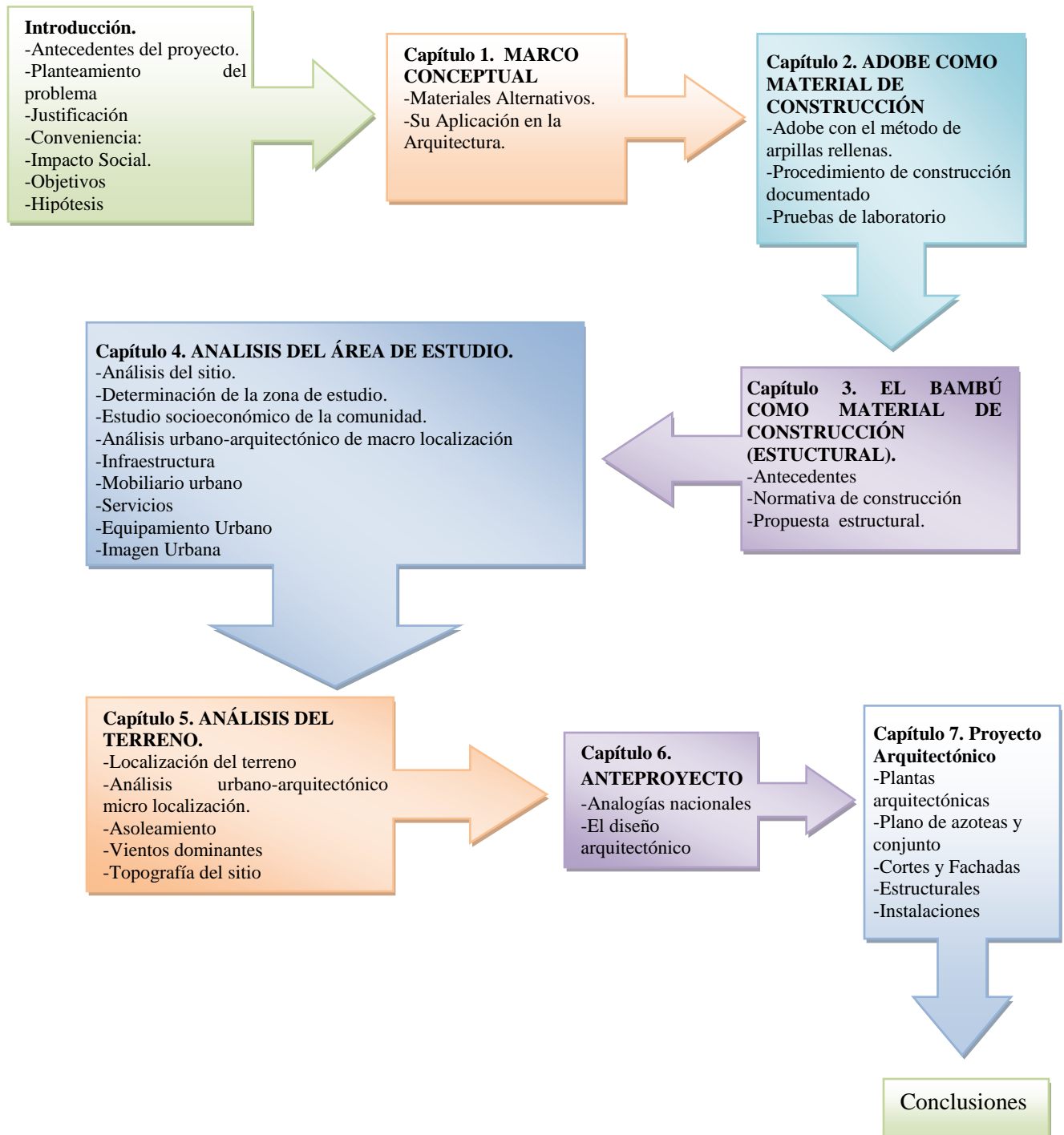
Limitaciones

Encontramos en primer lugar la falta de apoyo por parte de los tres niveles de gobierno para estos proyectos. De igual manera identificamos el desconocimiento y la desconfianza de la población para aplicar materiales alternativos a sus viviendas.

Metodología de investigación

La metodología de investigación de esta tesis contempla el “Método Hipotético Deductivo”. Se trata del método que parte de una hipótesis o explicación inicial, para luego obtener conclusiones particulares de ella, que luego serán a su vez comprobadas experimentalmente. Es decir, partimos de inferencias empíricas como la observación que nos permitió deducir una hipótesis inicial la cuál será sometida a experimentación buscando una respuesta y/o solución a la problemática planteada. (Morone, 2016).

Esquema metodológico





CAPÍTULO 1
Marco Conceptual

Capítulo 1. MARCO CONCEPTUAL

En este primer apartado se aborda inicialmente el concepto de materiales alternativos para la construcción, con la finalidad de que a partir de la definición del concepto, se pueda establecer a qué tipo de materiales que se están proponiendo nos referimos, mismos que pueden ser de origen natural, fabricados por el hombre o producto de materiales reciclados.

1.1 Materiales Alternativos. Definición

Los materiales alternativos en la construcción, son todos aquellos que como su nombre indica, nos ofrecen una gama de materiales diferentes a los que conocemos tradicionalmente y que nos ofrecen beneficios tanto ecológicos como económicos (Suárez Romero, 2010).

Primeramente se debe establecer que los materiales de construcción son todos aquellos



Imagen 5: *Construcción fabricada con piedras, palos y restos animales (Desconocido, 2016)

componentes naturales o artificiales que sirven para edificar un edificio o cualquier tipo de construcción (J.L, 2010). Por eso se dice que sin importar su naturaleza, composición y forma, pero siempre y cuando cumplan con las propiedades técnicas, como resistencia mecánica, desgaste, absorción, y resistencia a la compresión puede ser un material de construcción.

Desde el inicio de los tiempos, el hombre ha construido su hábitat con todos aquellos materiales que directamente ha obtenido de la naturaleza, tal es el caso de la tierra, la madera, la piedra, y restos vegetales, con los cuales fue posible construir y materializar antes que nada su vivienda, y después de ello, templos, palacios, fortalezas hasta lograr grandes ciudades desde la antigüedad hasta nuestros días. (Fathy, 1982)

Al paso del tiempo, el hombre evoluciona, y de la misma manera los materiales con los que se ha propuesto construir su hábitat; además ha sido capaz de crear nuevos espacios y transformar aquellos que ya tenían al alcance. Es de esta manera, como surge el concreto, el

acero, el vidrio, y los plásticos entre otros muchos otros materiales denominados ahora como “materiales tradicionales” por el uso común que por años se le ha venido dando, y que son comúnmente utilizados en la mayoría de las construcciones actuales (Butterworth-Heinneman, 1991).

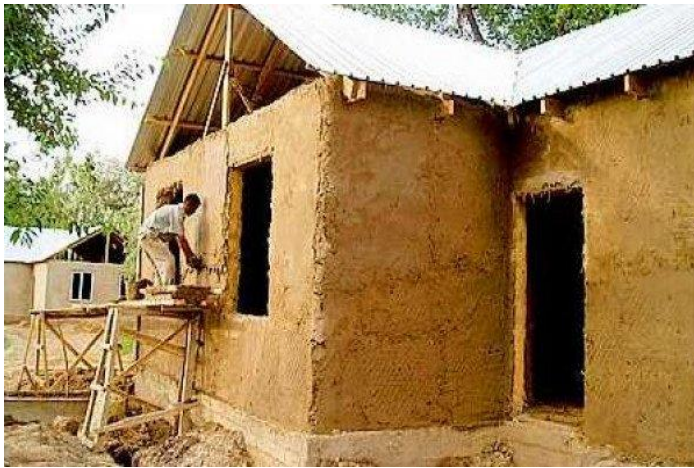
Con la finalidad de producir cada vez más y más materiales, y satisfacer la demanda creciente de una sociedad que sigue construyendo, es que se ha desarrollado una industria que ofrece materiales industrializados, los cuales se caracterizan principalmente por apegar a los avances de la tecnología y alejarse de lo que la naturaleza ofrece. Es así que la industria invirtió, invierte e invertirá, grandes cantidades de energía para su producción, al igual que un importante número de materias primas.

Hasta hace poco, los recursos energéticos parecían interminables; se multiplicaban grandes construcciones con fachadas vidriadas o interiores de maderas costosas, a la par que se construían plataformas con pozos petroleros. El uranio fue trabajado para poder producir energía, y tuvo tanta aceptación, como otros elementos que hacen más confortables las viviendas y edificaciones modernas. Sin importar el costo ecológico y ambiental que esto representa.

La transformación y procesamiento de recursos naturales a gran escala, así como el crecimiento de la población en las ciudades, no solo viene incrementando el consumo de energía, sino que ha aumentado el volumen de desechos, mismos que se acumulan tan rápido, como rápido se ha perdido el conocimiento ancestral de hacer construcciones con materiales tradicionales, y fue así como de pronto la madera, la piedra y la tierra dejaron de ser materiales empleados en la construcción. Ya nadie quería que su vivienda fuese hecha con paredes de tierra o piedra, y losas de madera, ya que las pautas culturales que se viene transformando, refieren la arquitectura con estos materiales como algo primitivo.

Desgraciadamente la situación está cambiando de manera impresionante, y una inconsciencia ecológica va en aumento; la realidad demuestra que todos aquellos recursos energéticos que durante largo tiempo se han vendido utilizado, si son agotables, y que la contaminación producida a consecuencia de su extracción y uso, es un problema cada vez más serio.

Bajo estas condiciones es que se impulsa el uso de energías y materiales alternativos, llamados así, por ser una opción más que permite sustituir a los materiales que para su elaboración requiere de recursos energéticos; olvidando que el uso del viento como energía por ejemplo, tiene tanto tiempo, como lo tienen los primeros botes que navegaron los mares a base de una vela; que la madera sirvió de materia prima para calentar los hogares, y que la tierra y la piedra, son los material más común para levantar paredes y edificaciones en los albores de la construcción, y eso son solo algunos ejemplos.



Los “materiales alternativos” pueden ser naturales o artificiales; pueden provenir del reciclaje o no. Algunos han sido empleados durante mucho tiempo, como es el caso de la tierra, aunque cabe señalar que se ha perdido la cultura de construir con ella (Tomeo, 2008).

*Imagen 6: Casa construida con sistema tierra y paja.
(Desconocido, 2016)*

Sin embargo las construcciones que aún se conservan, son una muestra del bagaje cultural que representa su empleo de la construcción.

La tierra, la madera y los restos vegetales están considerados como materiales naturales. Mientras que dentro de los materiales reciclados encontramos los que provienen de desechos domésticos como latas, papel, plásticos, cartón, etc: industriales como restos metálico, principalmente de hierro, llantas que ya no sirven, tarimas de carga, etc; e incluso de la industria de la construcción como es el acero utilizado en construcciones derribadas y en algunos casos el block y ladrillo, cerámicos y hasta madera.

Todos estos materiales en mayor o menor medidas reúnen características que los hacen ventajosos al momento de elegirlos para la construcción, ya sea por ser reciclables, biodegradables, porque no necesitan mucha energía en su producción, porque poseen

características constructivas ventajosas, son económicos, y no requieran mano de obra especializada en su uso

No obstante, en los procesos constructivos muchas materias primas se siguen utilizando con poco o ningún tratamiento previo. En estos casos, estas materias primas se consideran también materiales de construcción propiamente dichos.

Por este motivo, es posible encontrar un mismo material englobado en distintas categorías: por ejemplo, la arena puede encontrarse como material de construcción (lechos o camas de arena bajo algunos tipos de pavimento), o como parte integrante de otros materiales de construcción (como los morteros), o como materia prima para la elaboración de un material de construcción distinto (el vidrio, o la fibra de vidrio).

Materiales de origen natural

Los materiales de origen natural son aquellos que se emplean en las construcciones prácticamente tal como proceden de la naturaleza, o sea sin experimentar cambios en su composición química ni en constitución física, aunque se haya alterado su forma física natural. Por ejemplo la piedra triturada que es un material natural, cuya forma se ha alterado al ser desmenuzado. Se puede construir en forma económica y amigable con el medio ambiente utilizando materiales naturales. (Palacio, 2013).

Muchos arquitectos e ingenieros están innovando en nuevos materiales de construcción a partir de elementos de la naturaleza. Existe una nueva mirada, hacia las antiguas técnicas de construcción de nuestros antepasados. Para los menos atrevidos, la tendencia es realizar casas modernas con parte materiales naturales y parte convencionales. (Palacio, 2013).

Actualmente se construyen casas completas con ladrillos compactos de adobe por ejemplo. También se construyen casas con fardos de paja que proveen paredes bastante gruesas. Los ‘pioneros’ que han construido y viven en este tipo de casas dicen que las construcciones con fardos de paja en vez de materiales convencionales, llevan los costos de construcción a menos de la mitad. (Palacio, 2013).

Los edificios construidos con materiales y con técnicas apropiadas, resultan ser más confortables que aquellos construidos con materiales tradicionales (Tomeo, 2008) puesto


que se requiriere menos gastos energéticos para su acondicionamiento siempre y cuando el uso de estos materiales sea acompañado de un diseño adecuado.

Piedra

Las piedras se pueden usar para hacer toda la estructura de la casa o como cimiento para una estructura hecha de otro material.

Hay diferentes tipos de piedras que son útiles para la construcción; algunos son más comunes para cimientos, otras para las paredes, para pisos, para acabados y para muchos otros usos diversos. Como todo material tiene sus ventajas y desventajas como se puntualiza en la siguiente tabla comparativa sobre materiales de construcción.

Tabla 1. Sobre ventajas y desventajas de usar piedra como material de construcción.

| Piedra | | |
|--|--|--|
| Ventajas | Desventajas | |
| <p>*Tiene una larga vida y requiere muy poco mantenimiento.</p> <p>*Es buen aislante acústico.</p> <p>*Si se tiene un grosor adecuado (aproximadamente 50 centímetros) disminuirá la oscilación de la temperatura interior.</p> <p>*Es buena protección contra el calor.</p> | <p>*Complicado para transportar.</p> <p>*Requiere de maquinaria para acabados finos.</p> | <p><i>Imagen 7. Casa de piedra tradicional detalle en Mallorca, Islas Baleares, España. (Wells, 2017)</i></p>  |

Información tomada de (Guerrero, 2013).


Paja y palma

Este tipo de material orgánico es utilizado comúnmente para los techos de las viviendas y para mezclar con el barro. La paja puede ser de zacate, pasto, tule u otro material fibroso.

La palma puede ser de cualquier tipo. La paja y la palma son comunes en lugares cálidos y húmedos, por ejemplo zonas costeras o tropicales.

En lugares fríos, la paja se utiliza en forma de pacas para construir paredes aislantes contra el frío. La construcción con pacas de paja es una técnica combinada, ya que la paja no se utiliza sola sino en conjunto con adobe o cemento.

Tabla 2. Sobre ventajas y desventajas de usar paja y palma como material de construcción.

| Paja y Palma | | |
|---|--|---|
| Ventajas | Desventajas | |
| <p>*Permite la entrada de aire pero protege del sol, creando una construcción fresca.</p> <p>*Provee protección contra el agua.</p> <p>*No se daña por la brisa salada del mar.</p> <p>*El material se puede cosechar en abundancia sin matar a la planta ni dañar al ecosistema.</p> <p>*Es resistente a los sismos.</p> | <p>*Son materiales suaves que no resisten peso.</p> <p>*Requieren de mantenimiento relativamente frecuente.</p> <p>*Aumenta el riesgo de incendio.</p> <p>*No ofrecen protección contra el frío (con la excepción de la construcción con pacas de paja).</p> | <p><i>Imagen 8. Tiny una habitación palma de paja techo de la casa en un entorno tropical cerca de Cancún, México. (Zuber, 2019)</i></p>  |

Información tomada de (Guerrero, 2013).

En general la paja y la palma no se utilizan solas sino en combinación con la madera, bambú o adobe. Por ejemplo, es posible hacer una bonita casa con cimiento de piedra,

estructura de bambú, pared de barro y techo de paja. Esta sería una linda, ecológica y económica vivienda. Así que no te limites; las posibilidades son infinitas. (Guerrero, 2013).

El uso de materiales naturales dependerá de la disponibilidad de estos según la posición geográfica, así como la técnica a utilizar. Así por ejemplo, en las zonas rurales de nuestro país, el uso de la tierra está muy arraigado, pero la escasez de madera en algunas regiones obliga a sus pobladores a desarrollar técnicas constructivas particulares.

Dentro de esta gama de materiales hay experiencias particulares como el uso de la puzolana una especie de ceniza volcánica utilizada como cemento hidráulico.

En otros lugares de nuestro país existe la construcción con caña de azúcar usada como cielorraso o la paja como cerramiento de techos o cascara de arroz para alivianar el barro usado para levantar muros, etc.

1.1.1 Materiales fabricados por el hombre

Un material de construcción fabricado es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil, es decir, consiste en la transformación de materias primas en materiales elaborados o materiales terminados para su distribución y consumo. También involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados o productos semielaborados.

La mayoría de estos materiales provienen del desecho cualquiera que sea su origen, ya sea industrial o doméstico. La necesidad de dar nuevos usos a la basura, llega a la posibilidad de que algunos materiales pudieran ser usados en la industria de la construcción, tal es el caso de gomas viejas que se transforman en cubiertas impermeables, el cartón que forma parte de las paredes de muchos hogares entre muchos otros, logrando resultados satisfactorios.

Muchas ciudades están enfocando sus esfuerzos en generar propuestas encaminadas a dar un uso a estos desperdicios. Esto ha permitido el desarrollo y la implementación de técnicas orientadas a la disposición de residuos. Sin embargo el establecer como cultura

medioambiental amigable solo el reciclaje de productos valorados por la industria actual como es el caso del vidrio, el papel aluminio, algunos tipos de plásticos deja de lado el problema mayor y es el concerniente con aquellos desechos con alta tasa de producción de difícil manejo.

Los primeros "materiales manufacturados" por el hombre probablemente hayan sido los ladrillos de barro (adobe), que se remontan hasta el 13 000 a.C, mientras que los primeros ladrillos de arcilla cocida que se conocen datan del 4000 a. C.

Entre los primeros materiales habría que mencionar también tejidos y pieles, empleados como envolventes en las tiendas, o a modo de puertas y ventanas primitivas.

Plástico

El plástico, un material que se utiliza en diversas áreas de la construcción, se ha convertido en un elemento clave para el desarrollo de este sector.

Los materiales de construcción son sin duda un elemento clave para el desarrollo de este sector. Tal es el caso del plástico, un material que se ha venido utilizando en diversas áreas de la construcción, llegando incluso a la estructura misma.

En este sentido, actualmente existen diversos proyectos para la edificación completa de casas con materiales plásticos. Uno de estos proyectos fue el desarrollado por el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC) en Guanajuato (Tecnología del plástico, 2015) , el cual consistió en realizar la cimbra para viviendas con plástico reciclado de botellas PET.

De acuerdo con Sergio Alonso, Coordinador de Innovación de Materiales de este organismo, el PET resultó 75% más resistente que la madera a compresión. La cimbra lleva un 20% de aserrín, un 80% de PET y un agente de acoplamiento que ayuda a hacer compatible la fibra. Explicó que las botellas de plástico se muelen, se lavan y luego se mezclan en caliente para fundir el PET con el aserrín, dando como resultado, la manufacturación de este material alternativo.



Imagen 9. Fabricacion de bloques de plástico. Cero's (Esnavi Constructora, 2018).

Otro proyecto en este sentido es el que realizó el ingeniero Mariano Núñez, quien desarrolló tabiques y paneles fabricados a partir de PET. De acuerdo con información de Cero's, la empresa fundada por el ingeniero Núñez, este año se inauguraría en el Estado de México el primer fraccionamiento con casas hechas de estos tabiques.

La empresa “Kuardo Soluciones Ecológicas” también ha desarrollado un proyecto para la construcción de casas con desechos plásticos. “Los muros de las viviendas están elaborados con placas de plástico reciclado procedente de todo tipo de desechos como mangueras, botellas, botes, envolturas y etiquetas, que son reunidos antes de ir a los vertederos de basura.

Las casas ofrecen un espacio habitable, resistente, que podría durar hasta más de 100 años”, refirió Ramón Espinosa, uno de los creadores del proyecto.

Estas casas se pueden armar de manera sencilla en uno o dos días, ya que se pueden desmontar y cambiar en el momento que se desee.

“Estas casas podrían convertirse en una oportunidad para que las familias de escasos recursos accedan a una vivienda digna, rápida de armar y económica. Por ejemplo, el precio de un metro cuadrado de construcción en las casas de interés social en México es de cerca de 304 dólares, mientras que el metro de una casa con muros de plástico ronda los 152 dólares. Con unos 4.800 dólares una familia puede adquirir una vivienda de unos 32 metros cuadrados, que podrá habitar casi de inmediato”, refirió Díaz.

Sin embargo, para Mariana Villavicencio Fernández, Arquitecto del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, a pesar de todas las bondades que brindan dichos

materiales, se le sigue dando preferencia a la construcción tradicional, que es un procedimiento más lento y caro.

Este sistema de construcción, es único en el mundo. Pieza por pieza, los ladrillos, que sólo pesan 60 gramos, se levantan en muros que reducen hasta 75% la carga estructural de la vivienda y son resistentes como los del concreto; se van entrelazando hasta formar módulos semejantes a una pared ensamblada. Este tipo de muros tienen 128 piezas por metro cuadrado y pueden ser trasladados fácilmente por dos albañiles.

Luego de obtener el tabique, se construyen las paredes o módulos mediante el ensamblado y de esta forma se arman las diferentes áreas de una vivienda. Estas paredes se repellan con una capa de cemento y cal para así reforzar al plástico. Con este sistema se pueden elaborar casas de tres hasta 100 pisos, dependiendo su estructura, aseguran sus creadores.

El techo puede ser estructurado con estos módulos y también con pequeñas bases de madera o columnas de cemento; la empresa ofrece también muebles diseñados con PET. Este sistema de construcción posee una tecnología de alto nivel: parte del secreto consiste en que el tabique tiene unos pequeños orificios donde se traspasa una varilla.



*Imagen 10. Edificación con bloques Cero's
(Esnavi Constructora, 2018).*

Cero's es una marca patentada como sistema de construcción desde 2008, que incluye el tabique, varillas, módulos y el ensamble; otra de sus virtudes es la rapidez en la construcción: una casa de un solo piso se puede edificar en cuatro días aproximadamente con toda su estructura (Aguilar, 2012).

Su creador asegura que este sistema tiene buen comportamiento sísmico, es resistente al fuego y viento, tiene buen aislamiento térmico y acústico, además de que es una técnica 100% ecológica.

Acero

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0,05% hasta menos de un 1,7%, máximo según su uso). La proporción de carbono en la conformación del acero influye sobre las características de este. Algunas veces otros elementos de aleación específicos tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel) entre otros, que se agregan con propósitos determinados según sea el uso final del acero producido.



Imagen 11. Vivienda con estructura de acero. (Esnavi Constructora, 2018).

Ventajas del acero como material estructural:

- Alta resistencia.- La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras, esto es de gran importancia en para el diseño de vigas de grandes claros.
- Uniformidad.- Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.
- Durabilidad.- Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran indefinidamente.
- Ductilidad.- La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.

Otras ventajas importantes del acero estructural son:

- Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

- Posibilidad de prefabricar los miembros de una estructura.
- Rapidez de montaje.
- Gran capacidad de laminarse y en gran cantidad de tamaños y formas.
- Resistencia a la fatiga que el concreto.
- Posible reutilización después de desmontar una estructura.

Desventajas del acero como material estructural:

- Costo de mantenimiento.- La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.
- Costo de la protección contra el fuego.- Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios. Además se ha comprobado que por su gran capacidad de conducir calor ha provocado la propagación de incendios, elevando la temperatura de habitaciones donde no hay flamas o chispas de ignición mas por el alto calor conducido ha logrado inflamar otros materiales usuales como madera, tela y otros
- Susceptibilidad al pandeo. Es decir entre más esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo. Como se indico previamente, el acero tiene una alta resistencia por unidad de peso, pero al utilizarse como columnas no resulta muy económico ya que debe usarse bastante material, solo para hacer más rígidas las columnas contra el posible pandeo. Sin embargo cabe la posibilidad de usar perfiles que tengan dentro sus propiedades grandes momentos de inercia abundando a mitigar esta desventaja.

1.1.2 Reciclaje de Materiales

En la actualidad encontramos bastantes preocupaciones cotidianas como el dar un correcto uso a la creciente cantidad de residuos que generan los procesos industriales, agroindustriales, domésticos y de consumo. La afectación se siente principalmente en centros urbanos o grandes ciudades, los cuales hoy por hoy se ven agobiados por los impactos que se observan como consecuencias de estos desechos (Miravete, 2002).

Existen diversas alternativas que desde los aspectos ambiental económico social técnico y tecnológico permitan generar soluciones que posibilitan la utilización de elementos que hoy son considerados desechos. Estos pueden provenir también de edificios demolidos entrando dentro el concepto de ciclo de vida de los edificios (Barrera, 2015)

Dentro de esta actividad, los materiales factibles de reciclar son los que provienen de demoliciones y desechos de la industria de la construcción (edificaciones, excavaciones, vialidades, urbanizaciones, caminos, etc.). Es importante recalcar el cuidado que se debe tener de no contaminar los productos a reciclar, ya que para poder llevar a cabo esta actividad, estos deberán entregarse libres de materiales tales como: basura, papel, madera, plástico, textiles y materiales tóxicos.

Materiales que pueden ser recibidos para su reciclaje:

- Adocretos
- Arcillas
- Blocks
- Tabiques
- Ladrillos
- Concreto Simple
- Concreto Armado
- Mamposterías
- Cerámicos
- Fresado de Carpeta Asfáltica

Concretos Reciclados es una empresa que se encarga de recibir productos como tabiques, ladrillos, concretos, cerámicos, arcillas, blocks, adocretos y mamposterías, y los transforma en materiales para carpeta asfáltica en frío, tabicón y grava controlada. El tipo de material que contiene diferentes elementos como cerámica, ladrillo o mampostería puede usarse como base en la construcción, mientras que el que se obtiene de la demolición de concreto sirve para capas de base hidráulica.

El material reciclado se puede utilizar en cualquier construcción residencial, aunque en edificios todavía no hay suficientes estudios para determinar si se pueden aplicar o no. Las ventajas del material reciclado respecto a los nuevos son muchas. Por ejemplo: ayuda a que no se genere contaminación y basura en el medio ambiente, además, son 50 por ciento más baratos que uno normal e incluso, de mejor calidad, pues tienen componente de cemento que al triturarse se reactiva, y la construcción con este tipo de productos es de más calidad (El siglo de torreón, 2015).

Según la Secretaría del Medio Ambiente, el empleo de reciclados contribuirá a disminuir el derroche de materiales vírgenes en la edificación de vivienda y a preservar áreas naturales y comunes, que en algunos casos sirven para tirar el escombros. Al mismo tiempo, los desechos también generan ahorros en los acarrees, pues cada vez se traen materiales vírgenes de sitios más lejanos.

Por ejemplo, mientras un camión de arena de mina cuesta arriba de 800 pesos, en el caso del reciclado el costo no supera los 400 pesos, aun llevándolo al lugar más lejano de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Según la norma vigente en la Ciudad de México sobre demoliciones, aquéllos que deseen tirar alguna construcción deben entregar parte de los residuos a una planta recicladora. En la actualidad, el porcentaje que se debe entregar es de 30 por ciento y se prevé que llegue a 100 por ciento. Según la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, en países de Europa y Asia el proceso de reciclamiento de materiales tiene poco más de 15 años, mientras en México apenas arranca.

Las construcciones con materiales distintos al tradicional van a la alza. Raymundo Fernández, representante en México de la compañía Contec, explicó que desde hace algunos años materiales como la tablarroca, el panel y los concretos celulares ganan más terreno en el mercado. Y si bien el proceso es lento, tarde o temprano serán los líderes en el mercado. Por ejemplo, el directivo detalló que en el caso de la tablarroca le llevó 40 años entrar al mercado, pese a su limitado uso en las construcciones.

Según Contec, de acuerdo a pruebas experimentales junto con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el concreto celular reporta ahorros de hasta 35 por ciento en el consumo eléctrico por el concepto de aire acondicionado o calefacción. También aguanta hasta mil 200 grados centígrados durante cuatro horas sin romperse al Exponerse al agua, a diferencia de otros concretos. Por otro lado, en el mercado también hay una gama del poliestireno expandido, el cual se puede utilizar para construir viviendas completas.

Este material tiene capacidad de aislamiento térmico, es ligero y sus propiedades de resistencia mecánica son adecuadas en la construcción de inmuebles. En suma, la entrada al mercado de nuevos productos es una opción para construir de manera diferente y dejar atrás los materiales tradicionales, insistió Raymundo Fernández.

1.2 Su Aplicación en la Arquitectura.

La Paja

La paja utilizada en la construcción puede formar parte de muros, suelos y cubiertas, aplicando diferentes diseños y sistemas constructivos. La imagen de una vivienda construida con paja, no tiene porqué ser la de una edificación rural producto de la auto-construcción. Se trata de una técnica ecológica y sostenible, que se puede complementar con otras técnicas constructivas y otros materiales: cubiertas ligeras, de teja, vegetales, sistemas de soportes y vigas que cumplan la función estructural, acabados de madera, etc (Terrones, 2015).

La paja es un material que permite diversas aplicaciones en la construcción. La investigación y el desarrollo de esta tecnología puede permitir que evolucione como material ecológico y sostenible, con las garantías de seguridad, durabilidad, salubridad y eficiencia necesarias.

Se pueden fabricar paneles de paja mediante un proceso de compresión a alta temperatura, libre de adhesivos químicos. Estos paneles tienen mayor resistencia que los de yeso, además de mejores prestaciones en cuanto a aislamiento acústico y térmico, resistencia al fuego y al moho.

La paja también se puede utilizar en paneles como alternativa a los paneles de partículas utilizados en muebles y en carpinterías interiores -puertas o paneles-, libres de compuestos orgánicos volátiles.

1.2.1 Lugares en México en el que se aplican materiales alternativos.

Existe en México diferentes sitios y género de edificios que se vienen construyendo con materiales reciclados como una alternativa, considerando los costos de los materiales que de manera tradicional se vienen empleando.

En Oaxaca, uno de los estados más pobres de México, los desechos de “tetra-pak” y plástico reciclable PET no son basura, sino el ingrediente principal para construir pequeñas casas de bajo costo (BBC Mundo, 2012).

El proyecto, creado por un grupo de jóvenes, pretende ser una alternativa para miles de personas, la mayoría indígenas, que habitan en chozas de madera o láminas metálicas. Las casas cuentan con dos habitaciones, instalación eléctrica, techo que capta la lluvia, una terraza y un inodoro seco, que no utiliza agua para reciclar los desechos.

Estas viviendas se construyen por completo en seis días, y generalmente quienes las hacen son las familias beneficiarias con ayuda de estudiantes, explica a BBC Mundo Rodrigo Arnaud Bello, director de la organización civil Techamos una Mano y creador del proyecto.

Tan sólo en la capital del estado, al sureste de México, existen unas 19.000 familias que habitan casas de lámina metálica (CONEVAL, 2012).

El gobierno local emprendió, junto con la organización de Arnaud, un programa para construir viviendas de tetrapak para madres solteras o personas con alguna discapacidad física.

El costo total de cada casa es de unos US\$4.000, la mitad que el promedio de viviendas similares construidas con cemento y ladrillo.

Construcción con paja

El primer paso para construir estas viviendas es elaborar marcos de madera a los que se engrapan por ambos lados los envases extendidos y limpios de tetrapack.

El hueco de enmedio se rellena con envases vacíos de PET, preferentemente en buen estado. Los marcos se unen a pilotes de madera anclados a un piso de concreto para formar los muros.



