



UN-A-CH
BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSITARIA

Universidad Autónoma de Chiapas.

Facultad de Arquitectura.
Campus I
Maestría en arquitectura y urbanismo.



OK → 2

Elaboración de componente alternativo experimental para vivienda social

proyecto terminal

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO

PRESENTA

Arq. Óscar Gilberto Cabrera Pozo.

DIRECTOR DE PROYECTO.

Dr. Gabriel Castañeda Nolasco.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Noviembre de 2011.

**DIRECCION
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS
OFICIO No. DIR/429/2011
NOVIEMBRE 16 DE 2011**

C. OSCAR GILBERTO CABRERA POZO
Candidato a Maestro en Arquitectura y Urbanismo
Facultad de Arquitectura-UNACH
Edificio.

Por este medio, informo a Usted que, después de haber sido revisado su Proyecto Terminal de Maestría denominado: **"ELABORACIÓN DE COMPONENTE ALTERNATIVO EXPERIMENTAL PARA VIVIENDA"**, por parte de la comisión revisora asignado para tal fin, los integrantes de la misma me han hecho llegar su voto aprobatorio y autorizan la impresión de este trabajo, bajo el formato que Usted decida, pero con atención a las normas mínimas de presentación con que cuenta esta Facultad y que en su oportunidad le fueron entregadas.

Con fundamento en lo anterior, esta Dirección a mi cargo le autoriza **PROCEDER A LA IMPRESIÓN DE SU DOCUMENTO**, que presentará como opción para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura y Urbanismo.

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"

ARQ. JOSE ALBERTO COLMENARES GUILLEN
DIRECTOR



C.c.p. Archivo
C.c.p. Expediente.

**COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS., 16 DE NOVIEMBRE DEL 2011**

**ARQ. JOSE ALBERTO COLMENARES GUILLEN
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA
DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS
EDIFICIO.**

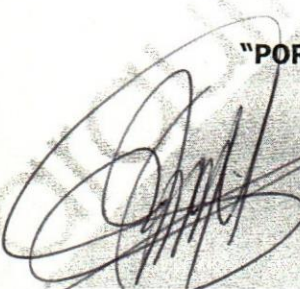
Con base en los acuerdos obtenidos en la Sesión Ordinaria del Comité de Investigación y Posgrado de esta Facultad efectuada el día 11 de agosto del 2011, y en donde se nos asigna formar parte de la Comisión Revisora del Proyecto Terminal de Maestría denominado: **"ELABORACIÓN DE COMPONENTE ALTERNATIVO EXPERIMENTAL PARA VIVIENDA"**, que para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura y Urbanismo presenta el **C. OSCAR GILBERTO CABRERA POZO**, por este medio, y de acuerdo con la revisión realizada, nos permitimos informar a usted que otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO** de autorización de impresión del documento.

Lo anterior es con la finalidad de que se realicen los trámites y el examen correspondiente.

ATENTAMENTE

"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"

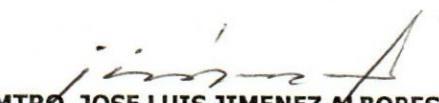
EL GRUPO DEL LA COMISION REVISORA



**DR. GABRIEL CASTAÑEDA NOLASCO
PRESIDENTE**



**MTRO. RAUL PAVEL RUIZ TORRES
SECRETARIO**



**MTRO. JOSE LUIS JIMENEZ ALBORES
VOCAL**

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer, su amistad, su apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida, algunas están aquí conmigo otras en mi corazón y en mis recuerdos, sin importar en donde estén y si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A dios: Por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo. Por ser mi creador, el motor de mi vida, por no haber dejado que me rinda en ningún momento e iluminarme para salir adelante, porque todo lo que tengo, lo que puedo y lo que recibo es regalo que él me ha dado.

A mis Padres: Por su cariño, su apoyo, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por tanto esfuerzo para que yo alcanzara este triunfo.

A mi esposa Coco: por este tiempo que hemos estado juntos y todo lo que me has enseñado en ellos.

Ximena Valentina: es lo más maravilloso que me ha pasado en la vida

A mis hermanos: Por estar pendientes cada día por su cariño, apoyo y comprensión.

A mis maestros y compañeros de tesis: Por todo el tiempo compartido a lo largo de la carrera, por su comprensión y paciencia para superar tantos momentos difíciles.

ÍNDICE

Resumen.....	4
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Justificación.....	11
Hipótesis.	14
Objetivos.	15
Metodología.....	16

1.-Situación Inicial.....20

1.1.1. La vivienda en América Latina.....	22
1.1.2. La vivienda en México.....	23
1.1.3. La vivienda en Chiapas.....	27
1.1.4. 1.1.4.-Conclusión parcial.....	30
1.1.5. Situación de la vivienda en Tuxtla Gutiérrez.....	31
1.1.6. Conclusión parcial	34
1.2.1.- Componentes de la vivienda.....	36
1.3.2.- Caracterización del componente alternativo.....	37

2. La construcción y el medio natural.....	39
2.1.- Materiales alternativos.....	42
2.1.- Tecnologías alternativas.....	42
2.3.- Definición de tecnología alternativa.....	43
2.4.- Tecnología utópica.....	44
2.5.- Estado del arte.....	46
2.5.1.- Módulo abovedado autoportante de madera.....	47
2.5.2.- Módulo abovedado auto portante de madera con vigas arco reforzadas.....	50
2.5.3.- Bóveda de suelo estabilizado.....	53
2.5.4.- Bóveda catalana.....	57
2.5.5.- Bóveda ladrillo armado.....	58
2.5.6.- Sistema "hego" con módulos de bóveda carpanel de ferrocemento para techumbres	61
2.6.- Investigaciones relacionadas en la elaboración te techos alternativos.....	64
2.7.- Los plásticos reciclados.....	64
2.8.- Proyecto de investigación Casas con PET.....	65

5.8.1.- Pared de invernadero construida con garrafrones para agua desecho de purificadoras como alternativa de reutilización.....	67
---	----

2.9.-Conclusión parcial.....	68
------------------------------	----

3.- Análisis e interpretación de resultados

3.1.- Localización y Clima.....	71
3.2.- Método de análisis térmico de la célula de evaluación.....	74
3.3.- Método de evaluación experimental.....	75
3.4.- Determinación de fecha para la evaluación experimental.....	76
3.5.- Equipo de medición térmica y materiales.....	79
3.6.- Criterios y Selección de espacios a estudiar.....	80
3.7.- Ubicación y número de equipos a utilizar.....	82
3.8.- Procesamiento de datos.....	87
3.9.- Conclusión parcial.....	89

4. Elaboración de componente experimental para cubierta....90

4.2.- Diseño.....	91
4.3.- Proceso de concepción geométrica modular.....	94
4.4.- Componente alternativo para techo	95
4.5.- Proceso constructivo.....	97
4.6.- Lineamientos estructurales.....	102
4.7.- Lineamientos para la progresividad.....	102
4.6.- Pruebas de resistencia mecánica.....	104
4.6.1.- Resumen.....	104
4.7.- Comportamiento mecánico del componente alternativo.....	105
4.7.1.- Introducción.....	106
4.7.2.- Proceso.....	106
4.7.3.- Descripción.....	107
4.7.4.- Conclusiones.....	108

Capítulo 5 Proyecto arquitectónico..... 109

5.1.- Justificación del Proyecto.....110

5.2.- Objetivos del Proyecto.....111

5.3.- Proyecto local comercial..... 115

5.4.-Proyecto Casa Km 3.....121

5.5.- Proyecto Casa fracc. Santa Fe de Chiapa de Corzo
Chiapas.....124

5.6.-Conclusión parcial.....132

Conclusiones.....133

Bibliografía.....136

Resumen

Orientado hacia la sustentabilidad, se expone la investigación acerca del uso de un sistema de techos para vivienda social como elaboración experimental, estableciendo un mecanismo para la mitigación de la radiación solar; así como privilegiar la reducción del consumo de energía en su elaboración como sistema constructivo alternativo, de acuerdo a las normas climatológicas y en la climatología dinámica se realizaron mediciones experimentales para observar el comportamiento térmico del componente alternativo experimental configurado con mortero cemento arena con un encapsulado de envases de Pet, frente a un techo de concreto armado caracterizado como sistema constructivo convencional, Demostrando que el techo alternativo experimental con mortero cemento arena y encapsulado de pet reduce el paso de la radiación solar al interior de la vivienda, permitiendo que el techo alternativo experimental pueda ser usado como sistema para techos para vivienda social integrándose al diseño arquitectónico, considerando y fomentando como parte fundamental la reutilización de materiales de desechos sólidos.

Palabras clave Techo alternativo, desempeño térmico, radiación solar, reutilización de desechos sólidos.

ABSTRACT.

Oriented towards sustainability, describes the research on the use of a ceiling system for housing and experimental development, establishing a mechanism for the alleviation of solar radiation, and to favor the reduction of energy consumption in their construction and building system. Alternatively, according to the normal weather and climate dynamics in the experimental measurements were performed to observe the thermal behavior of experimental alternative component configured with cement sand mortar with a Pet encapsulation, compared to a ceiling of reinforced concrete construction system characterized as conventional showing that the experimental alternative roof cement and sand mortar pet encapsulation reduces the passage of solar radiation inside the housing, allowing the roof alternative experimental system can be used as roofing for housing integrating to architectural design, accounting and promoting reuse as an essential part of solid waste materials.

key words alternative thermal performance, solar radiation, solid waste recycling.

Introducción

La presente investigación es un estudio de un caso en profundidad representativo de tecnologías alternativas para techos o sistemas constructivos alternos a los convencionales, en la actualidad en un medio particular como es la condición de la vivienda social en Tuxtla Gutiérrez, que sin duda no están desligados de la conocida "crisis"¹ de vivienda que caracteriza a Latinoamérica.

Para analizar estos cambios es de relevancia remarcar la importancia que reviste el contexto social, económico, tecnológico, político e institucional para la comprensión de las transformaciones del accionar en relación a los procedimientos constructivos de hoy.

En el contexto de la globalización y de hegemonía del mercado cuyo eje central es la precarización de las condiciones de la habitabilidad se presenta una tendencia a la disgregación, la vulnerabilidad y la exclusión que afectan a vastos sectores sociales.

A partir del contexto de crisis en las últimas décadas y teniendo en cuenta las condiciones de pobreza de las poblaciones que habitan en asentamientos irregulares, se busca generar un espacio de reflexión e intercambio que permita identificar los problemas, recuperara los aciertos y dificultades para la búsqueda de soluciones innovadoras que contribuyan a la problemática de la gestión local del hábitat y el desarrollo de actividades productivas.

¹ Según cifras del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) reportadas por la organización Habitat, el déficit habitacional en América Latina y el Caribe crece cada año en proporciones alarmantes. "Mientras anualmente la demanda de vivienda crece 2.5 millones de unidades, sólo 1.5 millones son cubiertas por la oferta", indica el informe del organismo no gubernamental que realiza programas para dar techo a los sectores menos favorecidos en todo el mundo.

Desde esta perspectiva se busca una alternativa que posibilite plantear estrategias como la arquitectura ecológica la cual se define como aquella que programa, proyecta, realiza, utiliza, recicla y construye edificios sostenibles para el hombre y el medio ambiente. Los edificios se emplazan localmente y buscan la optimización en el uso de materiales y energía, lo que tiene grandes ventajas medio ambientales y económicas. (Beatrice Bongiovann)

Esta investigación refiere como parte del proyecto terminal en la maestría arquitectura y urbanismo. En el programa de postgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas; contextualizado en La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, con una orientación a la sustentabilidad.

En el primer capítulo se expone los factores generados a partir del análisis de la vivienda a nivel Latinoamérica, México y a nivel local, contextualizando las condiciones de abordaje en el tema, logrando tener un panorama de la magnitud del problema generado en este rubro.

En el capítulo dos se plantea una descripción bibliográfica así como análisis propio sobre conceptos teóricos de diferentes enfoques de tecnologías alternativas así como una recopilación documental sobre el desarrollo de tecnologías alternativas para cubiertas, bajo el principio de la modalidad de bóvedas para la vivienda que permite identificar el estado del arte en la materia. Proporcionando un panorama amplio para la aplicación práctica en el ámbito del diseño arquitectónico.

En el capítulo tres se presenta la evaluación experimental para determinar el desempeño térmico de un componente alternativo para cubierta ante la radiación solar, un ejercicio comparativo que permite valorar los beneficios micro climáticos (principalmente térmicos) del componente

alternativo experimental caracterizado como una bóveda de mortero cemento arena con un encapsulado de botellas de Polímero de tereftalato (Pet.).

En el capítulo cuatro, se expone el desarrollo de análisis describiendo las diferentes etapas para lograr la propuesta experimental de una tecnología alternativa para techos, con base a los reportes y porcentajes (INEGI 2000) en materia de los procesos constructivos convencionales que se generan en la región, así mismo las características de los materiales en la elaboración de las diferentes sistemas de cubiertas convencionales.

En el capítulo cinco se expone el desarrollo del proyecto arquitectónico que contempla la aplicación de un sistema alternativo para cubierta con material reciclado en su mayoría, así mismo el proyecto surge por la necesidad de un espacio para cubrir las necesidades crecientes de una familia con un número de habitantes que constan de tres personas cuyas afinidades con el aspecto ecológico adoptan una postura racionalista con respecto a los grandes consumos de energía en las actividades de la construcción, la filosofía es lograr un sello de una vivienda sostenible en cada una de sus componentes, por lo que la habitabilidad debe expresar el espíritu de una arquitectura contemporánea de responsabilidad ecológica, espacios habitables que garanticen la optimización de energía.

En el capítulo cinco se aborda el estudio de pre factibilidad considerando la inversión desde el punto de vista privado, analizando que el sistema constructivo alternativo presenta ventajas competitivas por su menor valor, lo que permitirá que gran parte de la población tenga acceso a la utilización de esta alternativa para cubierta de alto valor ecológico sustentable y su demanda.

Justificación

La evolución de la civilización contemporánea, nos orienta a establecer una revisión de los juicios que se han hecho acerca de ciertos problemas ligados con el hombre, uno de ellos es el aspecto ecológico, el cual, si lo ligamos con la construcción, encontramos que se ha abusado de materiales cuyo proceso de fabricación llega a derroches energéticos sin precedentes, o bien a otros, donde la mano de obra que necesitan para su correcta aplicación, tiene grados de capacitación que difícilmente el promedio de gente destinada a estos oficios alcanza.

Por lo anterior surge la intención de búsquedas de sistemas constructivos, que sean o no tradicionales, respondan con una adaptación a las costumbres y grado de capacitación requerido para poner en las manos de la mayoría de gente la posibilidad de autoconstruir. Por otro lado, sistemas que contribuyan al bienestar ambiental al no tener excesivos costos energéticos ni en su manufactura ni en su abasto.

Uno de los problemas constantes en la elaboración de las viviendas es la falta de una secuencia progresiva en algunos de los componentes que la conforman, si conceptualizamos a la vivienda en su configuración total se determina que está conformada por tres grandes etapas: cimientos, muros, y cubiertas. Las etapas que conforman los cimientos y los muros se han establecido mecanismos adoptados a través de la experimentación o ya bien establecidos por la lógica o en alguna norma que referencie los procesos secuenciales de una vivienda o cualquiera que sea la edificación, es decir en una primera etapa se deben de elaborar los cimientos o bases donde recaerá todo el peso de la edificación, en una segunda etapa se asentaran los muros o cualquier elemento vertical, conformando el 70% ó 80% de la vivienda(Un techo para vivir).

Sin embargo la consolidación total de la vivienda en la mayoría de los casos no se logra principalmente por el factor económico que requiere una erogación económica considerable.

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez los tipos de cubiertas hasta en un 76% son elaboradas con el sistema convencional caracterizados como losa de concreto armado y en mínimos porcentajes lámina de asbesto y teja de barro artesanal, (INEGI 2005), bajo este contexto el indicador apunta a la utilización de la losa de concreto armado como sistema constructivo más utilizado en nuestro medio con un clima cálido sub húmedo Según la clasificación de W. Koeppen (Ayllón, 1996).. No obstante al no tener una alternativa constructiva en relación a las cubiertas la tendencia en la utilización de este sistema constructivo se hace indispensable, Sin embargo este sistema presenta desventajas ante el comportamiento térmico, ya que alcanza una temperatura superficial de 45° C en primavera, así mismo excede los 35° C el aire interior (Castañeda y Argüello, 2005, Cruz, et al, 2006), excediendo los límites superiores de confort térmico (Olgay 1988) Así mismo altos costos en consumo energético, (DIClyT 2008), ya que en su elaboración depende del uso de gran cantidad de materiales tales como: varillas, alambrito, madera para cimbra, grava, arena, en este sentido los costos económicos son elevados lo que favorece a la no consolidación de la vivienda.

Bajo este contexto el uso de un sistema alternativo constructivo para cubierta que genere progresividad desde la concepción de la vivienda, que el proceso de manufactura sea más práctico utilizando material de reúso y que además permita mantener un microclima más favorable al interior de la vivienda logrando un confort² para la habitabilidad

² El **confort térmico** es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 el confort térmico "es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el

aparentemente puede resultar una alternativa viable para tal fin. La solución mediante un sistema constructivo alternativo supone ser un mecanismo autosustentable que eficiente y racionalice la utilización de materia prima, dando uso a materiales considerados como de desecho y consolidando a un sistema constructivo progresivo con ventajas bioclimáticas para su uso en la arquitectura.

Si existiese un mecanismo de construcción con materiales regionales y buenas investigaciones para el uso contemporáneo de estos; las fisionomías de nuestros pueblos tendrían características de menor degradación ecológica³ de los territorios; menor desperdicio de materiales industriales, vegetales y naturales; mayor participación comunitaria; una tipología propia correspondiente a cada lugar, bien acentuada y por lo tanto reconocida por sus habitantes; una mejor adaptación a su tierra e identificación a los territorios; abaratamiento de la vivienda; refuerzo estético en el paisaje tanto en formas como en colores y disposiciones urbanas.

ambiente térmico". Depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.

³ La degradación ecológica puede ser definida como el conjunto de procesos que deterioran o impiden la utilización de un determinado recurso (el agua, el suelo fértil, el paisaje) por parte de la Humanidad. De esta forma los procesos de degradación ambiental son entendidos como procesos socio-económicos en tanto que imposibilitan la adecuada utilización de un recurso determinado.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una propuesta de techo alternativo para vivienda social progresiva, de auto construcción, a partir de componentes prefabricados que posibilite el crecimiento progresivo.

Específicos.

Conocer la situación de la vivienda social en diferentes contextos: Tuxtla Chiapas, México.

Definir los componentes físicos de la vivienda social

Conocer sistemas de techos alternativos para vivienda social aplicados en otros contextos.

Conocer diferentes sistemas constructivos

Evaluar el comportamiento térmico

Evaluar el comportamiento mecánico

Responder a rangos de progresividad

Reducir tiempos de consolidación de la vivienda

Trabajar con residuos sólidos de desecho (Pet)

Hipótesis

El uso de techos alternativos con encapsulado de Pet, en las viviendas progresivas pueden acumular menor temperatura en su interior y que además eficiente el consumo de energía en el proceso de elaboración.

La investigación se basa en generar una propuesta de techos que mejore el desempeño térmico en climas cálidos y que posibilite el auto construcción.

Metodología

La metodología del Análisis del componente se establece sobre una serie de etapas siguientes:

Definición de objetivos y alcance

El análisis de los objetivos marcará el rumbo del proyecto, unificando las necesidades y expectativas de lo que se pretende, el enfoque a quien va dirigido es pilar fundamental del proyecto de investigación, ya que éste es la razón de la elaboración del producto y su incorporación como satisfactor hacia una población donde se busca identificar las necesidades, capacidades y limitaciones, y el uso que harán del mismo.

Desarrollo y análisis teórico

La presente investigación tiene como propósito desarrollar algunos aspectos teóricos-conceptuales con respecto a la Innovación tecnológica. En este sentido, el estudio es de carácter descriptivo por lo cual se realizó una investigación bibliográfica y documental sobre la naturaleza de los sistemas alternativos para cubierta así como la problemática generada en la vivienda

El estudio aborda dos o tres variables. Primero se examina el comportamiento térmico, basados y fundamentados en la teoría de la climatología dinámica. En segundo lugar, se analiza el comportamiento mecánico del sistema para cubierta, por último, se establecen algunas consideraciones del enfoque hacia la sustentabilidad.

Interpretación

El ejercicio comprende en gran medida el aspecto teórico; es un esfuerzo que permitió la formulación de categorías, clasificación y ordenación de elementos empíricos; se realizaron análisis y síntesis, inducción y deducción; donde se obtienen conclusiones y las fórmula como pautas para su verificación práctica.

Así mismo se relaciona los procesos inmediatos con su contexto, confronta el quehacer práctico con los supuestos teóricos que lo inspiran el proceso se sustenta en una fundamentación teórica y filosófica sobre el proceso de conocimiento y sobre la realidad histórica.

Este proceso favoreció la creación de nuevos conocimientos a partir de la experiencia en la experimentación concreta, además permite aportar a la teoría algo que le es propio: explicaciones sobre el cambio en los procesos.

Evaluación e interpretación de los resultados

El análisis de los datos corresponde a la etapa de la investigación en la cual se decide esencialmente, si la hipótesis se acepta (verdadera) o se determina como (falsa) en esta etapa la investigación se dispone con una cantidad de datos organizados obtenidos en las etapas anteriores. Los datos relevantes fueron decididos en el planteamiento del problema, se recabó la información necesaria, y esa información fue valorada, sintetizada y soportada en archivos magnéticos, y documentales los cuales dan certidumbre a la investigación.

Retroalimentación

Este mecanismo es de vital importancia ya que aumenta el valor de algunas reglas y disminuye el valor de otras.



Ilustración 1 Método de investigación general. Adaptada (Castañeda 2007)

1.-

Situación Inicial.

En este capítulo se expone los factores generados a partir del análisis de la vivienda a nivel Latinoamérica, México y a nivel local, contextualizando las condiciones de abordaje en el tema, logrando tener un panorama de la magnitud del problema generado en este rubro.

La demanda de vivienda se ha tratado de solucionar por medio de la ocupación "irregular" del suelo en las periferias urbanas. En ese sentido, es "irregular" porque las transacciones realizadas en la compraventa de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana; los costos de esa urbanización recaen sobre los colonos. Sin embargo, también para las autoridades es un costo debido a que los asentamientos "irregulares" han surgido en suelos no aptos para la vivienda, por ejemplo: barrancas, cañadas, lomeríos, suelo fangoso, etcétera. El llamado problema habitacional involucra las condiciones precarias de habitación de una población: hacinamiento, ausencia de servicios urbanos básicos⁴, viviendas deterioradas y construidas con materiales poco duraderos. (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social)

De acuerdo con la (ONU 2005) mil millones de pobladores urbanos tienen problemas relacionados con la vivienda. La mayoría vive en asentamientos irregulares en países en desarrollo.

De acuerdo a la sociedad civil la causante es la globalización y sus efectos negativos en la vida de los pobres. Estas desigualdades "de ingreso y oportunidad dentro de los países, han conducido al incremento en la cantidad de personas sin vivienda adecuada y segura.

⁴ Los rubros considerados son servicios de agua y drenaje, nivel educativo de los adultos y asistencia escolar de los menores, electricidad, vivienda, acceso a la salud, así como el mobiliario y equipamientos del hogar.

Los derechos humanos que poseen las personas y las comunidades a la vivienda, el agua y el saneamiento siguen erosionándose a medida que el proceso de privatización se profundiza y acelera".⁵

2.1.1. La vivienda en América Latina

Los procesos de globalización vinculados con el espacio de las ciudades aparecen por dos cuestiones, por un lado el atraso y la pobreza urbana y por el otro los grandes proyectos de modernización, esto es el incremento de las disparidades ya existentes, que coinciden con la polarización o segmentación social del territorio (revista de urbanismo nº14, junio 2006 issn 0717-5051).

Bajo este contexto en América Latina y el Caribe tienen una de las tasas de urbanización más altas del mundo y las Naciones Unidas prevé que en 2020 el porcentaje de su población que habitarán en zonas urbanas superará el de los países desarrollados, convirtiéndose en la región urbanizada con casi el 80% de sus 600 millones de habitantes viviendo en ciudades. (World Urbanization prospects – The 1994 revisión, ONU, 1995)

De los aproximadamente 127 millones de hogares en América Latina en el año 2000, 20 millones viven hacinados compartiendo viviendas con otros hogares y 30 millones habitan viviendas que no disponen de las condiciones sanitarias adecuadas, no proveen protección ambiental

⁵ Es más fácil suministrar servicios de agua y saneamiento cuando las personas viven más concentradas en el espacio. También se facilita el acceso a salud, educación y otros servicios sociales y culturales. Sin embargo, a medida que las urbes crecen, aumenta el costo de satisfacer las necesidades básicas y se intensifica la presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales. (Banco mundial, 2007). La idea de globalización en la determinación de la existencia de una ciudad dual, es decir, mientras amplias zonas de esta se encuentran vinculadas informacionalmente con las redes internacionales, otras permanecen en un esquema de pobreza. Sin embargo, la minoría de las clases altas y media se desarrollan frente a extensos sectores marginales, incluso en las principales ciudades.

apropiada, y están construidas con materiales ligeros y sin seguridad de tenencia.⁶ CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1990)

2.1.2. La vivienda en México

En México, durante el vigésimo primer Encuentro Nacional de Vivienda 2007, se apuntó que la demanda de vivienda de 2007 a 2012 será de 4 millones de viviendas, cifra que si se suma a los 2 millones 100 mil familias que hoy requieren habitación independiente, arroja una demanda de 6 millones de viviendas en los próximos seis años, las tendencias para los próximos 25 años apuntan a 650 mil nuevos hogares por año en promedio.

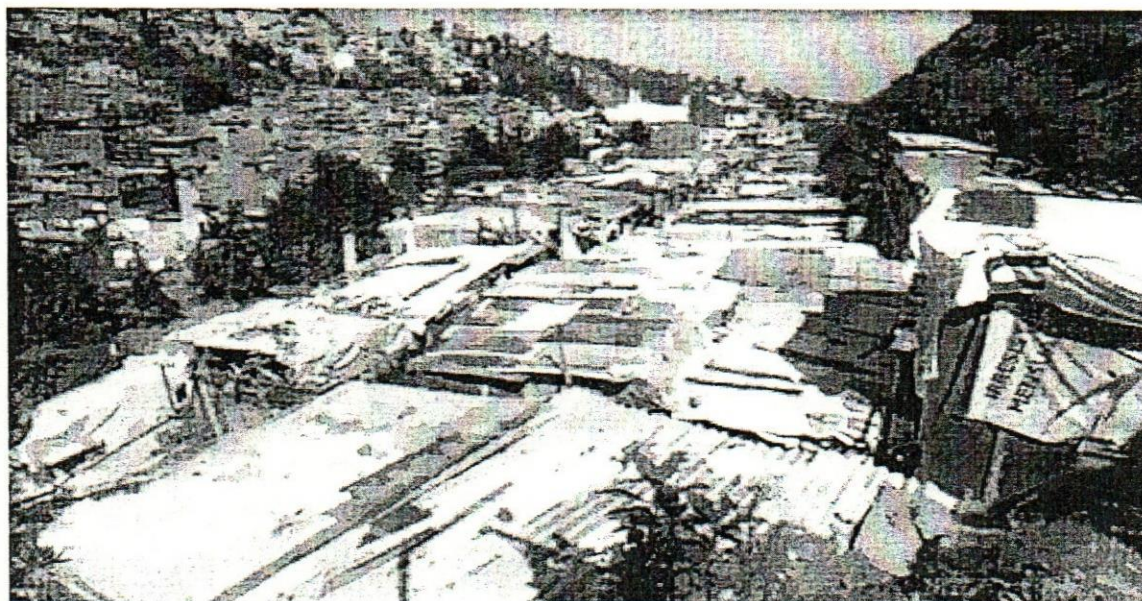


Ilustración 2 Viviendas precarias en hornos la presa, delegación Álvaro Obregón ciudad de México

⁶ La pobreza es un fenómeno muy complejo y que tiene muchas dimensiones, pues no sólo afecta a la reducción del bienestar individual o colectivo, medido a través de la privación para comprar bienes o servicios, sino que incide en la capacidad de las personas para satisfacer sus necesidades más básicas, tales como el acceso a la vivienda, la salud, la educación, al agua potable, la electricidad y un largo etcétera. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1990)

Cada año alrededor de 120 mil hogares se ven obligados a ocupar el suelo de forma irregular el 60% de las viviendas urbanas tienen origen irregular y el número de familias asentadas irregularmente en el país es de tres millones de lotes; dos millones a asentamientos irregulares en terrenos ejidales y un millón a otros.

Las acciones de vivienda en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz y Puebla, (Ilustración 2) donde se concentran las comunidades indígenas y rurales más pobres del país.⁷

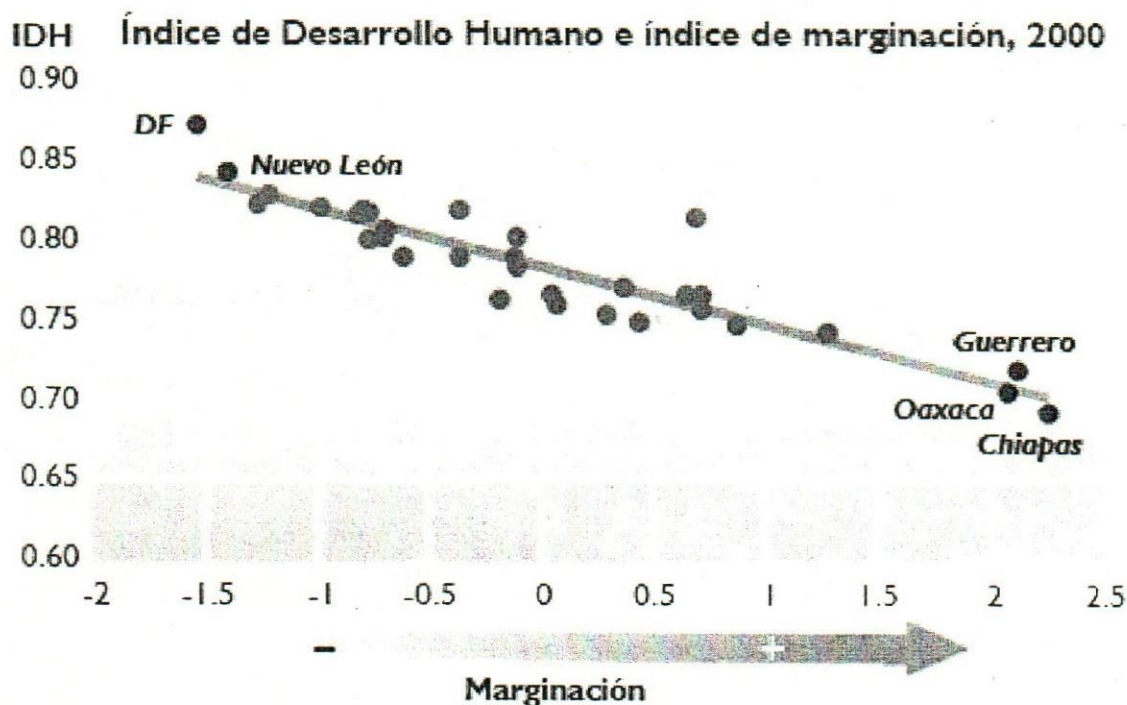


Ilustración 3 IDH Índice de marginación para el año 2000

⁷ El índice de marginación (IM) permite medir diferencias entre las entidades federativas y municipios de acuerdo a las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, ingresos monetarios insuficientes y viviendas inadecuadas, principalmente. (Conapo. Índice de Desarrollo Humano 2000. México. 2001).

No obstante la precariedad de las viviendas se manifiesta en todos los sentidos las condiciones de pobreza y marginación conllevan a una vida poco privilegiada para un gran sector de la población en el cual la inhabitabilidad permite condiciones de inseguridad por los sistemas constructivos en donde estas edificaciones están configuradas. Aun cuando la vivienda es un satisfactor básico y se define como un espacio de uso familiar y un bien de consumo elemental para la justicia social, no todos los mexicanos cuentan con ella. Como cualquier otro derecho, es obligación del estado garantizar para todos sus habitantes contar con ella. En contraparte, reconoce a través del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 2000), que la vivienda es un bien escaso y de alto costo, dado el costo de los terrenos, de la mano de obra y de los materiales de construcción. Asimismo, esta misma institución reconoce a través de sus propias encuestas que las viviendas no cumplen con las condiciones necesarias y sus informes nos pretenden hacer creer que atiende con grandes esfuerzos el gran rezago de vivienda que existe. Los programas de vivienda son limitados, sólo están destinados para sectores de la población que tienen seguridad en el empleo. Que se ubican cerca de los corredores industriales que se han planeado construir o se están desarrollando. Existen sólo en el ámbito urbano y a pesar de ello no les interesa cubrir todos los requerimientos en forma directa, sino a través de otorgar a las empresas inmobiliarias ganancias por su construcción, de tal forma que los trabajadores no sólo son explotados a partir de la ganancias que obtiene el patrón a través de su trabajo, sino también a partir de las cuotas que les cobran para poder hacerse de su vivienda, aun cuando en lo sucesivo sea víctima de los recortes del personal o de los paros técnicos y puedan perder sus viviendas por tal motivo como actualmente está ocurriendo en varios estados del país.

En el ámbito rural, la situación es aún peor ya que la Vivienda se obtiene a partir de la autoconstrucción irregular con recursos propios, la necesidad de contar con ella ha sustituido la responsabilidad de los gobiernos en los diferentes niveles de garantizar la vivienda como un derecho, los únicos programas que existen son parciales como es el caso del programa de la sustitución de los pisos de tierra y de material para techos.

Los rezagos en vivienda, son muchos, no sólo porque su adquisición no está al alcance de las familias que reciban menos de salarios mínimos. Es decir que quedan excluidas todas las familias que perciben menos ingresos, las familias de los desempleados y de los que no tienen seguridad laboral. El otro problema es la falta de infraestructura municipal para dar atención a las viviendas de zonas conurbadas. Se sabe que, las viviendas con que cuentan los mexicanos, no cumplen con las condiciones necesarias. Por ejemplo: sólo el 83% de las viviendas en el Distrito Federal cuentan con techo de concreto, paredes de ladrillo y piso de mosaico o de madera, mientras que en Mexicali sólo el 30.7% de la viviendas tienen esas características. Sobresale el hecho, de que las ciudades en las que menos del 65% de las viviendas tienen menor calidad en los materiales de construcción están distribuidas en las ciudades fronterizas del país, como en el sur y sureste en las ciudades de Oaxaca, Acapulco y Villahermosa. (INEGI 2005) Con respecto a la amplitud de la vivienda se consideró que cumplía esta característica cuando por cada 5 habitantes de la vivienda existen dos cuartos. La ciudad mejor calificada fue la ciudad de Chihuahua, para cumplir con el criterio de amplitud de la vivienda ya que el 63% de las casas cumplía con esta condición, la peor clasificada es la ciudad de Acapulco, donde sólo el 26.7% cumplió con el criterio de amplitud. El tercer indicador es la disponibilidad de algunos servicios municipales agua, drenaje y luz eléctrica. Nuevamente de las 39 ciudades evaluadas, Acapulco fue la ciudad más mal calificada, ya que sólo el

45.9% de las casas contaban con estos servicios municipales y la ciudad de Aguascalientes fue la única de las 39 ciudades que tuvo más del 90% de las casas con estos servicios, el 91.4%.⁸ Cuantificación de las características físicas de la vivienda urbana en México

2.1.3. La vivienda en Chiapas

Para el estado de Chiapas, la entidad con mayor porcentaje de población en pobreza de patrimonio, donde un alto porcentaje de sus habitantes se encuentran en esta situación, se pretenden implementar acciones de mejoramiento habitacional a fin de beneficiar a familias de las comunidades más marginadas de la entidad.

En la revisión realizada por expertos de las Naciones Unidas a principios de 2008, que sugería analizar los asentamientos precarios en relación con su entorno, se determinó tomar como unidad de análisis a la vivienda y su carencia en servicios básicos y materiales no durables.



Ilustración 4 Vivienda precaria al norte oriente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas

⁸ Otro elemento necesario para los espacios habitacionales son los servicios municipales básicos (agua, energía eléctrica y drenaje), infraestructura que todavía está lejos de abastecer a la totalidad de los hogares del país. (Armando García de León Loza).

En este contexto, las viviendas precarias son consideradas en función de los materiales ligeros, naturales o precarios en techos y paredes, además del piso de tierra.

En hacinamiento se consideran las viviendas con tres o más ocupantes por cuarto y, en disponibilidad de servicios, se toma en cuenta la carencia de agua de la red pública dentro del ámbito de la vivienda, así como la ausencia de drenaje conectado a la red pública o a fosa séptica.

En relación con el hacinamiento, en 2005 las entidades con el mayor porcentaje de ocupantes en un dormitorio fueron: Chiapas, 41.1%; Guerrero, 37.1% y Oaxaca con 34.7 por ciento. Por mencionar a los estados con problemas de pobreza y marginación.

De acuerdo con la información del Censo 2005, se observa que las proporciones más altas de viviendas sin agua de la red pública se localizaron en Guerrero (con 35.1%); Oaxaca (28.5%) y Chiapas (28%).

En el 2005, de las viviendas que disponían de drenaje: 69.3% estaban conectadas a la red pública, 15.5% a una fosa séptica y casi el 2% desaguaban en una barranca, grieta, río, lago o mar. Las proporciones más altas de viviendas con este tipo de drenaje fueron: Guerrero (6.1 %), Veracruz (4.6%), Michoacán de Ocampo (4.2%), Chiapas (3.8%), Morelos (3.4%), Puebla (3.0%) y Tabasco (2.7%) (INEGI CONTEO DE VIVIENDA 2005)



Ilustración 5 Porcentaje de viviendas sin drenaje y sin agua de la red pública, 2005

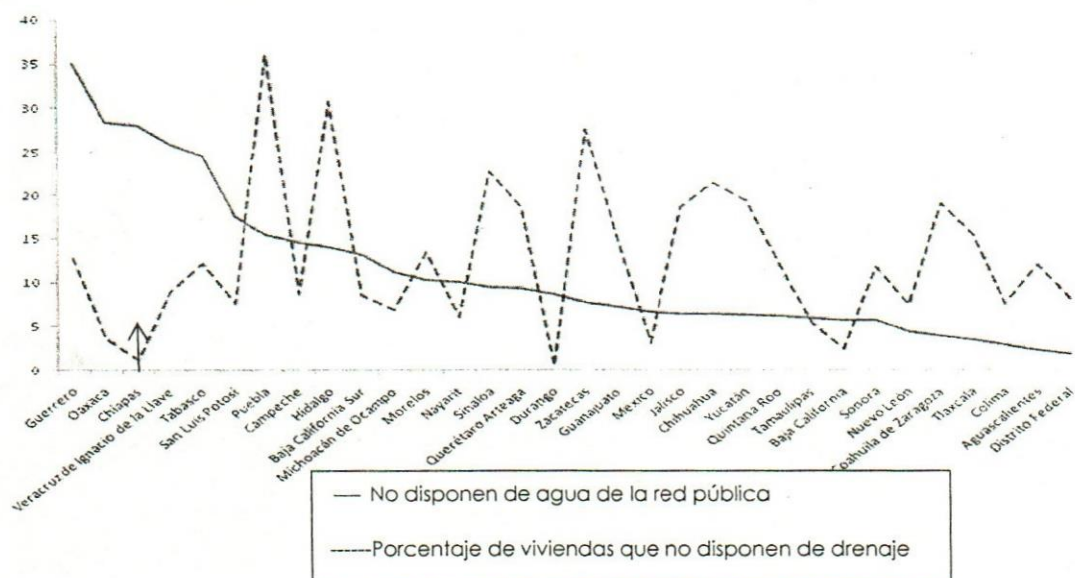


Ilustración 6 Porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje

Es loable la voluntad de los organismos encargados de llevar a cabo estas acciones, pero la pregunta es ¿en verdad estas viviendas proporcionan los requerimientos básicos de habitabilidad? En muchas ocasiones detrás de una solución esta el factor económico en la que difícilmente una edificación diseñada desde un escritorio no se apega al contexto natural de la región ocasionando problemas en sus componentes que lejos de solucionar el problema generan patologías que a la larga repercute en la salud de los habitantes. Aunado a esto con la introducción de materiales industrializados generan diferenciación social la cual transforma abruptamente los sistemas constructivos acordes al lugar por lo que frecuentemente se generan costos que en la mayoría de los casos son inaccesibles a los sectores.

1.1.4.- Conclusión parcial

De ninguna forma el derecho a la vivienda⁹ debe estar subordinado al derecho al empleo. El acceso a programas de vivienda no debe estar sujeto a la seguridad del empleo. Ni al compromiso de cuotas fijas, si no hay fuentes de empleo seguro, ni salarios mínimos que sean suficientes. Los programas de vivienda no deben estar sujetos a las reglas de operación de las empresas inmobiliarias. De ninguna manera el gobierno debe deshacerse de la responsabilidad de garantizar este derecho para los habitantes del ámbito rural y del urbano. Sin embargo, se debe reivindicar el cumplimiento de este derecho frente a todos los niveles de gobierno, sin mediación de las empresas inmobiliarias y reivindicar la implementación de programas de vivienda popular.

⁹ Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. la ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo. (adicionado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 07 de febrero de 1983. el decreto dice que es reforma) (Art. 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos)

1.1.5.- Situación de la vivienda en Tuxtla Gutiérrez Chiapas

Todas las sociedades enfrentan en mayor o menor grado problemas de desempleo, fragmentación social y pobreza persistente, y Tuxtla Gutiérrez no es la excepción, Los núcleos de población asentados en las colonias marginadas del medio urbano y rural del municipio han sido atendidas por las políticas públicas de los tres niveles de gobierno, no obstante, el surgimiento casi a diario de nuevas colonias plantea un reto a la administración municipal para darles acceso al mercado de trabajo y a un mayor nivel de bienestar económico, educativo, social, deportivo y cultural. La Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Salud y el sistema Desarrollo Integral de la Familia municipal brindan atención integral a la comunidad, mediante el diseño y operación de campañas y brigadas orientadas a atender a los grupos y sectores más vulnerables de la población. En el municipio la oferta de servicios asistenciales y de apoyo al desarrollo social, a pesar de cubrir gran parte de las demandas de la población en los asentamientos precarios, necesitan reforzarse ya que estos van en constante incremento por la migración de personas y familias hacia la capital del estado, que vienen en busca de mejores oportunidades.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción planteados para el municipio de Tuxtla Gutiérrez de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Tuxtla Gutiérrez 2008-2010 son los siguientes:

- Reducir la insalubridad en hogares tuxtlecos en condiciones de pobreza.
- Se mejorarán los espacios habitacionales en las colonias pobres.
- Integrar un programa de mejoramiento progresivo de la vivienda en colonias pobres.

-Implementar la campaña de difusión del programa para la reducción de la insalubridad en hogares.

-Atender los requerimientos a través de módulos de atención.

-Fomentar y estimular la construcción de casas-habitación progresivas.

No obstante el crecimiento de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez hoy se caracteriza por los asentamientos irregulares, los grandes conjuntos habitacionales alejados del núcleo urbano, el "crecimiento hormiga" en las zonas aledañas a la mancha urbana y en menor medida el reciclamiento y la re densificación, (Ilustración 7).

Por falta de oportunidades un sin número de hogares se asientan cada año en forma precaria. Los asentamientos irregulares tienden a ubicarse en los espacios que no reconoce el mercado inmobiliario, generalmente lugares poco aptos, de alto riesgo o de alto valor ambiental.

Los asentamientos irregulares son una realidad en la periferia de Tuxtla Gutiérrez estos se integran a la mancha urbana en un proceso gradual de

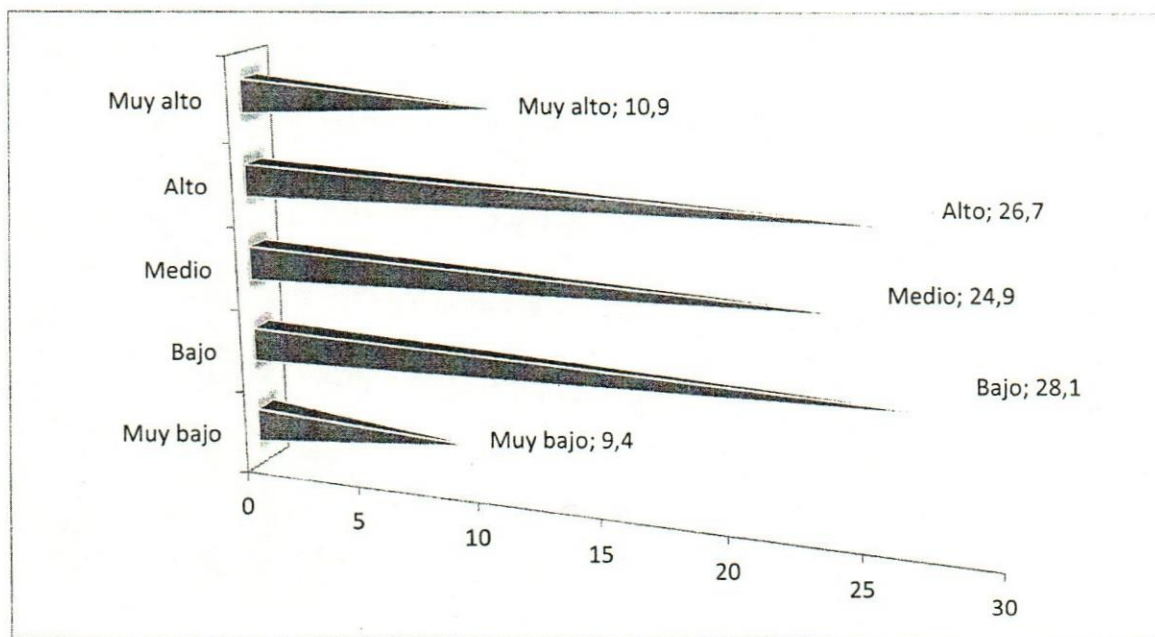


Ilustración 7 Porcentaje de población por grado de marginación para Tuxtla Gutierrez

consolidación que típicamente tiene una duración de 20 años (SEDESOL 2004–2006). La situación de insalubridad prevalece en estos asentamientos y afecta seriamente las condiciones de vida de la población. La urbanización en suelo poco apto además cuesta 2 o 3 veces más al municipio, y por la falta de accesibilidad los costos de la edificación pueden aumentar hasta en un 50%. (SEDESOL 2004–2006) Por otra parte, en la búsqueda de suelo de bajo costo y de menores cargas regulatorias los desarrollos de vivienda tienden a localizarse cada vez más lejos de los núcleos urbanos, imponiendo fuertes externalidades a los beneficiarios de estos proyectos.

1.1.6.-Conclusión parcial

Los retos territoriales que enfrenta el país son importantes y urgentes de atender. Inciden en el bienestar social, la calidad de vida, el desarrollo económico, y la sustentabilidad ambiental. Enfrentar estos retos requiere de diagnósticos y pronósticos correctos, de la definición de estrategias acertadas, socialmente justas, y de una instrumentación, ejecución y seguimiento efectivos, en procesos debidamente coordinados y concertados. Se consideramos que la concertación con la academia, los centros de investigación, y la coordinación con los tres órdenes de gobierno, son indispensables, en la atención equitativa y eficaz de los retos y oportunidades de desarrollo regional y urbano en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, por lo que se deberían plantear políticas que se deriven del reconocimiento de la realidad estatal donde se involucre la investigación como medio para el conocimiento de la situación actual de la realidad.

1.2.-Situación final

En la actualidad, la conciencia de que es necesario preservar y mantener el medio ambiente se refleja prácticamente en todos los ámbitos de trabajo. La colaboración establecida entre las poblaciones y los gobiernos, la comunidad científica y el sector privado están generando nuevos conocimientos y medidas concretas para solucionar los problemas ambientales globales.

El sistema económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica es insostenible.¹⁰ Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría. Por esto se tiene la idea de que se tiene que ir a un desarrollo real, que permita la mejora de las condiciones de vida, que sea compatible con una explotación racional del planeta y que cuide el ambiente, es el llamado desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable puede ser definido como "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades. Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, 1987.

La sustentabilidad, se construye sobre los subtemas del capital natural, la degradación del capital natural, las soluciones, los compromisos y cómo es que los individuos importan. G. Tyler Myller, 2007.

¹⁰ En la Unión Europea se elaboró en 1992 el V Programa de acción de la Comunidad en medio ambiente con el título de "Hacia un desarrollo sostenible". En este programa se decía "No podemos esperar... y no podemos equivocarnos", el medio ambiente depende de nuestras acciones colectivas y estará condicionado por las medidas que tomemos hoy. El V Programa reconoce que "el camino hacia el desarrollo sostenible será largo. Su objetivo es producir un cambio en los comportamientos y tendencias en toda la Comunidad, en los Estados miembros, en el mundo empresarial y en los ciudadanos de a pie".

La sostenibilidad es la habilidad de diversos sistemas de la tierra, incluyendo las economías y los sistemas culturales, de sobrevivir y adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes.

Bajo este contexto y con el propósito de buscar propuestas alternativas que garantice la habitabilidad a través de una estrategia planteada, con base a un análisis en relación al entorno de la vivienda, en el presente trabajo se pretende que es prioritario encontrar nuevos modelos y procedimientos constructivos que generen beneficios de acuerdo con la situación actual caracterizadas por las condiciones precarias en relación a los componentes de una vivienda, permitiendo una adaptación al medio y que sea garante de seguridad para el habitante privilegiando un patrimonio, así como estar dentro del ámbito del desarrollo sostenible el cual se divide conceptualmente en tres partes: ambiental, económica y social.

Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica.

Deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varios tipos, incluidas las ecológicas. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente y la capacidad para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación, en el presente trabajo se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana.

1.2.1.- Componentes de la vivienda.

La Organización Mundial de la Salud (OMS 2000) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS 2000) expresan que la vivienda es el ente facilitador del cumplimiento de un conjunto de funciones específicas para el individuo y /o la familia: *proteger de las inclemencias del clima; garantizar la seguridad y protección; facilitar el descanso; permitir el empleo de los sentidos para el ejercicio de las manifestaciones culturales; implementar el almacenamiento; procesamiento y consumo de los alimentos; suministrar los recursos de la higiene personal, doméstica y el saneamiento; favorecer la convalecencia de los enfermos; la atención de los ancianos y personas*¹¹

Con base en lo anterior el aspecto que se considera para su análisis se ubica dentro de la estructura de la vivienda, enfatizando en los techos, como elemento complementario el cual ocupa un papel fundamental en la configuración de la vivienda en donde este último en una solución generalizada el cual presenta problemas básicos de aislamiento térmico incluso tiene repercusiones negativas en la salud del usuario. Así mismo el costo del techo tiene mucha importancia en el costo global de la vivienda aproximadamente el 20 – 30%.¹²

¹¹ La vivienda se centra en una casa, pero ella es más que una estructura física al incorporar en el concepto el uso que da el residente a esa casa. Dada la multiplicidad de funciones que la vivienda debe asumir, los espacios interiores suelen compartimentarse al objeto de compatibilizar estructura y función. A los espacios desagregados para el cumplimiento de actividades específicas se les denominan espacios funcionales en la vivienda. Así se cuenta con dormitorios, cocina, baño, sala de estar, etc. Estos espacios suelen contar con el mobiliario y equipamiento necesario para el desarrollo de sus funciones.

¹² De tal forma que conseguir el techo es conseguir la vivienda el resto se puede hacer poco a poco y con técnicas provisionales las cuales se transforman continuamente hasta obtener un alojamiento definitivo. Así mismo también se considera que la solución del techo está relacionada directamente con la cultura del lugar y con la forma de vida esta necesita ser aceptada. En este sentido también se consideran las distintas zonas climáticas, así como los microclimas requieren soluciones de techos específicos o con capacidad de adaptación.

1.6.2.- Caracterización del componente alternativo

Los elementos constructivos desarrollados tienen la calidad técnica suficiente para su aplicación en cubiertas de viviendas. La importancia e implementación de esta tecnología es que se requiere de la recolección de pet tal cual se encuentra sin hacer ninguna modificación en su estructura físicas caracterizadas como botellas y en general en la descontaminación del ambiente. La elaboración de elementos constructivos con residuos de Pet tiene un costo que favorece al usuario en relación a otros elementos constructivos tradicionales, pues si bien la materia prima principal (plásticos) es un residuo, en donde solo hay que recogerla. El costo de producción por metro cuadrado del sistema con PET es un 50 % menor que la losa de concreto armado sistema convencional utilizado en el medio.

El ahorro se verifica en que se puede construir el techo por partes además que proporciona una aislación térmica de -4°C (Cabrera 2008) con respecto a la losa de concreto armado, además de que genera menos desperdicios en su elaboración debido a que se prevén las cantidades de materiales que serán utilizados y que son más livianos. La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. No es necesaria infraestructura de gran envergadura para producir el material.

Esta tecnología con plásticos reciclados y mortero cemento arena con forma de arco rebajado es una alternativa posible para la construcción de techos para viviendas, reduce la cantidad de un residuo que actualmente se acumula o entierra, produciendo contaminación y desaprovechando un recurso, los elementos constructivos desarrollados son más ecológicos, más livianos, y ofrecen aislación térmica que otros tradicionales como (el

techo de concreto armado); con una resistencia mecánica suficiente para su aplicación en la construcción de techos de entrepiso y de azotea.

Por su bajo costo y tecnología simple son aptos para vivienda social. Generan fuente de trabajo para personas de escasos recursos, tanto en la etapa de recolección de la materia prima como en la de elaboración de los elementos.

2.-

**LA CONSTRUCCION Y EL
MEDIO NATURAL**

En este capítulo se plantea una descripción bibliográfica así como análisis propio sobre conceptos teóricos de diferentes enfoques de tecnologías alternativas así como una recopilación documental sobre el desarrollo de tecnologías alternativas para cubiertas, bajo el principio de la modalidad de bóvedas para la vivienda que permite identificar el estado del arte en la materia. Proporcionando un panorama amplio para la aplicación práctica en el ámbito del diseño arquitectónico.

Conceptos como Arquitectura Verde, Arquitectura Sostenible, Arquitectura Bioclimática, Arquitectura Ecológica, Arquitectura Pasiva, Arquitectura Solar (Pasiva y Activa) Edificación de Elevada Eficiencia Energética, Urbanismo Sostenible, Ecociudades Permaculturales, Bioconstrucción están relacionados en mayor o menor medida con el compromiso existente entre Arquitectura y Medio Ambiente. Aunque en algunos casos estos términos podrían entenderse como sinónimos, en realidad, definen un registro muy amplio que abarca desde la preocupación por la composición de los materiales hasta proyectos alternativos de organización socioeconómica. Todas estas acepciones se encuentran bajo un mismo denominador común: "la reducción del impacto ambiental provocado por la construcción, ofreciendo importantes ventajas medioambientales y socioeconómicas". (Revista Informavit 2011)

La preocupación por el medioambiente ha sido la causa de la aparición de una nueva generación de arquitectos y diseñadores con nuevas visiones y estrategias enfocadas a la creación de edificios sostenibles, de manera que se establezca una relación más estrecha y respetuosa entre el hombre y la naturaleza. Las pautas en las que se apoya la Arquitectura Sostenible son el resultado de combinar el ingenio y la eficacia en el diseño de alta tecnología con materiales de construcción naturales o reciclados y utilizando como fuente de energía, las energías alternativas, buscando la

mayor eficiencia energética en los edificios sin olvidar la viabilidad dentro de la política de mercado.

Aunque resulta comercialmente factible la construcción de viviendas con un alto nivel de confort y calidad de vida, además de la utilización de tecnologías basadas en energías renovables, este tipo de arquitectura se ha visto criticada especialmente por promotores de carácter público y privado, al alegar que la incorporación de unos parámetros ambientales implica un elevado costo de los materiales y por tanto de los edificios.

La arquitectura está cada vez más comprometida con los problemas ambientales. Un arquitecto y/o diseñador ya no centra exclusivamente su atención en la construcción de la obra, si no que busca diseñar edificios que requieran el menor uso posible de energía "no renovable", que produzcan la menor contaminación posible, así como el menor volumen de residuos, y que resulten más cómodos, económicos, saludables y seguros para las personas que vivan o trabajen en ellos. Debido a la cada vez mayor preocupación ambiental, es necesario que existan ciertas tendencias sociales, como puede ser la Arquitectura Sostenible, a solicitar soluciones rápidas y claras para abordar esta problemática adoptando una medida universal eliminando o minimizando los problemas con los que se encuentra la Arquitectura Sostenible. El reto de los arquitectos está en llevar en las próximas décadas este tipo de arquitectura más allá del negocio de la construcción sofisticada, venciendo los "desaires" de los promotores públicos y una serie de circunstancias que han impedido un correcto desarrollo de este tipo de arquitectura que tiene como único objetivo lograr un marco conceptual potente y global a través del respecto con el medio ambiente además de delimitar unos indicadores sostenibles y eficientes políticas de actuación.

2.1.- Materiales alternativos

Pueden ser naturales o artificiales, pueden provenir del reciclaje o no. La tierra, la madera, restos vegetales son materiales naturales. Dentro de los materiales reciclados, los mismos pueden venir de desechos domésticos latas, papel, plásticos, etc., industriales, incluso de la industria de la construcción.

Algunos han sido empleados durante mucho tiempo, y existe una vasta experiencia en su uso, es el caso de la tierra, que si bien se ha perdido mucha cultura de cómo construir con ella, aún subsiste del bagaje cultural referente a su empleo en la construcción.

Otros no han sido empleados o existe muy poca experiencia en su uso. Aun así todos ellos son alternativas válidas al uso de los llamados materiales tradicionales.

Todos en mayor o menor medida reúnen, características que los hacen ventajosos al momento de elegirlos.