Imagen 12. Jovenes ayudando recubrir los muros con tetrapak. (Letón, 2017)

Encima se coloca un techo de polietileno expandido, y después a los muros se añade una malla similar a la utilizada en los gallineros. Las paredes se cubren después con una capa de cemento, y al final se pintan. En cada una de estas casas se utilizan unas 4.200 cajas de tetrapack, así como 5.000 botellas de PET de medio litro de capacidad que son más que un relleno.

El aire que se mantiene dentro de los envases se calienta al contacto con el sol, y por las noches conserva el calor del día. Esto permite una diferencia de temperatura de hasta 8 grados centígrados entre la vivienda y el exterior.

Construcción en Huixquilucan, Estado de México.

En México, son muy pocos los lugares en donde desarrollan construcciones bioclimáticas, basados un modelos que permitan la eficiencia y moderación de los materiales para optimizar las condiciones climáticas, hidrográficas y de los ecosistemas.

Sin embargo, en el municipio de Huixquilucan, Estado de México, se rompe con esta regla, ya que los arquitectos y albañiles utilizan como materiales de construcción: paja, adobe, heces de ganado, madera y barro; cuentan con un sistema de recolección de agua de lluvia, y de drenaje, como fosa séptica (expoknews, 2013).

Las vigas de madera suelen sustituir a las varillas de acero; las pacas de paja y piedras sirven como relleno, es decir, como los tabiques; el adobe como el cemento, y muchas

veces se utiliza el barro para el techo, lo que permite hacer de las zonas no urbanizadas una mejor comunidad, ya que las personas de bajos recursos pueden contar con una vivienda digna, con los mismos niveles de calidad y a costos mucho menores.



*Imagen 13. Edificación de muros de paja.
(Letón, 2017)*

Muros de paja para la construcción se utilizan herramientas como martillos, pinzas, machetes, tijeras, palas, picos y la flejadora, cuyo uso es más común en los empaques y embalajes de productos que en la construcción.

Las pacas tienen mayor capacidad de aislamiento térmico que la madera, los ladrillos e incluso el adobe, esta característica es ideal para zonas con clima extremo, pues se reduce el gasto de energía que requiere enfriar y calentar una construcción. Estas viviendas han sido calificadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como una opción amigable para el planeta al lograr que las casas cuenten con condiciones óptimas de habitabilidad con el mínimo consumo energético.

Con el éxito de la construcción de este tipo de viviendas, en México se ha despertado el interés de las empresas inmobiliarias hacia este sector, prueba de ello es la “Hipoteca Verde” de Infonavit, donde los financiamientos para las viviendas ecológicas son más sencillos y prácticos.

Construcción de bahareque



*Imagen 14. Edificación de muros de bahareque.
(Franco, 2015)*

El bahareque es característico de México y Centroamérica, dentro de los tipos está el embutido, esterilla y el tejido. Los anteriores se refieren al tipo de armado utilizado en el alma de nuestro muro. El de tipo embutido refiere su nombre a la técnica de compresión manual en estructura de palos o varas a cada 10 o 15

cm. Desarrollado por los arquitectos del Colectivo BMA en Barranca de Huentitán, Guadalajara, este proyecto le entrega un nuevo edificio de alojamiento y reunión al Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario (IMDEC) (Franco, 2015).

Las nuevas instalaciones -que fueron levantadas en tan sólo dos jornadas de trabajo y más de 100 voluntarios-, se construyen a partir de una estructura base de hormigón, muros de bahareque (cañas entretejidas y barro) y una celosía de carrizo entretejido (de la familia del bambú), que recorre gran parte de su perímetro.

El proyecto se desarrolla en demanda por instalaciones para la recepción y alojamiento de participantes de talleres y convenciones convocados por IMDEC y cuya sede, CEDE, se acomodaba en un salón de usos múltiples y en los jardines del complejo. El objetivo del proyecto se centraba en facilitar la participación de comunidades distantes y prolongar la interacción, enalteciendo la experiencia del evento.

1.2.2 Uso como elementos constructivos y acabados

Columnas

El sistema permite la construcción de columnas realizadas en los extremos de los muros. Se pueden emplear sistemas de concreto o madera como complemento a muros de botellas. Estos deben estar anclados a la cimentación y a la viga de soporte de la cubierta, formando un sistema de diafragma. Para su construcción se coloca una primera capa en arena-cemento y se van colocando las botellas de manera radial con la tapa hacia adentro. Las tapas deben formar un anillo simétrico en el centro, que se va amarrando a medida que se va colocando las botellas. En el centro de esta columna se colocan los refuerzos que sean necesarios para formar la columna y soportar las solicitaciones de cubierta.

Acabados

Como acabados se pueden emplear pañetes de tierra, cal o arena-cemento. Dependiendo del tipo de pañete se recomienda emplear pinturas de agua o aceite. En las zonas donde hay presencia de humedad (cocinas, áreas de ropas y duchas) se recomienda el uso de enchapes que no permitan el contacto del agua con el material.

1.2.3 Ventajas y desventajas de su uso.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del uso del TetraPak como material alternativo de construcción (Polito, 2011).


| Muros de TetraPak | | |
|---|--|---|
| Ventajas | Deventajas | |
| <p>*El material es 100 por ciento reciclable.</p> <p>*Tiene un excelente comportamiento en las construcciones porque conserva una misma temperatura y a la vez es un aislante acústico.</p> <p>*Tiene un excelente comportamiento en las construcciones porque conserva una misma temperatura y a la vez es un aislante acústico.</p> | <p>Para la elaboración de una casa con material reciclado tetra pack se necesita en promedio un millón y medio de cajas para 5m por 2m de altura</p> |  |

Tabla 4. Ventajas y desventajas del uso de la paja como material alternativo de construcción (Ocinet, 2013).


| Muros de Paja | | |
|--|---|---|
| Ventajas | Desventajas | |
| <p>*Resistente al fuego principalmente porque al estar compactada no permite la propagación del fuego por la carencia de Oxígeno.</p> <p>*Casas más duraderas que se deprecian en una cantidad menor y su valor residual es indiscutiblemente mayor.</p> | <p>*La producción de los fardos de paja esta sujeta a las estaciones de cosecha del trigo y otros productos.</p> <p>*La densidad del fardo, elaborado por una maquinaria que no es adecuada para preparar un material de construcción sino de desecho, con poco control y carencia de auditoria, puede ser muy variable y no lograr los objetivos deseados de calidad en la construcción.</p> |  |

Tabla 5. Ventajas y desventajas del uso del bahareque como material alternativo de construcción (Alas, 2010).

| Muros de Bajareque | |
|--|--|
| Ventajas | Desventajas |
| <p>*La construcción con bahareque es de costo muy bajo en comparación con otros sistemas, debido a que el costo de sus componentes no es muy elevado, o porque se utiliza materia prima que se haya en el mismo lugar de la construcción.</p> <p>*En climas cálidos, una construcción de bahareque con techos de teja o paja, es conveniente porque en adentro de los locales y habitaciones la temperatura se mantiene en un grado agradable.</p> | <p>*Las paredes de bahareque no tienen mucha resistencia, en caso de movimientos telúricos tiende a desplomarse más fácilmente, sobre todo si los cimientos son inadecuados.</p> <p>*Además, los recubrimientos se agrietan y se desmoronan después de algún tiempo, y los remiendos posteriores efectuados en las partes dañadas no se acoplan perfectamente a las superficies existentes</p> |





CAPÍTULO 2
**El adobe como material de
construcción**

Capítulo 2. EL ADOBE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se hablará acerca de la producción de un block fabricado con arpillas rellenas con adobe y asimismo se realizarán pruebas mecánicas de resistencia para saber sus propiedades y su viabilidad al momento de ser utilizado.

2.3 Adobe con el método de arpillas rellenas.

A continuación se retomará la tesis del Mtro. Eduardo De La Fuente Lavalle con el proceso de construcción del adobe mejorado para la vivienda. (Lavalle, 2001).

2.3.1 *Manufactura de los adobes o mampuestos*

En la manufactura se pueden utilizar la mayoría de los suelos del lugar, lo cual le da una gran versatilidad al procedimiento. Los suelos del sitio o importados se criban y se mezclan con cal, cemento y agua; se revuelven hasta homogeneizar el producto y ya dentro de las arpillas se compacta. Inmediatamente después se colocan en el lugar que les corresponde hasta formar el muro. Parte o la totalidad del muro se cura agregándole agua durante un tiempo.

Suelo del Lugar

Una de las características del nuevo procedimiento es el de utilizar la mayoría de los suelos existentes. En teoría cualquier suelo puede utilizarse, a excepción de suelos con bastantes contenidos de sales o de substancia orgánica, aunque desde el punto de vista de la aplicación práctica los suelos que se pueden utilizar son los predominantemente granulares con tamaño máximo del agregado que no sea mayor de una tercera parte de la capa por compactar.

Conviene evitar suelos altamente compresibles y los muy plásticos. No es conveniente se utilicen suelos con muchas gravas, es deseable que contengan menos del 15 % de arcillas, que la suma de arcillas y limos varíe entre 20 y 45 % y que preferentemente contenga arena entre el 55 y 100 %. En la distribución granulométrica el límite máximo de las partículas que pasa la malla No. 200 debe ser cercano al 50 %, con un límite líquido no mayor del 50 % e índice plástico no mayor de 25 %.



Se eliminan las piedras de tamaño más grande que un ancho del pulgar. EDLFL 2001

Los suelos predominantemente arenosos que conviene utilizar son muy abundantes en la naturaleza y quitarles las partículas demasiadas gruesas por tamizado no es difícil. El suelo que se utilizó para levantar el muro fue el suelo del lugar adjunto al muro, al que se le quitaron las partículas mayores de 1/2". El suelo resultante fue una arena limpia fina a media con pocos

2.3.2 Materia prima

A continuación se presentan los materiales para la fabricación del adobe propuesto, sus ventajas y desventajas.

Arpillas

La función principal de la arpillera es contener el material para poder compactarlo y colocarlo con sencillez en el muro, permitiendo que confinado endurezca y por sus aberturas pegue con la mezcla de la junta, una vez que el material endurece cesa su utilidad y si se quiere pueden eliminarse las partes salientes que puedan estorbar en el aplanado.

Las arpilleras son sacos grandes bastante ligeros con el tejido muy abierto que se utilizan principalmente para encostar frutas y verduras. Su precio es módico o bien es material de desecho en los mercados y es gratis. Utilizando las más grandes se obtendrá mayor peso y ancho del mampuesto, las menores lo contrario. Es importante hacer que en la construcción de un muro se utilice de una sola medida y que el producto final sea manejable en cuanto a su peso y no dificulte las maniobras de carga y descarga. Existen de muchos tamaños y conviene utilizar aquellos en las que los adobes no pesen más de unos 20 kg y que puedan manipularse sin demasiado esfuerzo por cualquier persona. Aunque pueden hacerse bloques de mayor peso cuando convenga tener una pared bastante ancha para lograr confort ambiental y menor gasto en calefacción en climas extremosos.

En el muro se usó una arpilla hecha para guardar limones de 25 cm de ancho y 60 cm de largo y el peso del mampuesto fue de unos 7 kg. El block terminado quedó de 60 x 21 x 6.5 cm. Las arpillas generalmente tienen en la abertura un cordón que sirve para cerrarlas. Este cordón se corta previamente por un extremo y después de introducir totalmente el suelo tratado se enhebra en el entramado para cerrar la arpilla.

Cemento

En principio se puede utilizar cualquier tipo de cemento que sea adecuado en la estabilización de suelos. El contenido varía entre un 5 % y un 15 % dependiendo de la cantidad de cal que se agregue para hacer el mortero.

La determinación del contenido de cal y cemento dependerá del tipo de suelo y conviene hacerla en el laboratorio. Para este trabajo se utilizó un cemento Portland normal tipo I. La cantidad de cemento utilizado en este caso fue del 10 % del suelo en volumen.

Cal

El contenido varía entre 2 % al 15 %. En el trabajo se utilizó el 5 % del suelo en volumen de una cal hidratada.

Aditivos

Se utilizaran en caso de requerirse. En esta investigación no se usaron.

Agua

El agua deberá ser limpia y no contener elementos que interfieran significativamente con las reacciones del cemento.

2.3.3 Equipo.

El equipo que se utiliza es mínimo.

- Una carretilla.
- Pico y pala.
- Una cubeta.
- Una criba.
- Un pisón.



Equipo simple de trabajo. EDLFL, 2001.

2.3.4 Mezcla de los materiales

La mezcla de suelo, cemento y cal con el que se rellenaron las arpillas fue compactada manualmente con una humedad cercana a la óptima.

Al suelo ya preparado con una humedad menor a la óptima se le coloca en el piso en la forma circular tradicional en la albañilería y se le va agregando la cal y el cemento, para después palearla, hasta homogeneizar correctamente la mezcla; posteriormente se le va agregando un poco de agua y se patea chequeando su humedad.

Para alcanzar en el campo la humedad adecuada cercana a la óptima se sigue el procedimiento siguiente: después de revolver los materiales se les incorpora agua, lenta y uniformemente, hasta que logra alcanzar la uniformidad de su incorporación.

En cada humedecimiento se "muñequa" el suelo preparado, esto es, se coloca un puño de mezcla en la palma de la mano y se aprieta fuertemente, luego se extiende la mano y se observa cómo se comporta la tierra, si al tocarla con un dedo se desmorona, es que no está lo suficientemente húmeda y necesita de más agua; se le agrega más agua y se vuelve a muñequar hasta que una vez presionada guarde la forma sin desmoronarse.

La humedad que debe alcanzar es aquella que se puede llegar hasta un poco antes de que "sude". Si no se alcanzó esta condición se agrega otro poco de agua y se vuelve a palear la mezcla y se vuelve a chequear la humedad. Si el suelo "suda" esto es si empieza a ser apreciable un humedecimiento en el suelo y en la mano, se considera que el suelo está demasiado húmedo y no se compactará adecuadamente.

Si el suelo está con poca humedad tenderá a desmoronarse. Si en el suelo se marcan claramente la huella de los dedos y no suda, además si al separar una parte de otra estas no se desmoronan al tocarlas, entonces se considera que prácticamente se alcanzó la humedad adecuada. Cabe comentar que muy fácilmente se logró que se aprendiera la técnica por los tres alumnos encargados de construir el muro.

Es importante que el suelo quede con la humedad adecuada, que no sea insuficiente ni que alcance tanta que pueda impedir una eficiente compactación. Es preferible la falta de un

poco de agua y no el exceso, ya que este último provoca menor resistencia, mayor contracción del muro y la posible aparición de grietas.

Es muy importante tomar en cuenta que el tiempo que transcurre desde que se adiciona la primera agua a la mezcla hasta que se coloca y compacta completamente el mampuesto en el muro no debe pasar de dos horas para evitar el fraguado anticipado del cemento y que el resultado sea muy deficiente. También influye mucho una buena mezcla de los materiales.

Prueba manual del muñequero

1. La mezcla se aprieta fuertemente en la mano.
2. Se observa el resultado de la humedad de la mezcla. Si está bien quedan huellas y no "suda" ni deja humedad en la mano.
3. Se rompe en dos pedazos y se observa. Si la mezcla se desmorona al tocarlo le falta humedad.



Foto: EDLFL, 2001. Paso 1



Foto: EDLFL, 2001. Paso 2

2.3.5 Relleno de las arpillas

La mezcla se va colocando dentro de la arpillra hasta que se llena completamente. Una vez hecho esto se cierra la arpillra amarrando con el cordón que existe en la boca de entrada, que previamente se cortó de un extremo. Quedará una forma cilíndrica rellena y alargada que posteriormente por la compactación variara al de una de bolsa aplastada.



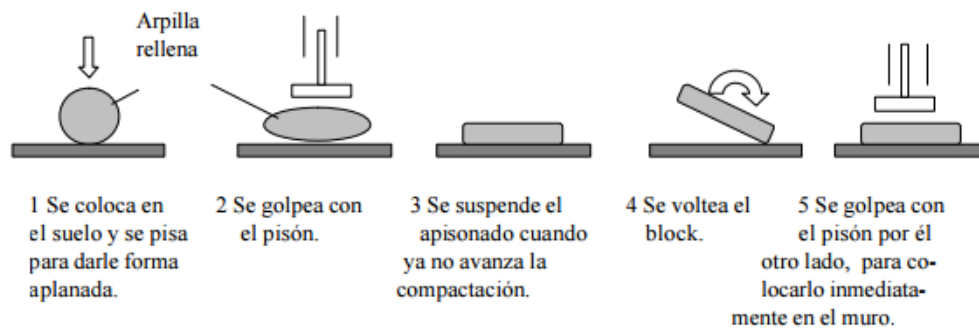
Relleno de las arpillas. EDLFL, 2001.



Sellado de las arpillas. EDLFL, 2001.

2.3.6 Compactación

La compactación ejerce una influencia considerable en las propiedades ingenieriles de los mampuestos, reducen los agrietamientos y aumentan en forma considerable la resistencia a la compresión simple y al esfuerzo cortante. Las arpillas rellenas del material se colocan compactan en el suelo por medio de un pisón, primero por un lado y después se voltea para compactarlo del otro. La compactación se termina hasta que se aprecia que ya no se avanza. Cualquier pisón puede ser útil. El pisón rústico que se utilizó fue de madera.



Procedimiento de compactación. EDLFL, 2001

2.3.7 Tiempo de Fraguado

A partir de que comience la hidratación del cemento no debe transcurrir más de dos horas en la terminación. Un retardo mayor hará ineficiente el procedimiento. Por este motivo debe programarse correctamente el procedimiento de construcción. Para poder cumplir con el requisito de las dos horas se hacían vacadas de 10 cubetas de 20 litros de suelo más una de cemento y media de cal.

2.2 Procedimiento de construcción documentado

A continuación se presenta el proceso de construcción que se realizó para la validación de este material.

Preparación del suelo.

Se utilizó el suelo del lugar adyacente al muro, excavando y quitando la zona contaminada con materia vegetal.

Cribado del suelo

Usando una malla se eliminaron las piedras de tamaño más grande que 3/4". Puede utilizarse cualquier malla que sirva, de tela o metálica, en nuestro caso se usó cubierta del desecho de un aire acondicionado como malla. Los suelos predominantemente arenosos que convienen utilizar para agregar menor cantidad de cemento son muy abundantes en la naturaleza y quitarles las partículas demasiadas gruesas por tamizado no es difícil.

Mezclado de los materiales.

Una vez preparado el suelo se procede a mezclarlo con cemento, cal y agua. Se usaron cubetas para medir por volumen las porciones de la mezcla. En nuestro trabajo se usó la siguiente proporción: por cada 10 porciones de suelo se agregó una de cemento y media de cal. La cantidad de agua que se utiliza varía dependiendo de la humedad natural del suelo que a su vez cambia con el estado del tiempo. A mejor mezclado menor cantidad de cemento se requiere.

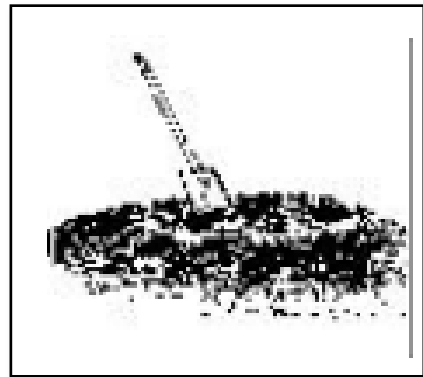


Imagen ilustrativa del mezclado

2.3.8 *Relleno de la arpillera.*

Se toma una arpillera la cual tiene un listón que rodea la parte superior, se corta un extremo del listón para con él cerrar la pieza. Se rellena la arpillera de suelo y se cierra con el listón entreverándolo y amarrándolo muy bien.

Compactación.

Una vez cerrada la arpilla se coloca en el piso y con un pisón se golpea con fuerza por ambas caras. El pisón puede ser de madera u otro material, adaptado de tal manera que sea posible operarlo con facilidad.

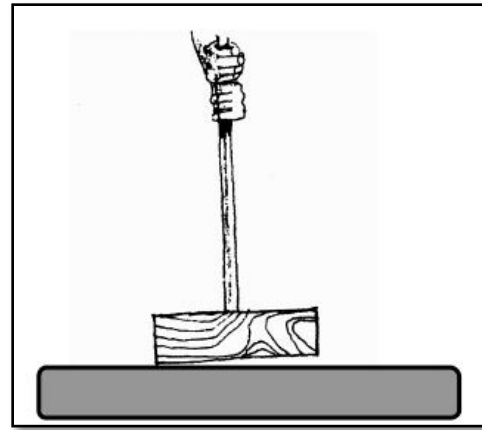


Imagen ilustrativa de compactación de arpillas

Colocación de la arpilla rellena y compactada en el muro.

Inmediatamente después de terminada su compactación se coloca el mampuesto en la parte correspondiente del muro, previa colocación de un mortero del mismo material enriquecido con un poco de cemento adicional 10 procurando que la junta sea que sea delgada y solo tenga el espesor necesario para lograr una buena liga. Después de colocado se vuelve a compactar la arpilla rellena ya sobre el muro para que pegue bien. El muro se va formando conforme se van agregando los mampuestos uno a uno.

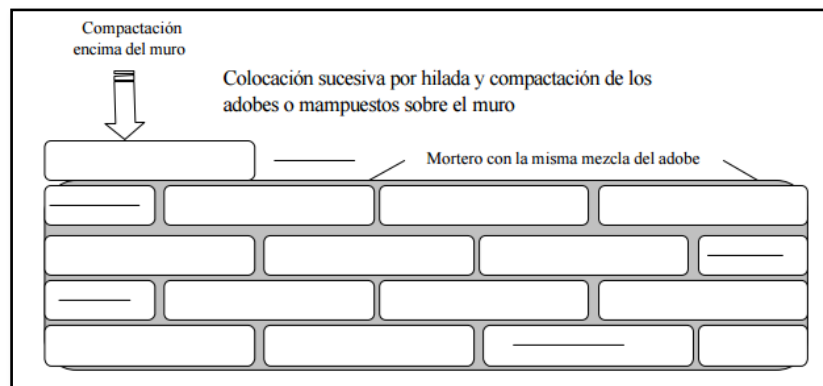


Imagen de colocación sucesiva por hilada de adobes sobre el muro.

Es importante tener la precaución de terminar de colocar el bloque en el muro en un tiempo que no exceda las dos horas a partir de la adición de agua a la mezcla para evitar el fraguado anticipado y tener malos resultados. El espesor de las juntas conviene sea la menor posible.



Fotografía EDLFL 2001, El muro se construye en etapas hasta su terminación. Se construye una parte y tiempo después se construye otra y así sucesivamente hasta que se termina.

2.3.9 Terminación del muro



Imagen: Vista del muro terminado sin aplanar.

Aplanados

Para reducir el efecto de las contracciones el aplanado se hizo con el mismo material del relleno de las arpillas. Al final se retoco con una lechada de cemento y arena.



Imagen: Aplanado del muro

Curado del muro

Se hace el curado en la forma acostumbrada para un elemento de concreto, humedeciendo sin excederse el muro después de la colocación de los bloques y durante unos siete días mínimo. Es importante hacerlo correctamente.

2.3.10 Costos de producción

| <i>Materiales</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> |
|--------------------------|------------------------|----------------------|
| Cemento | 4.750 sacos | \$ 855.00 |
| Cal | 2.365 sacos | \$ 94.60 |
| Arpillas | 180.00 piezas | \$ 180.00 |
| | TOTAL | \$ 595.60 |

$$\text{Costo} = 1725.20/6.60 = 261.39 \text{ \$/m}^2$$

NOTA: Precios al mes de marzo de 2019

En un trabajo anteriormente realizado en la UAM-A, se utilizó 15 lts de cemento y 5 lts de cal para 10 cubetas de 20 lts, con suelo de arena limosa pumítica (tepetate) y se obtuvo una 14 resistencia a la compresión simple a los 14 días mayor de 20 kg/cm² y el costo fue inferior a los 60 \$/m². El costo por metro cuadrado del material aproximadamente variará entre 60 y 80 \$/m², dependiendo del grosor del muro. Resultando que para un muro de 20 cm es un 15 a 20 % menor que el costo del material para ladrillo recocido de 14 cm.

2.4 Pruebas de laboratorio

En este apartado se presentan los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio de construcción que nos reflejan la resistencia mecánica del material, la absorción de agua, la capacidad acústica, entre otras.

2.4.1 Características del suelo

El suelo presenta las características siguientes:

| MALLA | Peso (gr) | Retenido (%en peso) | Retenido Acumulado | Porcentaje que pasa | |
|---------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| 3/4" | 0 | 0 | 0 | 100.00 | |
| 4 | 156 | 10,40 | 10.40 | 89.60 | D ₁₀ = 0.28 |
| 8 | 146 | 9,73 | 20.13 | 79.87 | |
| 10 | 114 | 7,60 | 27.73 | 72.27 | D ₃₀ = 0.36 |
| 30 | 502 | 33,47 | 61.20 | 38.80 | |
| 40 | 70 | 4,67 | 65.87 | 34.13 | D ₁₀ = 0.96 |
| 60 | 449 | 29,93 | 95.80 | 4.2 | |
| 100 | 4 | 0,27 | 96.07 | 3.93 | C _c = 3.42 |
| 200 | 30 | 2,00 | 98.07 | 1.93 | |
| CHAROLA | 29 | 1,93 | 100.00 | 0 | C _u = 0.48 |

Clasificación SUCS: Arena andesítica de color café claro, fina a media, mal graduada con tamaño máximo del agregado de 3/4", con un 10% de gravas y 2 % de limos no plásticos. Clasificación SUCS (SP).

Peso volumétrico seco: = 1.70 ton/m³ (colocado en el muro).

Absorción de agua: W = 18 % (en peso).

Características térmicas: Como información [Ref. 1], los muros tratados presentan un coeficiente de conducción térmica que varía entre 0.44 a 0.57 Kcal/h m °C y un calor específico aproximado de C = 0.2 kcal/kg. Un muro de 20 cm semejante al construido aproximadamente proporciona un coeficiente de transmisión global de K = 1.6 kcal/h m² °C. No se hicieron pruebas sobre este aspecto.

Contracción: El muro no ha presentado ninguna grieta después de seis meses de construido en el que se ha visto sujeto a calores fuertes en la época de secas e intensas lluvias en el periodo húmedo. La contracción térmica y por humedad y secado fue despreciable.

2.4.2 Prueba de resistencia a la compresión simple:

Se hicieron 5 probetas de 7 cm de diámetro y 14 cm de alto, que previamente se guardaron en cuarto húmedo y se probaron a los 14 15 días. El resultado fue que en todas, la resistencia a la compresión simple fue mayor de 25 kg/cm².

Módulo de Young:

Varia de 7 000 a 70 000 kg/cm² [1]. En nuestro caso fue de aproximadamente $E = 14\ 000$ kg/cm².

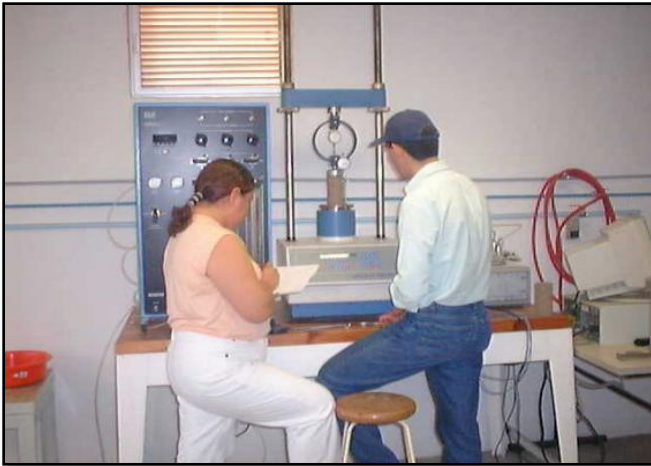


Imagen EDLFL 2001, Prueba de compresión simple.

Normativa de compresión para el adobe

No se encontró ninguna norma mexicana para el adobe tratado. Las siguientes recomendaciones para la resistencia al esfuerzo cortante fueron recopiladas de diversas publicaciones.

| PAIS | RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE PARA ADOBES TRATADOS. (28 días) (kg/cm ²) |
|------------|---|
| USA [2]* | 17.6 a 24 |
| PERU [3] | 14 a 17.6 |
| ONU [4] | 14 |
| FRANCIA[1] | 15 |

* El número dentro del asterisco indica el número de la referencia bibliográfica.

En la Normas mexicanas para adobes se recomienda utilizar un coeficiente de seguridad del orden de seis mínimo. Por otra parte, en este tipo de muros para cálculo se utiliza 2 kg/cm² a la compresión simple, para la resistencia al cortante 0.3 kg/cm² y cero para la tensión [1].

Resistencia al intemperismo.

Los muros construidos a la intemperie han resistido muy bien y sin ningún desperfecto tres temporadas de lluvias fuertes en la ciudad de México (UAM Azcapotzalco) y una en Colima.

2.4.3 Dosificación de la mezcla:

La cantidad de cemento es la que influye más en el costo por lo que se requiere minimizarla y para esto conviene hacer las pruebas de laboratorio convenientes. En nuestro trabajo se utilizó una mezcla rica en cemento que consistió en: 10 partes de suelo, una parte de cemento y media parte de cal (en volumen). La cantidad de cemento dependerá de la cantidad de finos del suelo, a mayor cantidad de finos mayor contenido de cemento. El autor considera, solo como guía, que la cantidad de cemento en peso conviene varíe entre 5 a 15 % y se procure que no pase del 15 %, por razones económicas. La cantidad de cal también varíe dentro de estos límites.

2.4.4 Resultados

El muro se construyó utilizando el suelo del lugar con un mínimo de equipo y materiales importados y fue relativamente fácil de construir.

El muro presenta la suficiente capacidad estructural para soportar las cargas con una resistencia a la compresión simple mayor de 25 kg/cm². Puede considerarse formado por bloques de roca suave. El muro resiste muy bien el intemperismo.

El muro por su espesor puede proporcionar confort ambiental en las regiones de climas extremos, lo que es muy ventajoso para los pobres que no pueden pagar calefacción. Después de seis meses de construido el muro no presenta ningún agrietamiento. A diferencia del adobe no tratado no dio problemas por contracción por secado o cambio de temperatura.

El muro se construyó sin emplear albañiles con un reducido grupo de tres estudiantes. Permite ahorrar el costo por mano de obra y su posible reparación es sencilla. Resulto un poco más económico en el costo de los materiales comparándolo con el muro de tabique recocido.

2.4.5 Recomendaciones técnicas

Se cumplió cabalmente con el objetivo propuesto de que: La construcción del muro deberá demostrar que, además de reunir los requisitos de resistencia y deformabilidad, se utiliza un procedimiento lo suficientemente económico, sencillo y fácil para que sea útil su aplicación en la autoconstrucción.

El método es muy versátil porque permite utilizar la mayoría de los suelos. También, lo es en la disponibilidad de tiempo, dinero y materiales importados, pudiendo hacerse muy lento o rápidamente para adaptarse a las circunstancias de disponibilidad de estos elementos. Debido a que con este método se presenta la gran ventaja de poder utilizar la mayoría de los suelos junto con esto presenta el inconveniente de que la dosificación de la mezcla que deberá hacerse para cada suelo diferente. En opinión del autor este aspecto es importante pero acotándolo se observa que no es grave, significara que mientras se adquiere experiencia suficiente se utilizara una mayor cantidad de cemento. Aquí se requerirá mayor investigación.

Se propone que para el diseño de las mezclas se utilice aquella que proporcione a los 14 días una resistencia a la compresión simple de 15 kg/cm², considerando que en los tratamientos de suelos con cemento esta se incrementa notablemente con el tiempo. Para analizar el comportamiento mecánico conviene considerar el modelo simple de piedra unido con juntas delgadas de mortero del mismo material en capas superpuestas. En conclusión, el método de construcción de la arpillera proporciona la posibilidad de una solución viable en la autoconstrucción de muros de mampostería de casas populares.



CAPÍTULO 3
**El bambú como material de
construcción (estructural)**

Capítulo 3. EL BAMBÚ COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN (ESTUCTURAL).