Ya sea por reciclables, biodegradable o que no necesiten mucha o nada de energía en su producción, que tengan características ventajosas, que sean más económicos o que no requieran mano de obra especializada en su uso.

2.2.- Tecnologías alternativas

La aplicación al proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material.

2.3.- Definición de tecnología alternativa

Son una fuente capaz de sustituir los cánones o estereotipos socialmente establecidos, cuando producen la ruptura general del equilibrio, tanto social como ambiental. Surgen con base en las necesidades sociales, van desde el ahorro de energía por ende, el ahorro en cuestión monetaria pero, de fondo hay mucho más, la elevación de la calidad de vida, la consecución de un lugar donde vivir que, además, sea adecuado, autosustentable, económico y por simple lógica, conseguir la conservación del planeta y del medio ambiente.

Se puede afirmar que los paradigmas dominantes son el centro de mayor atracción y en el caso de las urbes son predominantes como un símbolo que delimita progreso, es por ello que se crea la necesidad social de seguir la tendencia mayoritaria a pesar que los estereotipos no siempre son la mejor opción. Una tecnología razonada, provocará para la sociedad y para el ambiente mejorías. Hoy día, la tecnología alternativa no se reduce a un campo disciplinar específico.(Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas 1985).

Eso le permite, inclusive, la conexión interdisciplinar para en proyectos que satisfagan las necesidades del ser humano.¹³

"La relación del ser humano con el ambiente siempre ha sido Contradictoria. Por un lado, destruyendo para sobrevivir; por otro, reproduciendo o garantizando la reproducción de seres vivos, también con el propósito de vivir mejor" (Tommasino; 1998)

¹³ Es indispensable recordar que el ser humano no es un agente externo del propio planeta, es y forma parte del planeta. Esta última afirmación nos permite decir que ambos, planeta y humano, son mutuamente referidos por lo que se deber pensar cómo proteger su propia especie y su hábitat. Esperanza García López DCCD – Departamento de Procesos y Diseño
http://www.foroenergia.uam.mx/2009/MESAS_01/MESA_6/TECNOLOGIAS_ALTERNATIVAS.pdf

2.4.- Tecnología utópica

Idea que ha recibido muchos nombres. Algunos hablan de tecnología alternativa, tecnología blanda o utópica. También se encuentra dentro de la literatura específica referencias a tecnología intermedia, tecnología apropiada y otros. Los seguidores de tecnología alternativa se centran en la necesidad de desarrollar tecnologías que hagan un uso mínimo de aquellos recursos no renovables que no contaminen el medio ambiente o que no supongan un peligro para la salud de la comunidad y, en general, que causen las menores interferencias posibles con relación a los ciclos ecológicos naturales. Una tecnología tal debería basarse en un sentido de cooperación, y no en la dominación o de las competencias entre el hambre y la miseria. La razón de utilizar el calificativo "utópico" aplicado a este tipo de tecnología proviene de Dickson: "Toda discusión acerca de la tecnología alternativa ha de ser necesariamente utópica, en el sentido de la frase de Karl Mannheim según la cual sería incongruente con el estado actual de la realidad dentro del cual ocurre". Lo utópico no se aplica porque las modificaciones que se sugieren, en cuanto al uso de instrumentos y máquinas sean impracticables, imposibles de llevar a la práctica, sino que su introducción en una escala importante sería prácticamente imposible dentro de la actual estructura de la sociedad. Es decir, que la tecnología alternativa aparece hoy como utópica, dado que para su imposición habría que modificar muchos de los modos de funcionamiento sobre los que se apoya nuestra sociedad actual.

Se trata de una tecnología que hace satisfactorio el trabajo desarrollado dentro de ella, que puede ser controlado, tanto por los productores como por la comunidad que utilizará sus productos, que conserva los recursos naturales que produce ligeros daños y que produce ligeros daños en el medioambiente. Busca funcionar más efectivamente en los niveles más

bajos de la sociedad Que la gente más pobre pueda utilizarla. Esta basada principalmente en principios del tipo ecológico y social, en vez de basarse sobre principios de rendimiento económico. Permite la evolución de comunidades pequeñas y descentralizadas. Necesita cantidades relativamente pequeñas de recursos.¹⁴

¹⁴ En tal sentido, la tecnología utópica constituye un marco que trata de eliminar la alienación y la explotación del individuo y la dominación del medio ambiente por las actividades del hombre.

2.5.- Estado del arte

El presente informe gráfico contiene los resultados encontrados en el tema de la construcción de diferentes tipos de bóvedas. El problema se abordó partiendo en el tema la construcción de techos con formas de bóvedas, tipos de materiales y su aplicación en las diferentes edificaciones y en diferentes contextos.

La propuesta inicial incluyó una revisión y análisis de la literatura indexada internacional publicada y difundida a través de la Internet así como literatura bibliográfica. La información fue analizada desde la perspectiva constructiva tradicional, pero sometiéndola posteriormente a la revisión de algunos referentes de los sistemas tradicionales y su funcionamiento en su contexto que se involucraron en diferentes fases del estudio.

La razón para focalizar la atención sobre los sistemas constructivos alternativos para techos en forma de bóveda está dada por la situación de su funcionamiento térmico, mecánico incorporando materiales alternativos no convencionales.

El abordaje que ha tenido los sistemas constructivos alternativos por parte de las disciplinas de la construcción representa precisamente la una transición en la construcción; ello implica que al acercarse al conocimiento recopilado del tópico, encontremos lógicas diversas, en algunas ocasiones contradictorias y con resultados válidos según la metodología utilizada.

El tópico implica la inclusión de diversas formas o procedimientos con materiales diversos pero siguiendo el mismo principio el de una bóveda.

2.5.1.- Módulo abovedado autoportante de madera.

Aportes tecnológicos del CEVE Centro Experimental de la Vivienda Económica. Este sistema consiste en la prefabricación de un módulo de madera con refuerzos tanto longitudinales como transversales. Su forma autoportantes aseguran la buena capacidad de la estructura a resistir cargas verticales, aunque este prototipo no es el caso para ser utilizada de entepiso, sin embargo por los claros que adquiere es utilizada para un tipo de vivienda con dimensiones determinadas, además que por su proceso de fabricación con elementos industrializados genera consumo de energía, así mismo en nuestro contexto elevarían los costos. Algunas ventajas presentadas por el sistema, el peso estructural es relativamente bajo, en comparación de la losa tradicional de concreto armado por lo que para trasportar el elemento es necesario de por lo menos cuatro personas, (Ilustración 04) La fabricación de los moldes y de los módulos es muy sencilla y requiere de poco tiempo, agilizando así la velocidad de construcción y favoreciendo la autoconstrucción.

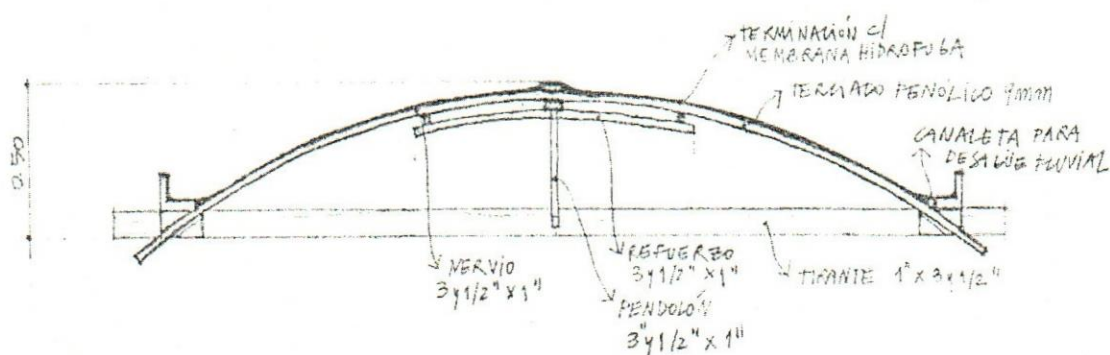


Ilustración 8 Viga arco reforzada de madera 1" x 4".

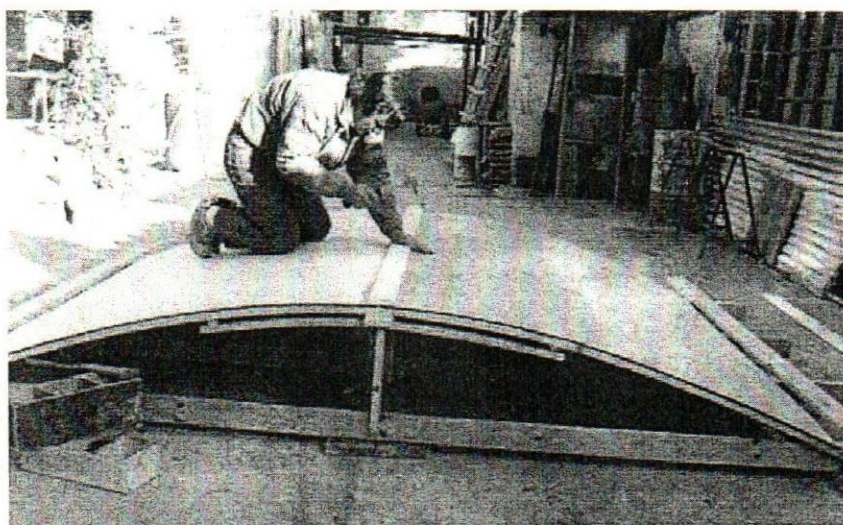


Ilustración 9 Colocación mediante encolado y clavado del recubrimiento de terciado fenólico de 9 mm



Ilustración 100 Terminación superficial con aislamiento hidrófugo mediante membrana asfáltica con aluminio.

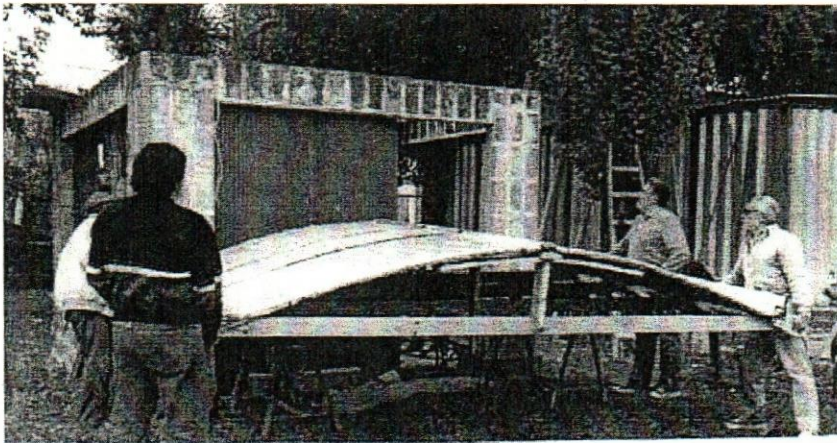


Ilustración 11 Traslado del módulo completo para ser montado.

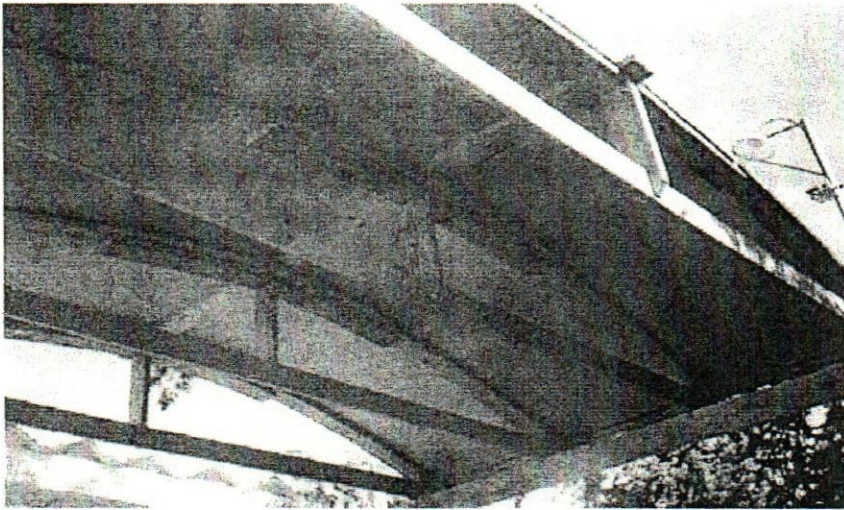


Ilustración 11 Vista inferior del módulo montado.

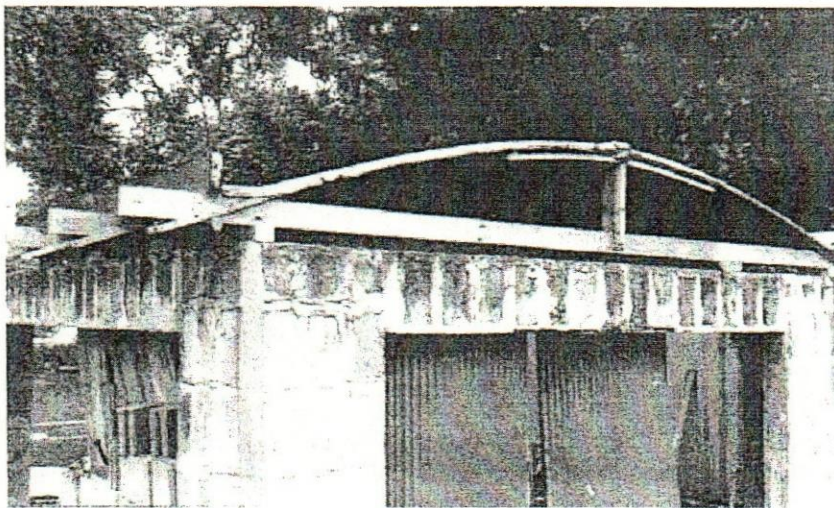


Ilustración 1312 Prototipo experimental en la estación de ensayo de CEVE.

2.5.2.- Módulo abovedado auto portante de madera con vigas arco reforzadas

La característica del sistema denota complejidad para lo que se busca en estos casos, en la elaboración de este sistema se tendrían que implementar mecanismos que minimizaran en su elaboración el aspecto técnico y los costos económicos para que la propuesta logre su objetivo y que, en la mayoría de los casos sea auto construible. La condición de este sistema demuestra que utiliza materiales previamente tratados, por mano de obra calificada, lo que permite el incremento en consumo de energía. Así mismo se debe ubicar los contextos para implementar el sistema constructivo.

Está cubierta o estructura parte de una sección del arco, condición que permite una resistencia ante las cargas. Las vigas permiten mayor resistencia a la superficie plana que conforma el techo, No obstante en este ejercicio experimental no se demuestra los materiales que se deberán utilizar en la parte superior para completar el sistema.

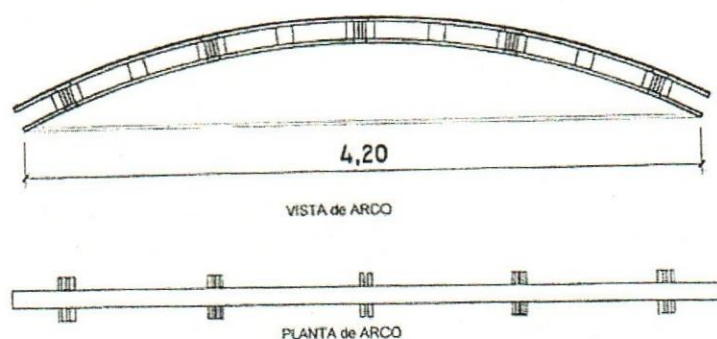


Ilustración 134 Vistas frontal y superior del componente "Viga Arco" (2 tablas arqueadas de 1" x 4" con dispositivos para vinculación de vigas "T").

SOLUCIONES MIXTAS
BOVEDA ARMADA

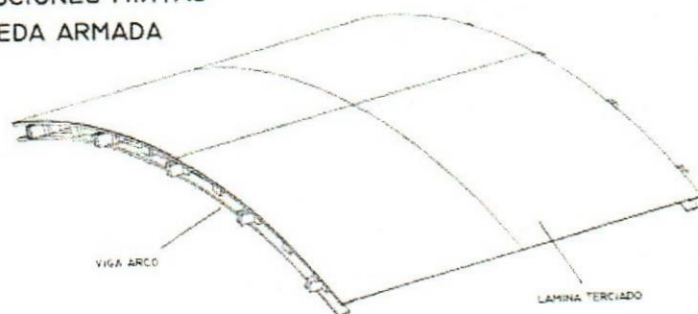


Ilustración 145 Vista superior del conjunto de vigas y cubierta.



Ilustración 156 Etapa de fabricación de las vigas arco.

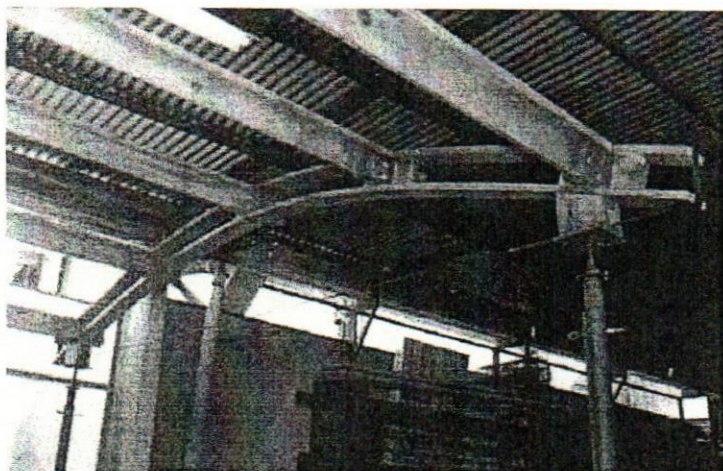


Ilustración 167 Conjunto estructural de vigas arco.

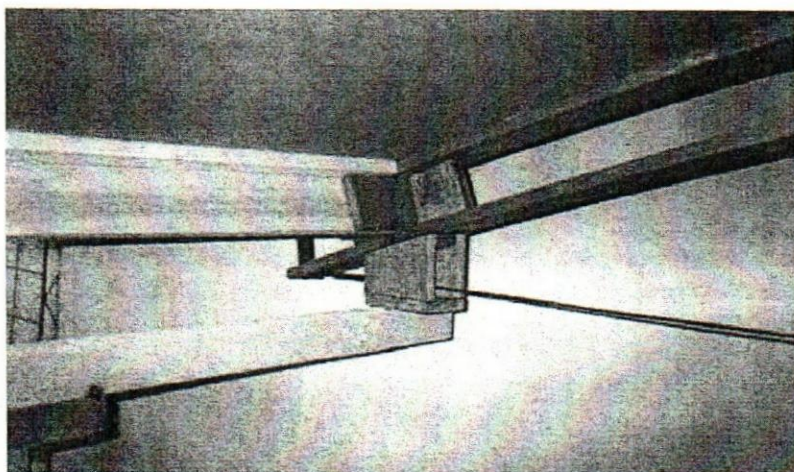


Ilustración 18 Detalle del nudo de encastre entre las vigas arco, la viga "T" y el tensor metálico.

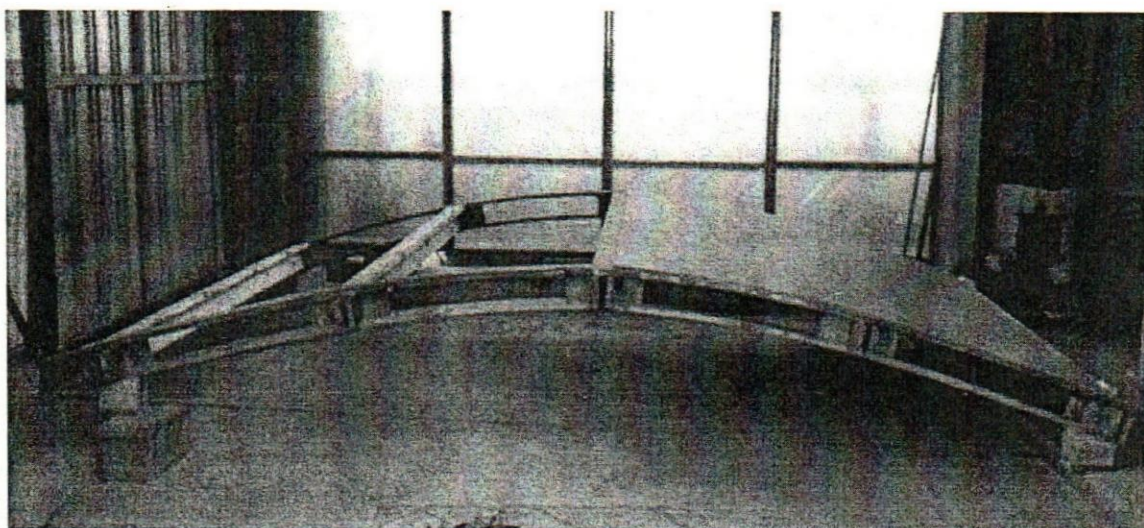


Ilustración 19 Vista superior de simulación del montaje en taller del CEVE, en etapa de finalización de cierre superior con lámina de aglomerado de 8 mm de espesor.

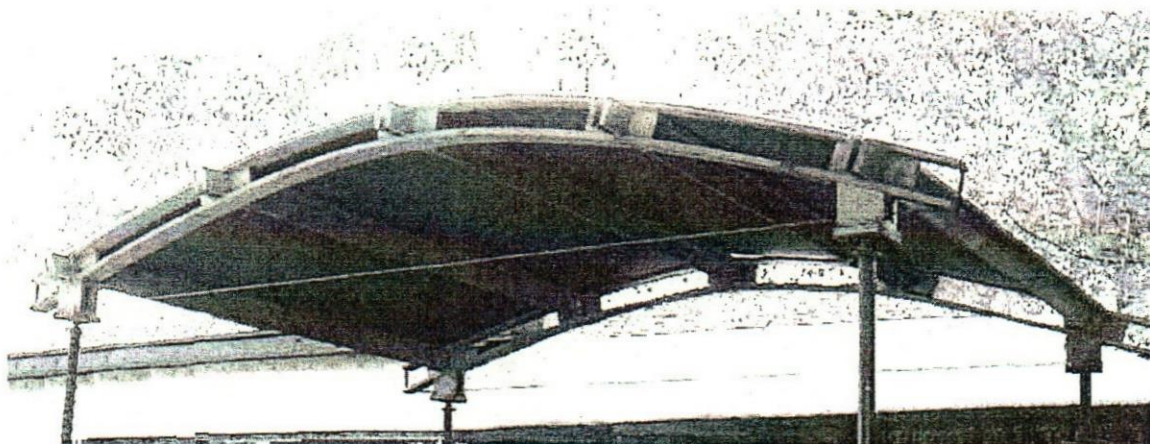


Ilustración 170 Vista inferior del techo completo en la estación de ensayo.

2.5.3.- Bóveda de suelo estabilizado

Este tipo de cubierta puede construirse con ladrillos de suelo estabilizado o barro cocido y se conforma sobre un molde de madera en forma de bóveda que tiene el ancho del local (puede emplearse en luces de 2.400 a 4.200 mm, con incrementos de 300 mm) y 1.200 mm de fondo. Los ladrillos se colocan a mata junta y el espacio entre ellos se rellena con morteros 1: 2: 3. Una vez concluido el primer arco de un metro de ancho, se retiran las cuñas bajando el molde unos 100 mm. Éste se desplaza un metro y se eleva para realizar el próximo arco, y así sucesivamente hasta el final. Esta variante de cubierta no lleva acero en la bóveda, pero sí en los cerramientos, que son de hormigón armado, fundido *in situ* con resistencia de 150 kg/cm² y 4 refuerzos de aceros de 10 mm y estribos de 4 mm espaciados a 150 mm. Los transversales son reforzados longitudinalmente con aceros de 12 mm, los cuales sirven de tensores que impiden que las bóvedas se abran, y se colocan aproximadamente cada 3,00 m. El buen funcionamiento de la cubierta dependerá, en primer término, del arco de la bóveda donde se recomienda la catenaria, que evita las tracciones, y

también de los tensores y la cimentación donde no pueden producirse asentamientos diferenciales de importancia. En zonas sísmicas, pueden emplearse las bóvedas, pero con cerámica armada convenientemente. Sobre las bóvedas se coloca un mortero de 10 mm de espesor y luego se emplea una variante de impermeabilización, en este caso asfáltica, protegida con gravilla. La directriz de cada bóveda responde a la solución geométrica adoptada en el proyecto y ha de cumplirse rigurosamente en la ejecución de las obras, atendiendo a la ubicación o al replanteo de cada punto de coordenadas Z-Y, como se plantea en las especificaciones técnicas. El buen funcionamiento de la cubierta dependerá, en primer término, del arco de la bóveda donde se recomienda la catenaria, que evita las tracciones, y también de los tensores y la cimentación donde no pueden producirse asentamientos diferenciales de importancia.

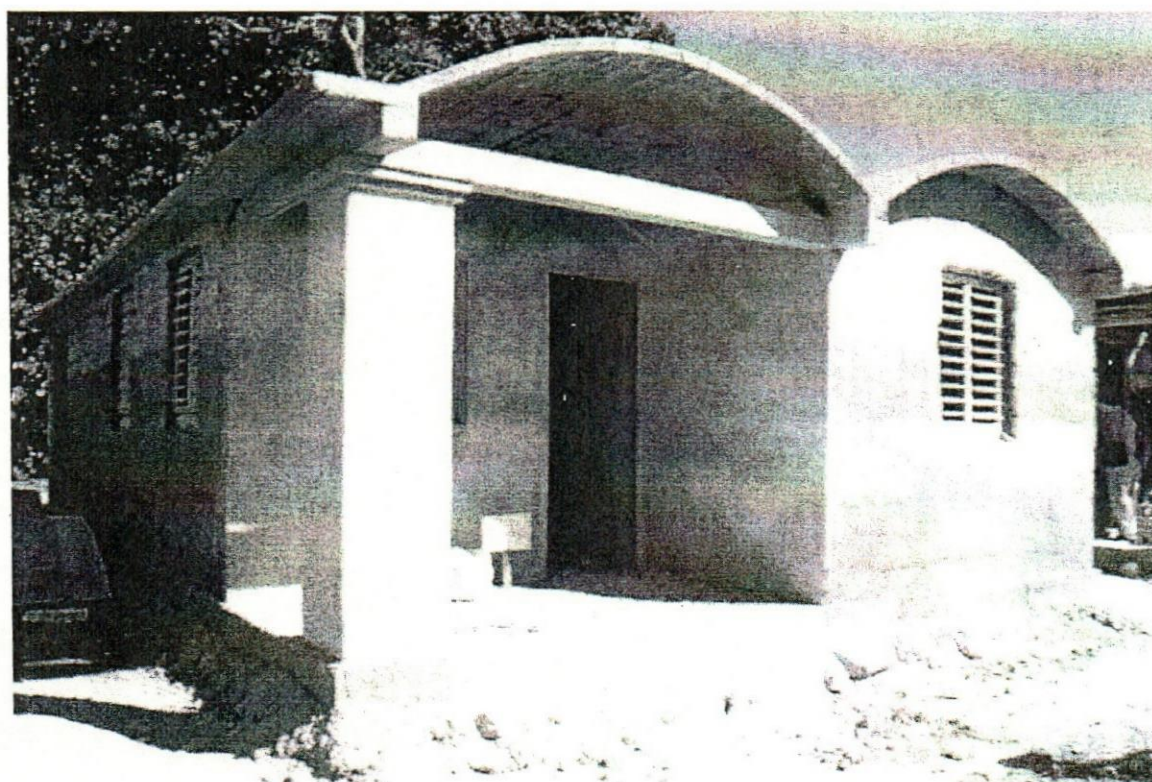


Ilustración 21 Configuración del sistema



Ilustración 182 Proceso constructivo, elaboración del sistema

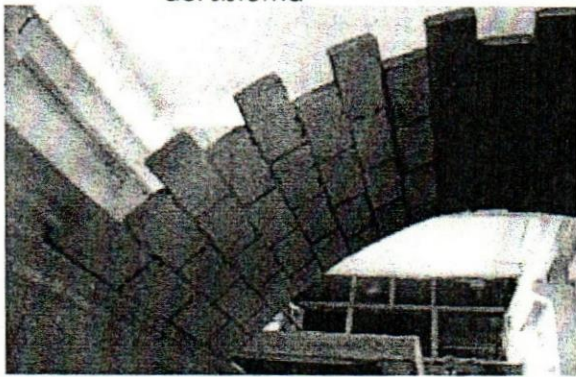


Ilustración 193 Detalle constructivo



Ilustración 204 Detalle constructivo



Ilustración 215 **Vista interior del sistema, detalle**
de viga sobre columna o apoyo



Ilustración 226 Interior de una vivienda

2.5.4.- Bóveda catalana

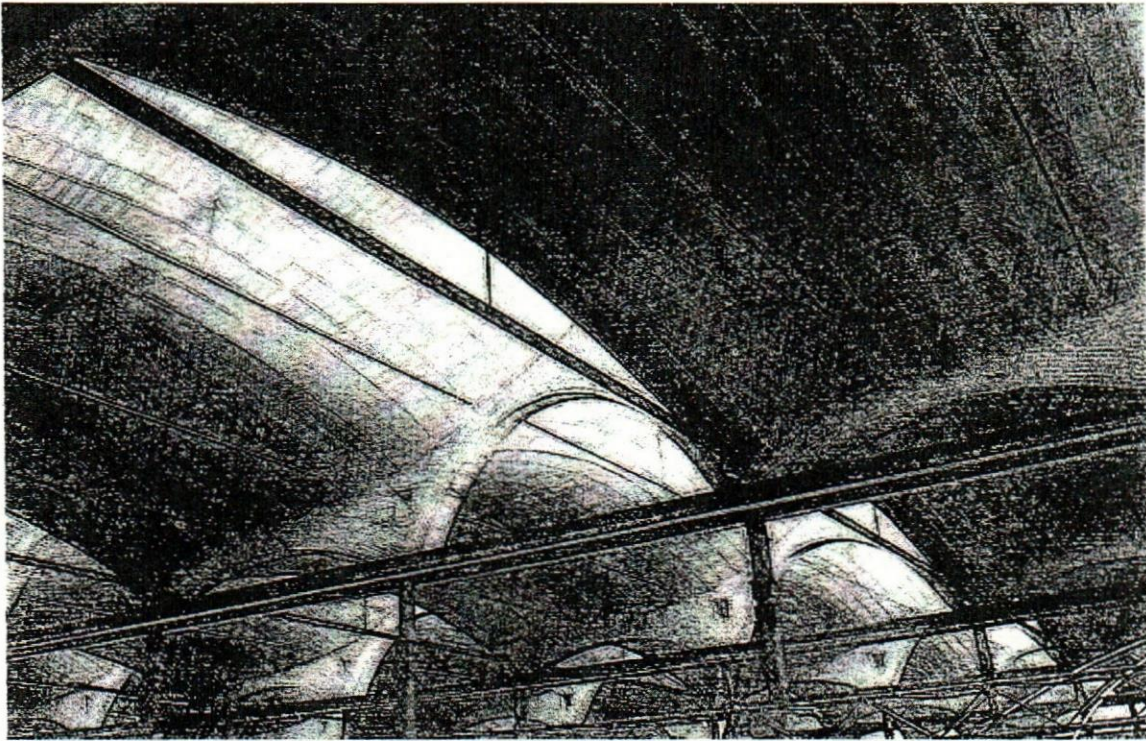


Ilustración 27 Bóveda catalana

Este tipo de bóvedas se componen de una manera tradicional, o sea, a compresión en la mayor parte de su masa, por lo que no sólo resuelve el problema en una situación de escasez de hierro, sino que proporciona cierta seguridad ante la posibilidad de que el cemento sea de escasa resistencia. Esto sitúa esta técnica en un marco apropiado para su aplicación en la vivienda de bajo costo. Esta misma técnica tabicada puede ser empleada para diversos elementos constructivos. Pueden hacerse de dos modos: con una superficie continua en toda la bóveda, o con nervaduras.