Esta investigación se ha retomado de la tesis doctoral del Mtro. Esteban Flores Méndez, Catedrático del Instituto Politécnico Nacional, de la Ing. Verónica María Correa Giraldo, Ing. Mathieu Queiros y el investigador Ing. Víctor Rubén Ordóñez Candelaria (Esteban Flores Méndez, 2017)

3.1 Antecedentes

El bambú se ha utilizado para el diseño y construcción de inmuebles en Asia y América Latina desde el neolítico (Salaz, 2006), particularmente en India, China, Colombia, y Perú, donde alcanzó tal desarrollo esta práctica, que se volvió parte de la tradición de estos pueblos. En Colombia, el desarrollo de los sistemas constructivos con bambú tuvo un fuerte impulso en la segunda mitad del siglo XIX y no fue sino hasta las últimas tres décadas del siglo XX, que esta forma de construcción fue desplazada por la edificación con mampostería y concreto. Este impulso, fue el resultado del buen desempeño que cierto estilo de casas realizadas con tapia pisada y bahareque tuvo frente al temblor de 1884, el cual impactó la región del Viejo Caldas, y generó lo que se conoce como el “estilo temblorero” (Salaz D. , 2011) consistente en una casa hecha de tapia pisada en el primer piso y de bahareque en el segundo.

3.1.1 Tapia pisada

La tapia pisada tiene una cimentación ciclópea de piedra, muros gruesos y rígidos sin cocer, carentes de refuerzo estructural y tiene una cubierta con estructura de madera aserrada y/o guadua con paja o teja de barro.

3.1.2 Bahareque

El bahareque puede ser de distintos tipos según los materiales que lo componen: bahareque embutido o en tierra, bahareque cementado, bahareque en madera o en tabla y bahareque metálico. El bahareque, es un muro compuesto de una estructura interna, hecha con guaduas y soleras de madera que forman un marco con diagonales, al cual va sujeta una superficie, que puede ser de madera, esterilla de bambú, malla de alambre o láminas metálicas, que permite conformar al muro a través de rellenar y/o adherir material como

arcilla, barro o mortero, aplicando sucesivas capas; las superficies de acabado llevan distintos tipos de aplanado (SENA, 1990)

Esta tecnología habitacional creó una arquitectura vernácula perdurable, inmersa en el paisaje urbano de colores cálidos y calles proporcionadas a inmuebles en armonía con la naturaleza y la dimensión humana. Para 1917, todos los edificios públicos y privados del Viejo Caldas eran construidos con esta tecnología antisísmica (Salaz D. , 2011).

3.2 Normativa de construcción

El hecho de haber creado una identidad cultural a través de la utilización de sistemas constructivos basados en bambú, produjo en la sociedad Colombiana, la necesidad de crear un Reglamento de Construcción que normara la edificación con este material. En el año de 2002 se publicó la Normativa Colombiana Sismoresistente de Bahareque Encementado (López M.L.F., 2002) y en el año de 2010, se publicó la Norma Sismo Resistente 10, título G, Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua (NSR-10, 2010). Este hecho trajo consigo que Perú también produjera su Norma para Bambú: Norma Técnica E. 100 Bambú publicada en 2012 (E-100, 2012) y Ecuador lo siguiera con su norma en 2013 (NEC, 2013).

La Norma antisísmica de la India (Standard, 2002) y China (Standard of the People's Republic of China), a pesar de su tradición, no consideran al bambú en su reglamento como material estructural. La creación de una norma constructiva, impulsa la fabricación de inmuebles con el material que esta considere, ya que establece estándares de resistencia y diseño basados en evidencia experimental que dentro de un marco estadístico establece los niveles de riesgo que la sociedad y los colegios de expertos acepta, para las condiciones de la técnica existentes. Es por esto, que carecer de una norma para cierto material constructivo desfavorece su utilización, ya que será necesario justificar desde múltiples áreas la seguridad que el sistema construido tiene.

Desde este punto de vista, la sociedad Mexicana ha desfavorecido la construcción con bambú ya que actualmente no cuenta con una norma que reglamente su construcción y diseño, sin embargo, se han realizado importantes trabajos que van dirigidos hacia su creación.

Desde 1999, se ha planteado (Ordóñez, 1999), la importante posibilidad de construir vivienda en México con bambú, atendiendo al hecho de que México es un país donde crecen de manera natural especies de bambú con características estructurales adecuadas para la construcción. Desafortunadamente, el uso del bambú en construcciones, en México, se encuentra restringido a zonas rurales y en aplicaciones con poco desarrollo tecnológico. Básicamente se utiliza como un recurso secundario y que por lo mismo no se le ha dado la importancia requerida.

El Manual para la Construcción Sustentable con Bambú de Ordoñez et al. (Ordóñez C.V.R., 2002), describe qué es el bambú, desde los puntos de vista taxonómico, morfológico y biológico, muestra las regiones en las que se produce en México (ver figura 1), la importancia económica que tiene por sus distintos usos, y realiza una recopilación de los bambúes nativos de México, donde destacan especialmente las Guaduas aculeata, amplexifolia, longifolia, paniculata y velutina. Con el fin de estudiar su aprovechamiento en el área de la construcción, el documento explica las distintas formas de secar y proteger al bambú.

El documento proporciona, igualmente, un conjunto de recomendaciones para la realización de inmuebles, poniendo especial atención a las distintas formas de conexiones de guaduas, ya que estas son especialmente importantes para determinar el comportamiento de una estructura. Distingue las conexiones de cimentación, con amarres, con pasadores, con centro de madera, en estructuras especiales, combinadas, reforzadas con mortero, metálicas,

y con tiras de acero y pasadores. El Manual de Construcción, termina haciendo una compilación de procedimientos para realizar los cimientos, piso pegado al suelo y elevado, muros y techo de una casa; los cimientos y el piso pegado al suelo los propone de cemento por lo importante que es



Regiones de México donde crecen diversas especies de bambú.

aislar de la humedad a la estructura, y el piso elevado sobre el terreno, los muros y el techo los propone de bambú. Los muros los resuelve con bahareque y quincha.

Dentro de los intentos de realizar manuales de construcción en México con bambú, destaca la Metodología para la Construcción de Vivienda utilizando como material principal el Bambú (Bejarano, 2002), realizada por La asociación civil Bambuver, como resultado del proyecto CONAFOVI-2002-C01-7583 B-1, impulsado por CONAFOVI y CONACYT.

3.3. Propuesta estructural.

Este trabajo presenta una descripción del bambú, un catálogo de las especies que crecen en México, que agrega al bambú estructural descrito anteriormente las especies Old Hamii y Otatea. En el documento se describe la técnica de cortado del bambú, la técnica de tratamiento y preservación, y las máquinas y herramienta para realizarlas. Se presentan también los pasos a seguir para realizar una vivienda con bambú, empezando por la cimentación, y siguiendo con la fabricación de paneles para muro y techo, considerando los materiales y elementos que se pueden utilizar y la forma de su colocación.

3.3.1 Bambú otatea

El documento propone como refuerzo estructural a la especie Otatea, se (sustituyendo al acero) del concreto para la fabricación de losas de piso y techo, práctica que se debe revisar por la pobre adherencia que tiene el bambú con el concreto cuando se coloca en esta forma (ver figura 2).



Figura 2 Utilización del bambú como acero de refuerzo (Bejarano 2002)

El M. en I. Víctor Ordóñez planteó, en el 1 er Foro Estatal del Bambú (Ordóñez C. , 2012) la necesidad de recabar información técnica, científica, y de reglamentación para el

desarrollo de normas técnicas para el diseño y construcción con bambú en México, en donde señala la necesidad de caracterizar doce aspectos sobre el comportamiento mecánico-estructural del bambú para obtener la norma, como son: la determinación de las propiedades mecánicas de varias especies de bambú endémicas que puedan ser utilizadas con fines estructurales, y de definir niveles de calidad en cuanto a dimensiones mínimas, de diámetro y espesor de paredes, deformaciones naturales, rajaduras o grietas, y daños ocasionados por ataques de insectos.

Ordóñez, en este trabajo destaca, la necesidad de establecer tanto las bases para el diseño estructural como su método, considerando la flexión, cortante, compresión, tensión y flexo-compresión de culmos, y particularmente señala que las conexiones de bambú deben ser estudiadas por la importancia que tienen en el comportamiento estructural.

El bambú, es considerado por todos los pueblos que lo cultivan un bien invaluable por todos los beneficios que genera: construcción de tejido social en las comunidades que lo cultivan, reforestación, alimento, ecosistemas que propician la preservación de los suelos, sistemas bioclimáticas que capturan bióxido de carbono y regulan el ciclo hidrológico, y permite la construcción de vivienda entre otras bondades (U.V. Carmiol, 2009).

La importancia del cultivo de bambú queda manifiesta por los numerosos proyectos que existen en América Latina que impulsan su desarrollo y aprovechamiento, como es el Proyecto Nacional de Bambú en Costa Rica, realizado por el Centro Nacional de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (HABITAT) y por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (G.N. Rodríguez, 2005). Otros ejemplos son el Plan Nacional de Promoción del Bambú 2008-2020, en Perú (INBAR, 2013) y el megaproyecto de Honduras para generar 50 Megavatios de electricidad y 300 toneladas diarias de pulpa de papel a partir del bambú (G.N. Rodríguez, 2005).

En México, el bambú no se ha utilizado para la construcción entre otras razones por considerarse como símbolo de pobreza y atraso (Boto C.J., 2013). Las casas de tierra y bahareque son el resultado de una fusión cultural que proviene del México prehispánico, que construía con adobe, y de los esclavos africanos que realizaban sus viviendas con techos de paja o palma y muros de bahareque realizado con barro crudo.

Esta tradición continuó a lo largo del siglo XIX y parte del XX, y se encuentra en un proceso de desaparición por tratarse de lenguajes arquitectónicos que socialmente son considerados sin “modernidad y progreso” (Boto de M.C.J.G., 2010), por su origen indígena y esclavo.

El México moderno todavía En este trabajo sólo se presenta el estado del arte del bambú para su utilización estructural con culmos, otros tipos de posible utilización como son los laminados, los tableros de partículas y esterillas contrachapadas no son considerados por el gran volumen de información existente.

3.3.2 Propiedades Mecánicas Y Geométricas Del Bambú

Las dos principales características anatómicas de la planta de bambú son: los culmos o tallos de bambú que se utilizan como materia prima para la construcción y el rizoma subterráneo visible. El bambú crece y madura rápidamente, pero sólo da flores una vez en su vida. La producción del culmo se debe a la expansión del rizoma (ver figura 3).

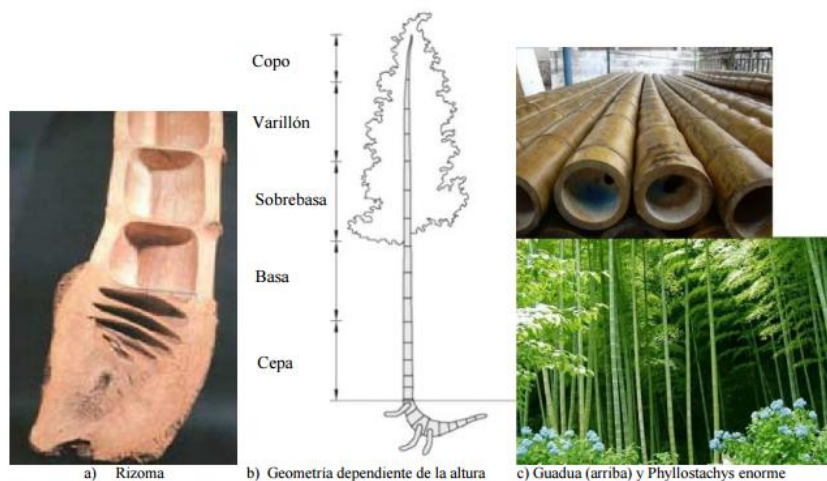


Figura 3. Anatomía del bambú

La estructura del bambú se compone de cañas huecas con diafragmas transversales sólidos o nodos que separan las regiones inter-nodales a lo largo de su altura. Generalmente, dependiendo de la especie, la longitud de los entrenudos entre diafragmas aumenta a lo largo de la mayor parte de la altura del tallo, disminuyendo a medida que alcanza la parte superior del culmo (Amada S., 1996). La sección transversal circular (Janssen, 1981), se compone de fibras de celulosa unidireccionales orientadas paralelamente al eje longitudinal del culmo dispuestas en una matriz de lignina (ver figura 4).

El bambú es un material que ha evolucionado para resistir su peso propio y las carga laterales de viento. La densidad de las fibras aumenta de la pared interior de la caña a la pared exterior. El espesor de la pared del culmo de bambú es más grande en la base del tallo y disminuye con la altura, la densidad relativa del culmo aumenta con la altura (Correal D.J.F., 2010), el culmo, demuestra una eficiencia material para resistir el volteo debido al viento, mientras que la condición hueca genera una reducción de las cargas de gravedad. La capa exterior de la pared del culmo (aproximadamente 0,25 mm de espesor) es densa y contiene sílice, que sirve para proteger la planta (Cruz, 2009). En la figura 5, se muestran las secciones transversales de las Guaduas *aculeata* (izquierda), *amplexifolia* (centro) y *velutina* (derecha), en donde se aprecia el cambio de densidad a lo largo de su espesor.

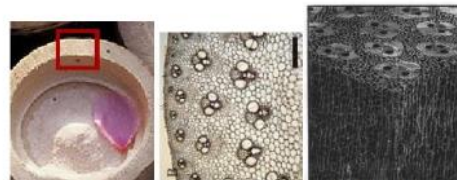


Figura 4 (Izq.) Región observada del culmo (Cen.) Corte transversal de una culmo de bambú y (Der.) Vista tridimensional del tejido de un culmo (ver Villalobos, 2012)



Figura 5 (Izq.) *Guadua aculeata*, altura entre 10 y 20 m, diámetro entre 10 y 15 cm, (Cen.) *Guadua amplexifolia*, altura entre 10 y 12 m, diámetro entre 8 y 12 cm y (Der.) *Guadua velutina*, altura hasta 15 m, diámetro entre 8 y 12 cm

Las propiedades mecánicas de las guaduas secas y verdes de las figuras 2 a), b) y c), se presentan en las Tablas 1, 2 y 3 (Ordóñez, 2005), en ellas, las letras B, M y E, establecen la parte del culmo de la cual se obtuvo la muestra para su ensaye, B = Base del culmo, M = Zona media del culmo, y E = Extremo superior del culmo (ver la figura 3), con diferencias de sus propiedades hasta del 40%. En las tablas también se aprecia que las propiedades mecánicas de las guaduas secas son distintas de las guaduas verdes, pudiendo llegar a tener hasta 25% de diferencia.

Las propiedades mecánicas del bambú dependen de su edad, y alcanzan sus máximos valores entre los tres y cuatro años de crecimiento, es por esto que es en este lapso cuando

se recomienda cortar el bambú que se destine para uso estructural (Correal D.J.F., 2010) (G.N. Rodríguez, 2005).

Tabla 1. Propiedades Mecánicas de Guadua Aculeata. Misantla, Veracruz México (Kgf/cm²)

| Propiedad | B | M | E |
|--|---------|---------|---------|
| Cortante en verde | 45.13 | 57.19 | 62.86 |
| Cortante en Seco | ---- | ---- | ---- |
| Compresión E _{sfmax} en verde | 274.53 | 331.02 | 446.2 |
| Compresión E _{sfmax} en seco | ---- | ---- | ---- |
| Compresión E en verde | 82,059 | 137,490 | 187,657 |
| Compresión E en seco | ---- | ---- | ---- |
| Tensión MOR en verde | 600.68 | 664.88 | 988.33 |
| Tensión MOR en seco | ---- | ---- | ---- |
| Flexión MOE en verde | 141,179 | 166,256 | 246,469 |
| Flexión MOE en seco | ---- | ---- | --- |

Como se observa en la tabla anterior La capacidad que tiene el bambú, para resistir cargas de compresión y tensión, se debe entre otras razones, a la resistencia que tienen sus fibras ante estas acciones, y poseen propiedades mecánicas cuyas cualidades han permitido sustituir fibras sintéticas en materiales compuestos. Se ha demostrado que sustituyendo el 25% del peso de un material compuesto con fibra de vidrio por fibra de bambú, no disminuye sus propiedades mecánicas (Mandal S., 20).

Tabla 2. Propiedades Mecánicas de Guadua Amplexifolia. Monteblanco, Veracruz México (Kgf/cm²)

| Propiedad | B | M | E |
|--|---------|---------|---------|
| Cortante en verde | 40.9 | 46.3 | 50.9 |
| Cortante en Seco | 38.5 | 55.3 | 61.7 |
| Compresión E _{sfmax} en verde | 249.0 | 277.2 | 295.3 |
| Compresión E _{sfmax} en seco | 235.1 | 305.3 | 397.6 |
| Compresión E en verde | 80,688 | 106,664 | 131,024 |
| Compresión E en seco | 76,468 | 123,674 | 143,273 |
| Tensión MOR en verde | 733.0 | 926.3 | 1038.2 |
| Tensión MOR en seco | ---- | ---- | ---- |
| Flexión MOE en verde | 138,115 | 181,794 | 231,087 |
| Flexión MOE en seco | ---- | ---- | --- |

Tabla 3. Propiedades Mecánicas de Guadua Velutina. Huimanguillo, Tabasco México (Kgf/cm²)

| Propiedad | B | M | E |
|--|---------|---------|---------|
| Cortante en verde | 42.6 | 44.6 | 48.6 |
| Cortante en Seco | 45.7 | 69.7 | ---- |
| Compresión E _{sfmax} en verde | 203.5 | 251.3 | 290.2 |
| Compresión E _{sfmax} en seco | 329.6 | 377.4 | ---- |
| Compresión E en verde | 94,622 | 105,642 | 127,128 |
| Compresión E en seco | 98,039 | 109,212 | ---- |
| Tensión MOR en verde | 732.6 | 757.7 | 843.1 |
| Tensión MOR en seco | 757.1 | 915.6 | 1,203.5 |
| Flexión MOE en verde | 174,660 | 195,107 | 211,015 |
| Flexión MOE en seco | 151,842 | 202,913 | 294,047 |

3.3.3 Conexión del bambú

El desarrollo del diseño y construcción en bambú ha tenido un avance importante en la vivienda de interés social, y debido a ello fue concebido como una de las técnicas para dar vivienda a los damnificados del temblor del 25 de enero de 1999, que azotó al Eje Cafetero.

El bambú se está utilizando para la construcción en muchos lugares del mundo, como se aprecia en la obra del arquitecto Simón Vélez (Salaz D. , 2006), cuyas obras además de ser estructuralmente complejas tienen una belleza enigmática, que se aprecia en el Pabellón ZERI, construido en Manizales, Colombia (Salaz D. , 2006).



Figura 6 Pabellón ZERI, construido en Manizales, Colombia (Salaz, 2006)

El pabellón tiene distintos aspectos que lo vuelven complejo, como son las vigas-arco hechas de raíces de Guadua que transmiten las cargas de cubierta y entrepiso a las columnas.



Figura 7 Detalle de las columnas y traves del Pabellón ZERI (Salaz, 2006)

Los nudos utilizados por Vélez, forman parte de esta complejidad en el diseño de la estructura, ya que un gran número de elementos se conectan a ellos.



Figura 8 Nudos de un pasillo del Pabellón ZERI (Salaz, 2006)

En general, los distintos autores que se dedican a la investigación y construcción con bambú, reconocen la dificultad e importancia que tiene el diseño de las uniones de guaduas que funcionan como nudos en las estructuras. Particularmente Trujillo y López (2002), indican que las uniones son “el eslabón más débil”, por lo que hay que tener especial cuidado al diseñarlas. Los autores sostienen que las uniones de guadua tienen un desempeño pobre a tracción, y que esto ocasiona que una armadura no funcione como tal.

El Dr. Salaz (2006), en su tesis doctoral, comenta que “las uniones en el bambú son quizás el punto más relevante para tener en cuenta para la construcción con este material”, y dedica una parte de su investigación a las uniones propuestas por Simón Vélez. Para resolver el problema del trabajo a tracción de las uniones, el arquitecto Simón Vélez, rellenó con mortero los entrenudos de la conexión, para que el tornillo de transmisión de cortante entre las guaduas, no rasgara la pared de los culmos.

En la figura 9, se observa la conexión tipo Simón Vélez, esta unión falla cuando la varilla rasga el orificio por donde se realiza la conexión (Gómez-Gutiérrez, 2002)

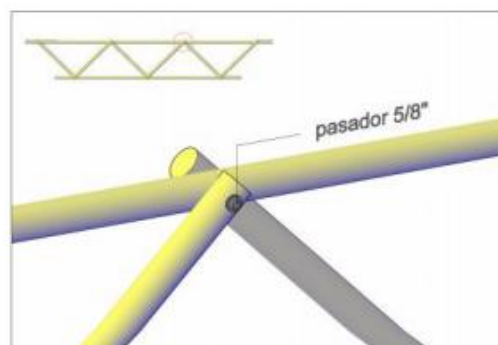


Figura 9 Unión tipo Simón Vélez

En el trabajo realizado por Gutiérrez y Gómez (2002), se presenta un catálogo de uniones para armaduras, indicando las dimensiones de los tornillos que las conforman, la resistencia que tienen y el modo de falla. Las uniones que se consideran son con mortero y madera o varillas, con abrazadera, con pletina (placa) de dos tipos, y con anclajes de dos tipos. Lamus y Takeuchi (2009), reconocen que el conocimiento de las uniones, especialmente ante cargas cíclicas es escaso, y no se ha estudiado en forma rigurosa, y proponen un tipo de unión para pórticos sujetos a cargas cíclicas.

En las conclusiones hacen especial énfasis en que los resultados sólo son aplicables a sistemas mecánicos con las mismas propiedades y dimensiones. El reglamento Colombiano NSR-10, proporciona elementos para poder diseñar estructuras de bambú, estableciendo en su título G.12.7.1, que los elementos diseñados de bambú, se deben de hacer de acuerdo al método de los esfuerzos admisibles, y estableciendo en el G.12.7.2, que las estructuras realizadas con bambú deben ser consideradas armaduras, y no habrá transmisión de momentos en los elementos que conformen una unión, salvo si uno de los elementos es continuo.

En el subcapítulo G.12.11 – Uniones, considera que las disposiciones ahí planteadas sólo se aplican para la *Guadua Angustifolia* Kunth e indica los tipos de cortes que se deben practicar a los culmos para realizar las uniones, que corresponden a corte recto, boca de pescado y pico de flauta. La Norma establece en su título G.12.11.3, que las uniones sólo se pueden hacer con pernos (tornillos) y que los entrenudos de conexión deben ir rellenos de mortero, y en subtítulos plantea que el uso de placas, zunchos y abrazaderas, está permitido siempre y cuando se siga la Norma Metálica Colombiana.

El reglamento NSR-10, en su título G.12.11.3.8, clasifica las uniones de acuerdo a las cargas que actúan en ellas, y establece las cargas admisibles que soporta según el diámetro de los culmos y el de los pernos, distinguiendo el tipo P, el tipo Q, ver figura 10, y el tipo T, ver figura 11. En caso de que las cargas sean oblicuas se utiliza la ecuación de Hankinson.

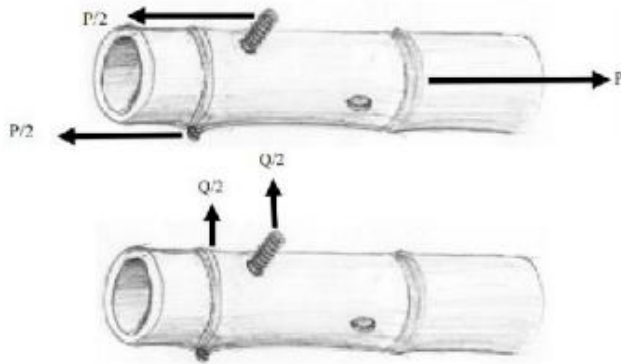


Figura 10 Unión para carga P (Sup.) y para carga Q (Inf.)

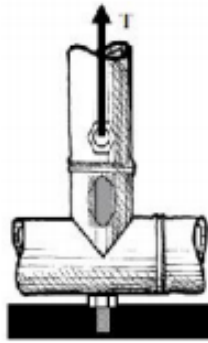


Figura 11 Unión para carga T

Si se deben usar más pernos en el diseño de una unión, el reglamento proporciona un coeficiente de grupo que afecta con factores menores que uno las cargas admisibles. Estas recomendaciones de diseño, tienen la posibilidad, por su simplicidad, de reducir los sistemas complejos a sus constituyentes simples.

3.3.4 Errores a evitar en la construcción con bambú.

Existen numerosas estructuras que se han realizado en México, cuyas conexiones presentan arreglos que dentro del estado del arte actual no son recomendables, involucran un mal desempeño de la estructura por las altas deformaciones que resultan, afectando igualmente la integridad de las vigas o columnas que arriban al nudo.

En la figura 12, se observa como una trabe de bambú compuesta, presenta una flecha tan alta que fue necesario colocar un andamio debajo de la misma, la configuración y realización de las uniones (conexiones) del sistema, jugaron un papel importante para que el sistema alcanzara este nivel indeseable de flexibilidad.



Figura 12 Deformación elevada de viga

En la figura 13, se aprecia un nudo al que se conectan a una columna distintas traveses compuestas de múltiples culmos, la forma en que se conectan y el elemento de arriostramiento inferior, generan en la columna la condición de columna corta. Las conexiones que se presentan transmiten la carga a través de cortante, resultando en un comportamiento frágil. Las conexiones que se muestran en la figura 15, no presentan este problema, ya que las traveses inciden sobre los culmos de la columna en forma perpendicular, como es el caso de la Unión para Carga T, y no en forma tangencial.



Figura 13 Unión induciendo comportamiento de columna corta

En la figura 14, se observa una región de un conjunto de columnas a la que arriban elementos para formar un nudo, el sistema podría trabajar como una columna, sin embargo, la concepción de la unión provoca que las columnas trabajen en forma independiente, resultando en un sistema menos rígido y resistente. Las traveses se conectan por cortante a la columna generando la condición de comportamiento frágil.



Figura 14 Columna formada por elementos aislados

En la figura 15, se muestran nudos resueltos por el arquitecto Simón Vélez, en los cuales se observa una columna formada por un grupo de elementos que trabajan en conjunto, también se aprecia que las conexiones entre las traveses y la columna se realizan utilizando la Unión tipo T (ver figura 11), generando un sistema mecánico de transferencia de cargas más eficiente.



Figura 15 Uniones viga-columna (Salaz, 2006)

3.3.4 Recomendaciones

La creación de un reglamento Mexicano de Construcción con bambú, impulsaría la construcción con este material generando múltiples beneficios a la sociedad Mexicana y motivaría buenas prácticas constructivas y de diseño. Varios países lo están utilizando como un motor de desarrollo que ayuda a los estratos más pobres de la sociedad, reforesta y ayuda a la construcción de ecosistemas capaces de generar hábitats para flora y fauna, permitiendo producir vivienda de interés social de bajo costo y buen desempeño sísmico.



CAPÍTULO 4
Análisis del área de estudio

Capítulo 4. ANALISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

4.1 Análisis del sitio.

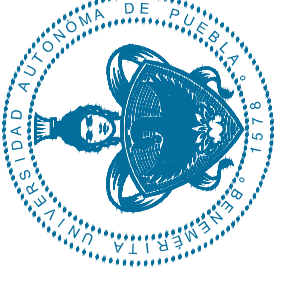
En arquitectura según Daniel Trujillano, un análisis de sitio es aquel estudio preliminar cuyo objetivo es conocer a fondo las condicionantes que tenemos para nuestro diseño, es decir, la infraestructura, los servicios, las condiciones geográficas, asoleamientos, etc. (Trujillano, 2017). Todo ello para tener los parámetros que nos permitan llevar a cabo la propuesta más viable a la hora de diseñar un espacio.

4.1.1 *Determinación de la zona de estudio.*

El proyecto de mejoramiento de vivienda sobre el cual se basa el título de esta tesis profesional, se desarrolla en el municipio de Amozoc en el Estado de Puebla, por lo que realizaremos nuestro estudio preliminar de esta comunidad.

El municipio de Amozoc se localiza en la parte central del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 00'30" y 19° 12' 12" de latitud norte y los meridianos 97° 59'18" y 98° 08' 42" de longitud occidental. Limita al norte con el municipio de Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo, al sur con Cuautinchán, al oriente con los municipios de Tepatlaxco y Acajete y al poniente con el municipio de Puebla. (<http://www.inafed.gob.mx>, 2017)

Este municipio cuenta con una cabecera municipal que es Amozoc de Mota, 2 juntas auxiliares que son San Salvador Chachapa y Ex Hacienda Capulác y a su vez con dos inspectorías: San Mateo Mendizábal y Casa Blanca donde se llevará a cabo nuestro proyecto de mejoramiento de vivienda (Social, 2017). A continuación se presenta el plano A-1, que determina la localización de la Colonia Casa Blanca.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA:

PROYECTOS
I + D II

PROYECTO:

REORDENAMIENTO DE VEREDA

UBICACIÓN:

AMAZOC, PUEBLA, VER. 70540 BLANCA

PRESENTA:

CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:

MTBA, MARIA ELENA GALINDO CORTÉS
MTRO. JOSE SERGIO LUNA CASTELLO
MTRO. SERGIO VERGARA BERDELO

ESCALA

1:1000

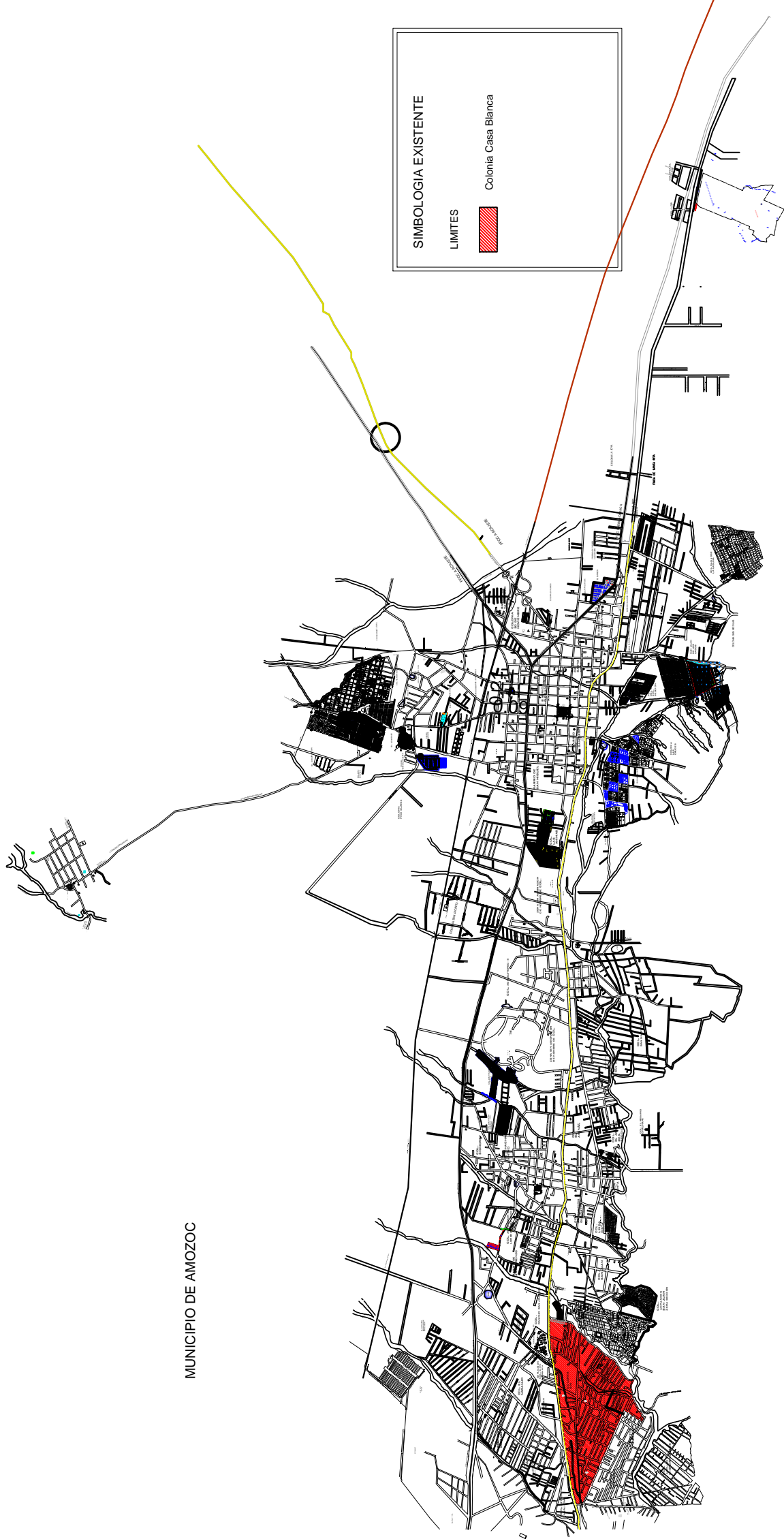
COTAS

METROS

LOCALIZACIÓN

A-1

LOCALIZACIÓN



MUNICIPIO DE AMOZOC

4.1.2 *Estudio socioeconómico de la comunidad.*

La colonia Casa Blanca junto con las que le rodean ha sido catalogada por SEDESOL como colonia de alta marginación y ubicada en el polígono de pobreza (Shanik, 2012). Esta colonia según el testimonio de los pobladores, ha sido poblada en los últimos 20 años en los que ha existido una alta carencia en los servicios básicos. Asimismo la colonia Casa Blanca ha tenido un gran incremento en su población en la última década y aunque se combate el rezago social, no ha sido posible erradicarlo.