2.5.5.- Bóveda ladrillo armado

"La solución de las bóvedas de barro armado parte del concepto de imaginar una bóveda de cañón corrido partida por la mitad longitudinalmente por una generatriz, a la que se llamara "clave" y los dos lados, o brazos resultantes, se descompondrán a su vez, en cortes por sus directrices, como pequeñas rebanadas a las que se les llamara "dovelas".

Las dovelas se fabrican en el suelo

sobre un molde dejando provisiones para unir las entre si una vez montadas sobre los muros, se unirán todos los elementos finalmente con una capa de hormigón logrando así, una bóveda cilíndrica monolítica."

Las dovelas se conforman de varias piezas de ladrillos pareados (unidos entre si por una junta de hormigón de unos 4cm.), un alma de acero formado por una varilla de 3/8", así como trózales de alambre recocido de tres hilos" La técnica consiste en realizar semibóvedas de tabique de barro y de cemento arena, o cerámico, combinados con acero de refuerzo.



Ilustración 28 Bóvedas de ladrillo armado Carlos González Lobo viviendas de bajo costo



Ilustración 23 Bóvedas de ladrillo armado Carlos González Lobo viviendas de bajo costo



Ilustración 240 Moldes para la elaboración del sistema

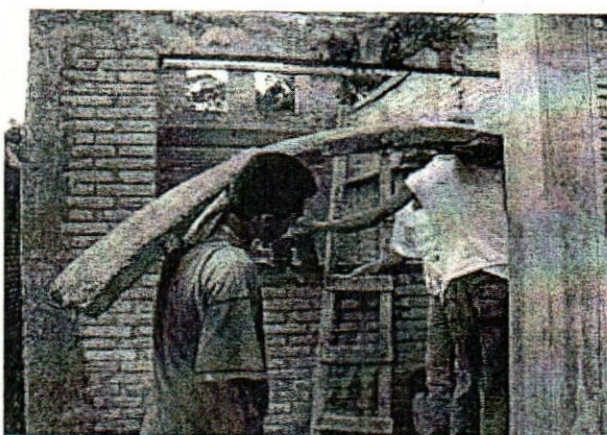


Ilustración 251 Transporte y acarreos del sistema

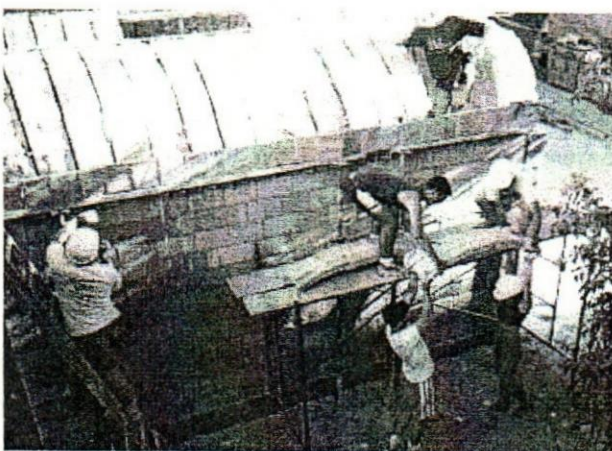


Ilustración 262 montaje del sistema, detalle de pretil
perimetral

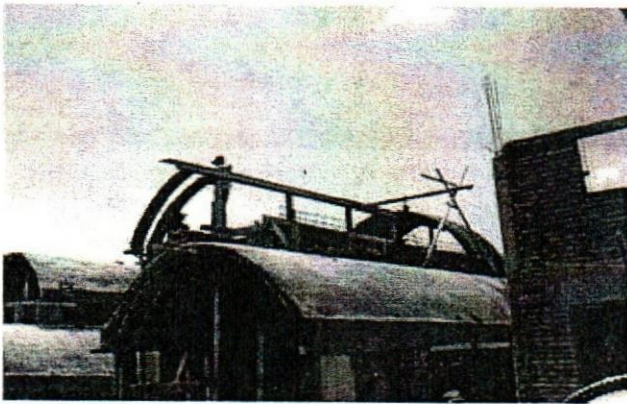


Ilustración 273 Configuración del sistema y principio de colocación de los módulos en la parte superior de la imagen, elaboración de cadena armada en la parte central del sistema



Ilustración 284 Detalle de muro perimetral y cadena donde se asienta el sistema

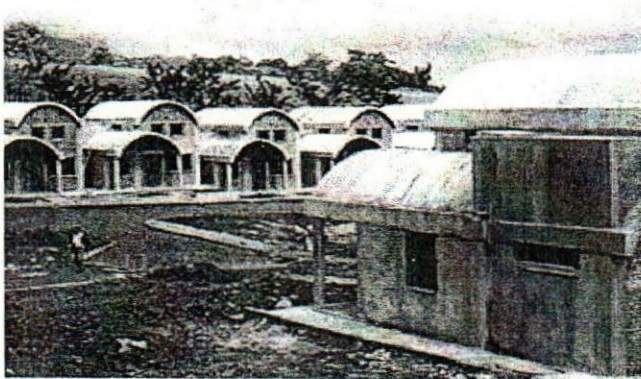


Ilustración 295 Configuración de las viviendas, con el sistema alternativo para techos

2.5.6.- Sistema “hego” con módulos de bóveda carpanel de ferrocemento para techumbres

El sistema se basa en el aprovechamiento del ferrocemento trabajando a compresión en una bóveda de arco carpanel (dos centros). Este arco carpanel es una curva continua inscrita en un rectángulo de entre 0,63 y 1,20 m de base y de entre 0,20 y 0,30 m de altura. El espesor de la bóveda es de entre 2 y 2,5 cm de mortero de cemento. El ancho de la bóveda determina su peso y éste se define en función de su manejabilidad. Si las bóvedas se van a trabajar individualmente su peso ha de fluctuar entre 20 y 30 kg, y si existe la opción de manejarse en parejas puede alcanzar hasta 45 kg de peso por bóveda (el peso de una bóveda se calcula multiplicando su volumen de concreto por el peso volumétrico del concreto).

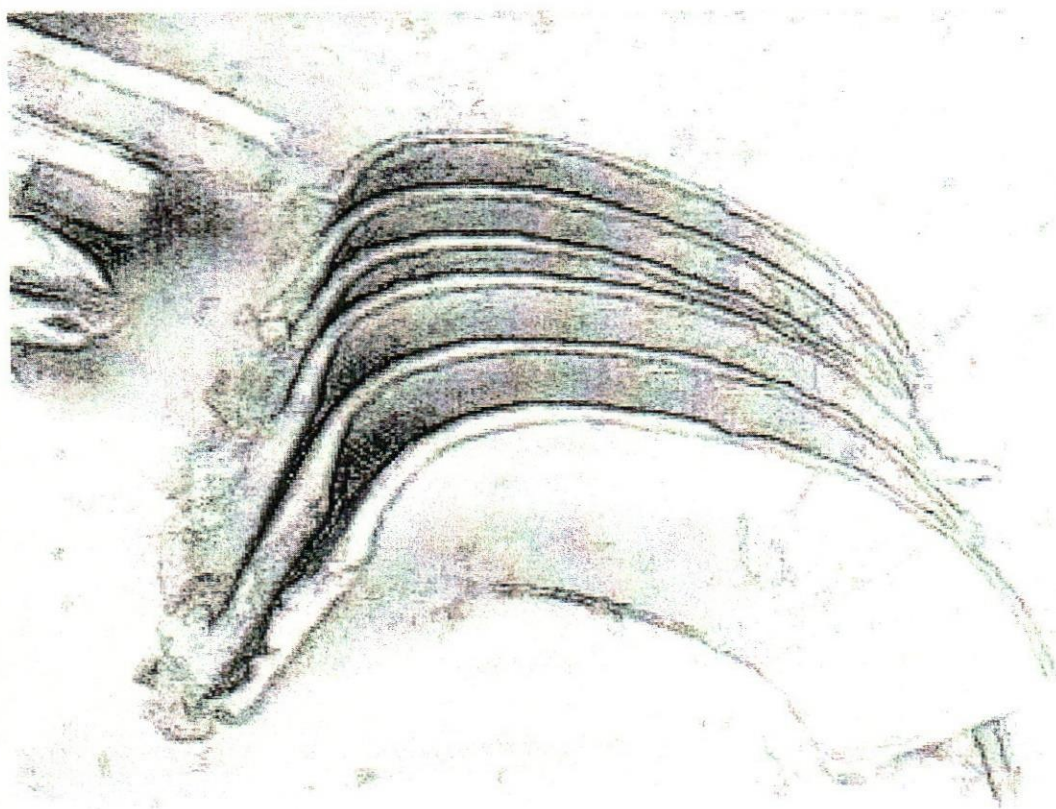


Ilustración 306 bóveda carpanel de ferrocemento para techumbres.



Ilustración 327 Suministro, instalación y apuntalamiento de viguetas (pretensadas, de madera o *filler block*).



Ilustración 3833 Montaje y nivelación de bóvedas, que incluye el enlace de malla en las uniones de las bóvedas.

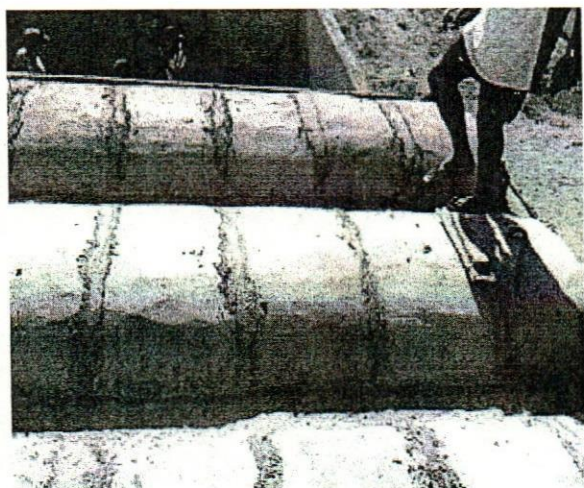


Ilustración 3934 Juntas entre módulos del arco carpanel

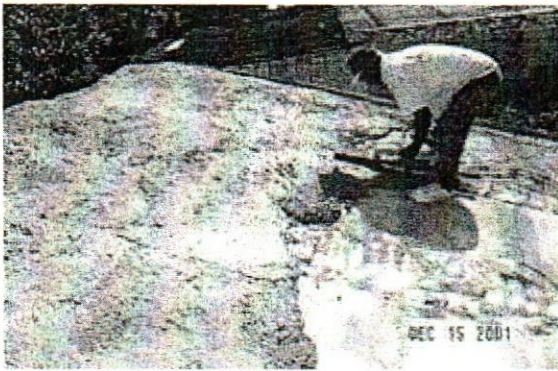


Ilustración 40 Suministro y colocación de PET hasta alcanzar el nivel superior de las bóvedas.



Ilustración 351 Vista interior del sistema



Ilustración 362 configuración total de la bóveda Carpanel

5.6.- Investigaciones relacionadas en la elaboración de techos alternativos.

En México como en varios países los techos han sido investigados como una alternativa destinada a la vivienda en general principalmente por su bajo costo y por su utilización como desecho de otras actividades económicas.

Al mismo tiempo el crecimiento constante de la población y el aumento de las necesidades de vivienda han creado la necesidad de experimentar en el área de las cubiertas ejemplo de ello son las siguientes investigaciones que se presentan.

5.7.- Los plásticos reciclados

Es conocido en nuestro país y en el mundo el déficit habitacional existente para las mayorías de escasos recursos de Latinoamérica. El mismo constituye un problema grave por su incidencia en el deterioro de la calidad de vida (hacinamiento, promiscuidad, violencia).

Por otra parte, existen cantidades importantes de materiales, de bajo costo o nulo por ser residuos: entre otros, los plásticos procedentes de envases descartables de bebidas, y de los envoltorios de alimentos.

Estos materiales, que no son bio-degradables, actualmente son enviados a predios de enterramiento sanitario municipal, o quemados en basurales clandestinos, generando graves problemas de contaminación ambiental. Sólo un pequeño porcentaje de los mismos es reciclado.

En esta investigación se propone una nueva alternativa tecnológica para la producción de la vivienda de interés social, más económica y más ecológica que otros sistemas constructivos tradicionales. Se basa en un reciclado integral de los plásticos mencionados, para la fabricación de

elementos constructivos, triturados y mezclados con cemento Portland, en reemplazo de los áridos de un hormigón tradicional.¹⁵

Esta tecnología posibilita la autoconstrucción, lo cual es importante para las mayorías de escasos recursos de nuestra Latinoamérica.

La nueva tecnología que se describe en este trabajo pone en manos del mismo auto-constructor la fabricación de los mampuestos y placas que utilizará para levantar su casa, por utilizar sencillos procedimientos, por no requerir maquinarias caras, por no necesitar terreno de donde extraer materia prima, ni grandes instalaciones para procesarla.

Además, puede ser producida por mujeres, a causa del bajo peso de los elementos constructivos, lo cual es importante en diversas comunidades donde muchas veces la auto-construcción está en manos de mujeres jefas de familia.

Se trata pues, de una tecnología "limpia y limpiadora", "apropiada y apropiable", posibilitadora de la auto-construcción, y generadora de nuevas fuentes de trabajo, tanto para hombres como para mujeres.

5.8.- Proyecto de investigación Casas con PET

Una investigación del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca, propone construir casas con nuevos materiales y sistemas alternativos que garanticen su uso en viviendas que, además de mostrar mayor resistencia a los sismos, sean confortables y de bajo costo.

¹⁵ El creciente deterioro del Medio Ambiente a causa de la contaminación producida por desperdicios y residuos desechables, hizo que el equipo de investigadores de ese centro, comenzara a desarrollar nuevos materiales de construcción más económicos, de fabricación simple a cargo de pequeñas empresas comunitarias, y cooperativas de los propios usuarios, con maquinarias y herramientas de bajo costo, mano de obra intensiva, escaso uso de capital, fácil difusión y simple aprendizaje para su fabricación y aplicación Centro Experimental de la Vivienda Económica - CEVE, Instituto de Investigación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la República Argentina - CONICET

Aparte del diseño y nuevos materiales para la construcción de casas, esta alternativa tecnológica se complementa con un estudio de resistencia sísmica de las viviendas, el cual se hará por medio de un software especializado que determine el comportamiento de las estructuras ante la acción del fenómeno natural.

La propuesta del Instituto Politécnico Nacional (IPN) es una combinación de materiales enfocados a la tecnología de construcción. Uno de ellos es de carácter estructural, y se trata del ferrocemento, material usado desde la década de los 40, similar al concreto pero compuesto por mallas metálicas y matriz de mortero empleado en la formación de muros o losas ligeras. El segundo, es el plástico de las botellas Polímero de Tereftalato (PET), que aísla tanto térmica como acústicamente las construcciones.

Con ambos materiales se forma un sistema de paneles tipo sándwich con los que se construirán muros y techos de viviendas

La idea es aportar una técnica de bajo costo que permita a las familias que habitan viviendas precarias en zonas urbanas y rurales en Oaxaca una opción factible que mejore las condiciones de sus casas hechas con láminas metálicas, madera y plásticos que no ofrecen seguridad ante la acción de fenómenos naturales, como lo sismos frecuentes en el estado.

La propuesta politécnica también tiene el objetivo de hacer componentes constructivos ligeros y resistentes que permitan la construcción de muros autoportantes (elementos que son capaces de soportar cargas sin sufrir ningún daño) y losas de bajo peso que constituyan un sistema estructural sin el empleo de columnas que tengan un buen comportamiento ante la acción de los sismos en la zona del pacífico mexicano.

El espesor delgado de las construcciones con ferrocemento no ofrece que este material tenga buenas propiedades térmicas. De allí que la investigación postula mejorar la propiedad de este componente con el uso de materiales de nulo costo, como son las botellas de PET.

Esa alternativa tecnológica puede ser implementada por los propios habitantes de la casa con asesoría técnica, y además tiene la ventaja de que la vivienda pueda ampliarse de acuerdo a la capacidad económica de los usuarios.¹⁶

5.8.1.- Pared de invernadero construida con garrafones para agua desecho de purificadoras como alternativa de reutilización.

El problema de los desechos sólidos generado por el consumo humano, requiere de alternativas creativas para la disminución de estos o la utilización en elementos que sean utilizados como materia prima. Una de esas alternativas fue generada en la Granja Didáctica La Tierra conjuntamente con alumnos de la Preparatoria Lázaro Cárdenas de la Universidad Autónoma de Puebla a través de un programa titulado educación pertinente. El trabajo que se comparte es la construcción de muros de un invernadero utilizando como materia prima, garrafones de agua desechados en una purificadora, así mismo se calcularon los costos de construcción comparándolos con la construcción convencional.

Se obtuvo que con 23 garrafones se construyó un murete de 80 cm de alto por 2.95 de largo.

¹⁶ En estos momentos nos encontramos en la caracterización del material desarrollado para determinar sus propiedades mecánicas y térmicas. Se continuará con la evaluación del comportamiento sísmico sobre modelos de vivienda generados en la computadora, y hasta el momento ha dado buenos resultados", dijo el investigador Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca

La técnica de construcción con garrafones de agua implica un ahorro por construcción con mano de obra del 43.76 % y con autoconstrucción de 88.83 %, incluyendo los beneficios ambientales por reutilización de un desecho, eliminación de desecho en rellenos sanitarios aumentando la vida útil y socialmente permite una alternativa para aquellos que cuentan con recursos limitados para construir su casa. El sistema de construcción con garrafones de agua se recomienda ser usado para muros divisorios y muros de relleno, no es recomendado para muros de carga.¹⁷

2.9.-Conclusión parcial

El problema en la demanda de vivienda, lejos de solucionarse se incrementa, lo que requerirá a corto y mediano plazo, programas masivos de construcción de viviendas. Existe potencialmente el riesgo de una demanda fuerte de soluciones alternativas para el techo. En el caso de la vivienda para personas de escasos recursos, en donde la construcción se realiza por etapas, el techo representa uno de los rubros de mayor costo, que totaliza alrededor del 30% del costo de la obra bruta (la vivienda sin terminaciones). Un monto alto dentro de este total lo representa la madera de uso estructural.

Por ello una investigación en este campo, va dirigida a un problema que afecta a gran cantidad de personas que necesitan vivienda, y cubre aspectos de información y propuestas para profesionales, docentes y

¹⁷ El sistema de construcción con garrafones de agua ha sido compartido a estudiantes de ingeniería civil y arquitectura de la universidad oriente y la Universidad Autónoma de Puebla, teniendo ya listas de espera para los diversos talleres que implican este sistema y otros de bioconstrucción, asimismo se ha incrementado el número de voluntarios en la granja didáctica La Tierra para el 2008 Boca del Río, Veracruz, México/ Mayo 2008

principalmente asume solidariamente la búsqueda de soluciones a problemas urgentes que se dan en el campo social.¹⁸

Conviene estar conscientes de que existe una cierta falta de precisión. No existen fórmulas prefabricadas, de las que se puedan disponer para el diseño puramente mecánico de la tecnología alternativa.

¹⁸ "No tengo dudas de que es posible dar una nueva direccional desarrollo tecnológico, una dirección que habría de conducirlo de vuelta a las necesidades reales del hombre, lo que significa, Volver al tamaño correcto del hombre. El hombrees pequeño y por lo tanto lo pequeño es hermoso. Perseguir el gigantismo es buscar la autodestrucción. ¿cuál es el costo de una nueva orientación? Se debe recordar a nosotros mismos que calcular el costo de la supervivencia humana es aberrante. Sin duda alguna, todo lo que merece la pena cuesta algo, pero cambiar la tecnología de modo que sirva al hombre en lugar de destruirlo requiere principalmente un esfuerzo de imaginación y un abandono del temor". (Schumacher 2006

3.-

**Análisis e interpretación de
resultados**

En el siguiente capítulo se presenta la evaluación experimental para determinar el desempeño térmico de un componente alternativo para cubierta ante la radiación solar, un ejercicio comparativo que permite valorar los beneficios micro climáticos (principalmente térmicos) del componente alternativo experimental caracterizado como una bóveda de mortero cemento arena con un encapsulado de botellas de Polímero de tereftalato (Pet.) Como caso de estudio, se utiliza una Célula de evaluación experimental ubicada en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, donde se presenta un clima cálido subhúmedo. Apoyado en la climatología dinámica, se trabajó con colectores automáticos de datos, durante un periodo representativo de máximo calor en la zona de estudio.

3.1.- Localización y Clima.

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez está localizada en las coordenadas geográficas 17°52' latitud norte y 56°12'W de longitud, al sureste del territorio Mexicano. A este le corresponde la clasificación de (Aw) (INEGI 2000) en la clasificación climática de Kooppen. Esto significa que el clima posee las siguientes características: Subtipo cálido subhúmedo con lluvias en verano Es el que ocupa mayor extensión en Chiapas, comprende la zona costera y se interna al centro-sur del estado por el occidente; es el menos húmedo, pues su precipitación total anual es menor de 2 000 mm y en el mes más seco tiene menos de 60 mm de lluvia. (INEGI, MAPA DE CLIMAS 2009)

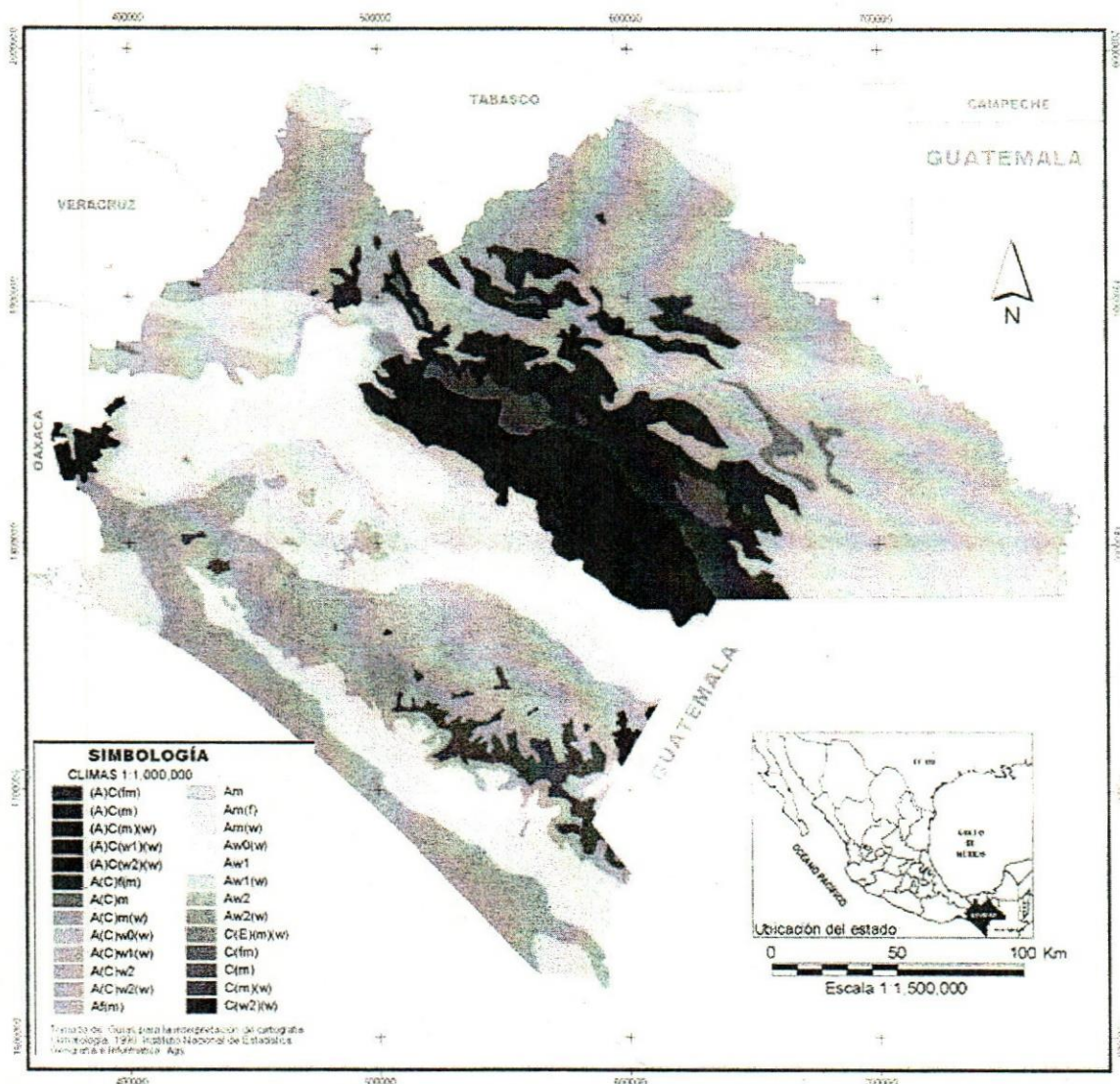


Ilustración 373 Guías para la interpretación de cartografía Climatología 1990 Instituto de Nacional de Estadística Geografía e Informática Aguascalientes.

Las temperaturas del mes más cálido superiores a 38° grados Centígrados. Las masas de aire permanentes provenientes del golfo de México influye sobre el desarrollo del tiempo en parte de la geografía chiapaneca. La circulación horizontal que origina establece que las direcciones predominantes del viento sean del N S al E y aporta masas de aire de origen tropical. Las temperaturas medias más altas se presentan en el mes de Marzo Abril y las medias más bajas en diciembre enero, de acuerdo a la

consulta al 19 de septiembre del 2008. Los cambios de temperaturas son frecuentes en épocas del año.

Parámetros climáticos promedio de Tuxtla Gutiérrez													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada (°C)	37	40	42	44	42	41	37	36	39	37	38	37	39
Temperatura diaria máxima (°C)	29	31	34	36	36	33	32	32	31	31	31	30	32
Temperatura diaria mínima (°C)	15	16	18	20	22	21	20	20	20	19	18	16	18
Temperatura mínima registrada (°C)	7	9	10	11	15	17	14	17	10	13	10	9	11
Precipitación total (mm)	0.8	2.7	3.5	13	80	208	161	191	193	45	17	3.2	921

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional consulta 19 de septiembre del 2008

Ilustración 384 Servicio Meteorológico Nacional consulta 19 de septiembre del 2008

Durante el período del mes de abril entre las fechas comprendidas del 14 al 20 del 2009, fue realizado un registro automático de datos del desempeño térmico de las células de evaluación que forman parte del conjunto demostrativo de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Las mediciones internas de temperaturas superficiales de techos, fueron tomados cada 30 segundos, promediándose cada 30 minutos, correspondiendo a 180 puntos de medición por hora.