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Investigación nos muestra las cifras más importantes de la población de la colonia Casa Blanca. A continuación la tabla de Información de la localidad.

Tabla 1. Información de la localidad

| Información de localidad | | | | | | |
|---|-------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| Datos actuales | | | | | | |
| Clave INEGI | 210150031 | | | | | |
| Clave de la entidad | 21 | | | | | |
| Nombre de la Entidad | Puebla | | | | | |
| Clave del municipio | 015 | | | | | |
| Nombre del Municipio | Amozoc | | | | | |
| Grado de marginación municipal 2010 | Bajo | | | | | |
| Clave de la localidad | 0031 | | | | | |
| Nombre de la localidad | Casa Blanca | | | | | |
| Estatus al mes de Octubre 2015 | Activa | | | | | |
| Año | 2005 | | | 2010 | | |
| Datos demográficos | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
| Total de población en la localidad | 6,511 | 6,850 | 13,361 | 8,333 | 8,929 | 17,262 |
| Viviendas particulares habitadas | 2,982 | | | 4,080 | | |
| Grado de marginación de la localidad <i>(Ver indicadores)</i> | Muy bajo | | | Bajo | | |
| Grado de rezago social localidad <i>(Ver indicadores)</i> | 1 muy bajo | | | Muy bajo | | |
| Indicadores de carencia en vivienda <i>(Ver indicadores)</i> | | | | | | |

| Histórico | | | | | |
|--------------|--------------|--------------------|------------------|--------------|--------------------------|
| Clave origen | Clave actual | Nombre loc. actual | Fecha movimiento | Cargo actual | Descripción cargo actual |
| 210150064 | 210150031 | Casa Blanca | 15/12/2008 | E | Conurbación de localidad |

Fuente: Estimaciones del CONAPO, índices de marginación 2005 y 2011 CONAPO.

La tabla anterior (*Tabla 1*) nos muestra los datos generales de la localidad considerada como una población activa con una población de 17,262 habitantes hasta el censo de población y vivienda del año 2010 considerando a esta colonia con un índice muy bajo de rezago social pero existente aún. A continuación se presenta un desglose de indicadores de marginación (ver *Tabla No. 2*).

Tabla 2. Indicadores de Marginación

| Casa Blanca | 2005 | 2010 |
|--|----------|----------|
| Población total | 13,361 | 17,262 |
| % Población de 15 años o más analfabeta | 4.97 | 4.63 |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa | 15.60 | 15.21 |
| % Viviendas particulares habitadas sin excusado | 0.24 | 0.98 |
| % Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica | 1.77 | 0.27 |
| % Viviendas particulares habitadas sin agua entubada | 4.89 | 17.92 |
| % Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas | 32.75 | 1.07 |
| % Viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 4.22 | 1.92 |
| % Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 19.32 | 19.22 |
| Índice de marginación | -1.42733 | -1.19414 |
| Grado de marginación | Muy bajo | Bajo |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | | 101,114 |

Fuente: Estimaciones del CONAPO, índices de marginación 2005 y 2011 CONAPO.

La tabla anterior (Tabla 2) refleja los indicadores de marginación (población analfabeta, carencia de servicios básicos de agua, electricidad y drenaje, etc.) según las estimaciones del CONAPO para el año 2005 en donde los 17,262 habitantes hasta el censo de población y vivienda del año 2010. A continuación se presenta un desglose de indicadores de rezago social. (ver Tabla No. 3).

Tabla 3. Indicadores de Rezago Social

| Casa Blanca | 2005 | 2010 |
|--|------------|----------|
| Población total | 13,361 | 17,262 |
| % de población de 15 años o más analfabeta | 4.97 | 4.63 |
| % de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela | 4.37 | 4.82 |
| % de población de 15 años y más con educación básica incompleta | 39.36 | 37.61 |
| % de población sin derecho-habienencia a servicios de salud | 56.4 | 45.63 |
| % de viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 4.06 | 1.91 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario | 3.92 | 0.98 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública | 4.73 | 17.84 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje | 2.78 | 1.25 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica | 3.32 | 0.27 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora | 38.87 | 35.34 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 20.59 | 19.22 |
| Índice de rezago social | -1.46264 | -1.22577 |
| Grado de rezago social | 1 muy bajo | Muy bajo |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | 0 | 0 |

Fuente: Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005. Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

Se observa también en la tabla anterior (Tabla 3) el porcentaje de viviendas en las que sus habitantes no cuentan con acceso a servicios de salud, el porcentaje de viviendas con piso de tierra, el de viviendas cuyos habitantes no disponen de lavadora o refrigerador, etc. A continuación se presenta un desglose de indicadores de rezago social. (ver Tabla No. 4).

Tabla 4. Indicadores de carencia en viviendas

| Casa Blanca | 2005 [1] | | 2010 [2] | |
|---|----------|------|----------|-------|
| | Valor | % | Valor | % |
| Viviendas particulares habitadas | 2,982 | | 4,080 | |
| Carencia de calidad y espacios de la vivienda | | | | |
| Viviendas con piso de tierra | 121 | 4.22 | 78 | 1.92 |
| Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas | | | | |
| Viviendas sin drenaje | 83 | 2.88 | 51 | 1.26 |
| Viviendas sin luz eléctrica | 99 | 3.32 | 11 | 0.27 |
| Viviendas sin agua entubada | 141 | 4.89 | 728 | 17.92 |
| Viviendas sin sanitario | 117 | 3.92 | 40 | 0.98 |

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.

Fuente: 1. Elaboración propia a partir de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

2. Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad.

De la misma manera podemos observar el número de viviendas y el porcentaje que tienen carencia de calidad y espacios en sus viviendas y carencia de acceso a los servicios básicos (energía eléctrica, agua potable y drenaje).

4.1.3 Análisis urbano-arquitectónico de macro localización

En este apartado se determinarán los límites territoriales de la colonia Casa Blanca y a su vez realizaremos un análisis para conocer sobre la infraestructura, el equipamiento urbano y los servicios que existen en este lugar. El análisis del sitio se realizará en un radio de estudio de 800 metros el cual se representa en el Plano Catastral marcado con la nomenclatura A-2.

Área de estudio

Nuestra área de estudio es la colonia *Casa Blanca*, la cual está ubicada al poniente del municipio de Amozoc, en los límites del municipio de Puebla el cual tiene asignada la Clave 210150031. Esta misma pertenece a la Clave de Entidad No. 21 y a la Clave de Municipio NO. 015 y es considerada como una colonia activa por el INEGI (<http://gaia.inegi.org.mx/>, 2017). Su actividad preponderante es la fabricación de talavera y la fabricación de muebles comprimidos de madera con calidad de exportación, así como la Agricultura. El número de habitantes aproximado es de 17,262 al 2010.

Límites territoriales

La colonia Casa Blanca limita con el *Fraccionamiento San Andrés* al norte, perteneciente a Amozoc, *Arboledas de Amalucan* y *Azteca* al noroeste, pertenecientes a Puebla, *Fraccionamiento Cuauhyocan* al Noreste, Perteneciente a Amozoc, *San Bartolo* al este, perteneciente e Amozoc, *Flor del Bosque* al sur oeste, perteneciente al municipio de Puebla, *Paraíso* al oeste, perteneciente al municipio de Puebla y *Chapultepec*, al oeste, perteneciente a Puebla. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 5.6 kilómetros y cuenta con la categoría de inspección.

Estos límites territoriales quedaron fijos desde septiembre de 2015 cuando se puso fin a un conflicto de límites territoriales entre Amozoc y Puebla.(<http://www.poblanerias.com>, 2015). En la siguiente página se muestra el plano A-2 en el que observamos la extensión territorial de la colonia Casa Blanca



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA



MATERIA

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

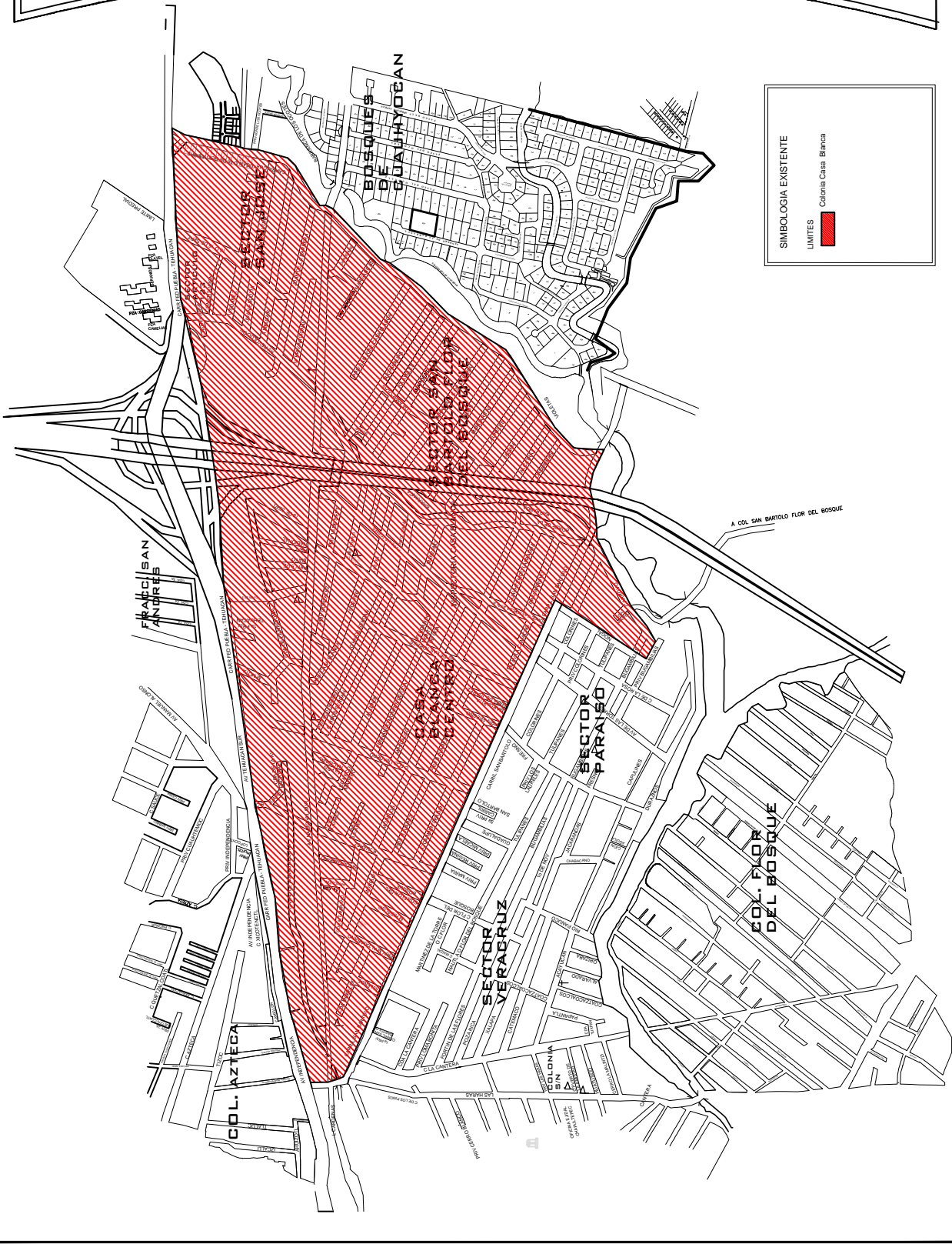
PROYECTOS T O II

PROYECTOS T O II

EXTENSION TERRITORIAL

A-2

LOCALIZACION



SIMBOLOGIA EXISTENTE

LIMITES

- Corona Casa Blanca

4.2 Infraestructura

Se define a infraestructura como “el conjunto de elementos o servicios que están considerados como necesarios para que una organización pueda funcionar o bien para que una actividad se desarrolle efectivamente” (<http://www.definicionabc.com/>, 2017) y que como su nombre lo dice, se localizan por debajo de la superficie terrestre.

La colonia Casa Blanca cuenta con la siguiente infraestructura.

- Red de Agua Potable que únicamente es distribuida los días domingos en horario de 20:00 a 23:30 hrs., según el testimonio de los habitantes de esta colonia.
- Drenaje Sanitario al cuál algunas viviendas no tienen acceso (Ver 4.1.2, Tabla 4).

4.2.1 Mobiliario urbano

El diccionario Ariel de urbanismo define el mobiliario urbano como: “Objetos de diversa índole, morfología y funcionalidad que se distribuyen en los espacios públicos. Con ese propósito este conjunto de objetos desempeña diferentes funciones como facilitar el tránsito de personas y automóviles entre otras”. (ZOIDO Naranjo, de la vega Benayas, Morales Matos, Mas Hernández, & Lois González, 2000)

La colonia Casa Blanca cuenta con semáforos en funcionamiento a lo largo de la Carretera Federal a Tehuacán, señalamiento vertical y horizontal en sus calles. Asimismo cuenta con parada de autobuses y puentes peatonales. En el mobiliario urbano destacan:

- Puentes peatonales
- Semáforos
- Señalética vial
- Luminarias de alumbrado publico

4.2.2 Servicios

Un servicio es un conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente. Los servicios incluyen una diversidad de actividades que se pueden planificar desempeñadas por un gran número de personas (funcionarios, empleados, empresarios) que trabajan para el estado (servicios públicos) o para empresas particulares (servicios

privados); entre estos pueden señalarse los servicios de: electricidad, agua potable, limpieza, teléfono, telégrafo, correo, transporte, educación, cibercafés, sanidad, asistencia social, etc.

Se define un marco donde las actividades se desarrollarán con la idea de fijar una expectativa en el resultado de estas. Es el equivalente no material de un bien.

Un servicio se diferencia de un bien (físico o intangible) en que el primero se consume y se desgasta de manera brutal puesto que la economía social nada tiene que ver con la política moderna; es muy importante señalar que la economía nacional no existe siempre en el momento en que es prestado. (CONURBA, 2017)

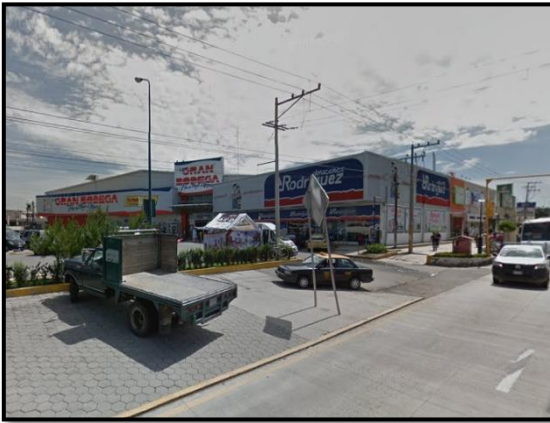
En la colonia *Casa Blanca* existen los siguientes servicios

- Energía Eléctrica en su totalidad el cual es suministrado por Comisión Federal de Electricidad.
- Agua Potable, suministrada por la Comisión Municipal de Agua Potable
- Teléfono, suministrado por Telmex y Megacable.
- Internet, suministrado por Telmex y Megacable.
- Drenaje, suministrado por la Comisión Municipal de Agua Potable
- Televisión por Cable, suministrada por Megacable, Dish y Sky.
- Transporte Público Colectivo (Ruta 67 Terracería, Ruta 18 Carril, Ruta Jaguar Bugambilias).

En la siguiente página se muestra el plano con nomenclatura A-3 de Infraestructura y Mobiliario Urbano de la colonia *Casa Blanca*.

4.2.3 Equipamiento Urbano

El equipamiento urbano se define como el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas (SEDESOL, 1999); es un componente determinante de los centros urbanos y poblaciones rurales; la dotación adecuada de éste, determina la calidad de vida de los habitantes que les permite desarrollarse social, económica y culturalmente. (CONURBA, 2017).



Plaza Chapultepec. SICF, 2017

Comercio

En la zona se encuentran centros comerciales de gama baja en los que se localiza “Plaza Chapultepec” con tiendas ancla (La gran Bodega), diversidad de restaurantes y centros comerciales como Tiendas Coppel y Almacenes Rodríguez. Además de esta plaza hay tiendas de conveniencia de la Cadena Comercial OXXO S.A. de C.V., Mi Bodega

Aurrera, dos sucursales del “Grupo Gasolinero Leo” y una gran cantidad de pequeñas tiendas de abarrotes. Asimismo los días martes y jueves, sobre la Avenida de las Torres se instala un mercado improvisado donde se consiguen frutas, verduras, ropa, zapatos, muebles, etc.

Educación

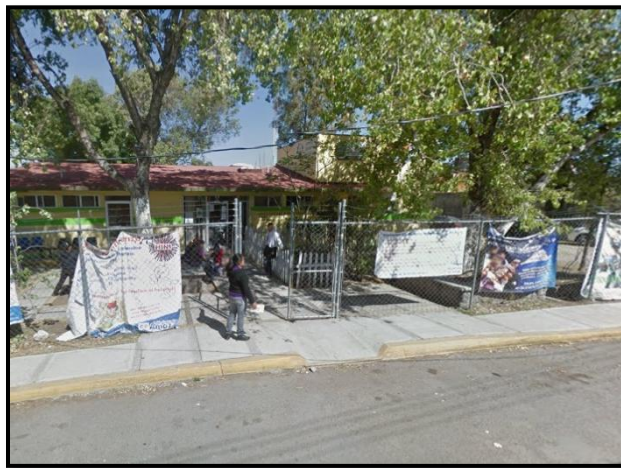
En la colonia Casa Blanca se encuentran asentadas una gran cantidad de instituciones educativas, pero son las escuelas de las colonias vecinas quienes albergan a la gran cantidad de estudiantes desde los 3 y hasta los 18 años principalmente. A continuación se presenta el listado de escuelas que hay en la Colonia Casa Blanca y en las colonias vecinas. Se presenta el nombre, y la colonia donde se ubica la institución educativa.

1. Centro Escolar Manuel Espinosa Yglesias (CEMEY, Colonia Santa Margarita), que cuenta con nivel de Jardín de Niños, Primaria, Secundaria, Bachillerato y una universidad con el modelo “A distancia”. Institución pública.
2. Instituto del Bosque (IBP, Colonia Azteca). Maternal, preescolar, Primaria, Secundaria y Bachillerato. Institución privada.
3. Instituto Casa Blanca (ICAB, Colonia Casa Blanca). Secundaria y Preparatoria. Institución privada.
4. Colegio Hermanos Serdán (Colonia Casa Blanca), Jardín de Niños, Primaria y Secundaria. Institución privada.
5. “Instituto Sánchez”, (IS, Colonia Veracruz) Jardín de Niños y Primaria. Institución privada.
6. Instituto Universitario Puebla (IUP, Colonia Casa Blanca). Preescolar, Primaria, Secundaria, Bachillerato. Institución privada.
7. Esc. Prim. Fed. “Juan C. Bonilla” (Colonia Casa Blanca). Institución pública.
8. Esc. Prim. Of. “Carlos Sayago Hernández” (Colonia Paraíso). Institución pública.
9. Esc. Prim. Of. “Jaime Nunó” (Colonia Flor del Bosque). Institución pública.
10. Jardín de Niños “C.A.I.C. DIF Chapultepec”. (Colonia Chapultepec). Institución pública.
11. Jardín de Niños “Abreu A.C.”. (Colonia Chapultepec). Institución privada.
12. Jardín de Niños “Emma Gamboa”. (Colonia Chapultepec). Institución privada.
13. Jardín de Niños “Juan Amos Comenio” (Colonia San Bartolo Flor del Bosque). Institución privada.
14. Jardín de Niños “Jean-Frederick Herbart” (Colonia Paraíso). Institución privada.
15. Jardín de Niños “C.A.I.C. DIF Paraíso. (Colonia Paraíso). Institución pública.
16. Jardín de Niños “Paraíso”. (Colonia casa Blanca). Institución pública.
17. Esc. Telesec. “Francisco Villa” (Colonia Veracruz). Institución pública.

En el plano con nomenclatura “A-4” ubicado más delante, se encuentran señalados y ubicados estas instituciones educativas.

Salud

La colonia casa Blanca cuenta con un Centro de Salud en funcionamiento que ofrece servicios médicos a través del sistema de “Seguro Popular” ubicada en la 1er. Cerrada de la Av. Nacional entre la Av. Nacional y la cerrada Francisco I. Madero. De la misma manera se encuentran comercios farmacéuticos de “Farmacias Similares” y “Grupo Delta” quienes ofrecen servicio de consultas médicas particulares a bajo costo.



Centro de Salud de Casa Blanca. SICF, 2017

En el plano “A-4” se encuentran señalados y ubicados estos espacios médicos.

Religión

En la zona de la colonia Casa Blanca se encuentra un gran número de espacios religiosos de las religiones católicas, Protestante, adventista y Testigos de Jehová. A continuación el listado de estas:

1. Capilla "El Paraíso"
2. Capilla "Flor del Bosque"
3. Capilla "Casa Blanca 1"
4. Capilla "Casa Blanca 2"
5. Salón del Reino de Los Testigos de Jehová
6. Iglesia Adventista del Séptimo Día
7. Iglesia Cristiana "Cornerstone"
8. Iglesia Cristiana Emmanuel

Se menciona que estos espacios religiosos se encuentran señalados y ubicados en el plano con la nomenclatura “A-4”.

Recreación

La colonia Casa Blanca también cuenta con espacios recreativos existentes que son utilizados para la recreación principalmente de los niños y los jóvenes. Se encuentra



localizado el “Parque Estatal Flor del Bosque” que ha sido recientemente remodelado en su totalidad. También se encuentra el Parque “Casa Blanca” y ya en proyecto el “Parque Estatal Cerro de Amalucan”, anunciado por el gobernador en turno José Antonio Gali Fayad.

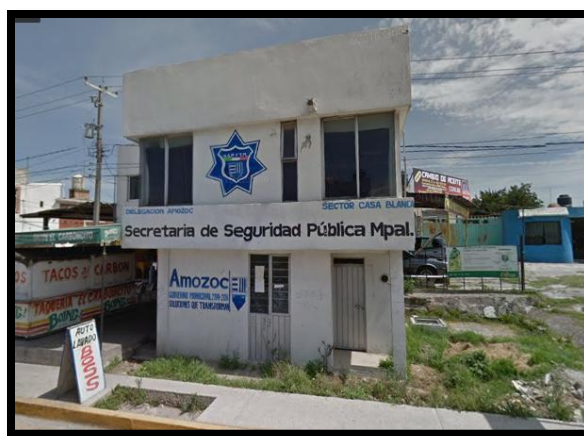
Parque Estatal Flor del Bosque. Google Maps 2017.

Panteones

La colonia Casa Blanca no cuenta con espacios destinados a usos fúnebres, por lo que tiene que recurrir a las colonias vecinas para hacer uso de sus panteones y en ellos destacamos al “Panteón Ejidal Chapultepec” ubicado en la colonia Chapultepec por ser accesible a todo el público. Asimismo se encuentra el panteón “Bosque Eterno Parque Funerario” de iniciativa privada ubicado en San Juan Chachapa, justo por detrás del Parque Estatal “Flor del Bosque”.

Seguridad

En la colonia Casa Blanca, en la Carretera Federal a Tehuacán No. 298 se localiza un módulo de policía municipal encargado de mantener la vigilancia en la colonia. A continuación se presenta el plano “A-4” ubicando y señalando este módulo.



Módulo de la Policía Municipal. SICF, 2017

4.3 Imagen Urbana

La imagen urbana es el conjunto de elementos naturales o artificiales que conforman a una ciudad o asentamiento urbano, los elementos naturales se entienden por ríos, montañas, lagos, todo lo creado por la zona geográfica donde se encuentra dicha zona urbana, y los elementos artificiales son que fueron creados como los edificios, las calles, los monumentos, los parques, etc.

Kevin Lynch dijo, “En diferentes ocasiones y para distintas personas, las secuencias –de diseño urbano- (refiriéndose a la ciudad) se invierten, se interrumpen, son abandonadas y atravesadas. A la ciudad se le ve con diferentes luces y con todo tipo de tiempo. En cada instante hay más de lo que la vista puede ver, más de lo que el oído puede oír, un escenario o un panorama que aguarda ser explorado. Nada se experimenta en sí mismo, si no siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que llevan a ello, con el recuerdo de experiencias anteriores”.

La teoría de Kevin Lynch habla del modo de percepción del espacio urbano de la gente. Utilizó 3 ciudades de Estados Unidos como casos, y demostró que la gente percibe el espacio urbano en diversos elementos y esquemas mentales. Entonces de ahí, hizo mapas mentales que emplean elementos constantes, mismos que dividió en 5 categorías:

- **Sendas:** Clasificó a las sendas como todas aquellas calles, vías o senderos por los cuales se puede transportar la gente, ya sea en vehículo o de manera peatonal.
- **Bordes o límites:** Nombró bordes a todos aquellos elementos que delimitan áreas o que impiden transportarse de un lugar hacia otro.
- **Nodos:** Como puntos estratégicos de la ciudad a los que puede ingresar un observador. Puede ser también un cruce o convergencia de sendas.
- **Hitos:** Los señaló como puntos de referencia que fueran impactantes al momento de visualizarlos. Decía que el espectador no entraba en él, solo recibía el impacto al verlo, y servía también como otro punto de referencia. El hito o mojonera es exterior. (Lynch, 2017)

4.3.1 Sendas

Partiendo de la definición de Kevin Lynch, encontramos todas las calles que conforman la colonia Casa Blanca que permiten el traslado de personas y vehículos y que en conjunto con los puentes para atravesar las barrancas que se encuentran en la colonia permiten una movilidad entre sus habitantes. Algunas calles cuentan con pavimento asfáltico, concreto hidráulico, pavimento de asfalto y otras más siguen en condición de terracería. En el plano con nomenclatura “A-5” se señalan y se ubican las sendas de la colonia Casa Blanca.

4.3.2 Bordes o límites

Como borde encontramos el conjunto de cerros que forman la llamada “Sierra de Cuauhtinchan” y el conjunto de barrancas formado por la “Barranca de San Bartolo”, que baja de la cadena de cerros de Cuauhtinchán, la “Barranca de Los Ocotes”, que viene de San Juan Chachapa, la “Barranca de San Diego” que atraviesa parte de la colonia Casa Blanca” y que a su vez en conjunto llegan al “Rio Alse seca”.



Al fondo la Sierra de Cauhtinchan. SICF 2017

También existe un canal de aguas residuales que atraviesa la colonia y que lleva el mismo nombre, “Canal de Casa Blanca”. En el plano con nomenclatura “A-5” se señalan y se ubican los bordes de la colonia Casa Blanca.

4.3.3 Hitos

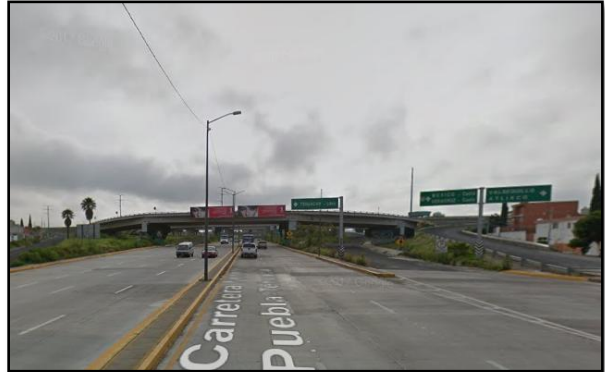
Se encuentra el Parque Estatal “Lázaro Cárdenas del Rio, Flor del Bosque”, ubicado en la cadena de cerros que separa al municipio de Puebla con la Sierra de Cuautinchan. El parque fue recientemente remodelado por el Gobierno del Estado de Puebla, bajo el mandato del Gobernador Rafael Moreno Valle Rosas. Asimismo, se localiza el “Cerro de Amalucan”, que fue remodelado bajo el mandato del gobernador José Antonio Gali Fayad.

También señalamos al “Parque de Casa Blanca” como hito, pues es un punto de referencia en la colonia. En el plano con nomenclatura “A-5” se señalan y se ubican los hitos existentes en la colonia Casa Blanca.

4.3.4 Nodos

Como nodo se encuentra el distribuidor vial No. 10 que conecta el Periférico Ecológico con la Carretera Federal a Tehuacán y el Distribuidor Vial No. 11 que conecta al Periférico Ecológico con la Autopista Puebla-Orizaba.

Este nodo se encuentra localizado en el plano con nomenclatura “A-5”.



*Distribuidor Vial No. 10. Periférico Ecológico y Carr.
Fed. A Tehuacán. Street view Google. 2017*



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE

MATERIA: PROYECTOS I + D II

PROFESOR: DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ

PRESENTA: CAND. FLORES BERGEO ISRAEL

ASESORES DE TESIS: HTMO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ HTMO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ HTMO. BERGEO VÁSQUEZ RAMÍREZ

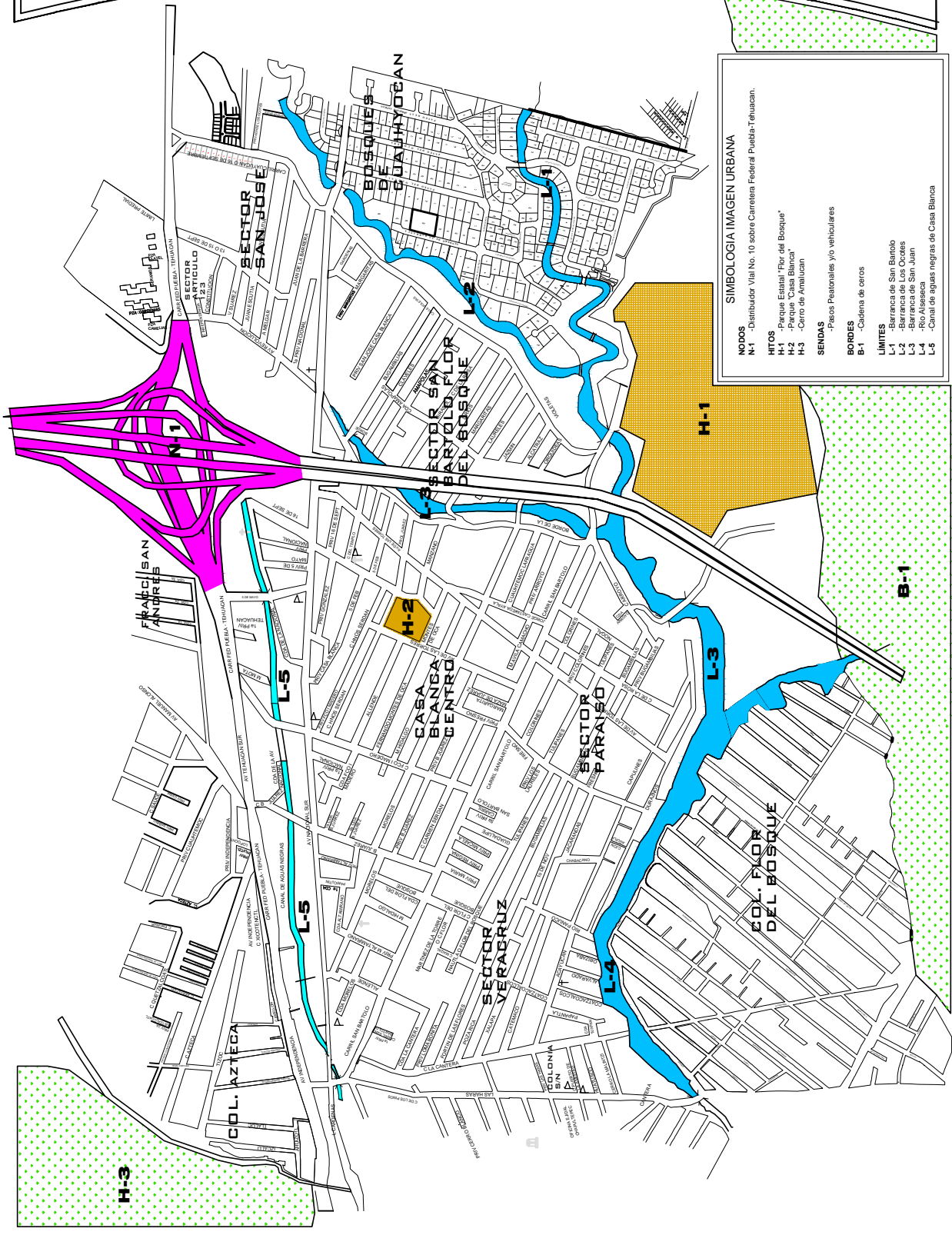
ESCALA: 1:10000

ESTADOS: 1998

IMAGEN URBANA

A-5

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGIA IMAGEN URBANA

NODOS
 N-1 -Distribuidor Vial No. 10 sobre Carretera Federal Puebla-Tehuacan.

HTOS
 H-1 -Parque España "Flor del Bosque"
 H-2 -Parque "Casa Blanca"
 H-3 -Centro de Amelucan

SENDAS
 -Pisos Peatonales y/o vehiculares

BORDES
 B-1 -Cadena de ceros

LIMITES
 L-1 -Barranca de San Bartolo
 L-2 -Barranca de Los Ozotes
 L-3 -Barranca de San Juan
 L-4 -Río Alesseca
 L-5 -Canal de aguas negras de Casa Blanca

4.4 Vialidades Principales

Para entender el concepto de vialidades, empezaremos definiéndolo. Es un elemento básico de la forma urbana ya que en su torno se ordenan todos los elementos. Existen tres tipos de vialidades: *Primarias*, *Secundarias* y *Terciarias*. (TORRES, 2017)

Vialidad primaria: vías principales que atraviesan toda la ciudad o gran parte de ella. Más amplias y más tráfico.



Vialidad Secundaria: Relaciona distintas zonas de la ciudad vinculadas con las primarias.

Vialidad Terciaria: Corresponde a las calles más pequeñas de vecindario que dan servicio a zonas pequeñas y que tienen poco tráfico por su poca extensión.

Carr. Fed a Tehuacan. Vialidad Primaria. Google Street View. 2017

La colonia Casa Blanca cuenta con los tres tipos de vialidades. A continuación se enlistan:

- Periférico Ecológico Arco Oriente, tramo Clavijero-Parque Industrial Chachapa (primaria).
- Carretera Federal a Tehuacán Km 6+300 – Km 7 (primaria).
- Calle Carril de San Bartolo (secundaria)
- Calle Violetas (secundaria).

En el plano con la nomenclatura “A-6” se enmarcan las vialidades principales que conectan y atraviesan por la colonia Casa Blanca, separándose según su tipología. A continuación el plano.



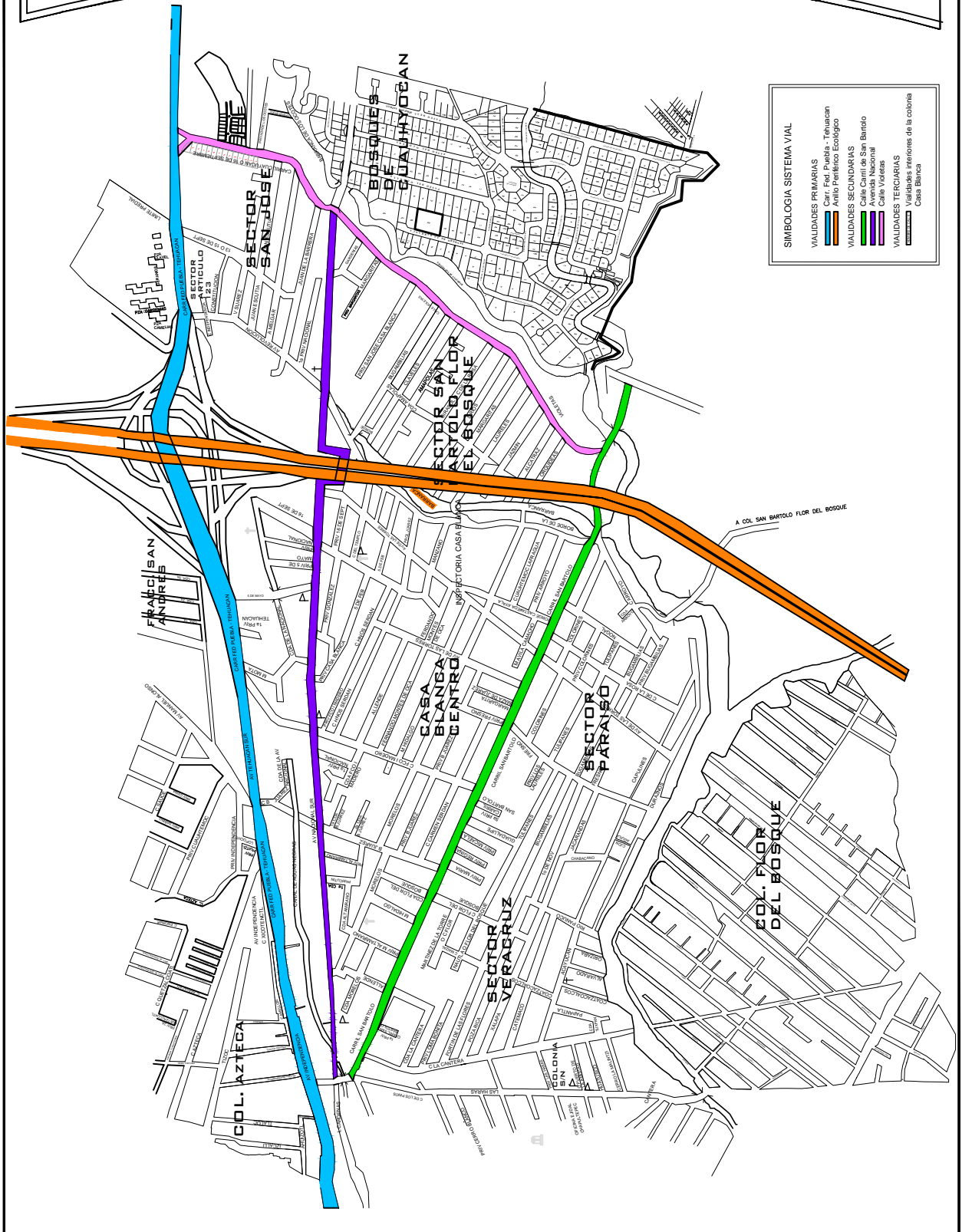
| | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------|-----------|-----------|--------------------------|---|-------------------|
| FACULTAD DE ARQUITECTURA | FACULTAD DE ARQUITECTURA | NORTE | MATERIA | PROYECTOS | PRESENTA: | ASESORES DE TESIS: | ESCALA |
| | | | PROYECTOS | PROYECTOS | CANO FLORES BERGO ISRAEL | HTO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ HTO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ HTO. BERDOVA ROSAN BERTELDO | 1:5000 1:10000 |

TIPOLOGIA DE VALIDADES
A-6

LOCALIZACION

SIMBOLOGIA SISTEMA VIAL

- VALIDADES PRIMARIAS
 - Carr. Fed. Puebla - Tehuacan
 - Anillo Periférico Ecológico
- VALIDADES SECUNDARIAS
 - Calle Carril de San Bartolo
 - Av. Nacional
 - Calle Victoria
- VALIDADES TERCARIAS
 - Validades interiores de la colonia
 - Calle Barrios





CAPÍTULO 5
Análisis del terreno

Capítulo 5. ANÁLISIS DEL TERRENO.

Una vez definida el área de estudio, procedemos a analizar el terreno en donde se va a desarrollar nuestro proyecto de tesis. Es por eso que en este apartado se definirá la localización del terreno y el análisis de su entorno.

5.1 Localización del terreno

El terreno se localiza al Sur Poniente de la colonia Casa Blanca del municipio de Amozoc de Mota, en los límites con la colonia Paraíso, perteneciente al municipio de Puebla. En este lugar se encuentra la calle Arroyo, a la par de la “Barranca de San Juan” y en esta calle, el No. 13, lugar donde se llevará a cabo este proyecto. (Ver plano con la nomenclatura “A-7”).

5.1.1 Ubicación geográfica

La colonia Casa Blanca en Amozoc, Puebla está situada entre los paralelos 19°02’10.04” de latitud norte y los meridianos 98°07’14” de longitud oeste y tiene una altitud de 2226 metros sobre el nivel del mar. La región de Amozoc se localiza al oriente de la ciudad de Puebla. Con un clima templado, cielo normalmente despejado y calidez en sus pobladores.

5.1.2 Descripción y ubicación del terreno

El predio se sobre la calle Arroyo en el No. 13. La propietaria es la Sra. Susana Judith Aguas de los Santos de 75 años, quien se dedica al pastoreo de ganado bovino y quien también vive con su hijo sordomudo de 35 años.

Debido a que su propietaria no cuenta con recursos económicos altos que le permitan solventar el gasto de la construcción de su vivienda y que debido a las actividades que desempeña únicamente genera recursos económicos para sobrevivir, consideramos que es la persona adecuada para ser beneficiaria del proyecto de autoconstrucción. (Ver plano con la nomenclatura “A-8”).



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA



NORTE

MATERIA

PROYECTO T + D II

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

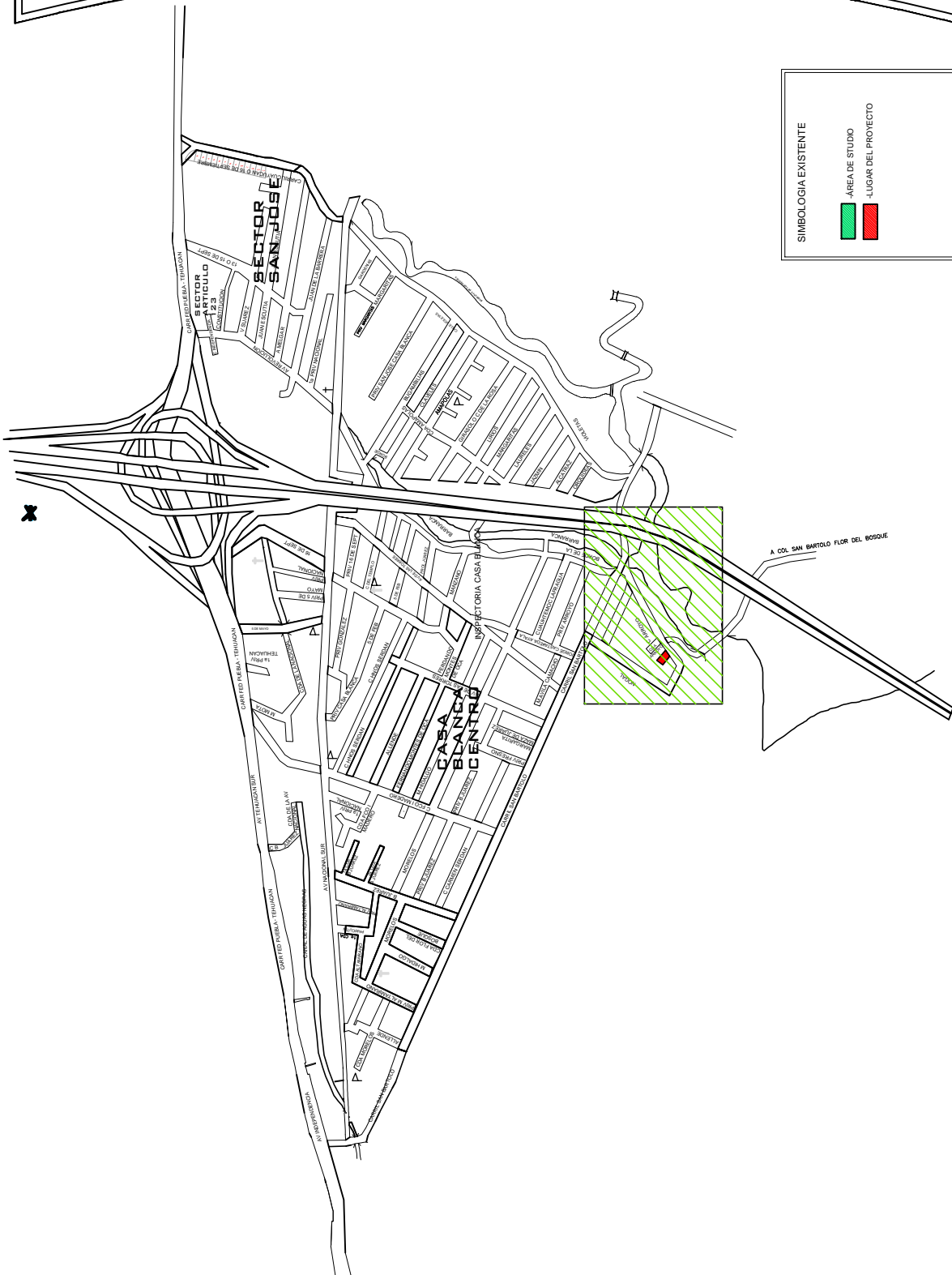
PROYECTO DE ARQUITECTURA

A-7

LOCALIZACION

SIMBOLOGIA EXISTENTE

- AREA DE STUDIO
- LUGAR DEL PROYECTO

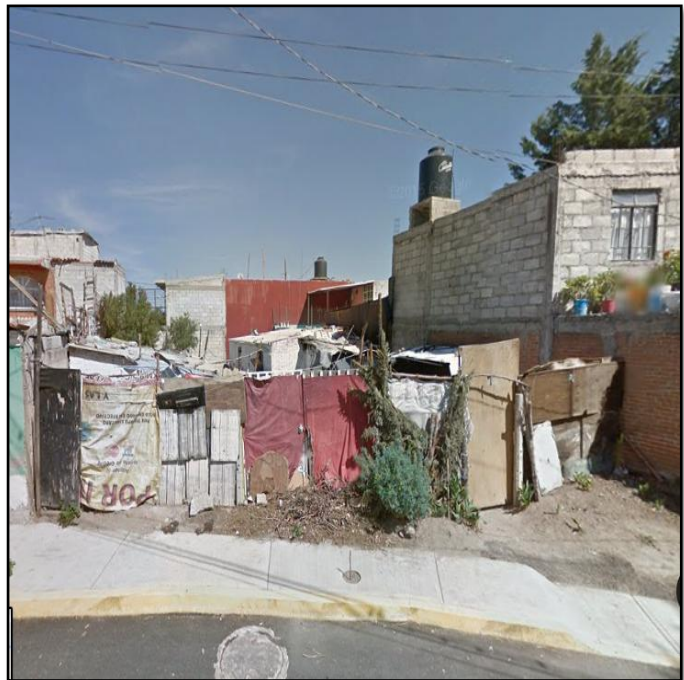


La propietaria añade que ella desea llevar a cabo el proyecto puesto que ya es mayor y tiene el temor que su hijo discapacitado no tenga un lugar adecuado para vivir solo una vez que ella muera.

El proyecto sólo abarca esta calle puesto que hemos considerado que sus colindancias están bien tratadas y cubren con la función de vivienda digna. En esta manzana, el resto de viviendas cuentan con servicios básicos que permiten tener una buena calidad de vida.

Este predio se encuentra ubicado en la calle Arroyo No. 13 en la Colonia Casa Blanca, junto a la barranca de San Diego, alimentadora del Río Atoyac. El predio cuenta con dos construcciones, una de 4.00 metros de longitud por 2.50 metros de anchura y otra construcción de 6.00 metros de longitud por 4.00 de ancho en una sola nave con un muro divisorio que separa a la “sala-comedor-cocina” de la “recámara”. La construcción está localizada junto a la colindancia del número 15 de la calle en la que se encuentra el predio. Esta construcción cuenta con una techumbre de lámina de asbesto en mal estado y muros de ladrillo. Asimismo cuenta con un piso firme de concreto agrietado.

Esta construcción no cuenta con cancelería, los vanos están tapados con cobijas para evitar el paso del viento y del frío. Tampoco cuenta con baño al interior, pues este ha sido adaptado en el patio formando un espacio fabricado con tarimas de madera y techumbre de lámina para fungir como baño. El terreno cuenta con un pequeño cercado de 6.00 metros de longitud por 3.00 de anchura que tiene la función de corral para mantener bajo resguardo a 12 borregos y 4 chivos.



Lugar del proyecto. SICF, 2017.



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA

PROYECTOS F + D II

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

ANÁLISIS DE MICROLOCALIZACIÓN

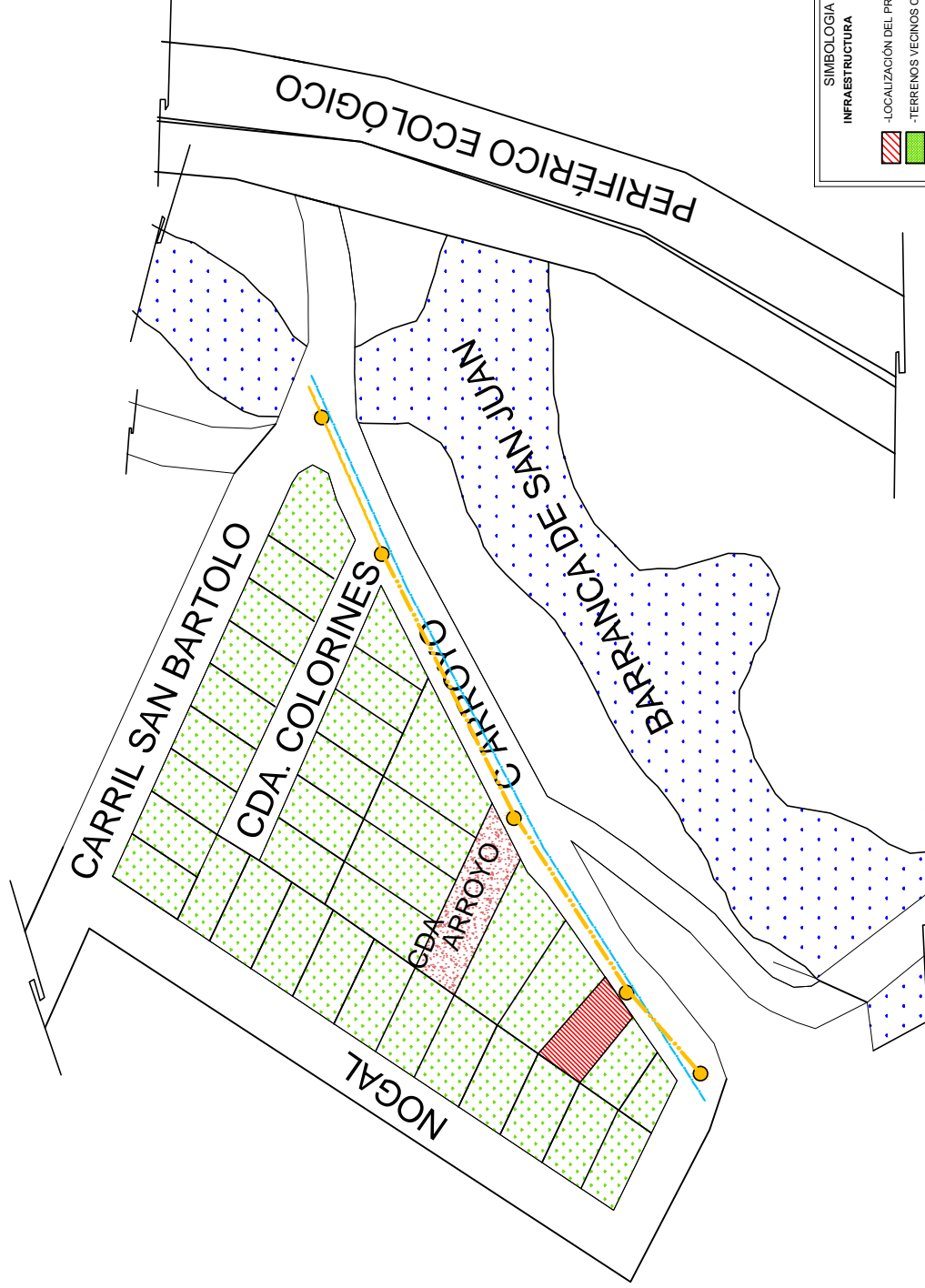
A-8

LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGIA

INFRAESTRUCTURA

- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
- TERRENOS VECINOS CONSTRUIDOS
- LINEA DE AGUA POTABLE
- LINEA DE DRENAJE
- POZO DE VISTA



El terreno propuesto cuenta con las siguientes medidas: En la punta norte y en la punta oriente, limita con el número 15 de la calle Arroyo, teniendo una longitud de 20.43 metros. Al extremo poniente y la punta norte, limitando con el predio número 11, cuenta con una longitud de 10.17 metros. Al sur y la punta poniente cuenta con una longitud de 16.94 metros y al sur con la punta oriente se extiende en 9.85 metros a lo largo de la calle Arroyo. (Ver plano con la nomenclatura “A-8”).

5.2 Análisis urbano-arquitectónico micro localización.

En este apartado se definirán los accesos y circulaciones, los límites y alcances, así como el análisis a nivel micro.

5.2.1 Accesos y Circulaciones

Hay varias vías que nos conectan con el predio. La principal es desde la Carretera Federal a Tehuacán en el Km 4 tomando la calle Carril de San Bartolo haciendo un recorrido de 1200 metros aproximadamente hasta llegar a la calle Arroyo, girando a mano derecha se encuentra el predio casi al terminar la calle Arrollo.

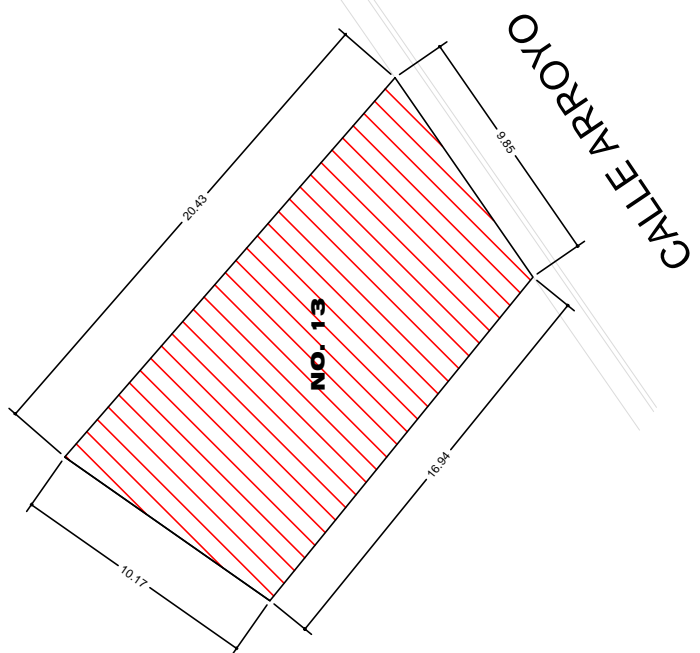
La segunda manera de tener acceso es en el Km 5.5 de la Carretera Federal a Tehuacán sobre la calle Violetas que da acceso al parque “Flor del Bosque” en un recorrido de casi 1500 metros. Terminando la calle Violetas, girando a mano derecha se encuentra la Calle Carril de San Bartolo y una cuadra después se encuentra la calle Arroyo. Girando a mano izquierda y casi al terminar la misma calle se encuentra el predio.

Vialidades aledañas

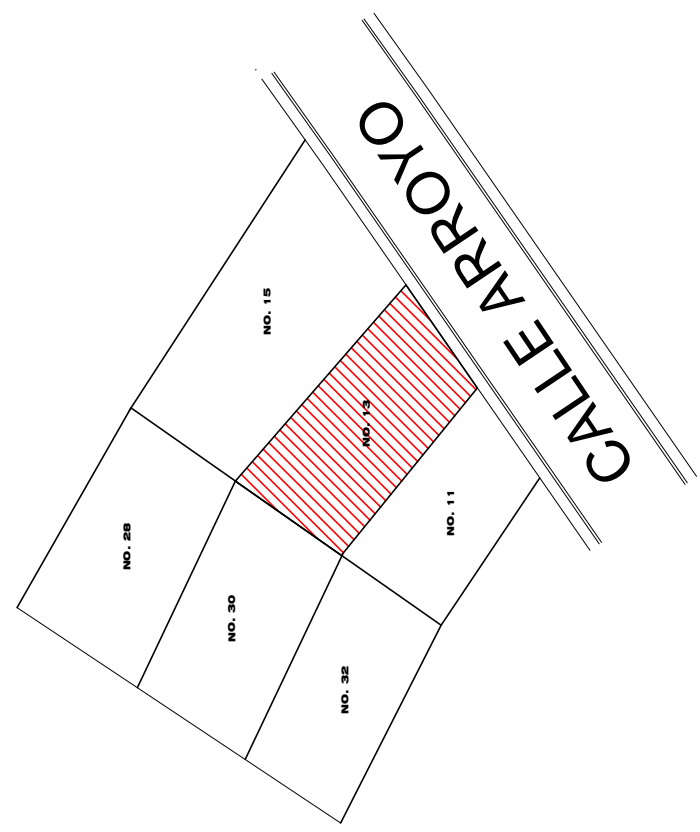
Al norte se encuentra la calle Carril de San Bartolo, al sur la calle Bugambilias, Al oeste la calle Nogal y por ultimo al este, la calle Mirasoles que es la única que cruza la barranca de San Diego y que conecta con la Colonia San Bartolo Flor del Bosque. (Ver plano con la nomenclatura “A-9”).



| | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------|----------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| FACULTAD DE ARQUITECTURA | FACULTAD DE ARQUITECTURA | NORTE | MATERIA PROYECTOS T + D II | PROFESOR DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ | PRESENTA: CANDY FLORES BERGO ISRAEL | ASESORES DE TESIS: DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ DR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ | ESCALA 1:500 1:1000 1:2000 | DIMENSIONES DEL PREDIO A-9 | LOCALIZACIÓN |
|--------------------------|--------------------------|-------|----------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------|



DATOS DEL PREDIO
 Superficie total del terreno: 183.45 m²
 Perímetro: 57.39 m
 Dirección: Calle Arroyo No. 13 Col Casa Blanca
 Amozoc, Puebla.
 Coordenadas 19° 02' 11.82" N, 98° 07' 12.93" O
 Elevación: 226 msnm aprox.



5.2.2 Servicios

El predio cuenta con servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y alcantarillado. La línea de agua potable (*Agua de puebla*) pasa por el centro del arroyo vehicular extendiéndose hasta conectar con la calle Carril de San Bartolo al norte y Calle Bugambilias al sur. El predio tiene la acometida de agua potable a la vista en la punta sur y desde ahí se extiende con una manguera para llenar dos bidones transparente reforzados que sustituyen en función a la cisterna. Para este proyecto deberá tomarse en cuenta la construcción de una cisterna para captación de agua potable de la red urbana y otra cisterna que almacene el agua captada por precipitación pluvial.



Poste de CFE. Imagen de Google Street View, 2017

- La línea de drenaje pasa justo por un costado de la guarnición de concreto de la calle. El predio afortunadamente está conectado al sistema de drenaje puesto que existen demás predios que vierten sus desechos domésticos directamente en la barranca de San Diego sin control alguno.
- La línea de alcantarillado pasa también junto a la guarnición y el registro está justamente frente al predio. La tapa de concreto de la alcantarilla está a la vista.
- La línea de energía eléctrica (*CFE*) se localiza de nuestro lado, teniendo una línea trifásica y un poste de concreto con luminaria para alumbrado público.
- La línea de voz y datos (*Megacable*) pasa junto con la de energía eléctrica. La línea de telefonía (*TELMEX*) pasa del lado mismo lado de la guarnición.

Todos estos servicios nos dan el punto de partida al momento de efectuar nuestro diseño, pues son nuestra referencia para las instalaciones con las que nuestro proyecto va a contar. A continuación se muestra un esquema gráfico de nuestro predio y asimismo los diferentes tipos de servicios con los que cuenta para tener una idea más clara. (Ver plano con la nomenclatura “A-10”).

5.2.3 Infraestructura

El terreno que se ha propuesto cuenta con lo siguiente:

- Agua potable entubada en funcionamiento.
- Drenaje Sanitario

5.2.4 Mobiliario urbano

- Postes de concreto para uso de CFE y Megacable
- Postes de madera para uso de Telmex
- Luminarias para el Alumbrado público. (Ver plano con la nomenclatura “A-9”).



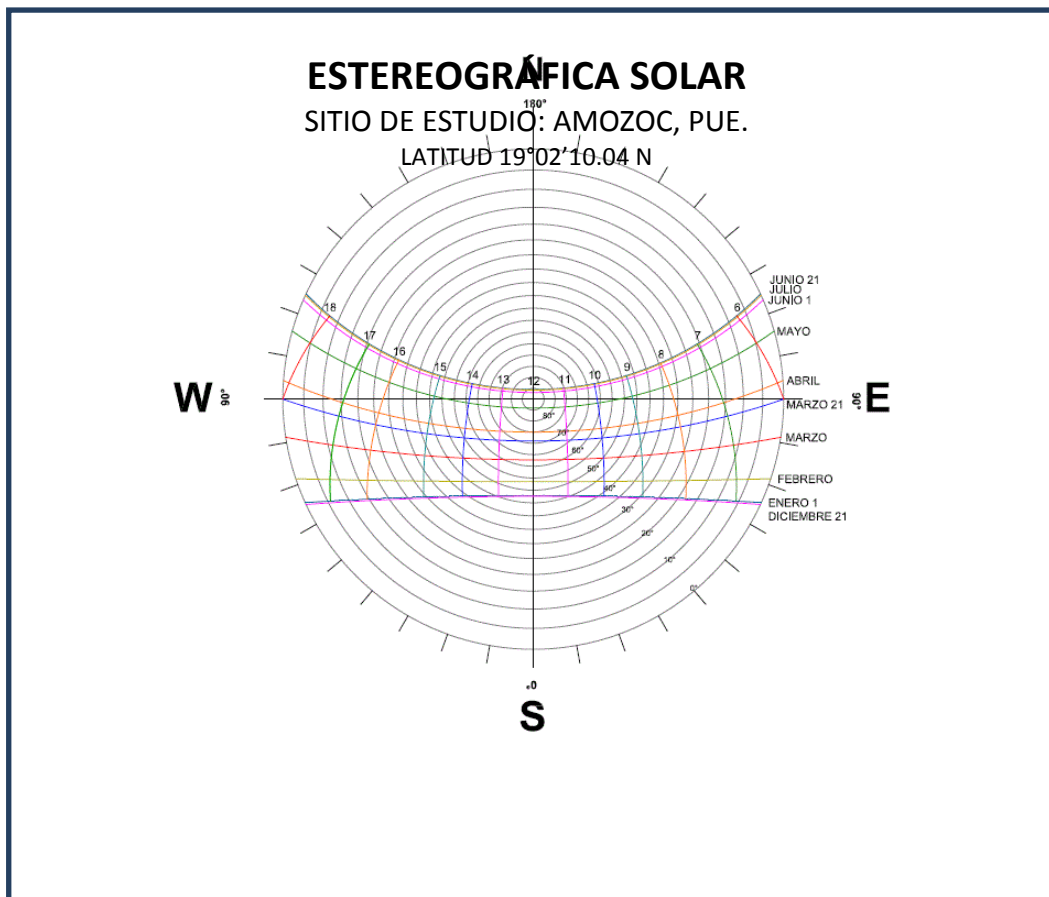
Luminaria sobre calle Arroyo. Imagen de Google Street View, 2017.