Para identificar El día típico experimental se caracterizó por medio de sus temperaturas, como consecuencia del sistema atmosférico actuante sobre la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, como el día que representa el mayor rigor

de calor, consecuencia de las propiedades inherentes de una masa de aire caliente. Las temperaturas alcanzaron su valor más alto en este día, presentando una amplitud térmica de aproximadamente 40,13°C, con valores máximo y mínimo, respectivamente.

El desarrollo de la experimentación tiene como objetivo central la elaboración de un componente para cubierta con mortero cemento arena con un encapsulado de botellas de Polímero de tereftalato (Pet) las cuales generan un vacío en el interior del componente para cubierta, con un espesor de 12 cm. En forma de Arco rebajado, así mismo para el desempeño físico se realizará la comparación de desempeño térmico del sistema con Pet con el techo de concreto armado convencional.

De acuerdo a las normas se llevó a cabo un proceso de pruebas de resistencia mecánica para establecer parámetros de diseño en la configuración de un módulo para cubierta alternativa de vivienda de bajo costo.

3.2.- Método de análisis térmico de la célula de evaluación.

De acuerdo con los objetivos con la evaluación térmica, se observó el comportamiento de los techos en las células de evaluación, durante un tiempo determinado, (periodo representativo). Por medio de equipos de medición de la familia HOBO. Para tal efecto se contempla monitorear la Temperatura del Aire, humedad Relativa y Temperatura Superficial de Techos de las áreas de estudio.

Para desarrollar la evaluación experimental cuyo objetivo es conocer el desempeño térmico de un elemento constructivo alternativo para techos, para tal efecto se requiere una serie de pasos y especificaciones que permitan el control de las variables, y con ello la manipulación del fenómeno que se atribuyan los resultados o efectos a las actuaciones;

evaluar consiste en medir cómo se comporta el elemento constructivo alternativo para techos en relación al sistema constructivo convencional "losa de concreto armado".

3.3.- Método de evaluación experimental.

Para el desarrollo de los procesos de evaluación se consideraron los siguientes elementos:

3.3.1.- La Temperatura del Aire interior; permitirá conocer las oscilaciones o comportamiento de la temperatura del interior de la células de evaluación como áreas de estudio.

3.3.2.- La Humedad Relativa; Se determina para conocer la relación entre la masa de vapor de agua y la masa de aire seco contenidos en una muestra de aire en el interior de la de la célula de evaluación, es decir, la masa de vapor de agua por unidad de masa de aire seco.

3.3.3.- La Temperatura Superficial; accederá a conocer la radiación de cada una de las envolventes de los techos, así como también, determinar qué sistema constructivo de las células experimentales es la tiene un aporte mayor de temperatura al interior del área de estudio.

3.3.4.- La Temperatura del Aire Exterior; nos permitirá hacer el comparativo con la temperatura del interior del área de estudio.

El desempeño térmico requiere conocer el comportamiento de un elemento con respecto a otro, teniendo criterios de competencia en iguales condiciones; para la presente evaluación se identifican dos

variables, se determina aplicar dos estrategias ante la radiación solar sobre los techos célula de evaluación 01 del objeto de estudio, una utilizando la estrategia de una cubierta en forma de bóveda de arco rebajado configurado con mortero cemento arena y Pet y la otra mediante el sistema convencional como es la losa de concreto armado de 10 cm. De espesor; ambas acciones para comparar a cada uno de los dos espacios separados entre sí con condiciones de soleamiento iguales; e identificar la ganancia de calor por radiación solar.

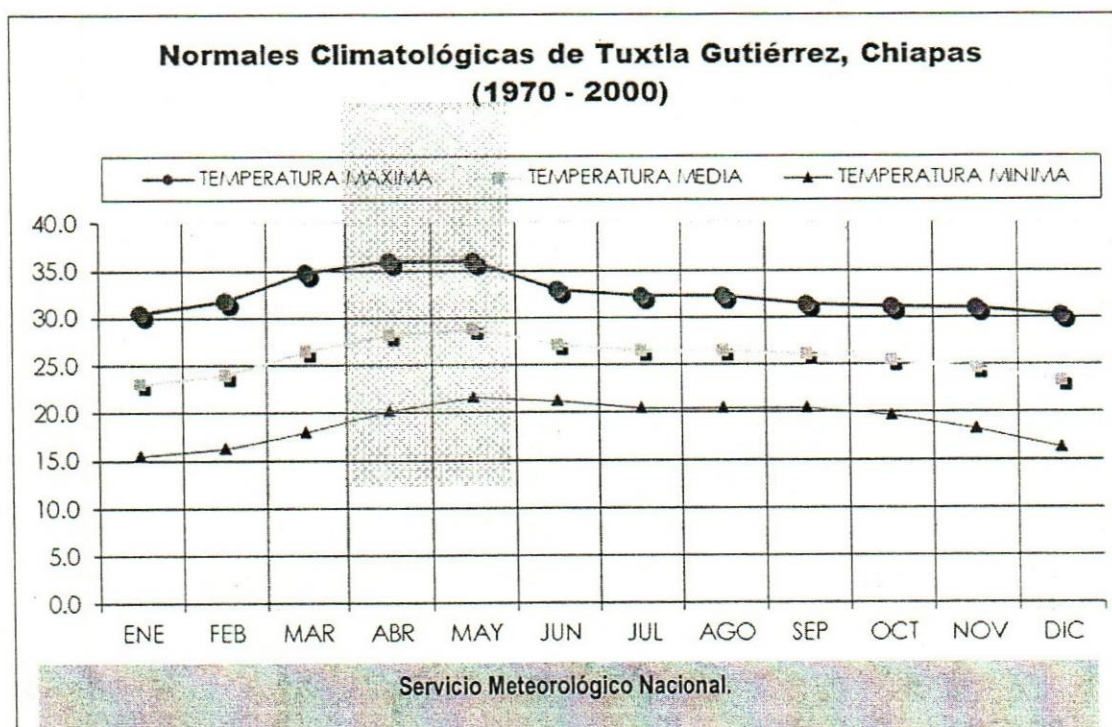
En la evaluación experimental desarrollada, se tomó como base principal la medición de parámetros que evidencien el beneficio térmico de la cubierta en forma de bóveda con botellas de Pet ante la radiación solar, al interior del espacio. Para ello, los parámetros de medición fueron:

La temperatura que adquiere la superficie interior del componente alternativo con Pet, con el objeto de conocer la oscilación o comportamiento de la temperatura del interior del espacio.

3.4.- Determinación de fecha para la evaluación experimental.

Para determinar las fechas de la evaluación experimental, se toma como base la teoría de la climatología dinámica (Vecchia, 1997), mediante la cual se realiza un análisis de las normales climatológicas para determinar un periodo representativo (para este caso de mayor calor tomando en cuenta las condiciones de la radiación solar), que sirve de referencia para definir el tiempo y fecha de mediciones, en la búsqueda de un día de excepcional calor que permita evidenciar los beneficios térmicos con el sistema para cubierta con Pet.

Según la clasificación Koeppen, Tuxtla Gutiérrez tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw); según las normales climatológicas, se determina que los meses más calurosos son Abril y Mayo, sin embargo, en el resto de los meses, se experimentan temperaturas máximas superiores a los 30°C; siendo la temperatura promedio de máximas anual de 32.5°C; superior a los 30°C considerado como límite superior para permitir la transferencia de calor del cuerpo humano al medio ambiente (Auliciems y Socolay, 1981).



De acuerdo a las características de la medición, donde la variable es la radiación solar reflejada al interior de la célula de evaluación, el análisis de radiación solar es un factor determinante para identificar las condiciones más favorables para la evaluación experimental; en este sentido la gráfica solar para Tuxtla Gutiérrez indica que, en la mayor parte del año los rayos del sol inciden directamente sobre el contexto geográfico teniendo variantes en algunos meses por lluvias y nubosidades constantes,

favoreciendo en lo general las ganancia de calor por radiación solar directa. Ilustración 21

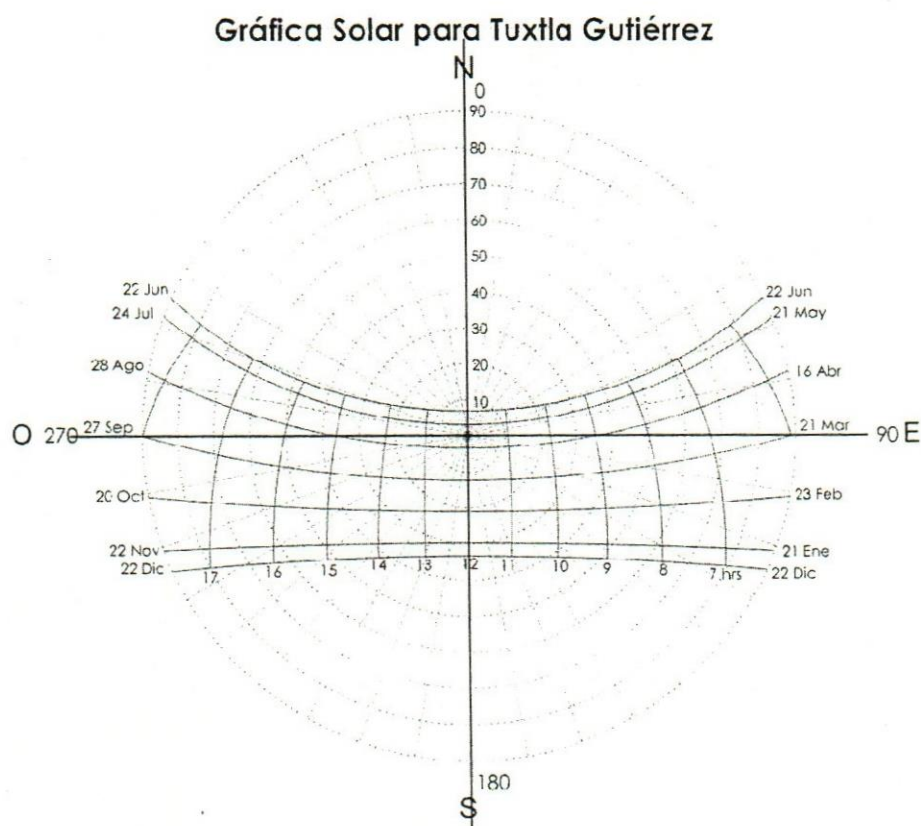


Ilustración 46 Gráfica Solar para Tuxtla Gutiérrez

Así mismo, en los meses de Abril y Mayo se registran las temperaturas más altas, se tiene la humedad más baja, y la incidencia solar más fuerte, por lo que la ganancia de calor por radiación solar hacia el interior de la vivienda es más significativa.

Debido a lo anterior, se grafican los datos climáticos correspondientes a los periodos de Abril a Mayo (Mayo 2007 y Abril 2008), cuando se registran temperaturas arriba de los 35°C con nulas posibilidades de lluvia, según la estación meteorológica COCOVI; identificando como el periodo

representativo de calor, del 21 al 28 de Abril (8 días), debido a la constancia de temperaturas altas, humedad y radiación solar; además el periodo tiene la amplitud para obtener el día de excepcional calor experimental aun cuando pueda ingresar una masa de aire frío.

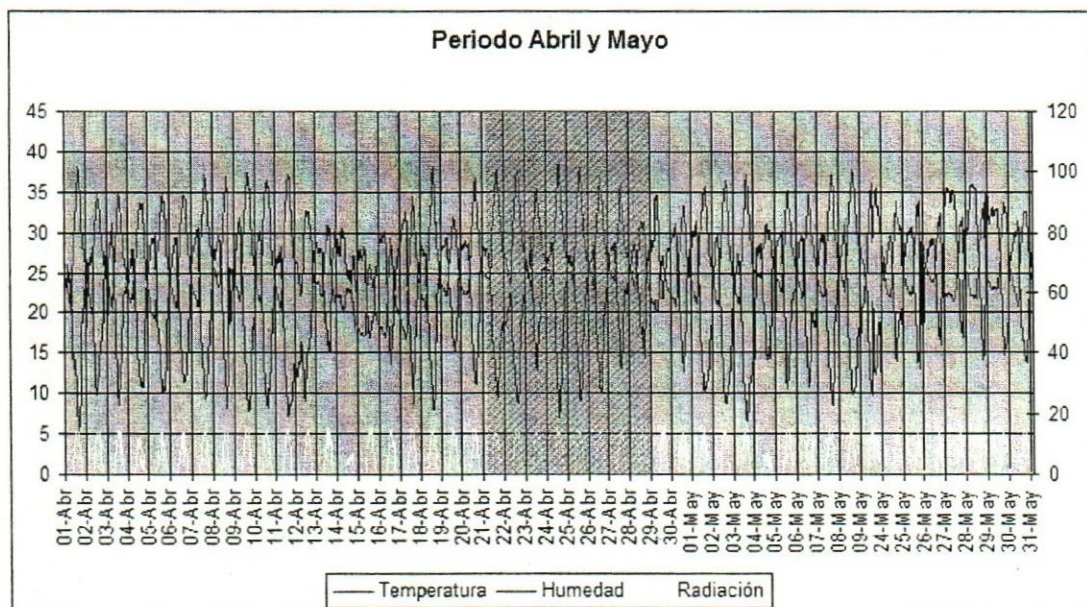


Ilustración 407 Gráfica de temperaturas periodo Abril y Mayo.

3.5.- Equipo de medición térmica y materiales.

Para el registro de los parámetros de medición especificados, se utilizó equipó de la familia HOBO BOX PRO, para el registro de datos de la temperatura de aire interior, que incluye un canal externo, con un cable termopar TMCx-HA HOBO,

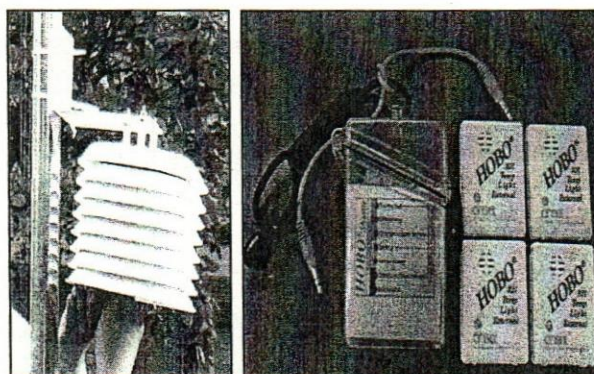


Ilustración 41 Equipo de registro térmico de la familia HOBO 8

para medición de temperatura superficial La información se obtuvo mediante el equipo HOBO Shuttle y fue procesada mediante el software HOBO ware Pro, permitiendo graficar los datos tanto en el programa como en una hoja de cálculo.

3.6.- Criterios y Selección de espacios a estudiar

Durante el mes de mayo del 2009 se estableció un ensayo de campo en la Facultad de Arquitectura de la Universidad autónoma de Chiapas donde se consideran dos espacios dispuestos para realizar investigación relacionada con sistemas constructivos para cubiertas, estos están emplazados en una superficie sin colindancias ni elementos que intervengan o modifiquen.

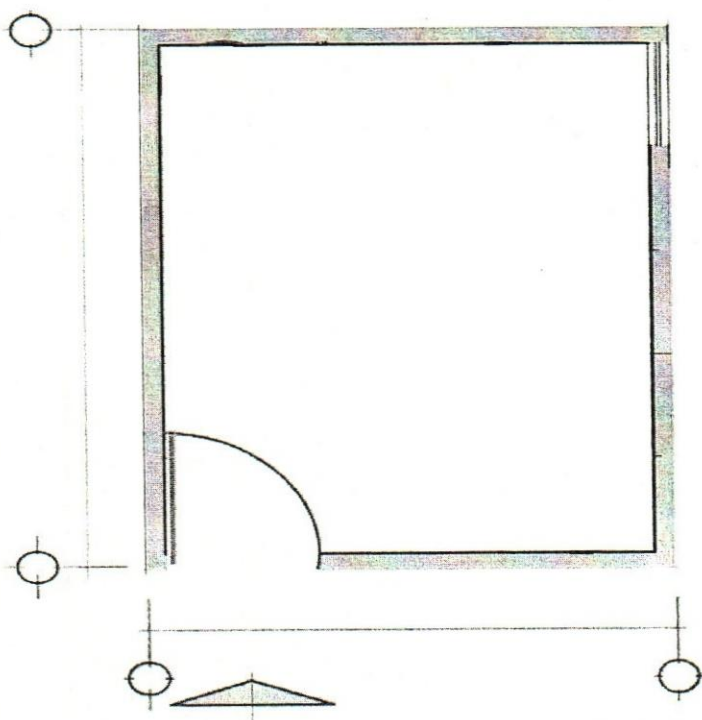
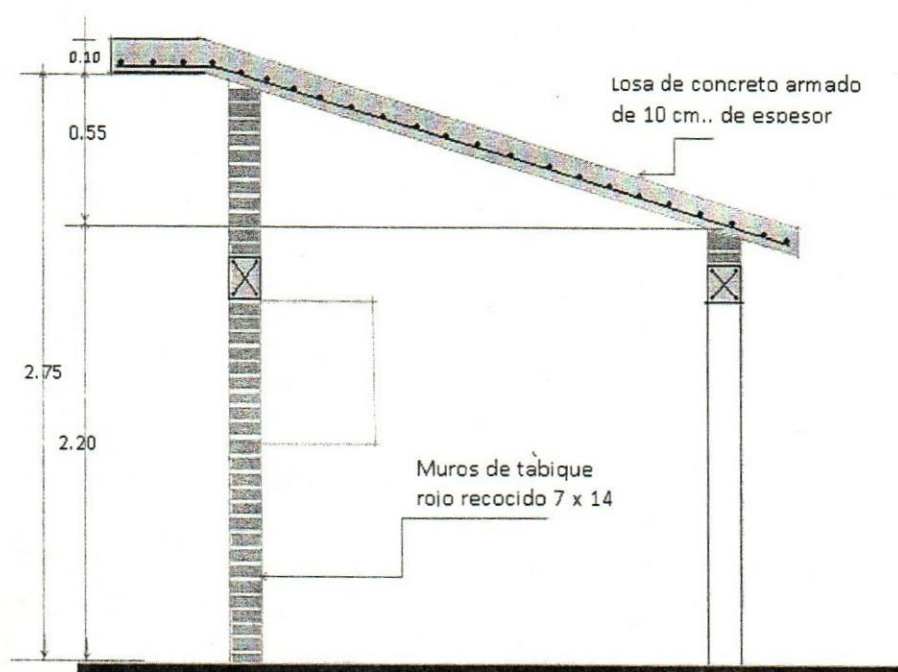


Ilustración 4842 Planta arquitectónica de la célula de evaluación experimental, con una superficie de 6.21 m² ubicada dentro de la facultad de arquitectura de la UNACH.



Corte Y - Y'

Ilustración 49 Célula de evaluación experimental con losa de concreto armado, sistema constructivo catalogado como convencional.

Para los fines en los que están dispuesto, se determinan como dos células de evaluación experimental orientadas al sur con un desnivel en la cubierta de 20 %, condición que permite mayor ganancia de calor durante gran parte del año, las características de los materiales están conformados en sus muros por tabiques o ladrillos rojos recocidos 0.07x0.14x0.27 elaborados de forma artesanal, por lo que refiere a techos están elaborados por el sistema convencional de losa de concreto armado de 10 cm. De espesor considerando para una célula de evaluación CE-1 ya que este espacio experimental permite ser el comparativo con los sistemas alternativos para cubierta propuestos en la célula experimental CE-2, el sistema convencional losa de concreto armado conforma el 70% para las viviendas en la ciudad de Tuxtla

Gutiérrez (INEGI 2000). Los espacios de la célula de evaluación se consideran sin puertas y ventanas en iguales condiciones.

3.7.- Ubicación y número de equipos a utilizar.

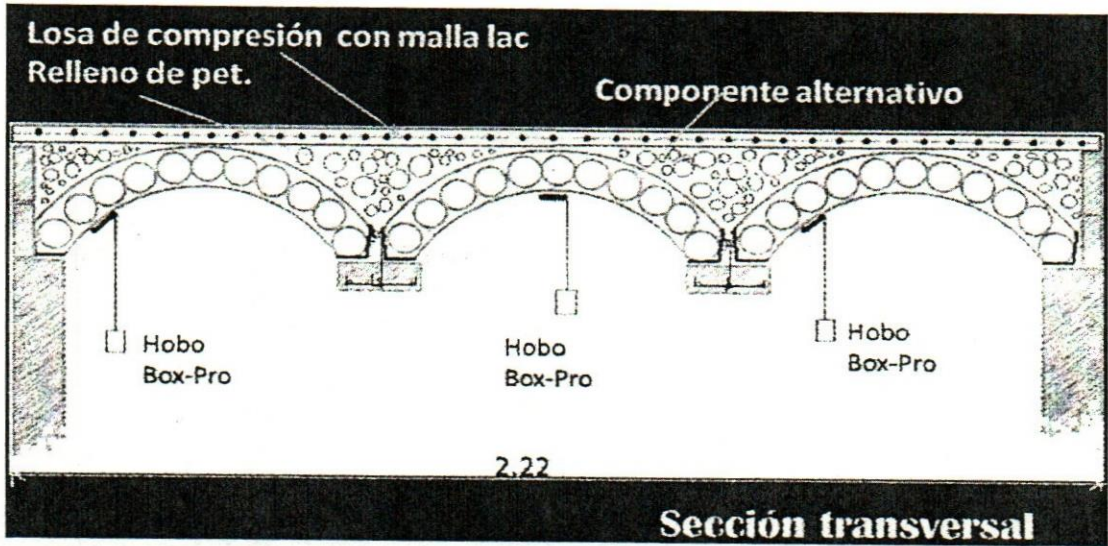


Ilustración 5043 ubicación de los Hobo Box -Proc sobre la superficie interior del componente alternativo para techos con una estructura de pet.

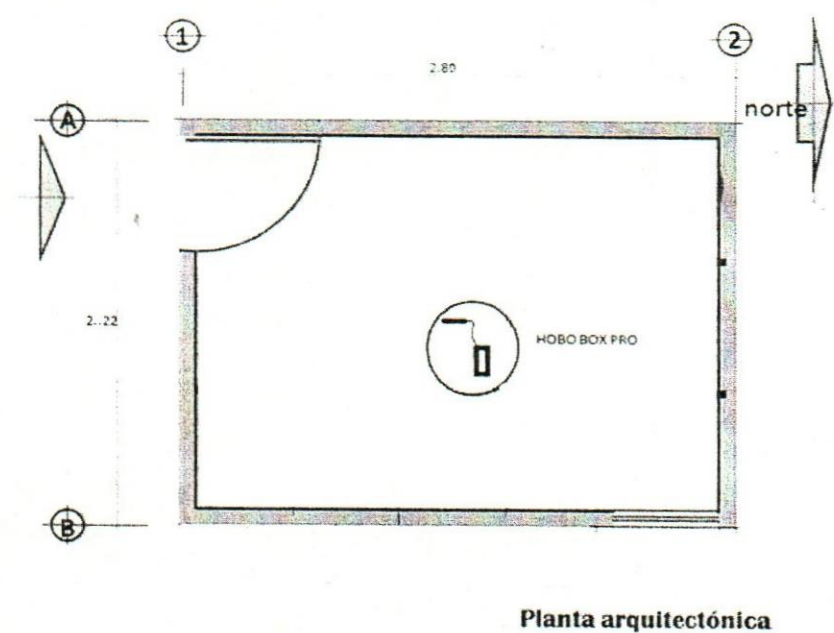
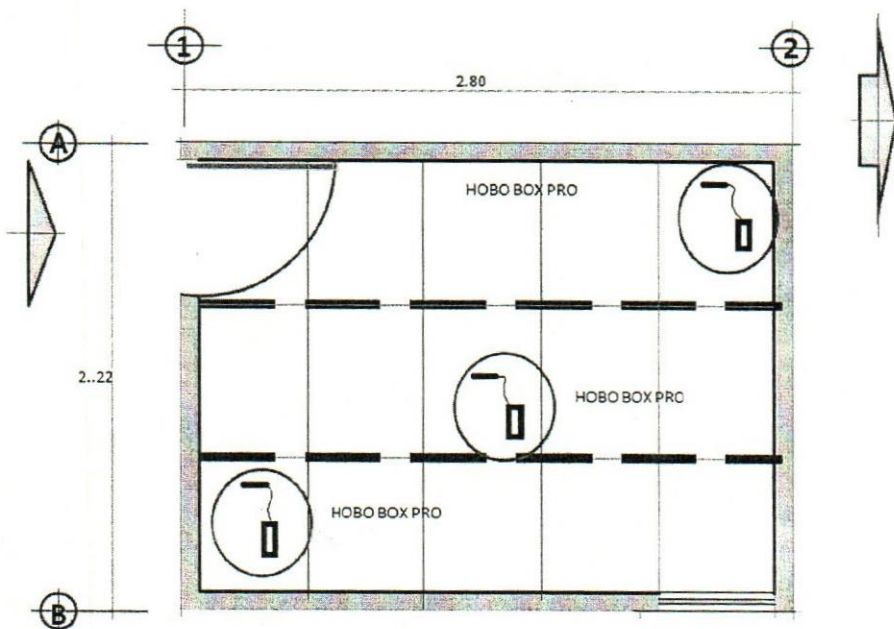


Ilustración 441 Ubicación del Hobo Box Pro dentro de la superficie de la célula de evaluación 1, Losa de concreto armado.



Planta arquitectónica

Ilustración 452 Ubicación de los Hobos Box Pro dentro de la superficie de la célula de evaluación 2, CE – 2 con el sistema alternativo con pet.

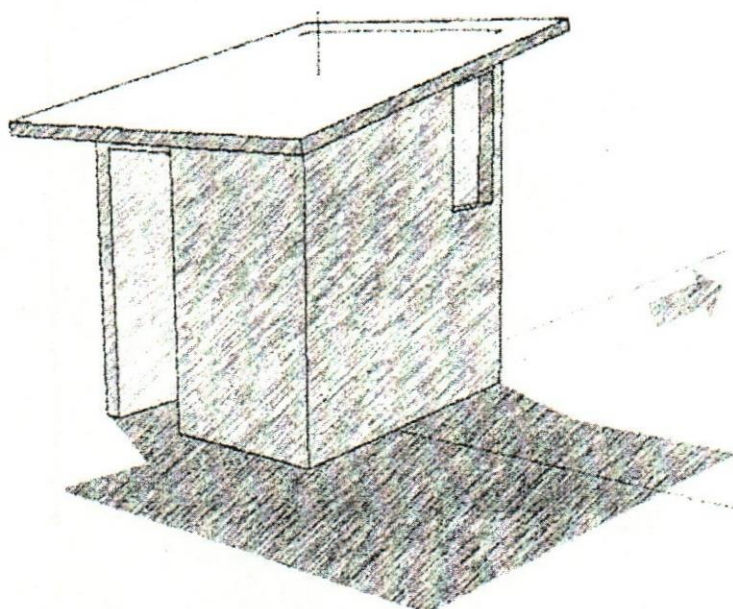


Ilustración 463 Sombra proyectado por la Célula de evaluación experimenta en el periodo de medición Abril Mayo de acuerdo al Software Sketchut.

De acuerdo a las formas Arrojadas en la composición del elemento estructural para cubierta con Polímero de Tereftalato (Pet) al interior de la célula, que para este caso en particular se describe como tres bóvedas de cañón de 0.70 cm de peralte a partir del elemento portante Se colocó una unidad HOBBO BOX PRO en cada uno de las bóvedas variando su ubicación para obtener registros diferentes así como los comportamientos de cada una de las secciones de los elementos para cubierta fig. 00., ubicando el sensor en el espacio medio y laterales respecto a las dimensiones, para conocer la temperatura de la superficie interior del componente alternativo para techo con Pet; así mismo se colocó un equipo de medición para la losa de concreto armado en la superficie interior de la cubierta de la célula de evaluación 2, para conocer la temperatura superficial interior. La cantidad total de equipos que se necesitaron para las mediciones térmicas son las siguientes:

CE-1: 3 equipos Hobo Box-Pro, 3 extensiones de cable termopar hobo

CE-2: 1 equipo Hobo Box-Pro

1 extensión de cable termopar TMCx-HA HOBBO

Para desarrollar el trabajo experimental se determinó un periodo representativo de calor mediante la identificación de la época más calurosa en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Con base en el análisis de las normales climatológicas del lugar (1971-2000), con lo que se determinó como análisis comprendido a partir del 13 de abril al 02 de Mayo. Con base en lo anterior, y con apoyo en la teoría de la climatología dinámica (Vecchia, 1997), se determinó que entre los meses de abril y mayo del 2009, es el periodo para desarrollar el experimento, de acuerdo a las normales climatológicas históricas de la Comisión Nacional del Agua cuyos datos son de la Estación Meteorológica COCOVI de la facultad de arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Por tal motivo, se definió un periodo representativo de calor. Que al observar el ritmo climático (Monteiro, 1971), dicho Periodo de medición fue del 13 de Mayo al 02 de Junio 2009, como se aprecia en la figura (Ilustración 12), A pesar de que el día 26, 27 y 28 de abril fue el más caluroso del periodo en investigación de la ciudad, pues llegó a 37.° C, Sin embargo se definió como día típico experimental el 23 de mayo del 2009 el cual presenta una curva más regular, sin presencia de nubosidad y lluvia.