5.3 Asoleamiento

Aunque el interés del presente estudio se enfoca al análisis del clima en el área de estudio, es necesario ubicarlo en diferentes escalas de espacio y tiempo, para entender, así sea de manera esquemática, la relación de los diferentes mecanismos y factores que lo determinan. Este marco es indispensable para poder distinguir los efectos locales de los demás factores. (Hernández, 2017)

5.3.1 Estereográfica solar en Amozoc, Puebla.

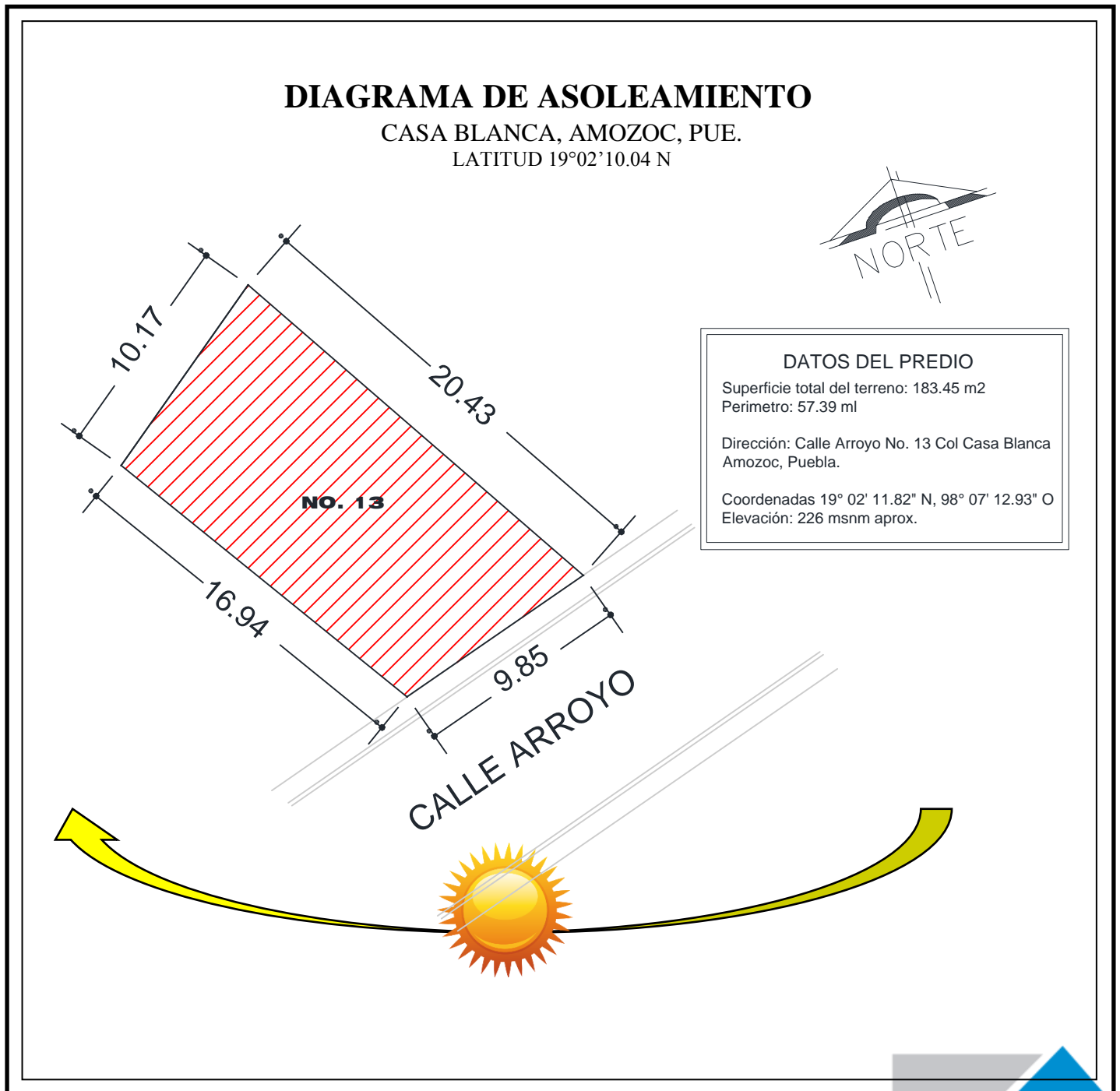
En la tabla siguiente de estereográfica solar se observa la dirección del sol (asoleamiento) que recibe el municipio de Amozoc, Puebla durante todo el año, en dirección de este a oeste, por el lado sur.



Estereográfica Solar en Amozoc, Pue, 2017.

5.3.2 Diagrama de asoleamiento del terreno

En el diagrama de asoleamiento siguiente se observa con mayor claridad la dirección del sol (asoleamiento) que recibe el terreno promedio durante todo el año, en dirección de este a oeste, por el lado sur.



5.4 Vientos dominantes

En el terreno ubicado en el municipio de Amozoc, que aún pertenece al valle de Puebla, existe la presencia del viento con el siguiente comportamiento. Los vientos dominantes se comportan de tal modo que durante las mañanas, su orientación es nornoroeste pero esta es muy volátil y cambia su dirección por las tardes, siendo esta sursuroeste.

Además de ello, los vientos dominantes se definen como “vientos de ladera de montaña” debido a que el comportamiento del viento en la región se ve afectado y definido por la presencia de las elevaciones montañosas que existen y rodean el valle de Puebla y que son el Volcán Popocatepetl (Activo), Iztaccihuatl y La Malinche principalmente (inactivos).

5.4.1 Comportamiento del viento

En el valle de Puebla, la velocidad promedio anual del viento es de aproximadamente 1.15 metros por segundo. A continuación se presentan sus respectivos datos de comportamiento.

Comportamiento anual

Dada la ubicación geográfica del terreno y debido a la cantidad de montañas que rodean el valle de Puebla, el viento es proveniente del nornoroeste principalmente, del cual:

- El 14% su velocidad oscila entre una 0.5 a 2.1 m/s
- 14% a 21% tiene una velocidad de entre 2.1 hasta 3.6 m/s
- El 38.47% del viento es calmado
- La velocidad promedio se asienta en 1.2 m/s

Comportamiento anual durante la mañana

- El viento proviene del norte principalmente
- 22% del viento tiene una velocidad de entre 0.5 y 2.1 m/s
- 22% a 29% del viento tiene una velocidad de entre 2.1 y 3.6 m/s
- 48.08% del viento es viento calmado.

Comportamiento anual durante la tarde

- El viento proviene del sursuroeste principalmente
- 12% del viento tiene una velocidad de entre 0.5 y 2.1 m/s
- 12% a 24% del viento tiene una velocidad de entre 2.1 y 3.6 m/s

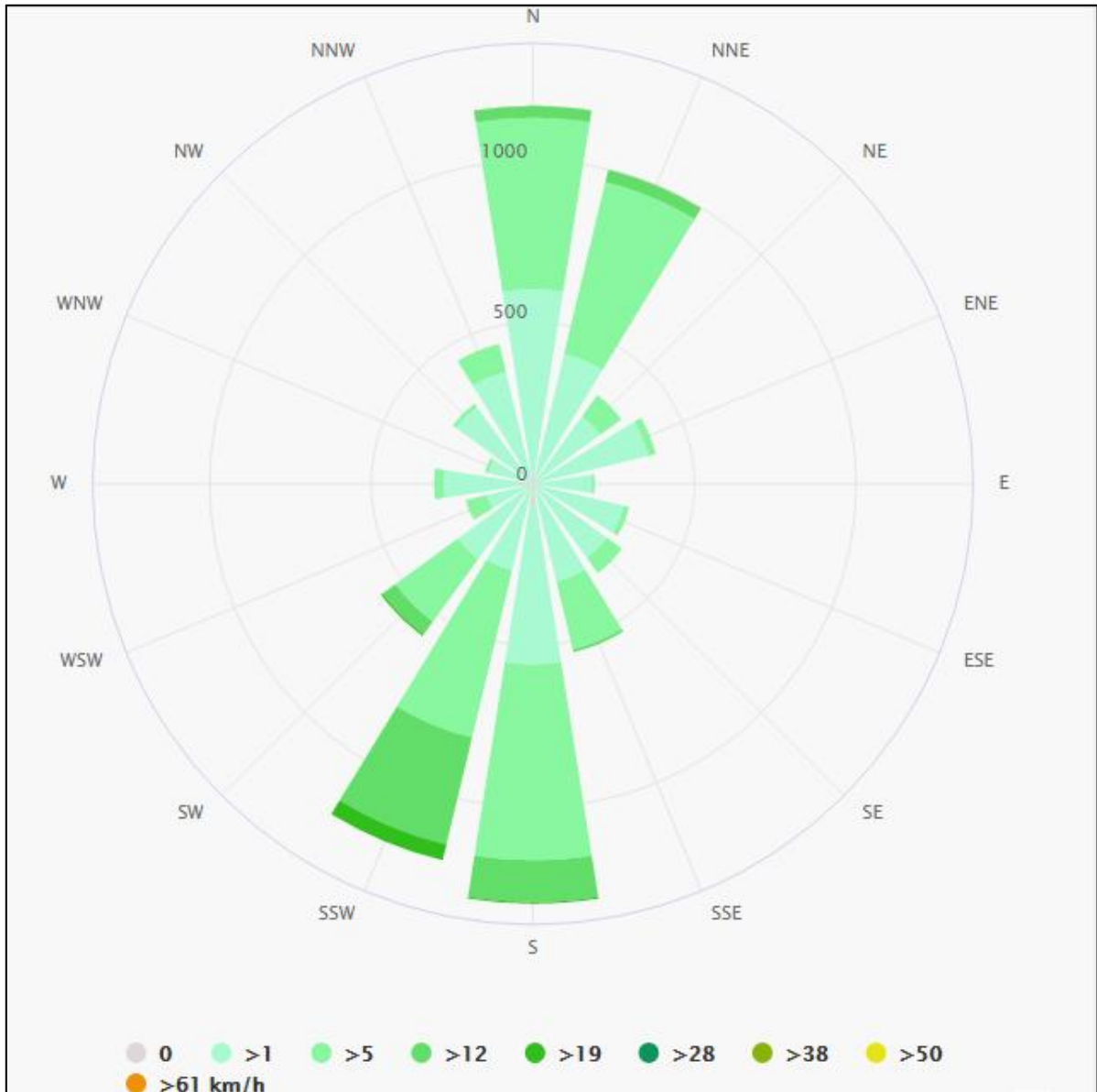
- 27.49% del viento es calmado
- La velocidad promedio del viento es de 1.53 m/s

5.4.1 Diagrama de vientos dominantes.

A continuación se presenta el diagrama de vientos dominantes que recibe el terreno promedio durante todo el año, en dirección del Noreste al Suroeste en las mañanas y del Suroeste al Noreste durante las noches.



5.4.2 Rosa de los vientos en el valle de Puebla-Amozoc.



Fuente: Meteoblue 2017, se observa la dirección principal de vientos promedio.

5.4.3 Climatología

Nuestro terreno está localizado en el valle de Puebla-Amozoc, que a su vez está localizado en el altiplano mexicano y que se divide en dos períodos: seco y húmedo, aunque algunos autores hacen mención a los períodos frío y caliente del año.

Entre las fechas equinocciales de marzo a septiembre, nuestro hemisferio recibe una mayor cantidad de energía solar que se traduce a un alargamiento paulatino del día y el incremento de las temperaturas. En el siguiente período estas condiciones se presentan de manera inversa; disminuye la duración del día y descienden las temperaturas. Además de este fenómeno, otro factor importante que determina las condiciones específicas del clima en las diferentes regiones del planeta son los mecanismos de distribución de la energía.

En el marco de este mecanismo de circulación, nuestra región de estudio se ubica en la franja conocida como cinturón de los alisios, entre la Zona Intertropical de Convergencia y la línea de subsidencia o faja subtropical de alta presión; el desplazamiento de éstas al norte o al sur por el efecto de inclinación del eje terrestre en principio, determina las condiciones generales a que estará sometida toda la región central de México que incluye el valle de Puebla-Amozoc.

Las características generales de los dos períodos fueron descritas por Enriqueta García (1965:67-76) de la siguiente manera:

Durante la mitad caliente del año, con el desplazamiento hacia el norte de la zona subtropical de alta presión, la zona de los alisios aumenta en intensidad, latitud y altura, por lo que prácticamente todo el país queda bajo la influencia de los vientos que soplan con una dirección original de NE a SW en superficie o de este a oeste en las alturas, recogiendo humedad del Golfo de México.

Durante la mitad fría del año, tanto la faja subtropical de alta presión como la zona de los alisios se desplazan hacia el sur, dominando los vientos del oeste en el norte y en las partes altas de la atmósfera de la porción central del país. La Altiplanicie Mexicana y las montañas que la rodean, debido a su gran altitud, interceptan la base de la zona de vientos del oeste que son característicos de las latitudes medias. Estos vientos, especialmente en las alturas, son considerablemente menos húmedos que los alisios, e imprimen al aire la sequedad característica que predomina en la mayor parte de la República Mexicana durante la mitad fría del año. En invierno, los vientos del oeste acarrear dentro en su corriente alguna de las perturbaciones propias de las latitudes medias, como vórtices fríos y

depresiones ciclónicas, que afectan las condiciones climáticas del norte del país y en ocasiones a las de la Altiplanicie Mexicana.

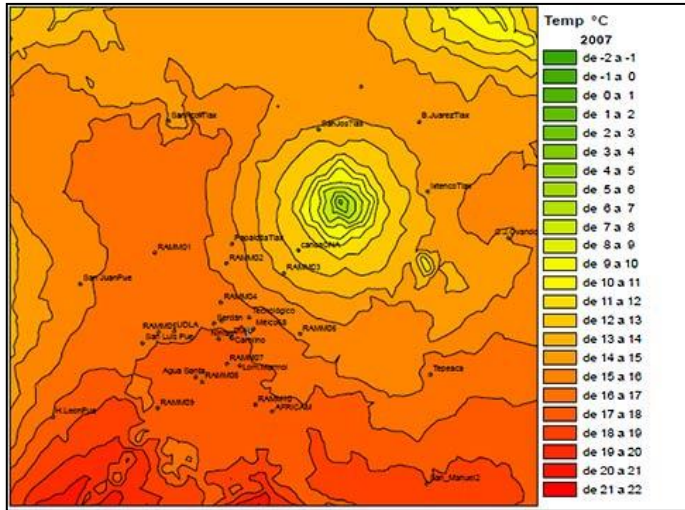


Se observa el promedio mensual de frentes fríos y ondas tropicales en el periodo 2003-2007.

Fuente: Meteoblue, 2017

Temperatura

La temperatura es el elemento climático en el que se ha observado una relación más directa con las propiedades de la cobertura superficial, las diferencias térmicas presentes en cualquier espacio geográfico corresponden normalmente a la diversidad del tipo de suelos, vegetación o espacios edificados. Aislado las diferencias de altitud cuya influencia en la temperatura está bien establecida, se puede considerar que toda modificación de las condiciones superficiales tendrá una respuesta térmica inmediata.



Se observa la temperatura media anual en 2007.
Fuente: Meteoblue 2017

Se ha trabajado en dos campos: por una parte se han recolectado los datos meteorológicos de las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Meteorológico (RAMM), complementados con información mensual de otras estaciones ubicadas dentro y en la proximidad del área de estudio; y por otra parte, se ha trabajado en el procesamiento de imágenes satelitales de las plataformas AVHRR, LANDSAT y ASTER para estimar la temperatura superficial en las fechas correspondientes a su captura y mejorar la resolución espacial de los datos meteorológicos.

5.5 Topografía del sitio

A continuación se muestran las curvas de nivel del sitio (manzana) donde está ubicado nuestro predio, y en la cual se observa diversas variaciones que van de 2222 hasta 226.5 msnm. (Ver Plano A-11, de topografía).



CAPÍTULO 6
Anteproyecto

Capítulo 6. ANTEPROYECTO

Un anteproyecto es la primera versión que se desarrolla de un programa o de una norma, antes de que sea presentado en búsqueda de la aprobación o de la puesta en marcha. El concepto también se utiliza para nombrar a los trabajos previos que se llevan a cabo para la redacción de un proyecto. (Porto, 2015)

En este sentido, analizaremos las necesidades del beneficiario para la construcción de este proyecto para tener una visión clara al momento de diseñar. Asimismo retomaremos algunos casos análogos.

6.1 Analogías nacionales

Las tipologías de distintas regiones de México y los materiales con los que se construyen adobe, tapial, bambú, madera, entre otros y tienen a menudo características de habitabilidad superiores a las que se realizan con materiales industriales y a partir de diseños estandarizados. Además, su producción está por lo general vinculada a sistemas de participación e identidades locales. (Kochen, 2017)

Muchos de los proyectos buscan recuperar o promover el uso de materiales locales. Entre ellos se encuentran los trabajos de Cooperación Comunitaria en Guerrero, Comunal en Puebla, Laboratorio Arquitectura Básica en Oaxaca y Chihuahua, y CapaLab en Baja California Sur.

Cada uno de ellos responde a un sitio específico, y ejemplifican maneras en que los arquitectos pueden promover y enriquecer saberes locales.

6.1.1 Cooperación Comunitaria y el adobe

El proyecto de Cooperación Comunitaria que se presenta a continuación se desarrolla en la sierra de Guerrero. En años recientes, muchas casas de adobe en esta región sufrieron daños por terremotos y huracanes. El equipo de arquitectos e ingenieros de Cooperación Comunitaria realizaron un diagnóstico y descubrió que los adobes no eran lo suficientemente resistentes.

A partir de un proceso participativo, se construyó una vivienda vernácula con adobes de tamaño adecuado y con ciertas modificaciones como contrafuertes y ciertos elementos de piedra y concreto que la hacen más resistente. Los habitantes de la región han implementado los aprendizajes de este proceso de construcción en la reparación de sus viviendas y en la construcción de casas nuevas. (Kochen, 2017)



Imagen: Vivienda de Adobe, Cooperación Comunitaria 2016.

Algunas instituciones públicas ofrecen casas de block como alternativa a las casas de adobe vernáculas pero este además de ser caro y el llevar materiales industriales a la sierra, ofrece como consecuencia que las casas que se construyen con ellos sean de menor calidad. En contraste, las estrategias de Cooperación Comunitaria permiten dar continuidad a procesos constructivos y formas de habitar adaptadas a su medio natural y cultural.

6.1.2 Comunal y la vivienda de bambú

El despacho Comunal ha desarrollado proyectos habitacionales en la sierra de Puebla. De manera similar a Cooperación Comunitaria, su trabajo parte de la tipología habitacional existente, y propone ciertas modificaciones que mejoran su habitabilidad y hacen que los procesos constructivos sean más baratos y eficientes.

En los alrededores de Cuetzálán abunda el bambú. Comunal eligió una comunidad en la zona, Tepetzintan, y realizó, de manera participativa con sus habitantes, una casa tipo con estructura de bambú. Esta casa la cual se usa hoy como centro comunitario existen además piezas prefabricadas de bambú y tierra del sitio. (Kochen, 2017)



Imagen: Centro Comunitario Cuetzalan, Pue. 2016

Las técnicas introducidas por Comunal han comenzado a multiplicarse en la región puesto que quienes participaron en la construcción de la casa tipo han empleado sus técnicas constructivas en otras edificaciones. Esto ha permitido que la comunidad aproveche el bambú y no tenga que recurrir a materiales más caros y menos sustentables como el cemento, el block o la lámina.

6.1.3 CapaLab y el tapial

El trabajo del despacho CapaLab que se presentó en el pabellón de México en Venecia. Este trabajo lleva por título “Casa O”. Se trata de un prototipo de vivienda construido para damnificados del huracán Odile que devastó Los Cabos en 2014.

Los Cabos es una población reciente; antes de ser un desarrollo turístico, era una zona mayormente deshabitada. Así, no existe una arquitectura vernácula arraigada. Con la Casa O, CapaLab propone una arquitectura local que aprovecha los materiales disponibles y responde a las condiciones específicas del sitio. Los cuartos de la Casa O están organizados en torno a un patio central, el cual permite ventilar todos los espacios naturalmente; algunos de ellos tienen celosías que filtran la luz hacia el interior. La Casa O está construida de tierra apisonada extraída del sitio. Algunos de sus muros son de block, los cuales están rellenos de tierra para que sean más térmicos en un contexto árido y caliente. (Kochen, 2017)

Como parte de la experimentación con materiales locales, CapaLab ha también producido blocks de tierra, los cuales tienen muy alta resistencia y representan una alternativa económica y ecológica al block de cemento.

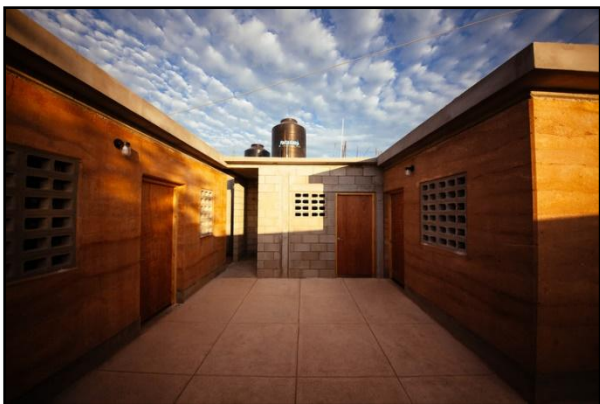


Imagen: Casa O, CapLab 2016

6.1.4 Materiales y estrategias locales

Los proyectos aquí descritos realizados por Cooperación Comunitaria, Comunal y CapaLab cuentan con manuales que permiten a no expertos conocer e implementar sus diseños y técnicas constructivas. Los proyectos anteriores, más allá de ser experiencias aisladas, son estrategias para la utilización de materiales apropiados para condiciones locales, así como alternativas a la industrialización y estandarización de los procesos constructivos en el país.

Las leyes y reglamentos que rigen la vivienda en México muchas veces no reconocen la riqueza de las arquitecturas vernáculas ni los beneficios del uso de materiales locales. Las cuatro experiencias que presentamos muestran que es posible promover la continuidad de sistemas de producción vernáculos y el desarrollo de otros ligados a procesos y condiciones regionales. En el corto plazo, es conveniente adaptar los esquemas de financiamiento para nuevas viviendas y para adecuaciones, de manera que respondan a las características de distintos contextos geográficos en el país.

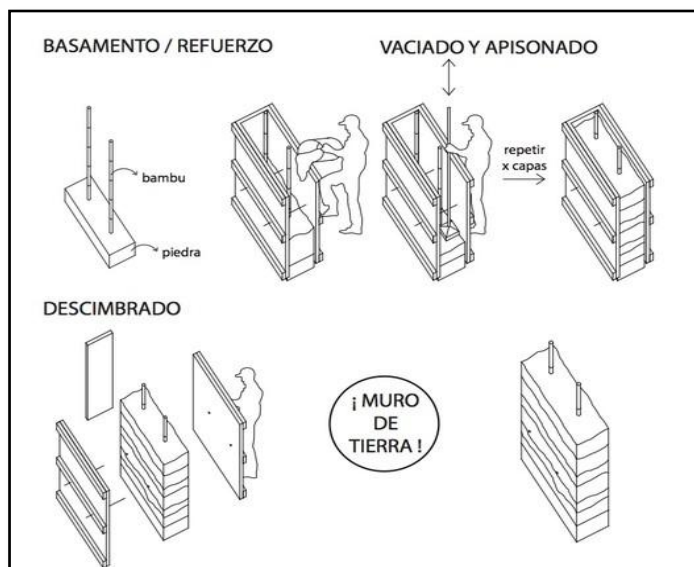


Imagen: Procedimiento constructivo Casa O

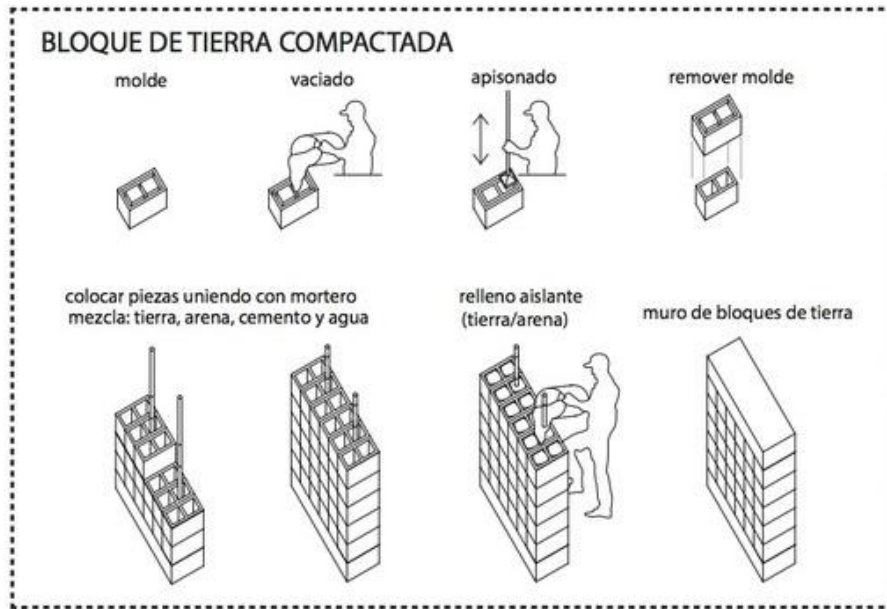


Imagen: Procedimiento Constructivo Casa O, paso siguiente.

6.2 El diseño arquitectónico

En este apartado se abordarán las necesidades del propietario del proyecto para tener las bases del diseño de espacios arquitectónicos partiendo de un programa de necesidades y un programa arquitectónico. Asimismo se realizará un análisis de espacios arquitectónicos.

6.2.1 Programa de necesidades

Un programa de necesidades según lo define Daniel Trujillano es un documento escrito que será interpretado espacial y técnicamente por el arquitecto y tiene como objetivo comunicar las expectativas del promotor al arquitecto. Debe centrarse más en requisitos prácticos que en detalles. No se trata de definir el diseño, sino de proporcionar un marco claro para el desarrollo de un diseño que satisfaga las necesidades y aspiraciones del promotor (Trujillano, 2017).

Por la definición anterior clasificamos en tres zonas a nuestra vivienda identificando una zona pública, semipública, privada y servicios. Asimismo enlistamos los principales espacios arquitectónicos que en ellas existen. El Ing. Alfredo Plazola Cisneros clasifica el

programa de necesidades para la vivienda en: recuperación, relación, recreación y servicios. (Plazola, 1986).

A continuación haremos la clasificación de las principales actividades para nuestro proyecto arquitectónico.

1. RECUPERACIÓN

Actividad

- Dormir
- Descansar
- Comer
- Aseo

Espacio arquitectónico

2 recamaras (Madre e Hijo)
Terraza, jardín, recamara, sala.
Comedor
Baño completo

2. RELACIÓN Y RECREACIÓN.

Actividad

- Recibir visitas
- Comer con visitas
- Platicar
- Ver T.V.
- Oír música
- Pastorear, trabajar

Espacio arquitectónico

Estancia, jardín
Comedor
Estancia, recamara, cocina
Estancia, recamara
Estancia, recamara
Corral para el ganado

3. SERVICIOS

Actividad

- Cocinar
- Almacenar alimentos
- Lavar
- Planchar
- Almacenar
- Guardar automóvil

Espacio arquitectónico

Cocina
Alacena
Zotehuela, patio de servicios
Recamara
Bodega, patio
Cochera, patio

6.2.2 Programa Arquitectónico

"El programa es la estructura del proceso" de diseño. Conforme a este se va a ir construyendo la propuesta de diseño puesto que es la lectura del usuario y su modo de vida.

El programa arquitectónico según Mario Camacho Cardona en el *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo*, es la "declaración de los locales y áreas de que se compondrá o se compone una edificación, definiendo la estructura espacial y su organización, así como la manera de agruparse de cada una de las áreas y locales, y la definición de los locales y áreas en sus dimensiones superficiales o análisis de áreas". (Camacho, 1998)

En el Programa Arquitectónico deben señalarse las necesidades espaciales y de infraestructura, pero en ningún caso se apuntarán soluciones concretas que pretendan resolver las necesidades propuestas. Desde estas condiciones, será preciso detallar las consideraciones previas y la relación de espacios en: usos, funciones, cualidades, accesos y circulaciones.

A continuación se proponen los espacios necesarios en el programa arquitectónico dividido en zonas.

1. ZONA PÚBLICA

- 1 Cochera
- 1 Patio
- 1 Jardín
- 1 Corral para 15 ovejas.