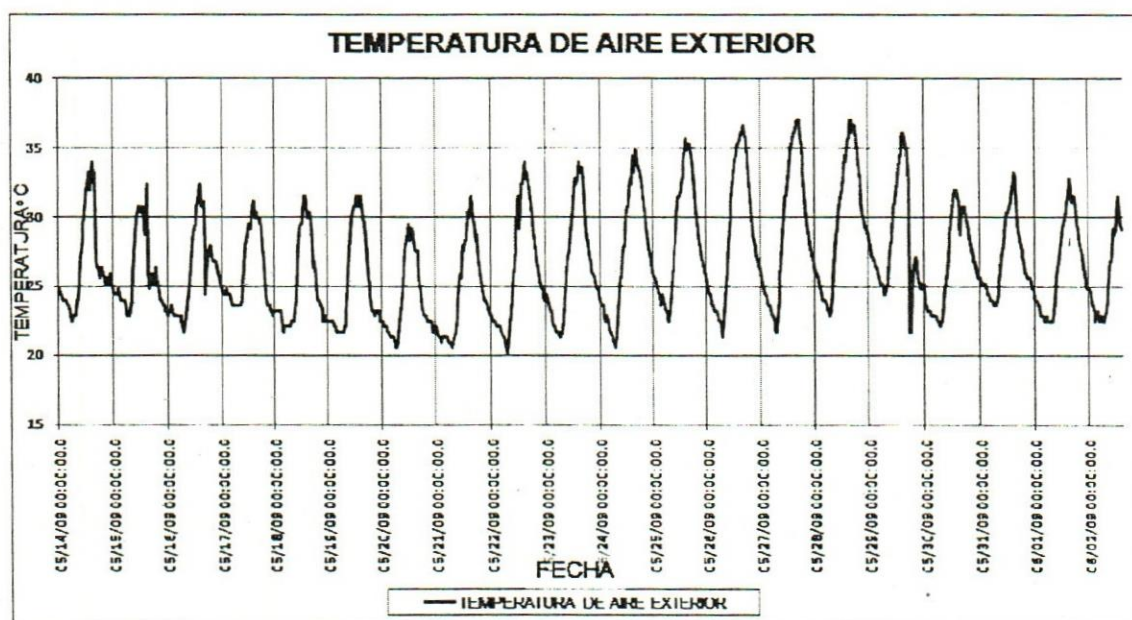


Ilustración 474 Periodo de medición del 13 de mayo al 02 de Junio del 2009

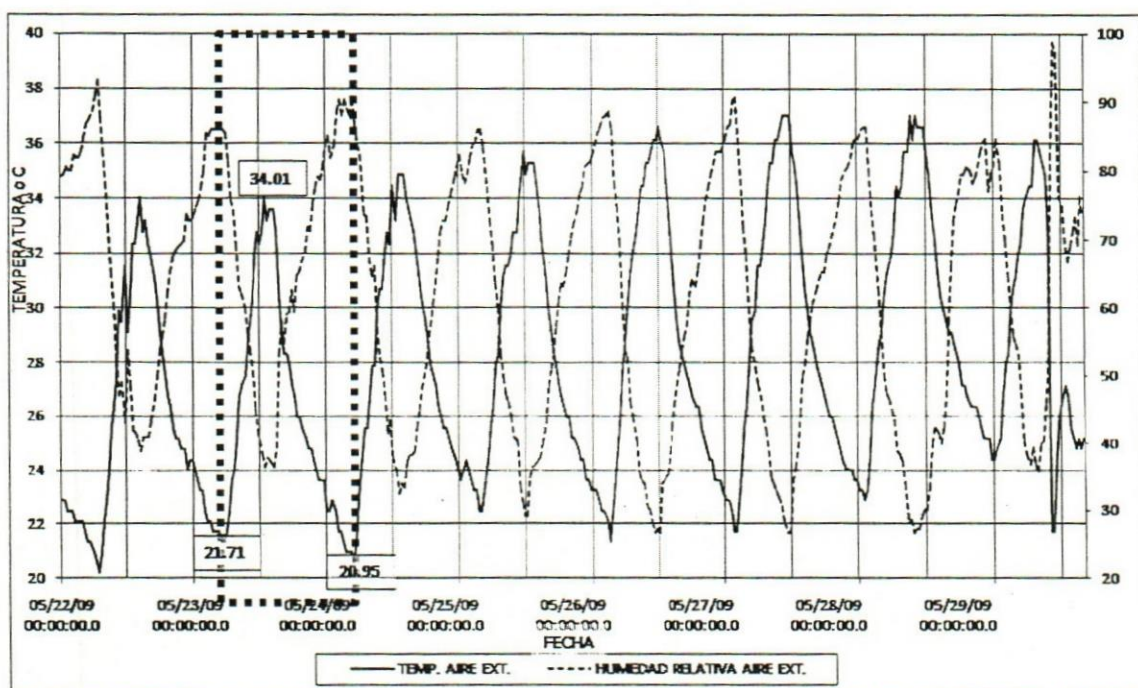


Ilustración 485 Concentrado de las temperaturas medidas.

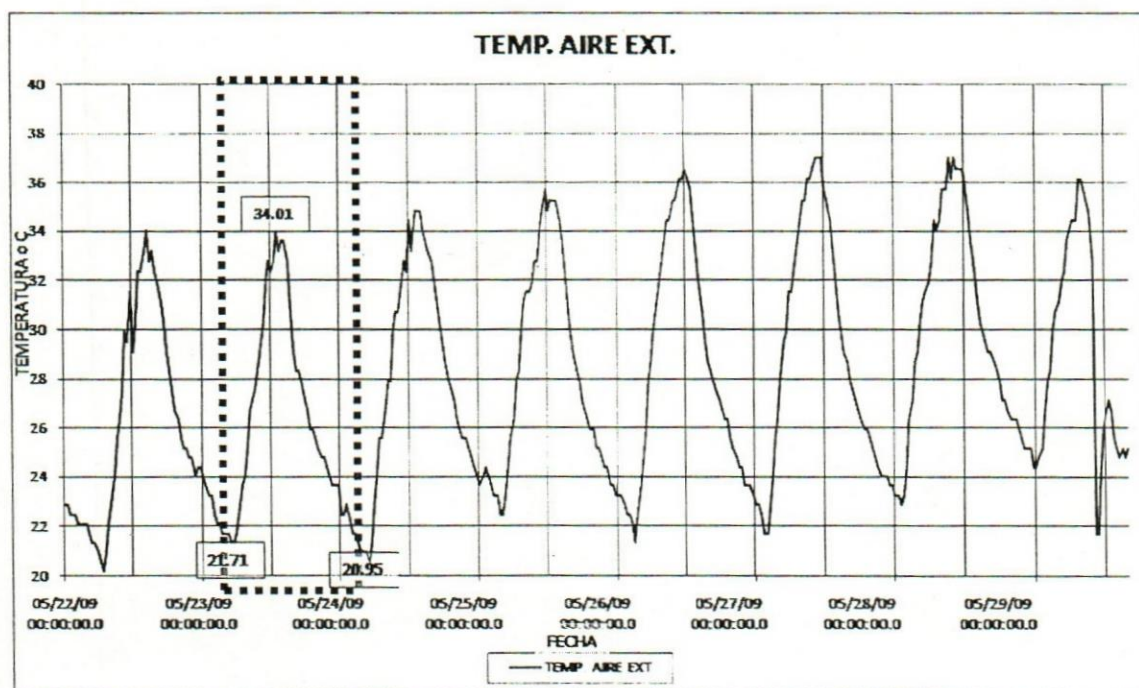


Ilustración 56 (Ritmo Climático) del 05/22/09 a las 15 hrs. al 05/29/09 a las 14.30 hrs. comprendido entre los días 22, 23, 24, 25 del mes de mayo del 2009

3.8.- Procesamiento de datos

Todas las lecturas de los equipos se procesan mediante el programa de cómputo HOBO WARE PRO, y exportado a una hoja de cálculo; señalando el periodo de medición y los registros de máximos, mínimos y en promedio durante ese tiempo de las temperaturas superficiales de las cubiertas y del aire exterior, Se identifica como la célula de evaluación experimental.

1.- El espacio con techos alternativos con encapsulado de botellas de Pet y Célula de evaluación experimental

2.- Al espacio con losa de concreto armado de 10 cm. De espesor.

Bajo este contexto y de acuerdo a las mediciones efectuadas en el periodo del 13 de Mayo al 02 de junio del 2009, y como día típico experimental los resultados obtenidos fueron: una diferencia de 3.13°C en el día con temperatura más elevada el día 28 de mayo (Ilustración 12), con respecto a los dos elementos comparados, donde la losa de concreto armado caracterizado como cubierta convencional, alcanzo una temperatura de 40.13°C , (Ilustración 15) mientras que el techo alternativo experimental osciló en 36.52°C , por lo tanto los rangos térmicos de temperatura están por arriba de la temperatura de la piel de 31° a 34° para no sufrir estrés térmico, sin embargo se logra obtener la temperatura como rango máximo de la temperatura interna del organismo de 37° según Auliciems y Szokolay (1997),

Así mismo, al disminuir la temperatura se comporta como un regulador térmico manteniendo 1.56°C arriba de la losa de concreto armado, manteniéndose 3.85° por arriba del aire exterior (Ilustración 16) favoreciendo al interior de la vivienda cuando se necesita calor.

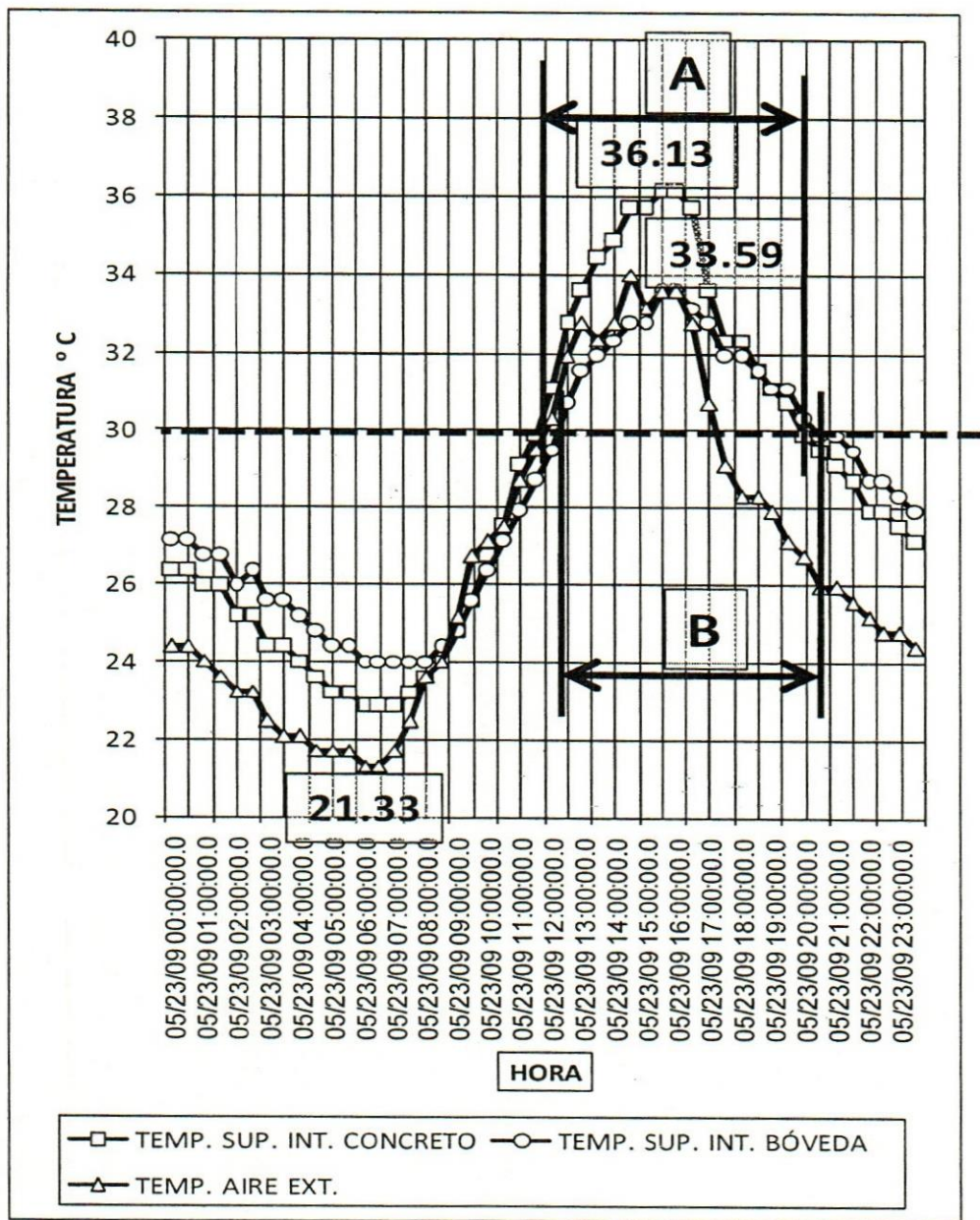


Ilustración 57 Comparación del comportamiento térmico de techo de concreto armado con Bóveda alternativa en el día típico experimental

3.9.- Conclusión parcial.

Se demostró que el techo alternativo con encapsulado de Pet tiene un desempeño térmico, que logra reducir el paso de la radiación solar al interior de un objeto arquitectónico, por lo que puede ser considerado para su uso como estrategia de diseño bioclimático, desde la etapa proyectual. Es importante señalar que la evaluación experimental realizada solo permite obtener una comparación entre la losa de concreto armado y el techo alternativo con encapsulado de envases o botellas de Pet, permitiendo observar el beneficio de tener o una estrategia bioclimática con el sistema alternativo, sin embargo se tiene la necesidad de continuar evaluando para conocer otros aspectos que permitan obtener otros beneficios.

Así mismo se considera que la radiación solar puede incidir en las envolventes de un objeto arquitectónico en forma de radiación directa, difusa y reflejada (Camous y Watson, 1983).

4.-

Elaboración de componente experimental para cubierta

En este capítulo se expone el desarrollo de análisis describiendo las diferentes etapas para lograr la propuesta experimental de una tecnología alternativa para

techos, con base a los reportes y porcentajes (INEGI 2000) en materia de los procesos constructivos convencionales que se generan en la región, así mismo las características de los materiales en la elaboración de las diferentes sistemas de cubiertas convencionales.

Se inicia con exposición con un enfoque teórico general orientado a La sustentabilidad, contextualizado en La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, especificando los procesos constructivos tradicionales, así como El desempeño para El tipo de clima predominante de La región.

4.2.- Diseño

En esta etapa y para realizar el diseño experimental orientado a mejorar las condiciones de habitabilidad con base al análisis de los procesos constructivos tradicionales, bajo el contexto de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se abordan en relación a la metodología los siguientes puntos.

- 1.- Descripción de la situación inicial: diagnóstico de los diversos tipos de cubiertas existentes en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez
- 2.- Descripción de la situación final: Análisis de diferentes configuraciones de cubiertas así como su desempeño estructural.
- 3.- Confrontación: Con la finalidad de identificar las posibilidades reales existentes.
- 4.- Objetivos Pretendidos: derivado de las situaciones anteriores
- 5.- Concebir Alternativas: Práctica de estimulación creativa
- 6.- Valoración de consecuencias: resultados, posibilidad y opciones de diferentes propuestas
- 7.- elección de alternativas: posibilita elegir una propuesta de mejor conveniencia de acuerdo a los objetivos fijados.

8.- Consecuencia por alternativas: se establece una propuesta definitiva que por lógica será la que más posibilidades de obtener la situación a la que se quiere llegar

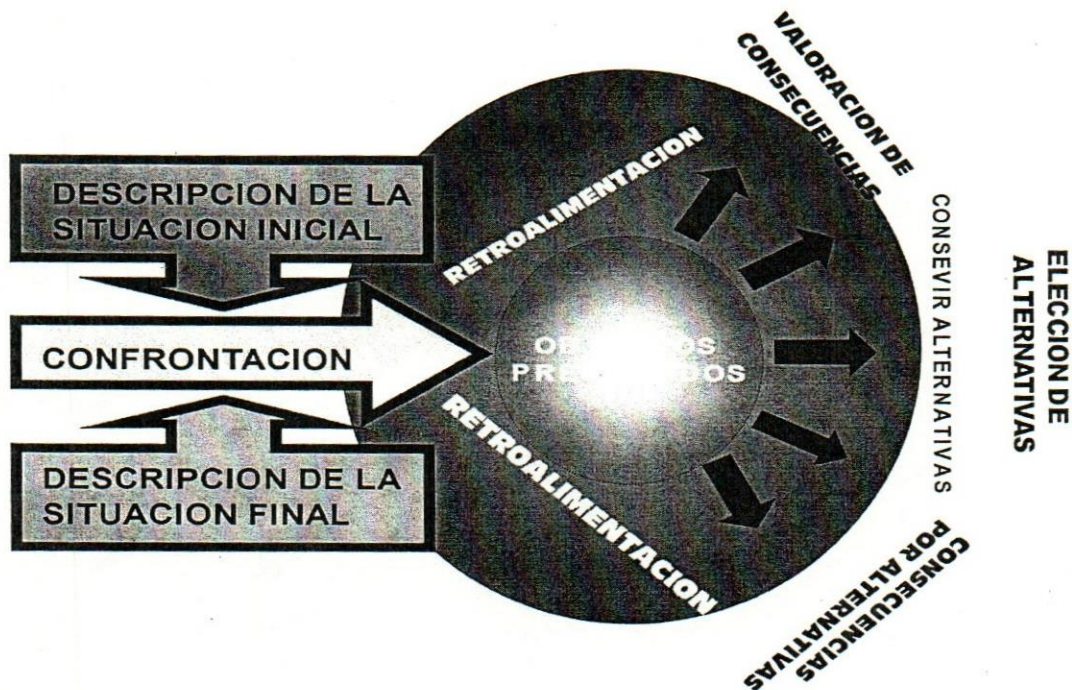


Ilustración 58 Metodología para el desarrollo del componente experimental. Basada en la metodología (Castañeda 2007)

La Metodología desarrollada por el Instituto de Construcción de Edificios (ICE), del grupo de investigación "Evaluación de Sistemas Constructivos para la vivienda de Interés Social", de la Universidad de la República de Uruguay indica que se deben priorizar las variables, de acuerdo con las condicionantes del contexto en estudio. Dentro de la metodología de evaluación integral de programas y tecnologías para la Vivienda (MEI-PTV) se consideran los aspectos físicos del componente experimental para cubierta.

1.- La determinación de esta condición provee de certidumbre en la configuración del componente para cubierta, ya que a través de la prueba de resistencia mecánica se obtendrá la garantía a las condiciones de solidez y

resistencia que deberán tener las viviendas y lugares de trabajo para que sean apropiados a su tipo de utilización. Así como del contexto social propuesto.

No obstante la configuración del elemento propuesto, se da con base al Organismo nacional de normalización y certificación de la construcción y edificación, S.C. En su apartado NMX-C-406-1997-ONNCCE "industria de la construcción -sistemas de vigueta y bovedilla y componentes prefabricados similares para losas - especificaciones y métodos de prueba".

2.- Análisis de desempeño térmico, Debido a que la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, la mayor parte del año su temperatura media oscila entre los 32.1° C (SMN) por lo tanto teniendo como referentes los datos en donde para las losas de concreto armado su temperatura oscila entre los (47.96 ° C). (Castañeda 2005), bajo este contexto, se toma en consideración un análisis térmico del componente experimental de concreto armado teniendo como estructura en su interior un encapsulado de botellas de seiscientos mililitros de polímetro de tereftalato (Pet), la cual genera una cámara al vacío.

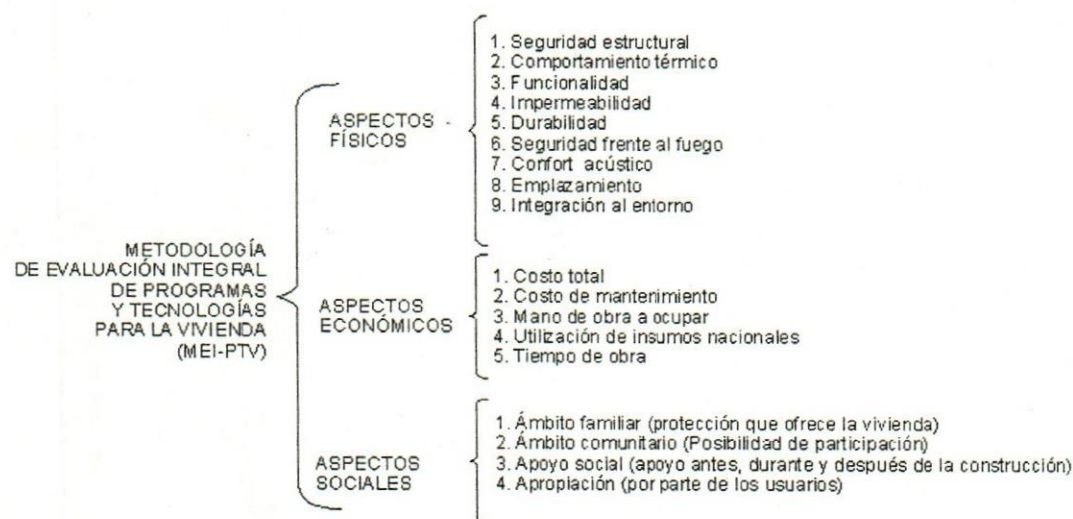


Ilustración 59 Metodología de Evaluación de Sistemas Constructivos para la vivienda de Interés Social, de la Universidad de la República de Uruguay

4.3.- Proceso de concepción geométrica modular

Bajo la premisa de que la propuesta del componente modular busca a través del manejo de la geometría de su forma tridimensional contribuir a la canalización del flujo de las fuerzas internas, así como al más eficiente aprovechamiento del material de elaboración, se estableció que su perfil resistente está basado En la geometría euclidiana, un arco es un segmento cerrado de una curva derivable en el plano bidimensional; por ejemplo, un arco circular es un segmento de un círculo.¹⁹

Igualmente, con miras a precisar la definición geométrica de dicho perfil resistente, se transitó por el estudio de las superficies cilíndricas tridimensionales en virtud de estar consideradas entre las más eficientes en la relación masa-resistencia y frente al efecto de las cargas axiales verticales, al canalizar el flujo de las fuerzas internas con mínimas reacciones en los extremos que les sirven de apoyo.

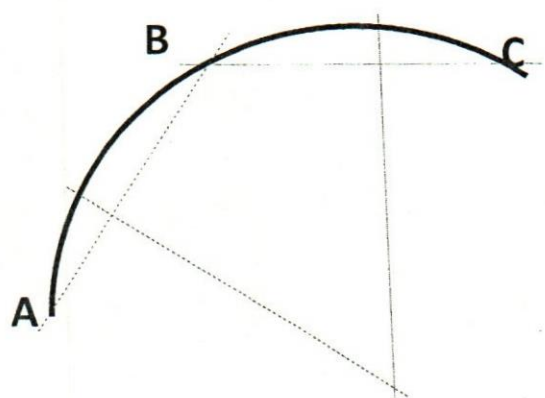


Ilustración 60 Concepción modular, trazos geométricos de tres puntos a través de un círculo

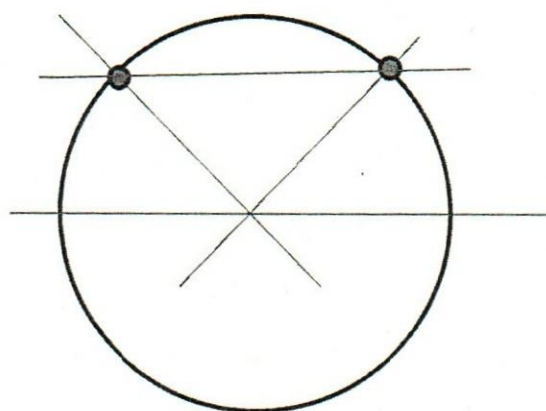


Ilustración 491 Indicación sobre concepción modular, definida como una sección del círculo partiendo de un centro

¹⁹ El arco rebajado se construye cuando no hay suficiente espacio en la parte superior. Para el arco de medio punto. La solución consiste en colocar el centro del arco más abajo que el anterior. Gray, Jeremy (1992): «La geometría euclidiana»

Debido a sus dimensiones y proporciones (0,50m x 0,96m x 0,11m) el componente propuesto permite presumir un peso y maniobrabilidad acordes a la capacidad de trabajo de dos (2) personas.

Con base en las ventajas comparativas que presenta esta alternativa vinculadas a los aspectos de adecuada configuración geométrica para la prefabricación de la pieza, admisible peso probable y maniobrabilidad, eficiente, se decidió adoptarla como propuesta firme a los fines de ahondar en su desarrollo desde el punto de vista de los aspectos físicos y constructivos, lineamientos de ejecución en obra, lineamientos estructurales y las posibilidades en cuanto al desarrollo progresivo.

Los arcos formados por dovelas pétreas, o de ladrillos, trabajan a compresión, en los arcos, las fuerzas se transmiten tangencialmente a la curva, así mismo tiene una composición uniforme en toda su superficie o estructura el cual permanecerá en equilibrio sometido a su peso o a cargas uniformes.

4.4.- Componente alternativo para techo Bóveda térmica Caracterización.

En esta parte del trabajo se expone el proceso constructivo correspondiente al componente para techo alternativo así como de un sistema de techo como prototipo experimental para casa habitación construida en la facultad de arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, con el propósito de avalar la propuesta de techo para mejorar

En primer lugar se presentan los materiales utilizados para su elaboración los cuales son de fácil adquisición en la localidad sobre todo en el medio urbano.

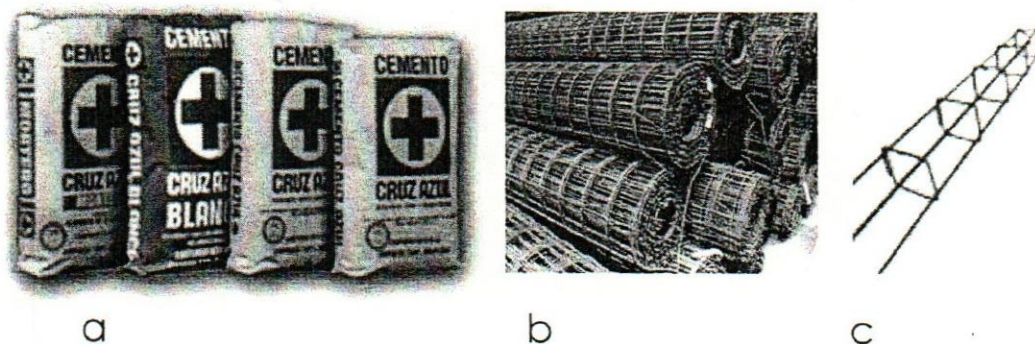


Ilustración 502 a cemento b Malla electro soldada para refuerzo en concreto a compresión c castillos electro soldado prefabricado industrializado

Así mismo se utiliza material como agregado natural, Arena de rio proveniente de bancos locales, los materiales reutilizados son residuos de Polímero de tereftalato (Pet)²⁰ en el formato de botellas de 600 ml. considerados en las áreas urbanas como desechos (Confederación de Cámaras Industriales en México), lo que facilita la recolección por medio de acuerdos en planteles educativos en la ciudad

²⁰ Actualmente México es el segundo consumidor de la resina para su producción en botellas. La demanda de la resina virgen es de 700 mil toneladas anuales. Esto coloca al país con una ventaja comparativa respecto a otras economías, pero se requiere inversión tecnológica y organización en materia de recolección para que este mercado pueda ser más competitivo.

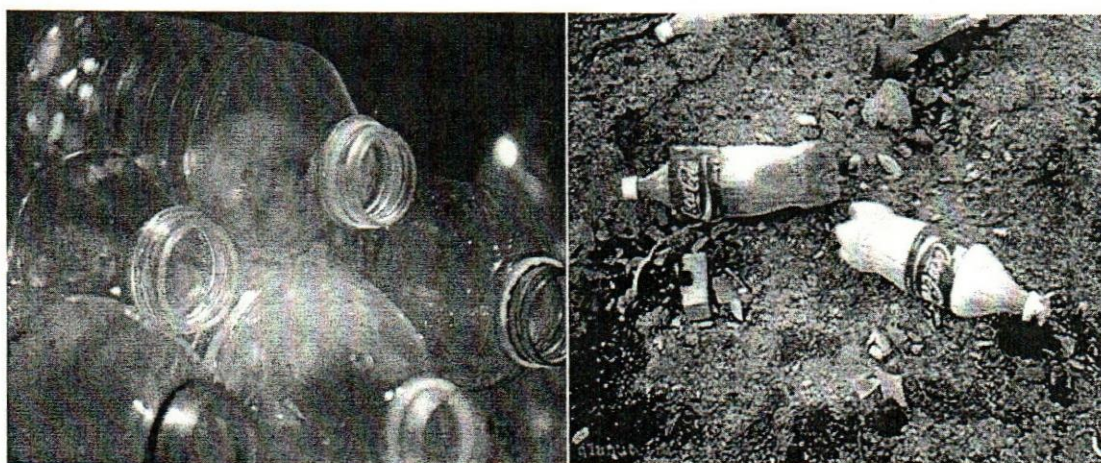


Ilustración 513 Botellas de polímero de tereftalato Pet. de 600 ml. Con un diámetro de 0.07 mts. con una altura de 0.25 mts.

El componente alternativo para techo es diseñado para ser elaborado por medio de un proceso de autoconstrucción. El elemento es un segmento del círculo, en forma de bóveda con dimensiones: .90 m. De largo por 0.50 m. De ancho con un grosor de 0.11 m, con un peralte de 0.20 m en la parte central. Los patines o apoyos con medidas de 0.05 m.

4.5.- Proceso constructivo del componente alternativo para techo

Para la elaboración de componente alternativo para techos son necesario los siguientes materiales: mortero cemento arena y botellas o envases de Pet. De 600 mililitros, además de requerir un molde elaborado con madera de triplay industrializado o prefabricado, en forma de bóveda y que además este molde puede ser fabricado con arena moldeada, fibra de vidrio metal o cualquier otro material que se pueda moldear para conseguir la forma de bóveda

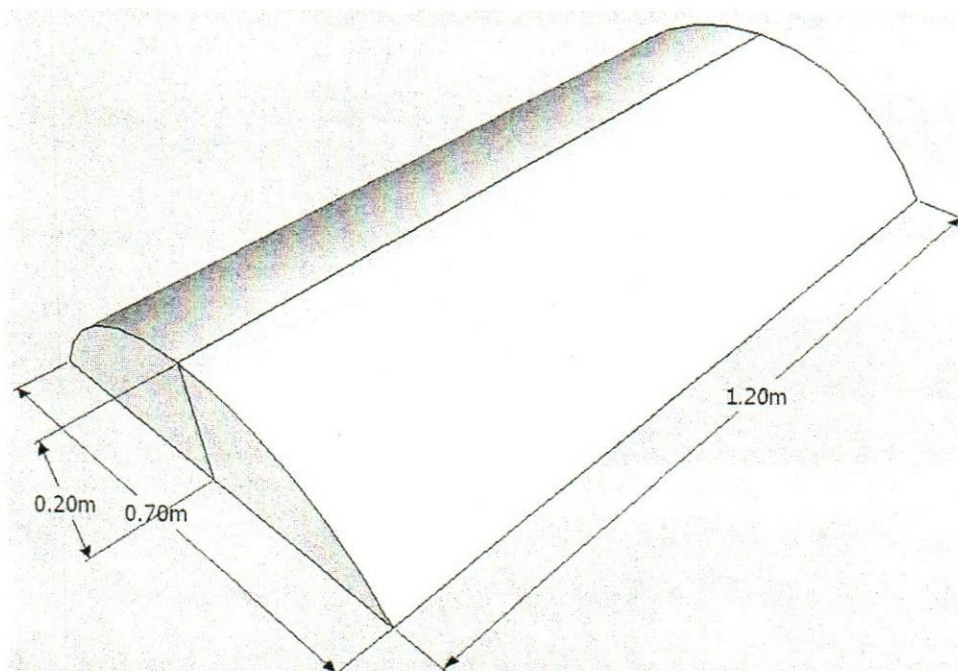


Ilustración 524 Molde de madera a base de triplay con forma de bóveda las dimensiones se diseñaron para la elaboración de dos componentes

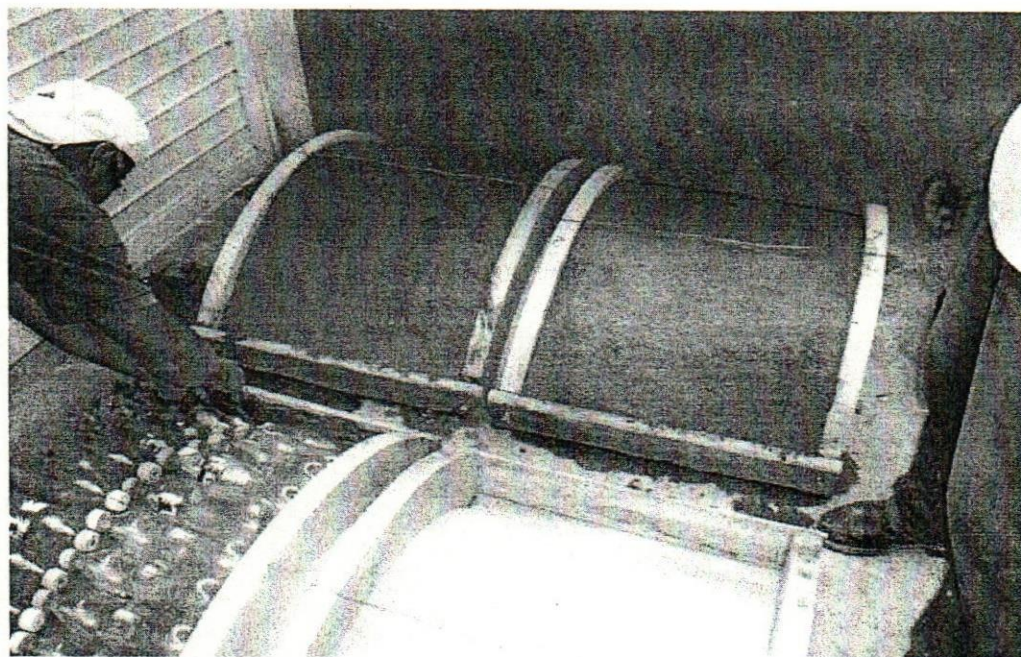


Ilustración 535 Elaboración de componentes en moldes en forma de bóveda el proceso de elaboración se ajusta a las dimensiones del molde.

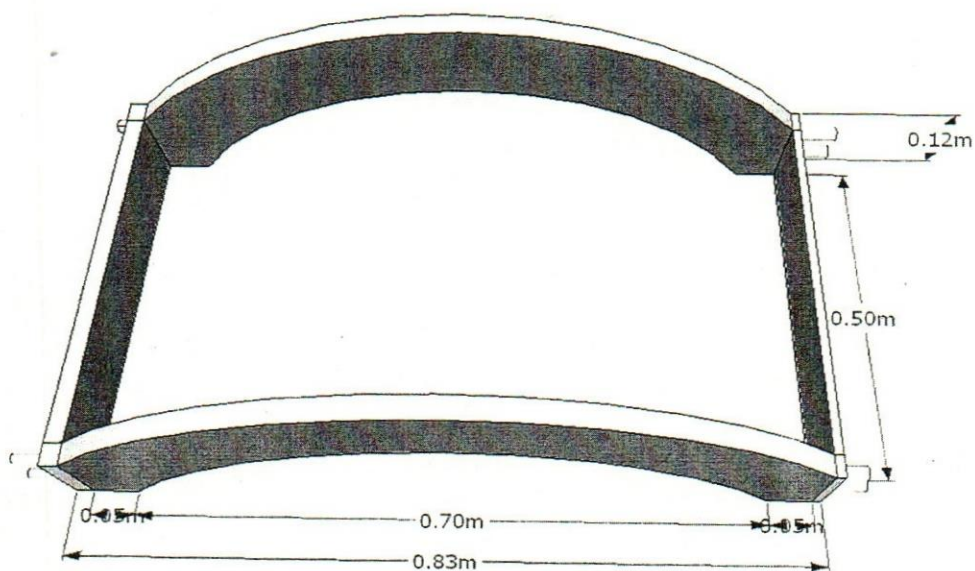


Ilustración 66 Bastidor de madera o de metal, el cual es colocado sobre molde en forma de bóveda, para el proceso de vaciado de mortero cemento arena con encapsulado de Pet.



Ilustración 654 Colocación de Botellas de Pet 600 ml. Con las tapaderas hacia el centro para generar a través de esta mayor concentración de mortero. Previo se coloca una capa de mortero cemento arena sobre molde en forma de bóveda de 0.2 cm. De espesor.

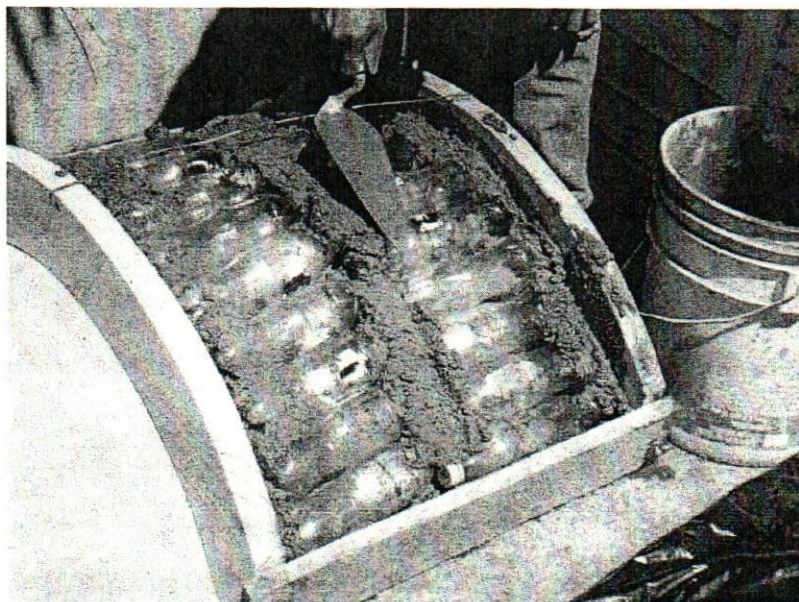


Ilustración 68 Recubrimiento del encapsulado de Pet. en la parte central y las partes laterales para alcanzar las dimensiones correspondientes, de esta forma no se logran movimientos en la colocación de las botellas.

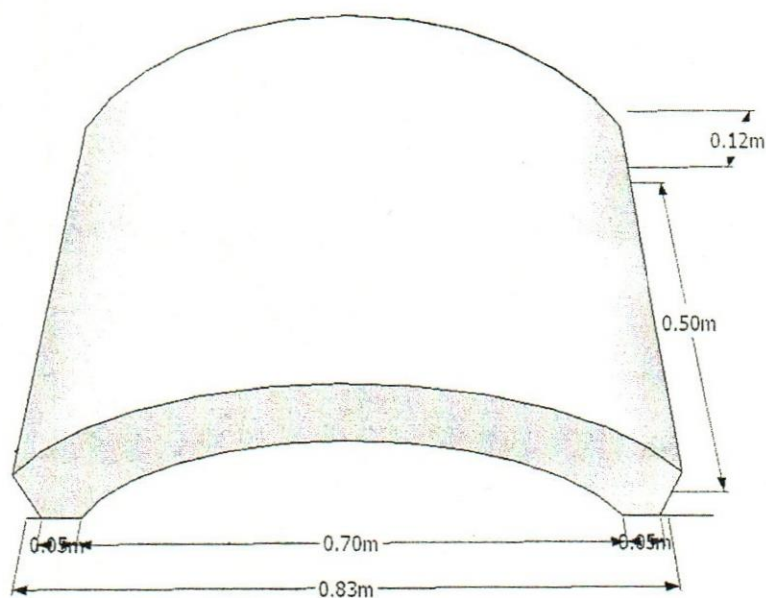


Ilustración 69 Caracterización del componente alternativo con sus dimensiones, las dimensiones alcanzadas corresponden al ancho: las define la longitud de la botella que mide 0.24 m



Ilustración 55 Configuración del sistema alternativo para techo con encapsulado de Pet. La forma de los patines se logra de acuerdo a la norma NMX-C-406-1997-ONNCCE "industria de la construcción -sistemas de vigueta y bovedilla y componentes prefabricados similares para losas - especificaciones y métodos de prueba". Para la colocación de la cuña de concreto entre los componentes.

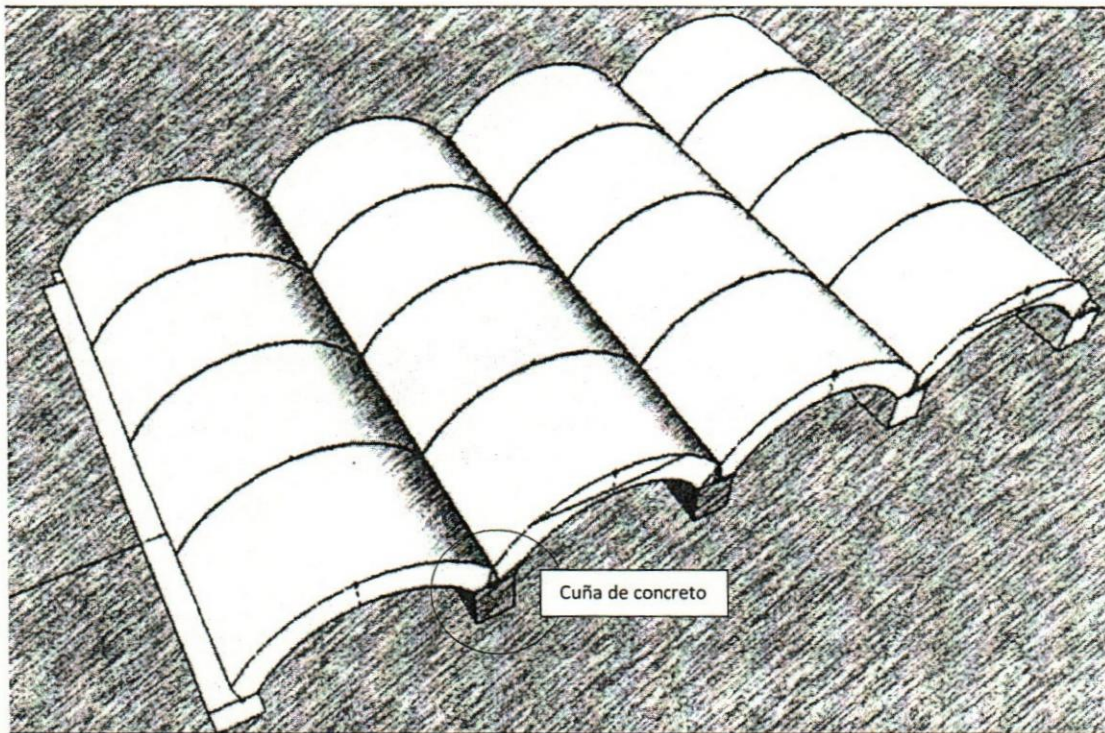


Ilustración 561 Configuración del sistema a través de componentes individuales sobre elementos portantes

4.4.- Lineamientos estructurales

Esta propuesta de desarrollo tecnológico se acoge conceptualmente a lo establecido en la vigente norma nacional NMX-C-406-1997-ONNCCE²¹ "La cual recoge la siguiente definición: Sistema estructural formado por componentes portantes prefabricados denominados viguetas, Componentes aligerantes llamados bovedillas, y por una losa de compresión. El sistema está perimetralmente confinado con una dala o viga de concreto reforzado. Bovedilla: Componente aligerante de relleno colocado en las secciones de la losa, fabricados de materiales con densidad inferior a la del concreto, tales como: concreto ligero, cerámica, polietileno, cartón o cualquier otro material que disminuya el peso, incluyendo la cimbra de módulo recuperable.

Vigueta: Componente portante resistente del sistema, formado por concreto y/o acero, que puede ser de alma de acero.

Otra circunstancia a considerar es que el empleo eficiente de este componente experimental con botellas de material reutilizable (Pet) requiere asumir desde el inicio como una determinante ineludible del proyecto al patrón dimensional de la retícula así como de los elementos portantes (vigas), exigiendo cabal coincidencia con los ejes estructurales.

4.5.- Lineamientos para la progresividad

La propiedad de crecimiento progresivo de esta propuesta del componente experimental para cubierta reticular de arco rebajado, ha estado implícita como determinante fundamental de su

²¹ INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN -SISTEMAS DE VIGUETA Y BOVEDILLA Y COMPONENTES Prefabricados similares para losas - especificaciones y métodos de prueba.

concepción desde el inicio del proceso de desarrollo tecnológico; de allí deriva en parte la definición modular del componente.

Desde el punto de vista constructivo y del adecuado comportamiento estructural, las previsiones a tomar serían las mismas que dictan las normativas que rigen estos ámbitos para los miembros compuestos de concreto armado, las cuales deben ser especificadas desde la circunstancia particular de cada proyecto con el fin de garantizar adicionalmente una consideración integral que incluya los aspectos ya mencionados con relación a los Lineamientos estructurales particulares de la propuesta del componente experimental reticular abovedada.²²

Hasta este punto, se delinearon los siguientes aspectos concluyentes que apuntan hacia el logro preliminar de algunos de los objetivos planteados con relación a la racionalización del ahorro de los materiales y el proceso de construcción del componente experimental reticular, así mismo se contextualiza bajo los parámetros del desarrollo sustentable.²³

²² Un reglamento para edificaciones prescribe únicamente los requisitos mínimos para proteger la salud y la seguridad del público. El reglamento se sustenta sobre este principio. Para cualquier estructura, el propietario o el diseñador estructural pueden exigir materiales o procedimientos constructivos mejores que los mínimos requeridos por el reglamento para proteger al público en general; no obstante, no se permiten inferiores. Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios

²³ La variación geográfica e histórica de las normas culturales revisten diferentes significados en distintas partes del mundo. De este modo la cultura occidental y el comercio han llevado a las comunidades poseedoras de esos recursos, a captar el valor potencial de numerosos minerales que carecían de utilidad para ellas. Sin embargo, antes de que cualquier grupo cultural defina una substancia física como un recurso han de ser satisfechas dos condiciones: la primera es que la substancia tenga un uso o valor para el hombre y la segunda es que el hombre esté dispuesto a pagar los costos implicados en su adquisición, elaboración y utilización de la substancia en cuestión. *Una gráfica de la Teoría del Desarrollo. Del crecimiento al desarrollo humano sostenible* Insumos para el desarrollo sustentable Mario González Arancibia

4.6.- Pruebas de resistencia mecánica

Estudios previos han demostrado que la resistencia y el comportamiento dentro de un elemento de concreto bajo cargas dependen de la compatibilidad del mortero y agregados en términos del módulo de elasticidad del mortero y del agregado grueso. Además, que la forma, textura y angulosidad de los agregados que son propiedades específicas de los materiales representan un efecto significativo en la calidad del concreto. Con respecto a los agregados finos se ha encontrado que la forma y la textura de las partículas de la arena podrían mejorar la resistencia del concreto ya que se logra una mejor interconexión entre partículas. Con respecto al agregado grueso, así mismo, se ha reportado que concretos preparados con agregados de tamaño promedio 5 mm presentan resistencias más altas que agregados de tamaño promedio 10 mm, para una misma relación agua/cemento, y que factores como la forma del agregado pueden llegar a afectar la trabajabilidad y la viscosidad de las mezclas.

4.6.1.- Resumen

Se expone los resultados de los ensayos a carga concentrada que se aplicó hasta el colapso a un componente prefabricado para techo. Éste con forma de bóveda rebajada y fabricado con mortero cemento arena donde se encapsuló envases de PET. El objetivo principal fue comprobar su resistencia mecánica y comparar con la exigencia estructural de la norma Mexicana correspondiente.

El sistema desarrollado está compuesto de cuatro componentes:

1. Elementos autoportantes que pueden ser de madera de acero o de hormigón armado diseñado por el método convencional
2. Componentes prefabricados que actúan como cimbra muerta, caracterizado como Bóveda térmica con encapsulado de pet.
3. Losa de compresión de concreto armado, hecho in situ y que funciona como un integrador de todos los componentes que conforman el sistema estructural.
- 4.- Muro perimetral, que confinan los componentes y losa de compresión.

4.7.- Comportamiento mecánico del componente alternativo

Esta experimentación emite los resultados de ensayos a rotura aplicando una carga verticalmente del elemento para techos en forma de bóveda rebajada sobre 4 especímenes de diferentes dimensiones con estas mediciones fue posible determinar la capacidad de carga puntual y la composición de los revenimientos de los materiales cementados el cual es parámetro para determinar el comportamiento de la estructura de esta tipología.

4.7.1.- Introducción

Los objetivos principales son comprobar experimentalmente la resistencia a la compresión de los componentes para techos y emitir criterios para su validez y usos en la vivienda; cada una de las pruebas experimentales se determinó en una sola fase, la realización del ensayo y el correspondiente análisis del comportamiento frente a cargas externas.

4.7.2.- Proceso

Etapas de aplicación del comportamiento mecánico del componente alternativo. El elemento bajo prueba se coloca entre los marcos de la prensa, teniendo el debido cuidado para los apoyos sólo en sus bordes correspondientes al elemento (viga) larguero de metal. En los puntos de contacto entre el componente y la mesa de la prensa se colocó una barra de madera de sección longitudinal que tiene la función de servir como la base principal.

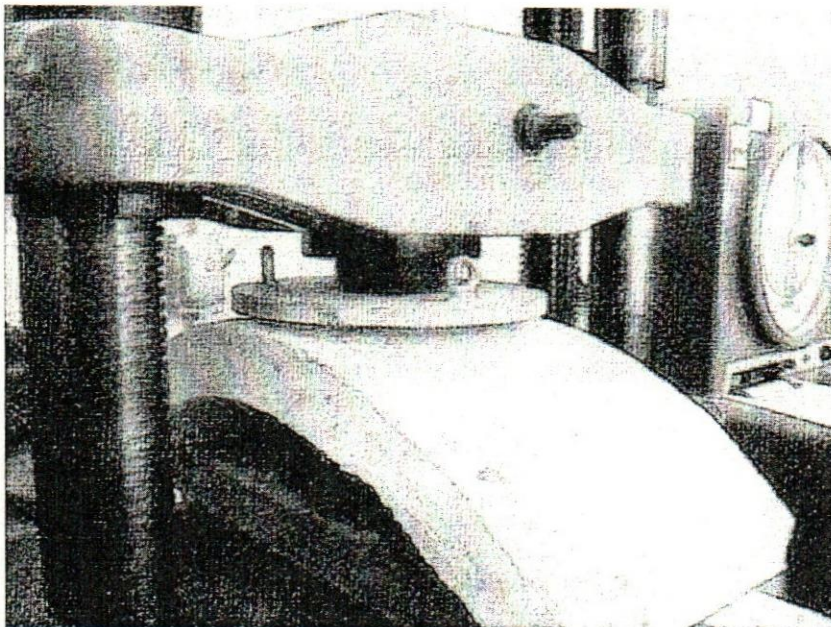


Ilustración 572 Rotura del componente en su esfuerzo máximo.
Prueba mecánica efectuada en la SCT de Tuxtla Gutiérrez Chipas.

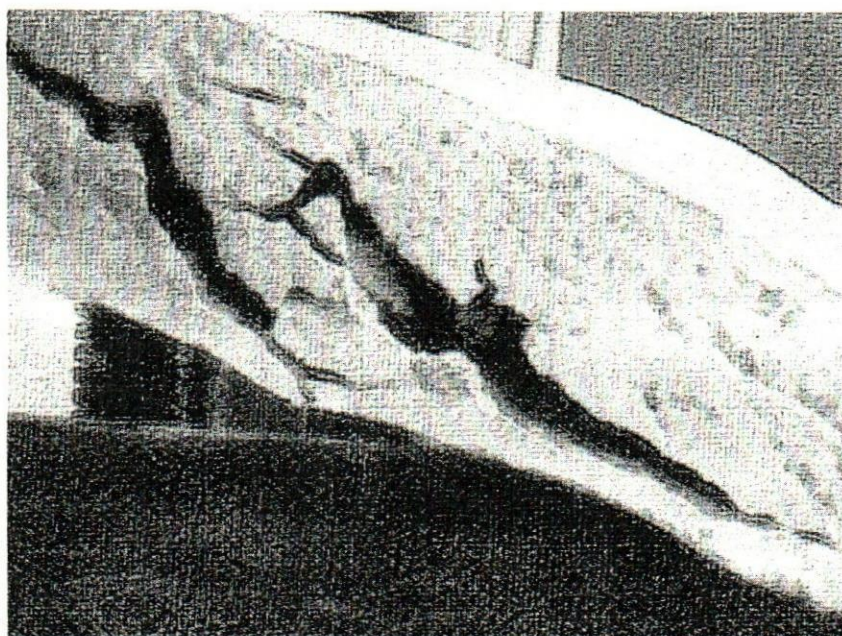


Ilustración 583 Aplicación de carga puntual sobre el componente
Prueba mecánica efectuada en la SCT de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

4.7.3.- Descripción

En la ilustración 2 se muestra la posición del elemento en la barra de madera y la aplicación de la carga puntual, así mismo, se presenta el elemento durante el esfuerzo máximo permitiendo la apreciación de la rotura de forma diagonal partiendo de la parte central del módulo.

La carga máxima que pudo aplicarse al componente para cubierta con dimensiones de 0.50 x 1.00, metros supero los 1040 kg.

Flecha máxima superó escasamente 0.12 mm bajo la línea de aplicación de las cargas.

No se produjo el colapso de la estructura, aunque se observó la formación incipiente de la primera rótula.

En el segundo espécimen, superó por poco los 1040 kg. El modo de rotura no fue el de mecanismo por formación de varias rótulas, sino el de rotura

por agotamiento justo bajo el área cargada sufrió desplazamiento en sus apoyos de 1.5 a 2.05 mm. Hacia fuera. La flecha máxima fue 8,5 mm., en ambos casos,

4.7.4.- Conclusiones

Los resultados obtenidos entre los dos ensayos fueron la constatación de la capacidad y rigidez de esta tipología de componentes en forma de arco frente a las cargas aplicadas. En ambos casos, las cargas últimas aplicadas superaron con las estimaciones previstas, y los movimientos de las bóvedas fueron poco significativos.

Lo anterior es la constatación de que existen otros elementos o materiales constituyentes que seguramente dado a las características del componente puede mejorar el comportamiento estructural, y que hasta ahora no han sido evaluados, dentro de parámetros de análisis y comprobación de componentes en forma de bóvedas.

En este documento se presenta una propuesta para la consideración del comportamiento del componente para techos sin ningún elemento de acero que seguramente al incorporarlo.

en dicho elemento se podrá mejorar la capacidad de carga lo que permitirá una evaluación más ajustada que supere a los requerimientos de las normas vigentes.

Con base a los resultados se infiere que el componente es factible de ser utilizado para la construcción de techos pues logra una resistencia mecánica adecuada, ya que la actuación del módulo por si solo adopta el comportamiento de una cimbra muerta, en el cual los elementos portantes (vigas) se comportan como se cumple totalmente con la variable analizada.

5

Proyecto arquitectónico

El presente capítulo expone el desarrollo del proyecto arquitectónico que contempla la aplicación de un sistema alternativo para cubierta con material reciclado en su mayoría. De acuerdo al INEGI 2005 más del 70.65 % las viviendas de la población de Tuxtla Gutiérrez cuenta con un techo de concreto armado, con base a las características climáticas de Tuxtla Gutiérrez, este último tienen un comportamiento térmico inadecuado para la habitabilidad oscilando hasta los 47° C de temperatura en algunas épocas del año (Castañeda y Arguello 2005 Cruz et al 2006). Bajo estas premisas surge la necesidad de buscar la integración del sistema constructivo de techo alternativo elaborado con mortero cemento arena, con encapsulado de pet en el ejercicio profesional obteniendo los resultados siguientes.

El proyecto se plantea por la necesidad de crear espacios más adecuados en el aspecto térmico, con la finalidad de cubrir las necesidades crecientes de usuarios cuyas afinidades con el aspecto ecológico adoptan una postura racionalista con respecto a los grandes consumos de energía en las actividades de la construcción, la filosofía es lograr un sello de una vivienda sostenible en cada una de sus componentes, por lo que la habitabilidad debe expresar el espíritu de una arquitectura contemporánea de responsabilidad ecológica, espacios habitables que garanticen la optimización de energía.

En todo proceso de diseño es importante tomar en cuenta el análisis y evaluación de las variables ambientales, naturales y artificiales, y estas sean consideradas en la integración de la obra arquitectónica al entorno.

No obstante para los acotamientos del proyecto por muy extensos, se toma únicamente como prototipo de desarrollo ecológico una sola habitación en donde se utilizan materiales alternativos y aplicación de

algunas estrategias bioclimáticas para obtener un mayor confort en los espacios interiores de la habitación.

5.1.- Justificación del Proyecto

Las características concretas de una vivienda, dependen del terreno, de los materiales disponibles, de las técnicas constructivas y de numerosos factores simbólicos como la clase social o los recursos económicos de sus propietarios.