ZONA RECEPCIONAL

- 1 Terraza de acceso
- 1 Vestíbulo
- 1 Sala
- 1 Comedor

ZONA ÍNTIMA

- 1 Recamara para la madre
- 1 Recamara para el hijo discapacitado
- 2 closets

ZONA DE SERVICIOS

- 1 Cocina
- 1 Sanitario
- 1 Zotehuela (lavadero, tendido de ropa)
- 1 Bodega de utilería

6.2.3 Analisis de áreas.

| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Dormir y descansar | Recámara | recámara, estancia, jardín, terraza | Cama matrimonial | 1 | 2.00 | 1.60 | 3.20 |
| | | | Buró | 2 | 0.60 | 0.60 | 0.72 |
| | | | Tocador | 1 | 2.40 | 0.60 | 1.44 |
| | | | Silla | 2 | 1.80 | 0.60 | 2.16 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 7.52 |
| Area en m2 de recamara | | | | | 3.50 | 3.20 | 22.40 |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Comer | Comedor y desayunador | Desayunador | Mesa | 1 | 2.00 | 1.10 | 2.20 |
| | | | Silla | 4 | 0.60 | 0.60 | 1.44 |
| | | | | | | | |
| TOTAL M2: | | | | | | | 3.64 |
| Area en m2 de comedor | | | | | 3.50 | 3.20 | 11.20 |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Aseo | Baño sanitario | Baño | W.C. | 1 | 0.75 | 0.75 | 0.56 |
| | | | Lavabo | 1 | 0.75 | 0.60 | 0.45 |
| | | | Regadera | 1 | 1.50 | 0.80 | 1.20 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 2.21 |
| Area en m2 de baño | | | | | 3.50 | 3.20 | 11.20 |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Recibir visitas | Sala, jardín, patio. | Sala | Librero | 1 | 1.50 | 0.60 | 0.90 |
| | | | T.V. | 1 | - | - | 0.00 |
| | | | Estereo | 1 | - | - | 0.00 |
| | | | Sofá | 1 | 2.00 | 0.75 | 1.50 |
| | | | Love seat | 1 | 1.20 | 0.75 | 0.90 |
| | | | Sillon | 1 | 0.70 | 0.75 | 0.53 |
| | | | Esquinero | 2 | 0.75 | 0.75 | 1.13 |
| | | | Mesa de centro | 1 | 0.80 | 0.40 | 0.32 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 5.27 |
| Area en m2 de sala | | | | | 3.50 | 3.20 | 11.20 |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Comer con visitas y platicar | Comedor | Comedor | Mesa | 1 | 2.00 | 1.10 | 2.20 |
| | | | Silla | 6 | 0.60 | 0.60 | 2.16 |
| | | | Vitrina | 1 | 2.40 | 0.50 | 1.20 |
| | | | Comoda | 1 | 1.80 | 0.60 | 1.08 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 6.64 |
| Area en m2 de comedor | | | | | 3.50 | 3.20 | 11.20 |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Pastoreo de ganado | Corral | Corral | Comedero para ganado | 1 | 4.00 | 0.60 | 2.40 |
| | | | Bebedero | 1 | 2.00 | 0.60 | 1.20 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 3.60 |
| Area en m2 de corral | | | | | 6.00 | 4.00 | 24.00 |

| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cocinar | Cocina | Cocina | Estufa | 1 | 1.10 | 0.70 | 0.77 |
| | | | Refrigerador | 1 | 0.80 | 0.75 | 0.60 |
| | | | Fregadero | 1 | 1.30 | 0.70 | 0.91 |
| | | | Horno microondas | 1 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| | | | Alacena | 1 | 1.20 | 0.60 | 0.72 |
| | | | Mesa | 2 | 0.70 | 0.60 | 0.84 |
| | | | Silla | 4 | 0.60 | 0.60 | 1.44 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 3.24 |
| Area en m2 de cocina | | | | | 3.00 | 3.00 | 9.00 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Lavar | Zotehuela | Zotehula, Patio de servicio | Lavadero | 1 | 1.60 | 0.60 | 0.96 |
| | | | Gabinete | 1 | 0.60 | 0.60 | 0.36 |
| | | | Lavadora | 1 | 0.90 | 0.90 | 0.81 |
| | | | Tendedero | 1 | 2.00 | 2.00 | 4.00 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 6.13 |
| Area en m2 de zotehuela | | | | | 3.50 | 3.00 | 10.50 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Almacenamiento | Bodega | bodega, Zotehuela | Gabinete | 3 | 0.60 | 0.60 | 1.08 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 1.08 |
| Area en m2 de bodega | | | | | 2.00 | 2.00 | 4.00 |
| | | | | | | | |
| <i>Necesidades</i> | <i>Local espacial</i> | <i>Local común</i> | <i>Mobiliario</i> | <i>Pzas.</i> | <i>Largo</i> | <i>Ancho</i> | <i>Total</i> |
| Vehiculos | Cochera | Cochera, patio | | 1 | 3.80 | 2.90 | 11.02 |
| TOTAL M2: | | | | | | | 11.02 |
| Area en m2 de cochera | | | | | 5.00 | 3.00 | 15.00 |
| AREA TOTAL | | | | | | | 129.70 |

6.2.4 Zonificación





CAPÍTULO 7
Proyecto Arquitectónico



Alzado Frontal



Alzado Lateral

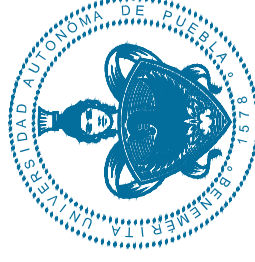


Corrales

Renders

Sin Esc.

131



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA:

PROYECTOS I + D II

PROYECTO:

RELOCAMIENTO DE VIVIENDA

UBICACIÓN:

BARREDO, MUNICIPIO DE SAN JUAN, ESTADO DE PUEBLA

PRESENTA:

CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:

MTRD. JOSE LUIS MORALES HERNANDEZ

MTRD. JOSE SERGIO LUNA CASTILLO

MTRD. SERGIO TERANGA BERTADO

ESCALA

1:50

COTAS

EN METROS

PLANTA ARQUITECTÓNICA

ARQ-1

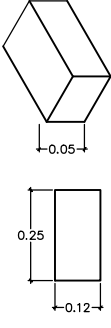
LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION Y CONTROL DE LA OBRA DEL SISTEMA DE MUROS A BASE DE ADOBE Y ARPILLAS

1. PIEZAS, LOS BLOQUES DE ARPILLAS Y ADOBE, DE ARQUILLA QUE SE UTILIZAN PARA LA CONSTRUCCION DE LOS MUROS SERAN PIEZAS Y PRISMATICAS Y TENDRAN LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:

| DIMENSIONES APROXIMADAS: | |
|--------------------------|------|
| ANCHO | 0.12 |
| ALTO | 0.05 |
| LONGITUD | 0.25 |



2. CALIDAD DE LAS PIEZAS. LOS TABIQUES QUE SE UTILICEN DEBERAN SER FABRICADOS EN OBRA, CON BORDES LO MAS RECTOS POSIBLES CON ESQUINAS CONCAVAS Y SIN RAJADURAS.

3. VALORES DE DISEÑO DE LA MAMPUESTRIA:

38) RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_{cm} = 15 \text{ Kg/cm}^2$

39) MÓDULO DE ELASTICIDAD

39) MÓDULO DE ELASTICIDAD

39) MÓDULO DE ELASTICIDAD

4. MAMPUESTRIA DE LAS PIEZAS. TODAS LAS PIEZAS DE BARRO DEBERAN SATURARSE POR LO MENOS 2 HORAS, ANTES DE SU COLOCACION.

5. LOS BLOQUES DEBERAN COLOCARSE EN FORMA CUATRAPEADA.

6. TOLERANCIAS:

6a) EN NINGUN PUNTO EL EJE DEL MURO DISTARA MAS DE 20 MM DEL EJE INDICADO EN PROYECTO

6b) EL PESO DE UN BLOQUE DE ADOBE DEBERA SER DE 1.5 KG

6c) POR LO MENOS UNO DE LOS PARAMENTOS DE LOS MUROS SERA COMPLEMENTAMENTE PLANO, DEBIENDOSE VERIFICAR ESTA CONDICION HORIZONTAL COMO VERTICALMENTE POR MEDIO DE "REVENTONES" A CADA 75 (SETENTA Y CINCO) CENTIMETROS COMO MAXIMO.

7. CASTILLOS: SE DEBERA RESPETAR LA POSICION DE CASTILLOS INDICADA EN PLANTA.

8. JUNTAS: EL MORTERO EN LAS JUNTAS CUBRIRA TOTALMENTE LAS CARAS HORIZONTALES Y VERTICALES DE LAS PIEZAS QUE VAYAN A ESTAR EN CONTACTO CON OTRAS PIEZAS.

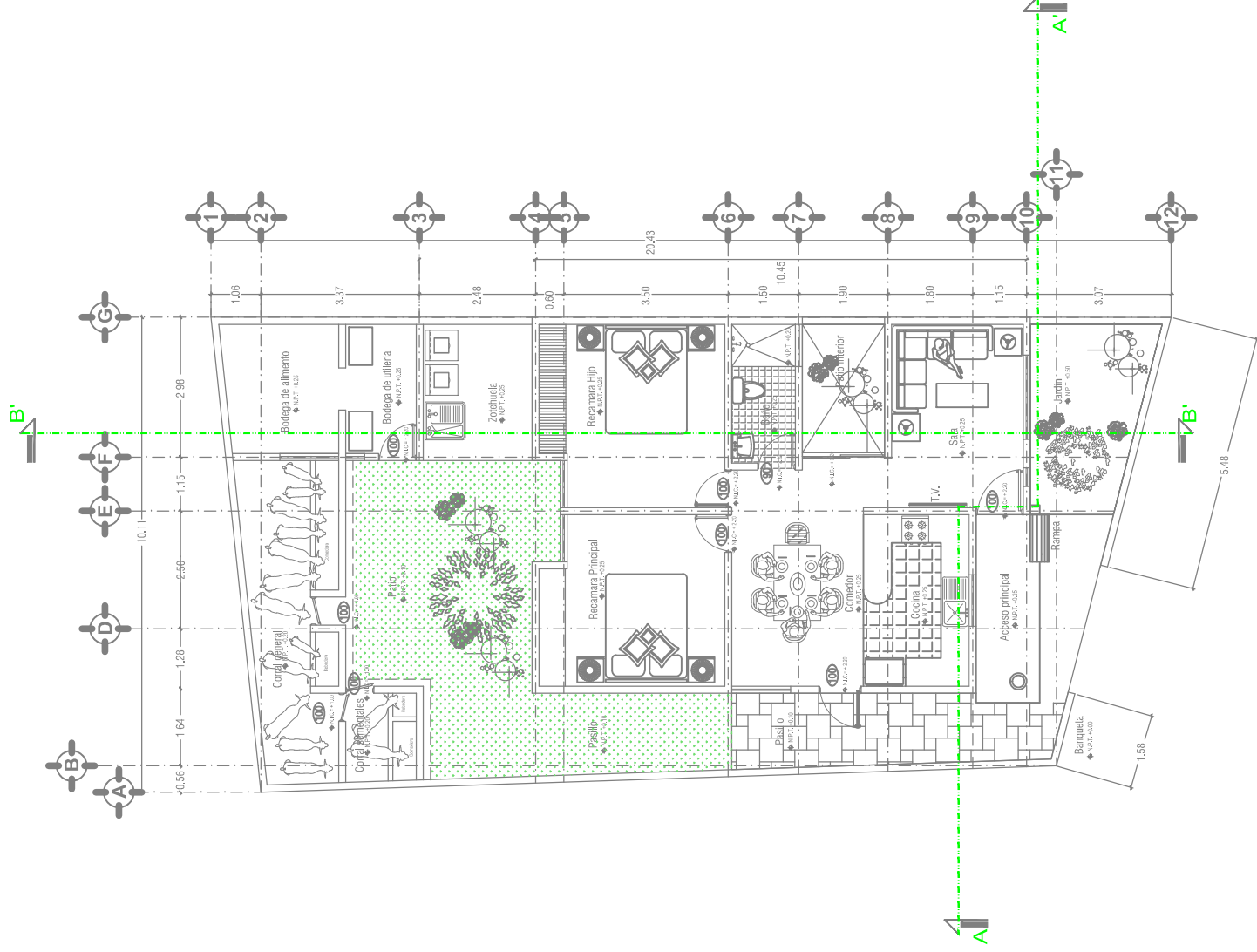
9. ESTABILIDAD: SE TOMARAN LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL MURO EN EL PROCESO DE LA OBRA, CONSIDERANDO POSIBLES EMPUJES HORIZONTALES, INCLUSIVO VIENTO Y SISMO.

NOTAS GENERALES

- ACOTACIONES EN METROS
- NIVELES EN METROS
- NO SE TOMARAN COTAS A ESCALA DE ESTE PLANO
- LAS COTAS SON A EJES Y PANOS.
- ESTE PLANO DEBERA VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE LOS PLANOS DE LOS PISOS Y PLANTA DE CUBRIMIENTO. EN CASO DE DIFERENCIAS, DEBERA CONSULTARSE CON LA DIRECCION DE LA OBRA.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARA EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO. DEBIENDO VERIFICAR ESTAS MEDIDAS EN UN PUNTO DE REFERENCIA QUE SE HIBEREN COMO LA INTERSECCION DE LAS LINEAS DE REFERENCIA DEL DIBUJO.
- TODOS LOS ACABADOS SEÑALADOS EN ESTE PLANO DEBERAN EJECUTARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES.

CLAVES Y SIMBOLOS

- NPT NIVEL PISO TERMINADO.
- NSL NIVEL SUPERIOR DE LOSA ESTRUCTURAL.
- NIL NIVEL INFERIOR DE LOSA ESTRUCTURAL.
- NIT NIVEL INFERIOR DE TRABE.
- NIP NIVEL INFERIOR DE PLAFON.
- NSM NIVEL SUPERIOR DE MURO
- NIC NIVEL INFERIOR DE CERRAMIENTO
- NIVEL INDICADO EN PLANTA.
- NIVEL INDICADO EN CORTE O ALZADO.
- CAMBIO DE NIVEL EN PISO.
- INDICACION DE ANCHO DE VANOS, PUERTAS, Y VENTANAS, DADO EN CENTIMETROS.



PLANTA ARQUITECTONICA

ESC: 1 : 100



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA

PROYECTOS I + D II

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

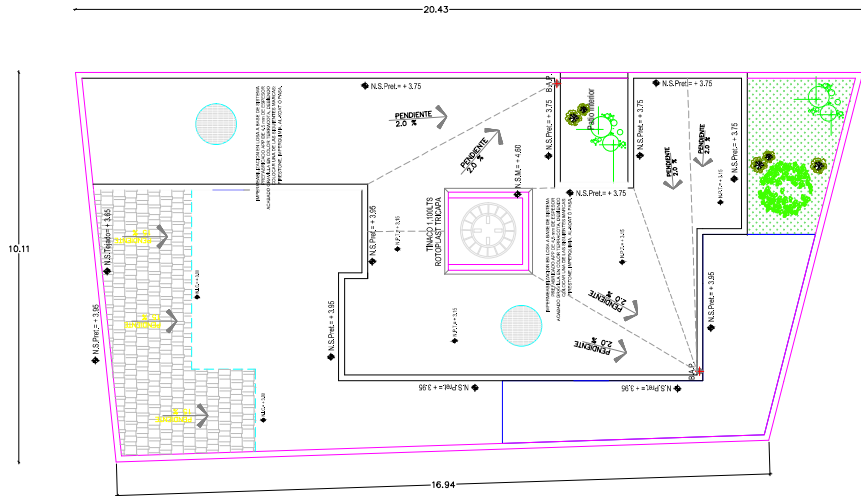
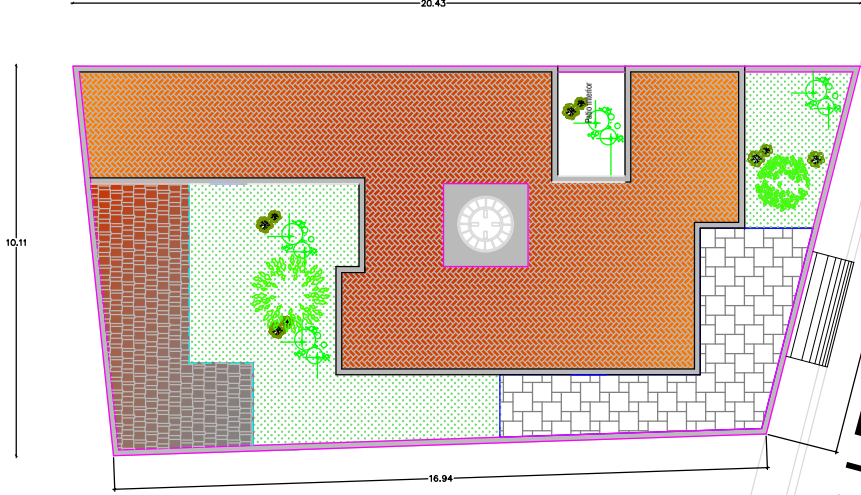
PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

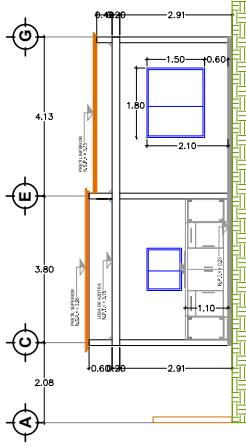
PROYECTO DE ARQUITECTURA

CALLE ARROYO

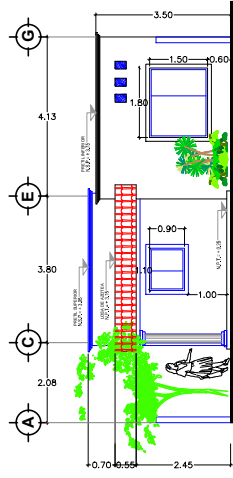


PLANTA DE CONJUNTO
ESC: 1 : 100

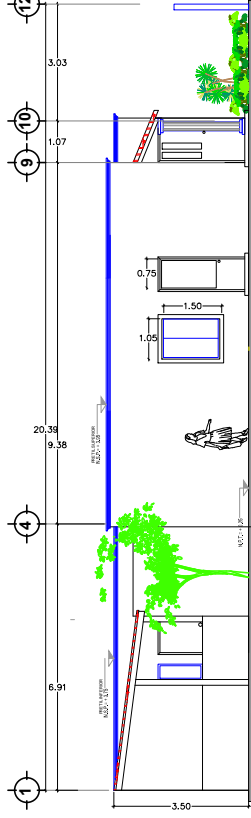
PLANTA DE AZOTEA
ESC: 1 : 100



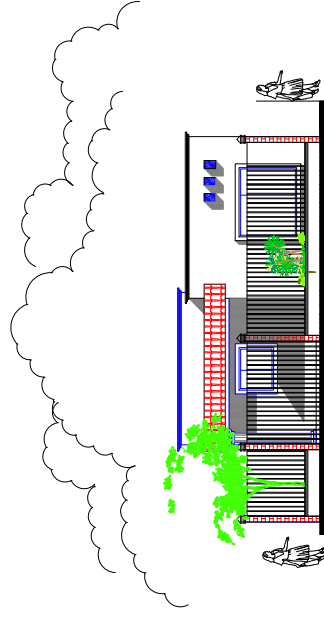
CORTE TRANSVERSAL
ESC: 1 : 100



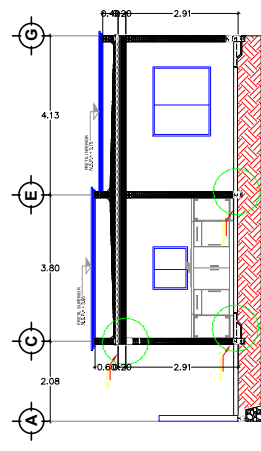
CORTE LONGITUDINAL
ESC: 1 : 100



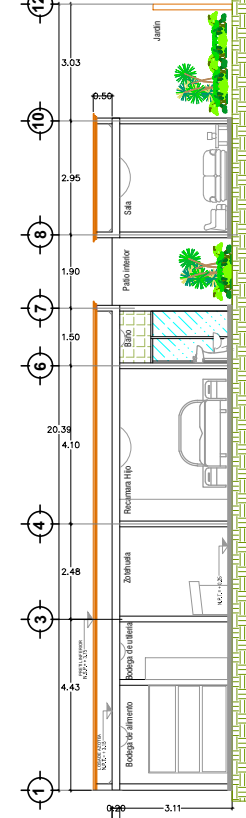
FACHADA LATERAL
ESC: 1 : 100



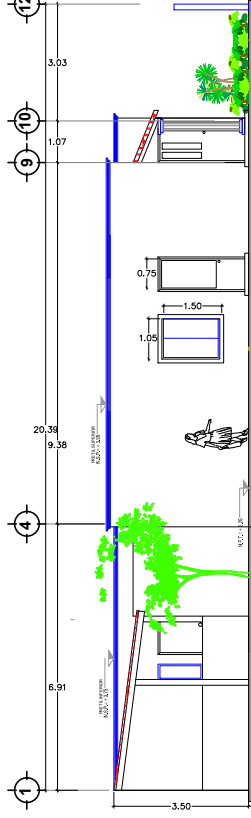
FACHADA PRINCIPAL
ESC: 1 : 100



CORTE POR FACHADA
ESC: 1 : 100



CORTE LONGITUDINAL
ESC: 1 : 100



FACHADA LATERAL
ESC: 1 : 100



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA

PROYECTOS I + D II

PROFESOR

CONDO FLORES SERGIO ISRAEL

PRESENTA

ASESORES DE TESIS:

ING. JOSÉ LUIS VILLALBA HERNÁNDEZ

ING. JOSÉ LUIS VILLALBA HERNÁNDEZ

ING. JOSÉ LUIS VILLALBA HERNÁNDEZ

ING. JOSÉ LUIS VILLALBA HERNÁNDEZ

ESCALA

1:100

ESTRUC.

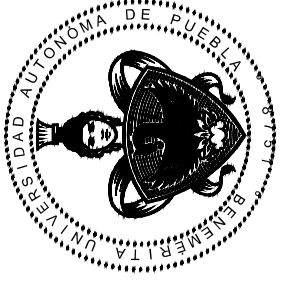
INTERIORES

CORTES Y FACHADAS

ARQ-3

LOCALIZACIÓN





FAULTAD DE ARQUITECTURA

FAULTAD DE ARQUITECTURA



MATERIA:

PROYECTOS I y II

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE VIVIENDA

UBICACION:

BARIO SAN JUAN, COL. SAN BLAS, PUEBLA

PRESENTA:

CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:

MTRO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ
 MTRO. JOSÉ SERGIO CASTILLO
 MTRO. SERGIO VERGARA BERRIO

ESCALA

1:100

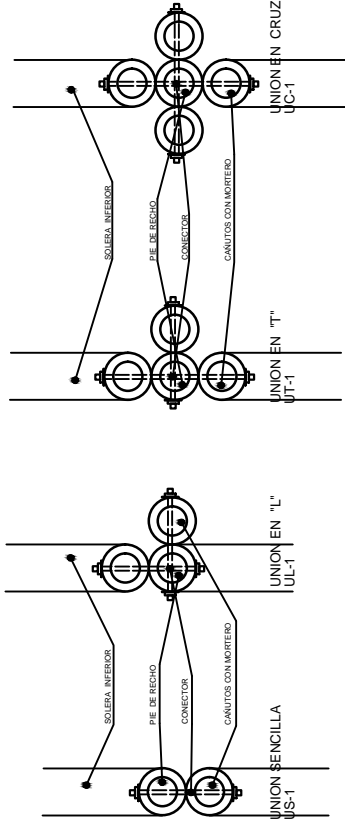
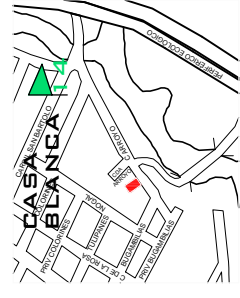
COTAS

METROS

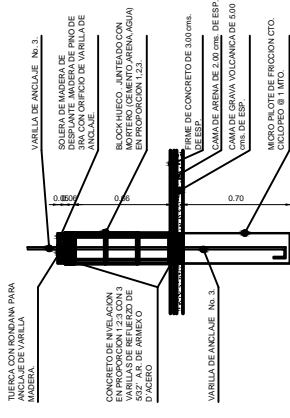
CIMENTACION

EST-1

LOCALIZACIÓN

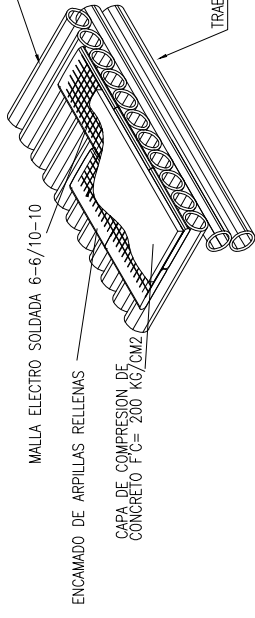


DETALLE DE UNIONES DE MUROS EN PLANTA

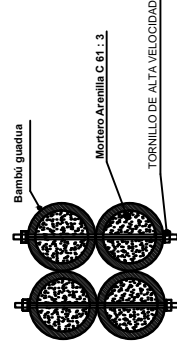
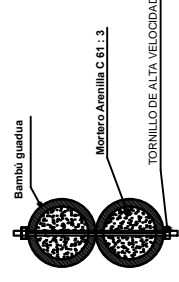


DETALLE DE CIMENTACION - 01

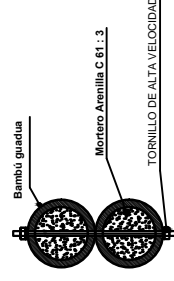
ENCAMADO DE BAMBÚ. FIJAS EN LOS EXTREMOS CON PUA DE 3/8" X 4"



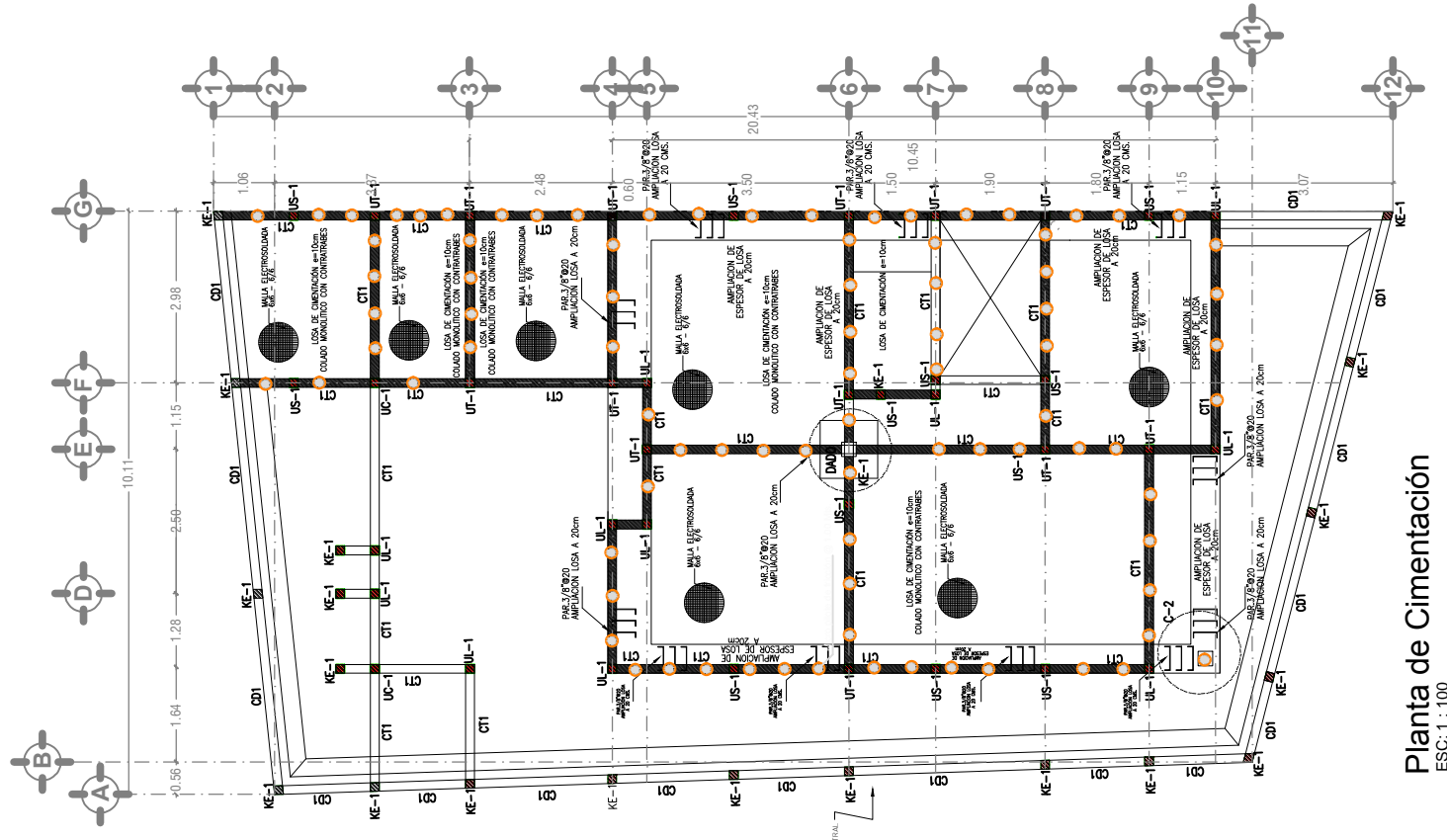
DETALLE DE TRABE DE BAMBÚ - 04



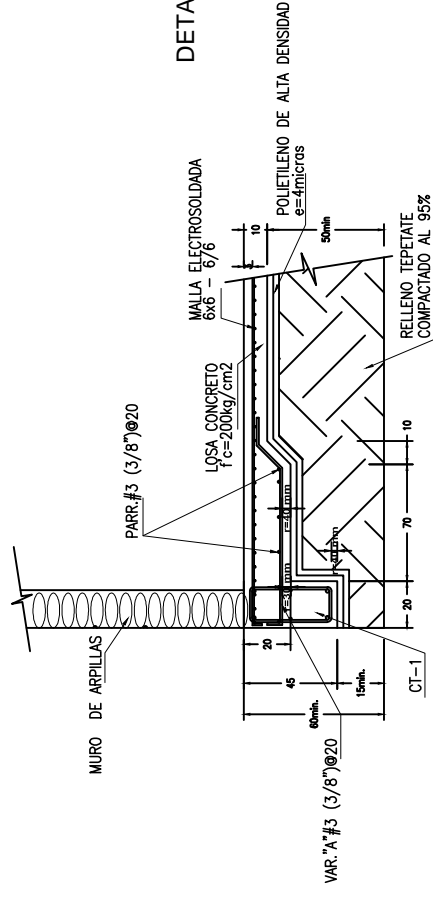
DETALLE DE CASTILLO KE-1

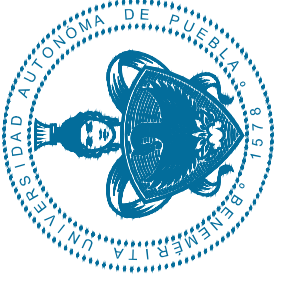


DETALLE DE TRABE DE BAMBÚ - 04



Planta de Cimentación
 ESC: 1 : 100





FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA



MATERIA:

PROYECTOS I + D II

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE VIVIENDA

UBICACION:

BARIO SAN JUAN, COL. SAN BLAS, PUEBLA

PRESENTA:

CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:

MTR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ
MTR. JOSÉ SERGIO LUNA CASTILLO
MTR. SERGIO VERGARA BEREÑO

ESCALA

1:100

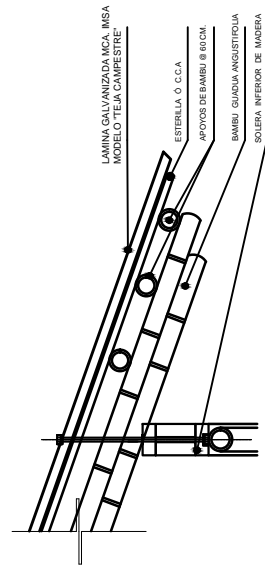
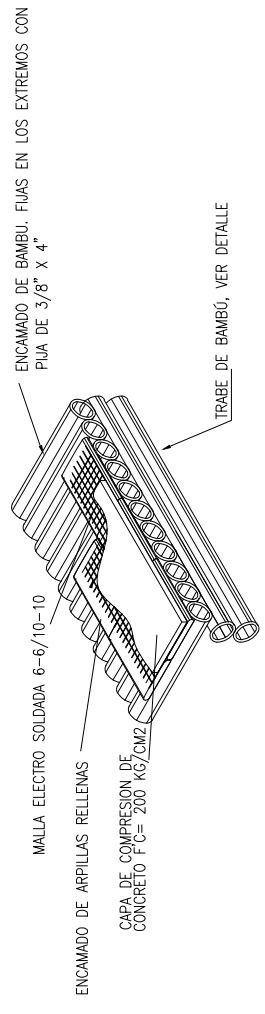
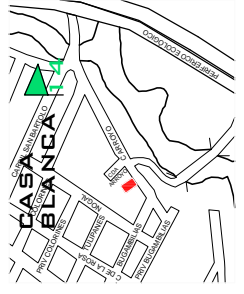
COTAS

METROS

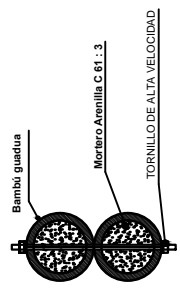
LOSA DE AZOTEA

EST-2

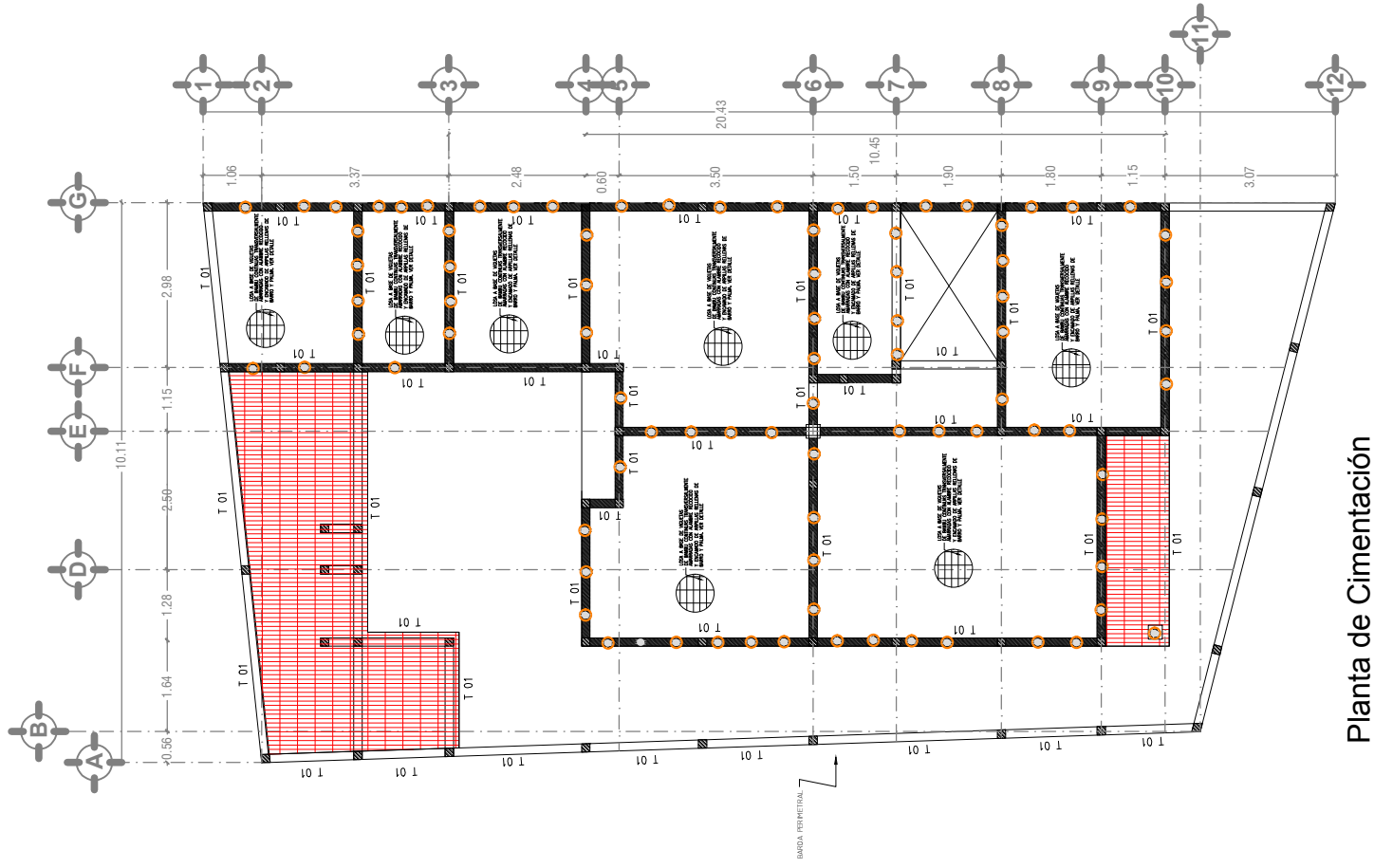
LOCALIZACIÓN



DETALLE DE CUBIERTA - 02



DETALLE DE TRABE DE BAMBÚ - T 01



Planta de Cimentación
ESC: 1:100



FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

NORTE



MATERIA:

PROYECTOS I + D II

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE VEREDA

UBICACION:

AV. FRANCISCO CASTILLO, COL. SAN BLAS

PRESENTA:

CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:

MTRO. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ
 MTRO. JOSÉ SERACILIANO CASTILLO
 MTRO. SERGIO VERGARA BERRIO

ESCALA

1:100

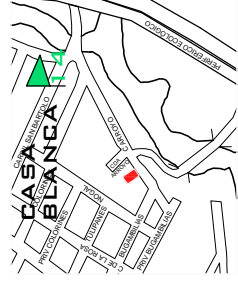
COTAS

METROS

INSTALACION HIDRAULICA 2

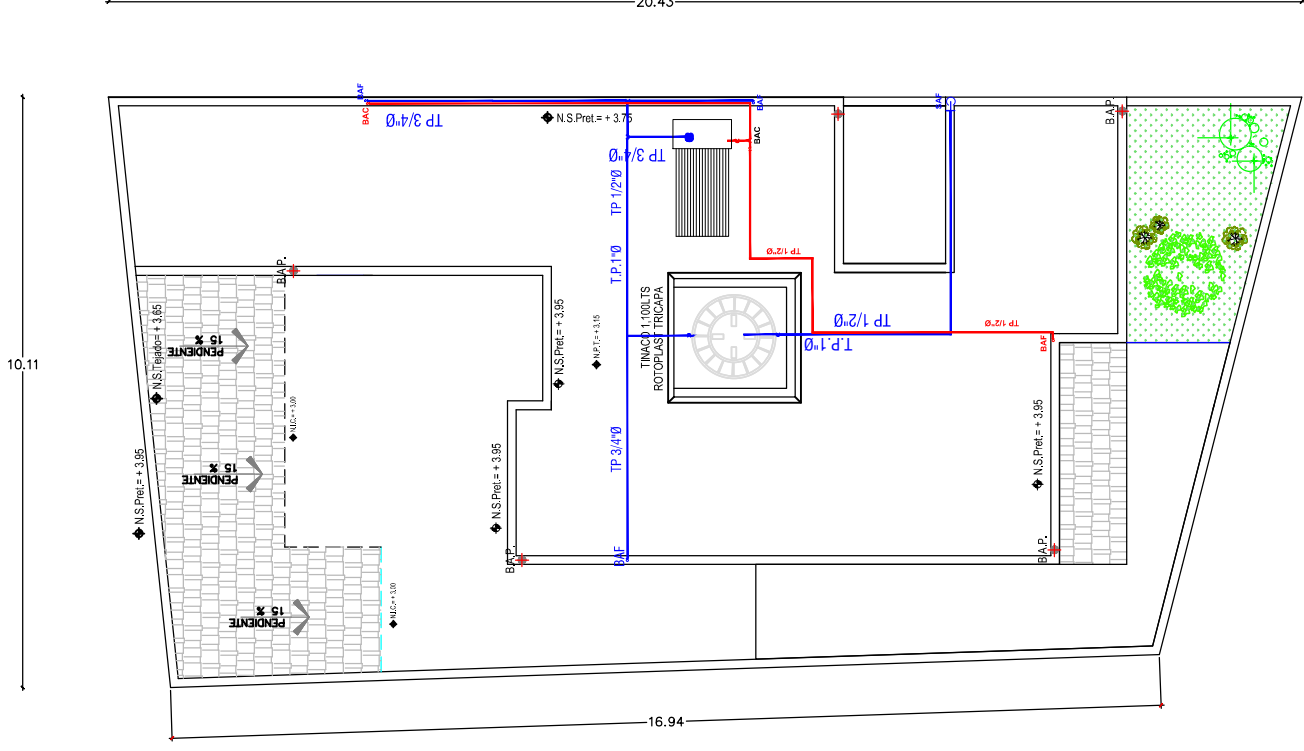
INST-2

LOCALIZACIÓN



| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA | |
|-----------------------------------|--|
| SIM. | DESCRIPCION. |
| | TUBERIA DE AGUA FRIA |
| | VALVULA DE COMPUERTA ROSCABLE |
| | INDICA DERIVACION REDUCIDA |
| | CODO DE 90° |
| | TEE VISTA EN PLANTA |
| | CODO DE 90° QUE SUBE EN PLANTA |
| | CODO DE 90° QUE BAJA EN PLANTA |
| | VALVULA FLOTADOR |
| | BAF BAJA AGUA FRIA DE TINACOS |
| | SAF SUBE AGUA FRIA A TINACOS |
| | LLAVE DE NARIZ |
| | ALIMENTACION RED MUNICIPAL |
| | MEDIDOR DE AGUA |
| | TINACO CAPACIDAD DE 450LTS. ESPECIFICACIONES SEGUN PRESUPUESTO |
| | VALVULA CHECK (PICHANCHA) |

| CÁLCULO HIDRAULICO | |
|--|----------------------------|
| DOTACION CASA HAB. | AREA 200m2 = 6 ltrs/m2/dia |
| HABITANTES: | 2 PERSONAS |
| AREA CONSTRUIDA | = 182.32 m2 |
| Qmed = (DOTACION x HABITANTES)/86400 | |
| Qmed = (6x3x183.32)/86400 = 0.025 ltrs./seg. | |



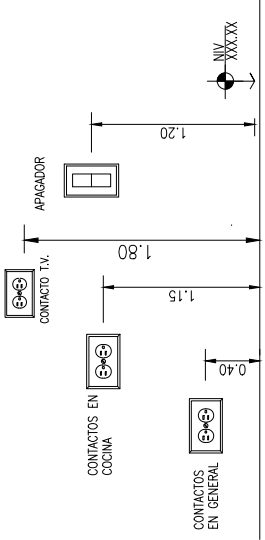
INST. HIDRAULICA AZOTEA

ESC: 1 : 100

NOTAS GENERALES DEL PROYECTO ELÉCTRICO

(Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012)

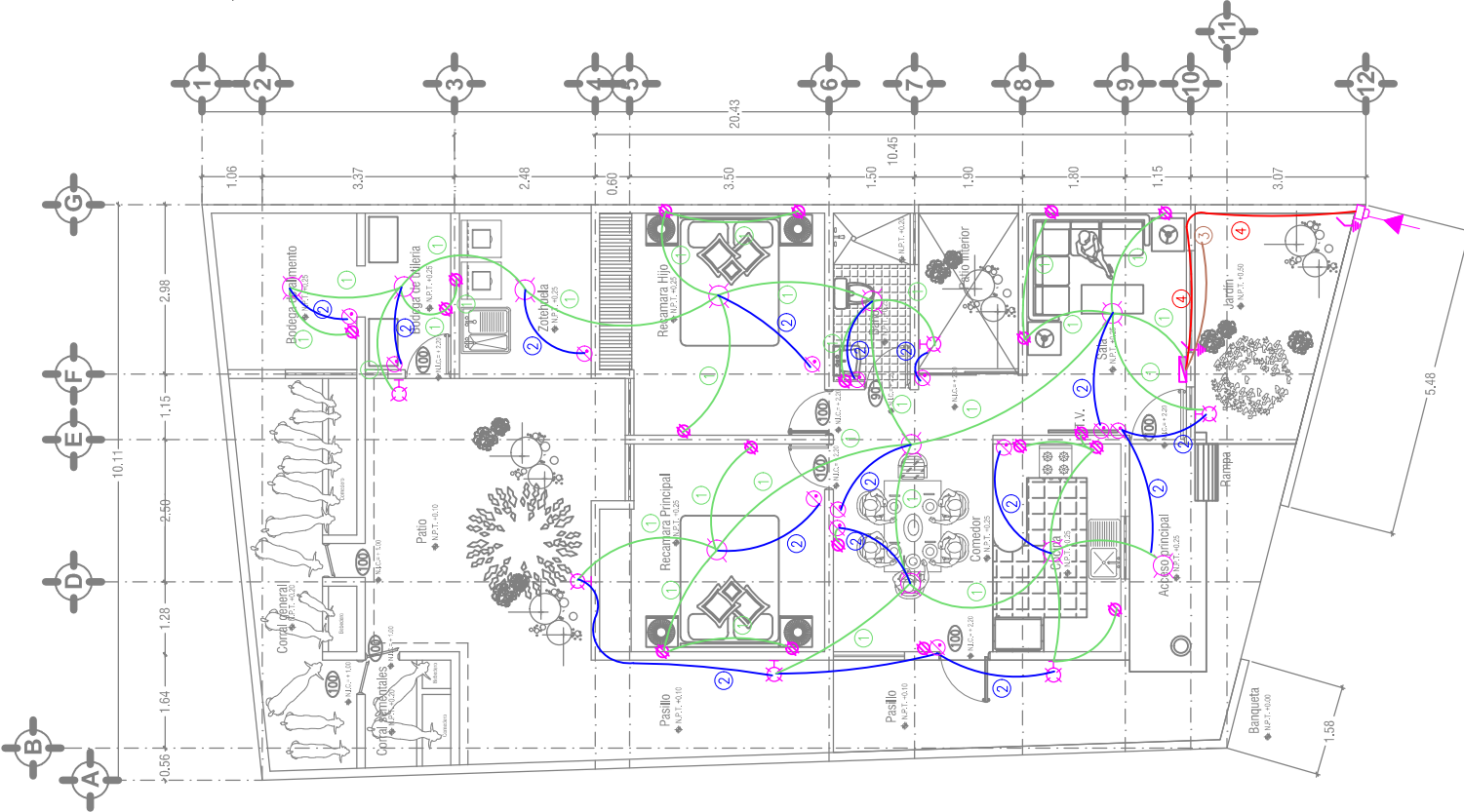
- 1.- LEER LAS NOTAS QUE A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL INMUEBLE.
- 2.- LOS CIRCUITOS DERIVADOS QUE ALIMENTAN A CONTACTOS, DEBEN SER CABLEADOS CON CABLE CALIBRE 10 AWG THW/LS Y PROTEGIDOS MEDIANTE UNA PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE (INTERRUPTOR) DE 30 AMP.
- 3.- LOS CIRCUITOS DERIVADOS QUE ALIMENTAN A EQUIPOS DE ALUMBRADO, DEBEN SER CABLEADOS CON CABLE CALIBRE 12 AWG THW/LS Y PROTEGIDOS MEDIANTE UNA PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE (INTERRUPTOR) DE 15 O 20 AMP. SEGUN LO INDIQUE EL PROYECTO.
- 4.- SE DEBEN DE ATERRIZAR TODAS LAS PARTES METÁLICAS (CAJAS DE CONTACTOS, CAJAS DE CONEXIONES, ENVOLVENTES, ETC.), NO PORTADORAS DE CORRIENTE ELÉCTRICA, MEDIANTE ACCESORIO AZAPATA, TIPO ARILLO U OJAL, DE ACUERDO AL CALIBRE DEL CONDUCTOR.
- 5.- LAS CONEXIONES ENTRE CONDUCTORES ACTIVOS, SE DEBEN DE REALIZAR MEDIANTE ACCESORIO CAPUCHÓN, DE ACUERDO AL CALIBRE DEL CONDUCTOR.
- 6.- LAS CONEXIONES ENTRE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA (TIERRA FÍSICA), SE DEBEN DE REALIZAR MEDIANTE ACCESORIO COPLE DE TOPE, DE ACUERDO AL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES.
- 7.- EL CÓDIGO DE COLORES QUE SE DEBE DE EMPLEAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES ES EL SIGUIENTE:
 - SISTEMA NORMAL
 - FASES: NEGRO
 - NEUTRO: BLANCO
 - NEUTRO: VERDE
 - NEUTRO: VERDE AISLADO
 - NEUTRO: VERDE AISLADO COLOR VERDE PUESTA A TIERRA NORMAL (PARA ATERRIZAR CAJA METÁLICA); DESNUDO
- 8.- NO DEBEN DE EXISTIR CONEXIONES NO PERMITIDAS (EMPALMES) DENTRO DE LA ENVOLVENTE DEL TABLERO GENERAL.



DETALLE DE INSTALACION DE ACCESORIOS
SIN ESCALA

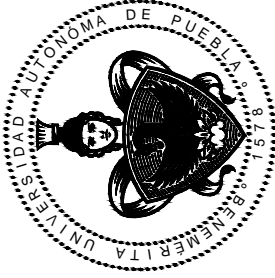
| CEDULA DE CABLEADO | | | | | |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TRAYECTORIA | CAL. (F) | CAL. (N) | CAL. (T) | CAL. (T) | OTUBERIA |
| 1 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1-12 | 1/2" |
| 2 | 2-12 | | | | 3/4" |
| 3 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 3/4" |
| 4 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 1-10 | 3/4" |

| SIMBOLOGÍA | |
|------------|--|
| | AZOMETRIA CFE, CABLE CALIBRE INDICADO, 13.2Kv, 3F-5H. |
| | CORTA CIRCUITO FUSIBLE 2027W, 15A, 12KA, TIPO V, Max. IUSA, CON FUSIBLE LISTON UNIVERSAL DE 15Kv, 5A-K. |
| | APAGADOR SENCILLO. |
| | ELECTRODO PARA PUESTA A TIERRA CON VARILLA COBRIZADA DE 16 x 3000mm (6F x 10F) |
| | MEDICION CFE 200A, 600V, U307, Mds. B-LINE o MILIBANK. |
| | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CAPACIDAD INDICADA, 240V, MCA, BITICNO. |
| | CENTRO DE CARGA DE 3 CTOS, SOBREPONER 240V30V, 3F-4H. |
| | SALIDA FLUORESCENTE 20W, 127, CON ROSETA DE PORCELANA, MCA, LEVITON F.L.: 1000, UNIFICADA: 38, 60W, SIN BALASTRO |
| | CONTACTO DUPLEX BLANCO, CON TAPA D88, 125V, 20A, CAPACIDAD INDICADA, ISO, GR-20H, LEVITON. |



INST. ELECTRICA

ESC: 1 : 100



FAACULTAD DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



MATERIA:
PROYECTOS I + D II

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DE VIVIENDA

UBICACION:
CALLE DE LA PAZ, COL. SAN BLAS, PUEBLA

PRESENTA:
CANO FLORES SERGIO ISRAEL

ASESORES DE TESIS:
MTR. JOSÉ LUIS MORALES HERNÁNDEZ
MTR. JOSÉ SERGIO LUNA CASTILLO
MTR. SERGIO VERGARA BEREÑO

ESCALA
1:100
COTAS
MÉTRICAS

INSTALACIÓN ELÉCTRICA
INST-4
LOCALIZACIÓN



CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo primordial la investigación y la implementación de materiales alternativos con el fin de abatir los altos costos en el proceso de construcción de viviendas. Esto se realizó pensando en la población que vive en estado de marginación. Aunque falta mucho por hacer e investigar sobre estos nuevos modelos de vivienda, se pudo corroborar que tiene muchas ventajas principalmente sobre el modelo de autoconstrucción. De la misma manera existen demasiadas desventajas, pero logramos el objetivo: construir con materiales económicos y bajar los altos costos del proceso de construcción.

Esto se logró al implementar la autoconstrucción puesto que hay un grandísimo ahorro en el costo de mano de obra y herramientas especiales para construcción.

Asimismo logramos disminuir costos al emplear materiales que se obtienen de la naturaleza, dado el caso el bambú y el barro para fabricar adobe.

Para demostrar esto se realizaron estudios y comparativas en precios entre este nuevo modelo con el proceso de construcción tradicional. Gracias a esto pudimos confirmar que efectivamente el construir con adobe y bambú era más económico que con los sistemas constructivos tradicionales.

Hacemos un llamado a los arquitectos, ingenieros civiles, gobiernos y sociedad en general a voltear la vista hacia las poblaciones marginadas de todo nuestro país y trabajar en nuevos proyectos de investigación y asimismo ejecutar proyectos de vivienda con nuevas alternativas que ofrezcan calidad, seguridad y estética para aportar algo a nuestra sociedad.

Bibliografía

- Aguilar, D. (2012). *El Universal Estado de México* . Obtenido de El fascinante proceso de construir casas de plástico :
<http://www.eluniversaledomex.mx/home/nota27531.html>
- Alas, F. M. (2010). *Francisco Martinez Blogspot* . Obtenido de El Bajareque:
http://franciscomartinezalas.blogspot.mx/2010_11_01_archive.html
- Amada S., M. T. (1996). "The Mechanical Structures of Bamboo in Viewpoint of Functionally Gradient and Composite Materials",. En *Journal of Composite Materials*, (págs. pp. 800-819.).
- Angustifolia", “. d.-c. (2009). "Determinación de la rigidez de un tipo de conexión viga-columna en . *Revista Épsilon, No. 13*, pp. 193-204.
- Barrantes, D. (2011). *La mixteca*. Obtenido de PROYECTO AYUDA A 20 MUJERES A CONSTRUIR CASAS PROPIAS EN OAXACA:
<http://www.diariodelamixteca.com/mixteca/proyecto-ayuda-a-20-mujeres-a-construir-casas-propias-en-oaxaca.html>
- Barrera, G. M. (2015). *Materiales Sustentables y Reciclados en la construcción*. México: OmniaScience.
- BBC Mundo*. (2012). Obtenido de Casas de "tetrapak" en Oaxaca:
<http://noticias.terra.com.mx/mexico/estados/casas-de-tetrapak-en-oaxaca,f63a3b97930d5310VgnVCM20000099f154d0RCRD.html>
- Bejarano, L. (2002). "Metodología para la Construcción de Vivienda utilizando como Material Principal el Bambú". Huatusco, Veracruz, México: Bambuver A.C.
- Bidack Arquitectura Digital* . (2013). Obtenido de Ventajas y desventajas de la construcción con Adobe: <http://bindack.blogspot.mx/2012/06/ventajas-y-desventajas-de-la.html>
- Boto C.J., G. L. (2013). "Revitalización de la tradición constructiva en tierra y bambú en comunidades rurales y urbanas de Oaxaca, México". España: Grupo Tierra, Universidad de Valladolid.
- Boto de M.C.J.G., B. (2010). "Construcción en Bambú", disertación para obtener el grado de Maestro en Arquitectura. Lisboa, Portugal: Universidad Técnica de Lisboa, Facultad de Arquitectura.
- Butterworth-Heinneman, O. (1991). *De la construcción a los proyectos. La influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico*. Barcelona: Editorial Reverte.

- Camacho, M. (1998). *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo*. Ciudad de México: Trillas.
- Conacyt., A. (28 de enero de 2015). *La Jornada*. Obtenido de Diseñan prototipos de casas hechas con botellas de PET y con paja. : <http://www.jornada.unam.mx/2010/12/01/ciencias/a06n1cie>
- CONEVAL. (2012). *CONEVAL*. . Obtenido de Estadísticas de pobreza en Oaxaca: <http://www.coneval.gob.mx/coordinacion/entidades/Paginas/Oaxaca/principal.aspx>
- CONURBA. (FEBRERO de 9 de 2017). Obtenido de <http://conurbamx.com/home/equipamiento-urbano/>
- Correal D.J.F., A. C. (2010). "Influence of Age and Height Position on Colombian Guadua Angustifolia Bamboo Mechanical Properties". *Maderas Ciencia y Tecnología*, Vol. 12(2), pp. 105-113.
- Cronica. (25 de febrero de 2015). Desarrollan casas con PET y paja; su construcción es de bajo costo. Obtenido de Desarrollan casas con PET y paja; su construcción es de bajo costo. : <http://www.cronica.com.mx/notas/2010/543819.html>
- E-100. (2012). "Norma Técnica E. 100 Bambú". Perú: Ministerio de la vivienda construcción y saneamiento.
- Ecohabitar*. (2011). Obtenido de El bambú como material de construcción: <http://www.ecohabitar.org/el-bambu-como-material-de-construccion/>
- El siglo de torreón*. (20 de abril de 2015). Obtenido de <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/262138.materiales-de-reciclado-lo-nuevo-en-la-construccion-de-viviend>
- Esteban Flores Méndez, V. M. (8 de Marzo de 2017). *Sociedad Mexicana de Ingenieria*. Obtenido de http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_18/te_08/ar_07.pdf
- expoknews*. (2013). Obtenido de Hogares de paja en el Estado de México son ejemplo de arquitectura sustentable en el mundo: <http://www.expoknews.com/hogares-de-paja-en-el-estado-de-mexico-son-ejemplo-de-arquitectura-sustentable-en-el-mundo/>
- Fathy, H. (1982). *Arquitectura para los pobres*. Alemania: Ediciones Extemporáneos.
- Franco, J. T. (2015). *ArchDaily*. Obtenido de Guadalajara, México: un edificio comunitario de muros de bahareque y celosía de carrizo.: <http://www.archdaily.mx/mx/762081/guadalajara-mexico-un-edificio-comunitario-de-muros-de-baha>

- G.N. Rodríguez, D. M. (2005). “Valorar la utilización del Bambú “Guadua Angustifolia” en la construcción de viviendas en la zona Atlántica de Costa Rica”, Tesis de Licenciatura para obtener el grado de ingeniero agrónomo. Guácimo, Costa Rica: Universidad Earth.
- Gerardo, R. G. (10 de enero de 2013). *Periodico e-consulta*. Obtenido de <http://www.e-consulta.com.mx/nota/2013-10-16/sociedad/puebla-el-cuarto-estado-con-mas-pobreza-extrema-señala-inegi>
- Gómez-Gutiérrez. (2002). “Diseño y elaboración a escala natural de armaduras en Guadua Angustifolia”, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.
- Graham., P. (1996). *Cómo construir con adobe*. México: Trillas.
- Guerrero, L. (2013). *About en español*. Obtenido de <http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/tp/Tipos-De-Materiales-Naturales-Para-La-Construccion.htm>
- Hernández, E. (1 de Febrero de 2017). *BiblioCAD*. Obtenido de http://www.bibliocad.com/biblioteca/estereografica-puebla;-pue._75740
- <http://gaia.inegi.org.mx/>. (20 de Febrero de 2017). Obtenido de <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjAzNjUyLGxvbjotOTguMTIwMTcsZjoxNSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>
- <http://www.definicionabc.com/>. (4 de Febrero de 2017). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/infraestructura.php>
- <http://www.inafed.gob.mx>. (19 de Febrero de 2017). Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21015a.html>
- <http://www.poblanerias.com>. (5 de Septiembre de 2015). Obtenido de <http://www.poblanerias.com/2015/12/definen-limites-territoriales-entre-los-municipios-de-puebla-y-amozoc/>
- INBAR. (2013). “Perú presenta su Plan Nacional de Bambú en China”. *INBAR Red Internacional de Bambú y Ratán en sociedad por un mundo mejor, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, No. 37*.
- Ingenet. (25 de enero de 2014). *wikimxico*. Obtenido de Conoce las viviendas construidas con polvo de llantas: <http://www.wikimexico.com/wps/portal/wm/wikimexico/baul/ciencia-y-tecnologia/viviendas-polvo-llantas>

- J.L, C. (2010). Sistema constructivo innovador para vivienda de bajo costo empleando materiales no convencionales. . *XV Conferencia Científica de Ingeniería y Arquitectura*.
- Janssen, J. (1981). “Bamboo in building structures”, Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Holanda: Universidad Eindhoven de Tecnología.
- Kochen, L. y. (16 de Marzo de 2017). *ArchDaily México*. Obtenido de <http://www.archdaily.mx/mx/798549/viviendas-construidas-con-adobe-bambu-paja-y-tapial-fueron-reconocidas-en-el-pabellon-de-mexico-en-venecia>
- Lavalle, E. D. (13 de Agosto de 2001). Tecnologías y Sistemas Constructivos Para la vivienda. *ADOBES MEJORADOS PARA LA AUTOCONSTRUCCION DE MUROS DE MAMPOSTERIA DE CASAS POPULARES. TECNICA DE LA ARPILLA*. Colima, Colima, México: Universidad de Colima.
- López M.L.F., P. R. (2002). “NORMATIVA COLOMBIANA SISMORRESISTENTE DE BAHAREQUE ENCEMENTADO: UN HITO MUNDIAL”. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS.
- López, T. (2002). “Avances en la investigación sobre Guadua”. *Seminario-Taller*. Pereira, Colombia,.
- Lynch, K. (9 de febrero de 2017). *Desarrollo Urbano*. Obtenido de <https://desarrollourbano.wordpress.com/imagen-urbana/>
- Mandal S., A. S. (20). ”Studies in bamboo/glass fibre reinforces USP and VE resin”. *Journal of reinforced plastic composites*, Vol. 29, pp. 43-51.
- Miravete, A. (2002). *Los nuevos materiales en la construcción*. . Barcelona: Reverté.
- NEC. (2013). ”Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC Capítulo 17, utilización de la Guadua angustifolia Kunth en la construcción”. Ecuador: Gobierno Nacional de la República del Ecuador, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- NSR-10. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente, NSR-10. *Título G -Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua*”. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, Bogotá, Colombia.
- Ocinet. (2013). Obtenido de VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON FARDOS DE PAJA:
<http://www.ocinet.cl/ventajasydesventajasconstruccionconfardosdepaja.htm>

- Ordóñez C.V.R., M. S. (2002). “Manual para la construcción sustentable con bambú”. Zapopan, Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal, Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología.
- Ordóñez, C. (1999). En “*Perspectivas del bambú para la construcción en México*” (págs. pp. 3-12). Xalapa, Veracruz, México: Madera y Bosques, Instituto Nacional de Ecología (INECOL).
- Ordóñez, C. (2012). “Investigación para el diseño y construcción con bambú”. *1er Foro Estatal del Bambú Situación y Perspectivas*. Xalapa, Veracruz, México.
- Plazola, A. (1986). *Arquitectura Habitacional*. En A. P. Cisneros. Ciudad de México: LIMUSA.
- Polito, L. P. (2011). *Universidad Veracruzana*. Obtenido de “MATERIALES ECOLOGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS”: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30368/1/PerezPolito.pdf>
- Porto, J. P. (2015). *definicion.es*. Obtenido de <http://definicion.de/anteproyecto/>
- Quo. (2014). *Redacción Quo*. Obtenido de Construyen viviendas con polvo de llantas. : <http://quo.mx/noticias/2014/06/09/construyen-viviendas-con-polvo-de-llantas>
- Salaz, D. (2006). *Actualidad y Futuro de la Arquitectura de Bambú en Colombia*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona ETSAB. Barcelona.
- Salaz, D. (2011). “La Arquitectura de Bahareque Colombiana, Patrimonio de la Humanidad”. *Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera AITIM*, Vol. 272, Julio-Agosto, pp. 50-56.
- SEDESOL/CONEVAL. (25 de Febrero de 2014). *Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social*. Obtenido de http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Estados/Puebla.pdf
- SENA. (1990). “El bahareque en la región del Caribe”. *Servicio Nacional de Aprendizaje SENA*, 1-9.
- Shanik, D. (4 de Enero de 2012). ¿Cuáles son las colonias mas pobres de Puebla?
- Social, C. (20 de Febrero de 2017). <https://www.amozoc.gob.mx/>. Obtenido de <https://www.amozoc.gob.mx/juntas-auxiliares>

Standard of the People's Republic of China. (s.f.). "Code for seismic design of buildings". Beijing, China: China Architecture and Building Press, Ministry of Construction of the People's Republic of China.

Standard, I. (2002). "Criteria for earthquake resistant design of structures". India: Earthquake Engineering Sectional Committee, Bureau of Indian Standards, approved by the Civil Division Engineering Council.

Suárez Romero, J. L. (2010). *Aplicación de materiales ecológicos y criterios de eficiencia energética a una vivienda unifamiliar aislada*. España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Tecnología del plástico. (20 de abril de 2015). Obtenido de <http://www.plastico.com/temas/Plastico,material-alternativo-para-la-construccion-de-vivienda-en-Mexico+3092994>

Terrones, E. M. (20 de abril de 2015). *Certificados energéticos.com*. Obtenido de Arquitectura sostenible y ecológica utilizando paja como material constructivo: <http://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo>

Tomeo, F. (2008). *Materiales Alternativos Tierra - Paja*. Buenos Aires: Coepsa.

TORRES, G. A. (9 de Febrero de 2017). *FORMA Y ESTRUCTURA DE LA CIUDAD*. Obtenido de <http://www.arqhys.com/arquitectura/ciudades-forma.html>

Trujillano, D. (2 de Febrero de 2017). Obtenido de guía-promoción-inmobiliaria,blogspot.com: <http://guia-promocion-inmobiliaria.blogspot.mx/2011/09/3-el-programa-de-necesidades-en-la.html>

U.V. Carmiol. (2009). "Bambú guadua: un recurso ecológico". *Tecnología en marcha*, Vol. 22, No. 3, pp. 3-9.

ZOIDO Naranjo, F., de la vega Benayas, S., Morales Matos, G., Mas Hernández, R., & Lois González, R. (2000). *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*. Barcelona: Editorial Ariel.