La intervención en casas habitación como ampliaciones posibilitan solucionar con elementos constructivos alternos a los convencionales lo cual puede ser la solución a los diferentes contextos tanto regionales como climáticos ofreciendo en el ejercicio una gama de posibilidades de proporcionar confort al usuario en el quehacer arquitectónico

El terreno en los cuales se desarrollaron las intervenciones arquitectónicas o construcciones se encuentran ubicadas en diferentes sectores de la ciudad. Las necesidades fueron resueltas al diseñar una vivienda con una estrategia bioclimática que permita el confort térmico interior. La prioridad en la vivienda es la funcionalidad y el confort, con elementos que permitan un diseño con estrategias bioclimáticas, y arquitectura que cumplan los estándares de diseño.

5.2.- Objetivos del Proyecto.

Objetivo general.

Adoptar a la vivienda un sistema de techos alternativos con materiales en su mayoría reciclados teniendo en cuenta el clima así como las condiciones entorno.

Objetivos específicos.

- 1.- Conocer las necesidades del usuario
- 2.- Integrar el proyecto de techos a la vivienda.
- 3.- Lograr el confort térmico al interior de la vivienda.

5.3.- Proyecto Local Comercial

Localización

El local comercial se construyó en un predio ubicado en el primer cuadro de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas 4º. Oriente entre 3º. y 4º. Norte No. 449, como producto de una ampliación de una casa habitación. Es un área bastante abierta a la insolación sur, limitada a los vientos proporcionando escasa circulación debido a que existen una serie de edificaciones que desvían su flujo del norte poniente sin embargo se proponen aberturas con orientación poniente en la ampliación de la casa habitación caracterizado como local comercial.

El medio artificial

Uno de los aspectos a tener en cuenta es la situación urbana del lugar, que refuerza la necesidad de un análisis con criterio de las variaciones presentadas, que pueden discrepar de los datos de configuración tipológica como meteorológicos.

Respecto al entorno construido, es importante ubicar al proyecto en la escala urbana, permitiendo identificar las condiciones artificiales que lo influyen. El predio se localiza en el primer cuadro de la ciudad un área habitacional comercial catalogado como nivel medio y con todos los servicios de infraestructura urbana. Los predios colindantes al terreno están ocupados por casas habitación de dos niveles que generan un enmarcamiento definido sobre el terreno.

Contexto Natural

El carácter cálido subhúmedo del clima Köppen (1900) Aw, le da a esta localidad, durante todo el año, una oscilación térmica amena. A su vez las

lluvias escasas en el invierno, son provocadas por la acción directa de los frentes polares, con aproximadamente 100 a 125 días de precipitación durante el año; las lluvias de verano suelen ser diarias y de corta duración la pluviosidad presenta un índice de precipitación anual de 9.087 ml. (SMN) Sistema Meteorológico Nacional, y comprende los meses de junio a octubre, la temperatura media es de 27°C con una máxima de 35° C y los vientos predominantes llevan dirección norte sur (INEGI 2000).

Los vientos predominantes tienen frecuencias determinadas por las estaciones y sufren variaciones relativas a la localidad la topografía de la zona es abundante en accidentes geográficos que a pesar de presentar formas simples, funcionan muchas veces como corredores de viento alterando su dirección.

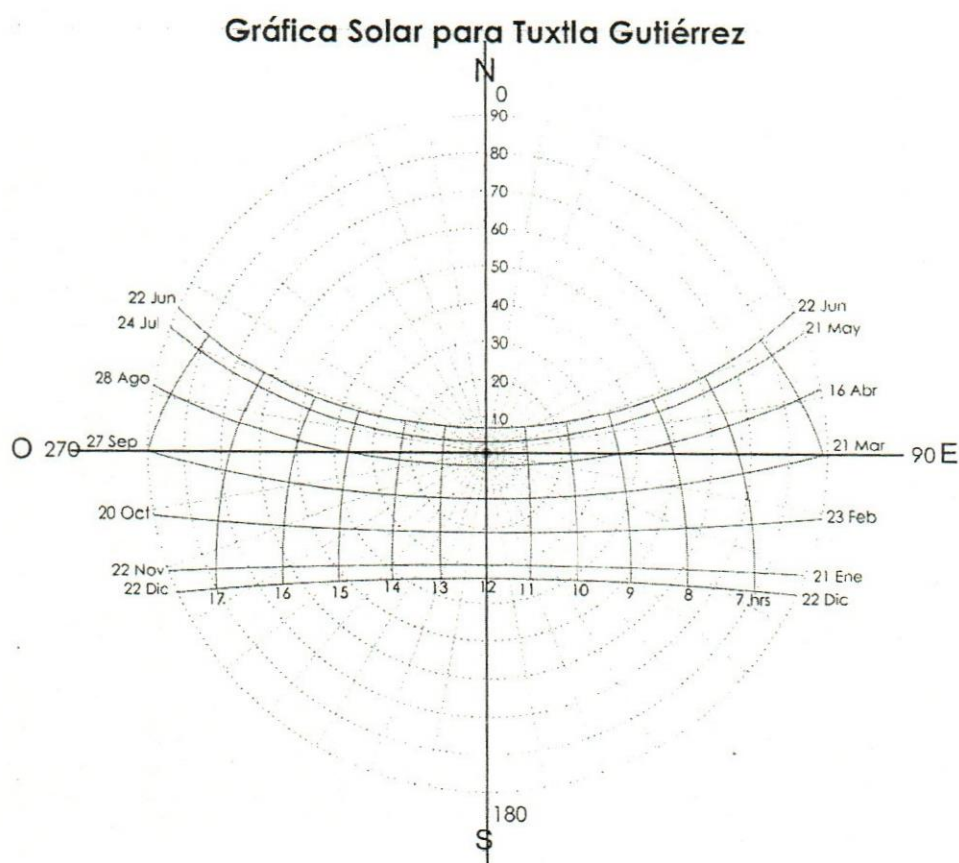


Ilustración 594 Gráfica solar para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

5.4.- Proyecto local comercial

Basando en una metodología de diseño conceptual formal y de acuerdo con el ejercicio profesional bajo la condición y el enfoque de la sustentabilidad, el proyecto se origina a través de la idea conceptual contextualizado por un regionalismo y una cultura preponderante de la zona, formalmente el edificio responde a sólidos platónicos considerados como la base fundamental del proyecto. En este sentido la figura del cubo genera una sustracción así como la explosión de elementos planos.

Criterios del proyecto

El proyecto se emplaza de acuerdo a las posibilidades que permite el terreno con una orientación hacia el oriente, este último está configurado por una casa habitación de dos plantas diseñadas en su apariencia por las necesidades de los usuarios. En la parte del frente se ubica un área que se utiliza como cochera para un auto, esta área es la indicada para generar la ampliación que responderá a un local comercial con dimensiones de 5.56 metros por 6.20 metros en el cual deberá ser parte del acceso a la vivienda.

Sistemas constructivos utilizados

Para el sistema de cimentación se utilizan zapatas de concreto armado y cadenas de desplante de concreto armado, en muros se utilizaron bloques de cemento arena .15x.20x.40 metros siguiendo los procesos y lineamientos constructivos que nos marca el reglamento de construcción de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en la cubierta o techo se utilizó el sistema constructivo alternativo de bóvedas térmicas con encapsulado de botellas de Pet.

Proceso constructivo

Para fines de la experimentación en la incorporación del sistema alternativo se adoptaron condiciones para solucionar la colocación del sistema de techos alternativos. De acuerdo a las dimensiones de la superficie se determinó crear el perímetro del local comercial, el sistema constructivo losa de concreto armado, para lograr las dimensiones totales del sistema alternativo para techos.

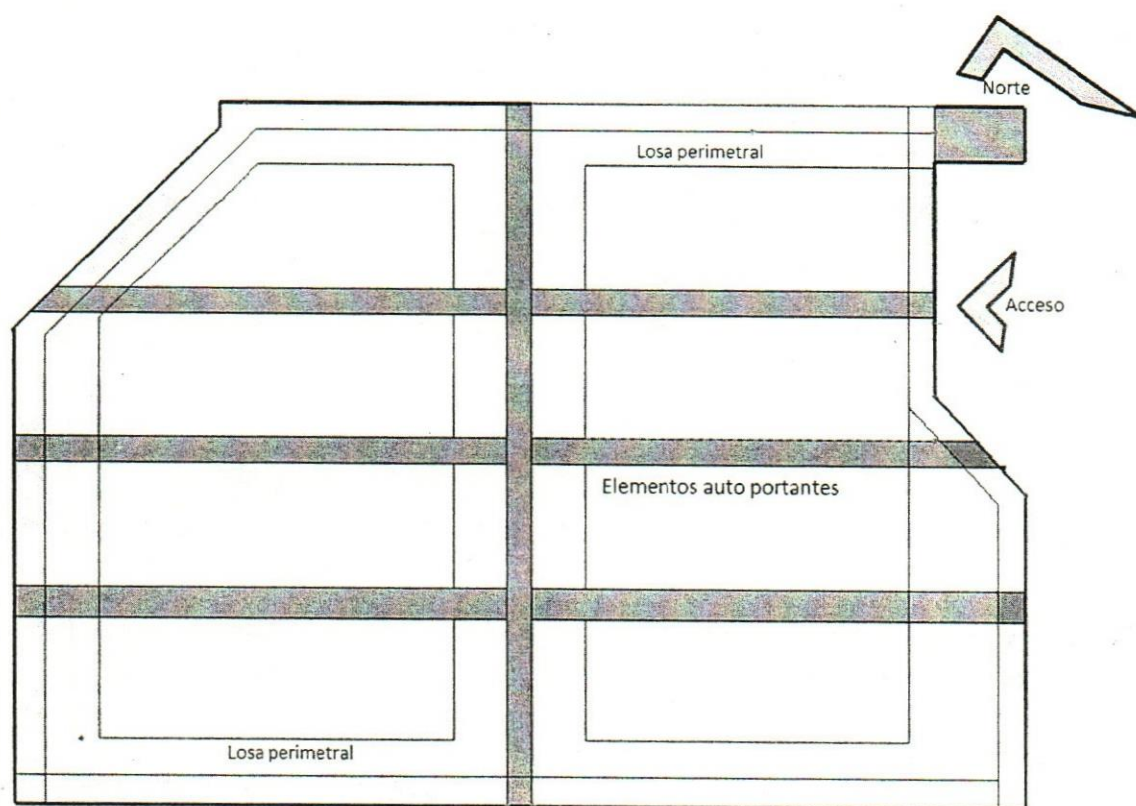


Ilustración 605 Planta estructural. Propuesta de los espacios y elementos portantes a base de armex para colocación del sistema alternativo para techos

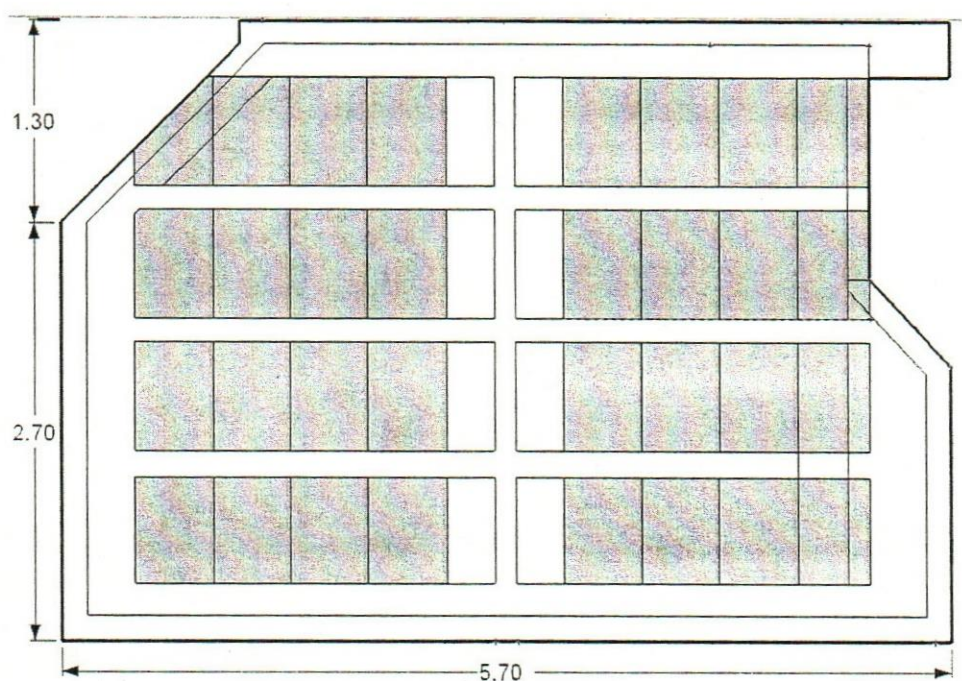


Ilustración 76 Planta estructural planteamiento para colocación del sistema alternativo

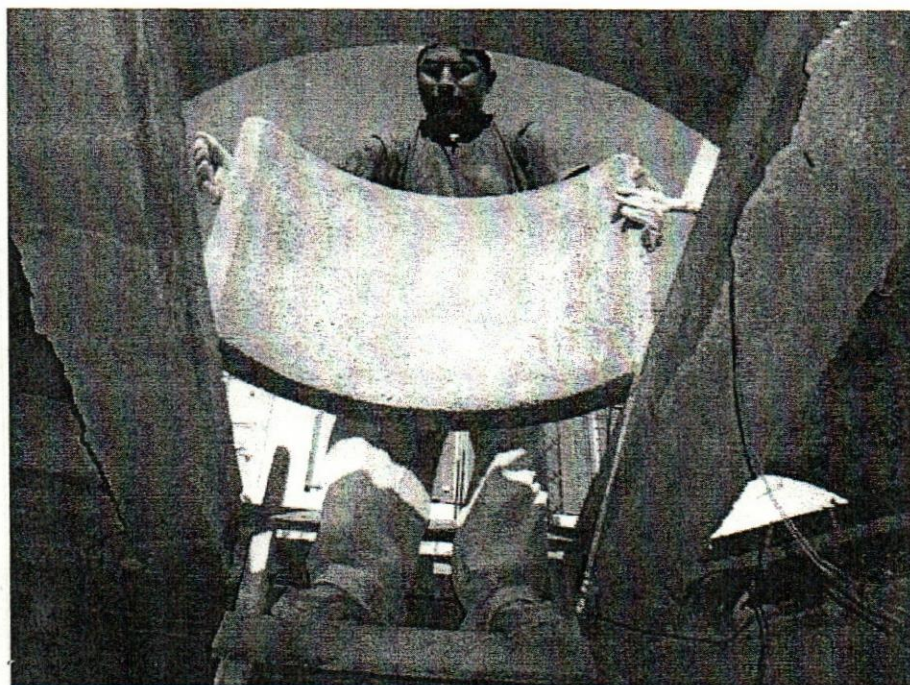


Ilustración 617 Colocación de los componentes en obra, de acuerdo al peso que oscila en un rango de 38 a 43 kg el componente puede ser transportado por una sola persona



Ilustración 762 Vista del interior del local comercial durante el proceso de construcción, elementos portantes a base de armex

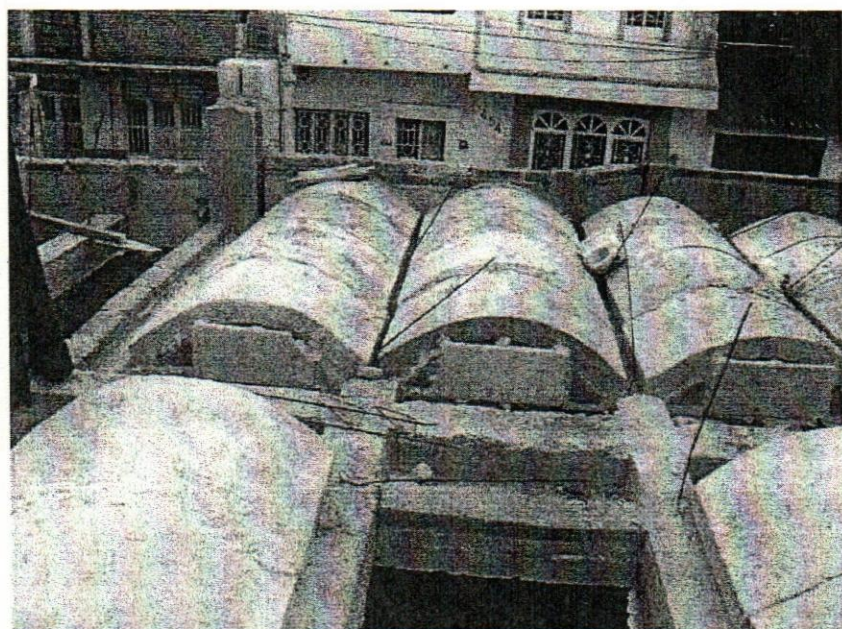


Ilustración 79 vista superior del sistema de techo alternativo, colocación de acero del número dos para sujetar la malla electro soldada



Ilustración 630 De acuerdo a la norma nacional NMX-C-406-1997-ONNCCE se procura dejar en todos los casos una cuña de concreto entre uniones de los componentes



Ilustración 641 Colocación de malla electro soldada para piso para posteriormente procesar la losa de compresión, previo se colocan Botellas de pet compactadas para generar una superficie plana.

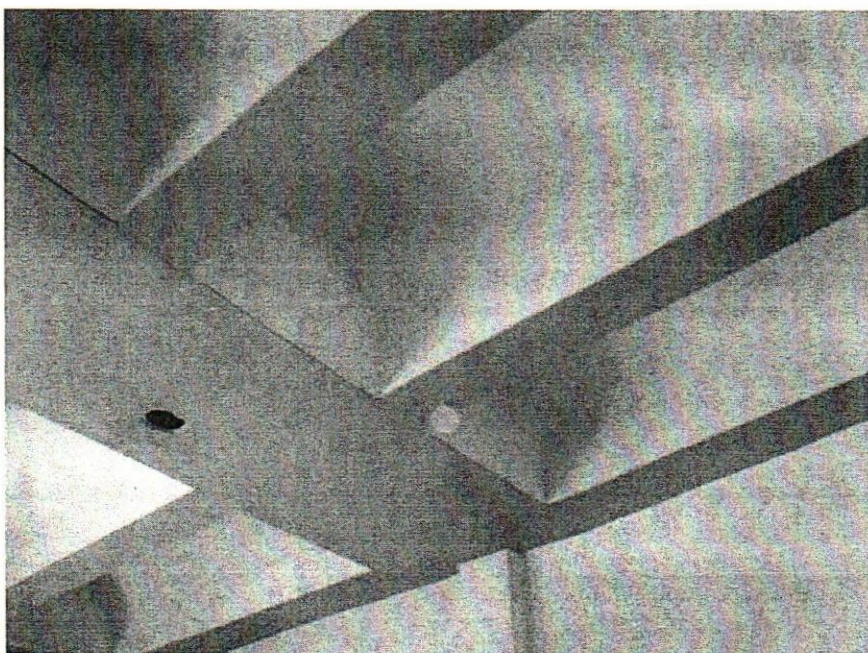


Ilustración 652 Acabado final al interior base de la técnica de tiroleado al interior del local comercial.



Ilustración 663 Vista principal del local comercial

5.5.- Proyecto Casa Km 3

Localización

La casa será construida en un predio auspiciado en la colonia "Cruz con casita" en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Es un área con gran potencial de aprovechamiento de energía fotovoltaica por estar bastante abierta a la insolación sur. La vegetación local propuesta incorporada puede proporcionar sombra de las orientaciones este y oeste ofrece la posibilidad de creación de ambientes de transición externos bastante agradables. Además es un área bastante abierta a las vientos proporcionando buenas opciones para su aprovechamiento.

Características de la vivienda

Esta edificación consta de dos plantas es una composición modular de materiales convencionales losa de concreto armado, elementos estructurales de concreto armado, muros de block, pisos de cerámica, en su configuración espacial está compuesto por cochera sala, estudio, barra desayunador, cocineta baño completo, terraza, el conjunto de áreas están comprendidas en 90 m² techadas y con características de vivienda económica (REVISTA CIUDAD ARQUITECTURA "CA" No. 129 MAYO 2007 en cuanto a acabados, el diseño posibilitó una futura ampliación, empleando sistemas de techos alternativos, así mismo se empleará una cubierta verde en una de las recámaras. Esta vivienda tiene mejoras en la calidad térmica por el sistema alternativo en las cubiertas, siendo muy perceptible la sensación de confort al interior de las recámaras ya que en el área de vestíbulo cuenta con el sistema convencional (Losa de concreto armado) notándose la diferencia de confort. La configuración del sistema alternativo se aventaja ya que está en sus extremos cuenta con perforaciones producto del diseño del componente alternativo que

permiten ventilaciones cruzadas, Estos módulos son adaptables en la arquitectura de la vivienda ya que su modulación permite cumplir con las necesidades de acuerdo a las necesidades familiares, así como a la disponibilidad de materiales locales. Se trata de un proyecto de una edificación residencial donde los conceptos de eficiencia energética, confort ambiental y sustentabilidad estarán presentes desde la remodelación de la vivienda.

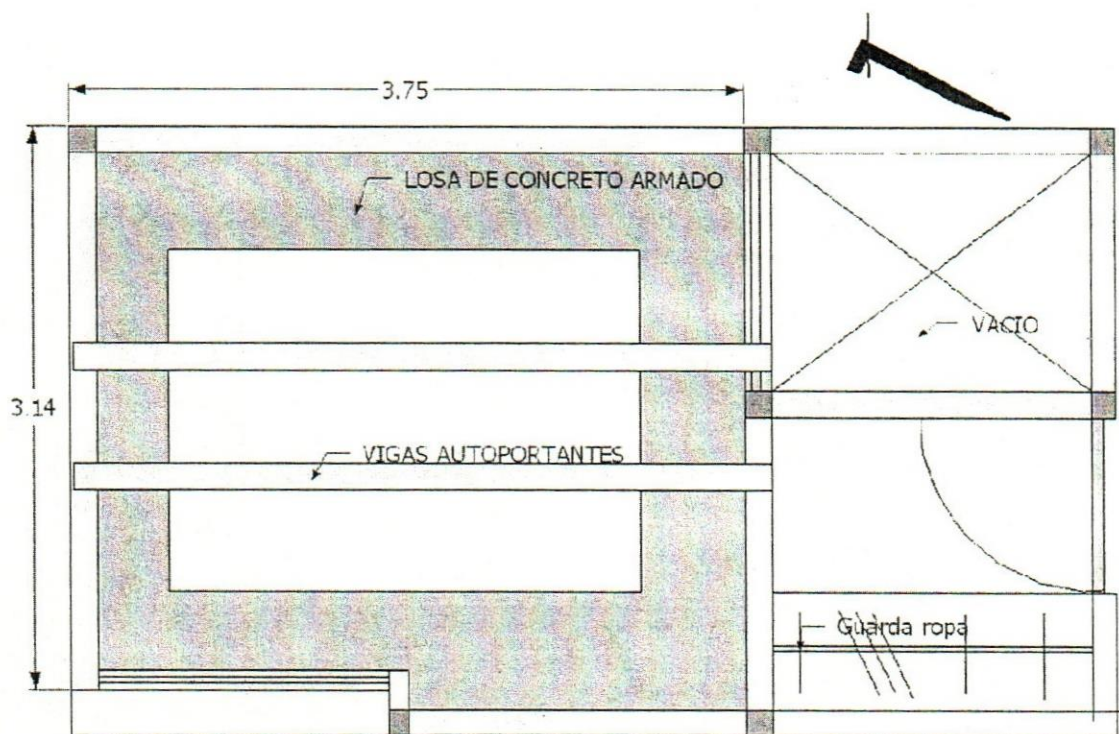


Ilustración 674 Propuesta de los elementos portantes para reutilizar los componentes alternativos despues de ser recuperados de la célula de evaluación de la facultad de arquitectura de la UNACH.

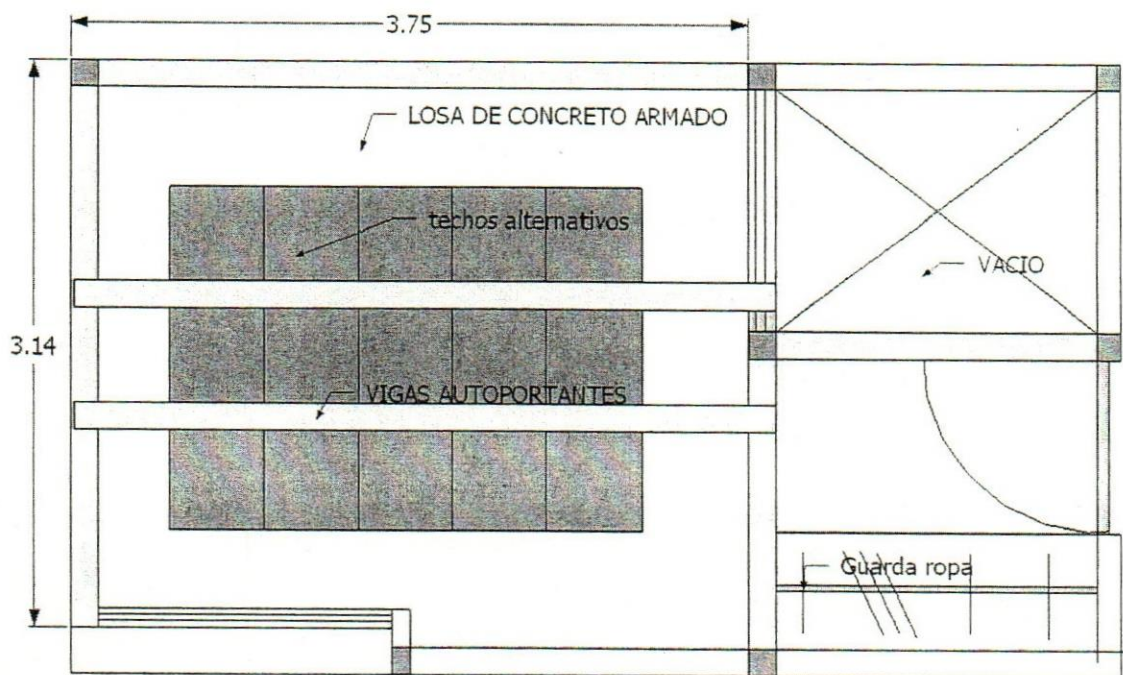


Ilustración 685 Colocación de los componentes alternativos



Ilustración 86 Vista del interior de la habitación Adaptación de los techos alternativos con un coronamiento de losa de concreto armado



Ilustración 697 Vista del interior de la habitación con entradas de aire

5.6.-Proyecto Casa fraccionamiento Santa Fe Municipio de Chiapa de Corzo Chiapas.

La casa será construida en un predio localizado en el fraccionamiento Santa Fe del municipio de Chiapa de Corzo localidad localizada a 10 Km al oriente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Es un área bastante abierta a las vientos proporcionando buenas opciones para su aprovechamiento. Debido a que la fachada se ubica hacia la orientación Norte no obstante bajo las consideraciones de los propietarios el proyecto sufrió modificaciones en el planteamiento bioclimático utilizando únicamente los techos alternativos como estrategia bioclimática.

Caracterización de la vivienda

Esta edificación consta de dos plantas es una composición modular de materiales convencionales losa de concreto armado, elementos

estructurales de concreto armado, muros de block, pisos de cerámica, en su configuración espacial está compuesto por cochera, sala, cocineta baño completo y cuenta con un patio de servicio con dimensiones de 4 m² lo que provoca la nula circulación de aire por el interior de la planta baja. La intervención de ampliación se realizó en planta alta definiéndose por dos recámaras con orientación norte, al centro se ubican las escaleras de ascenso como área vestibular en donde se propone una abertura a doble altura para la circulación de aire, en colindancia poniente se ubica un baño completo y en la parte posterior un cubo de luz y el patio de servicio compuesto por las áreas de lavado y planchado, el conjunto de áreas están comprendidas en 90 m² techadas y con características de vivienda económica en cuanto a acabados. El diseño posibilitó la colocación del sistema de techos alternativos empleando los sistemas de techos alternativos como un aislante térmico en las habitaciones. Así mismo se emplea el sistema alternativo domo tej en el área vestibular de las escaleras que se determinaran con una doble altura, el baño y las áreas de servicio se utilizaron el sistema de losa de concreto armado, caracterizado como sistema constructivo convencional. Esta vivienda tiene mejoras en la calidad térmica por el sistema alternativo en las cubierta, siendo muy perceptible la sensación de confort²⁴ al interior de las recamaras. Estos módulos son adaptables en la arquitectura de la vivienda ya que su modulación permite cumplir con las necesidades de acuerdo a los requerimientos familiares, así como a la disponibilidad de materiales locales.

²⁴ La sensación de confort va más allá de lograr la temperatura deseada en un lugar sino que hay una serie de aspectos que debemos de conseguir para sentirnos cómodos. Una de las reglas de oro para obtener mayor confort es que los elementos interiores ya sea las paredes o el piso, deben de tener mayor temperatura que el exterior, es decir que si calentamos el aire en parte de adentro estamos rompiendo las reglas. Estos indican que si los parámetros esas calientes y la parte de fuera esta fría esto nos puede provocar una sensación un tanto desagradable en los de verano el aire frío es el aire ideal, por lo que regularmente se cumple la regla de oro. Los zócalos radiantes son un nuevo sistema de calefacción de fácil adaptación para los días rigurosos y para los climas variantes.

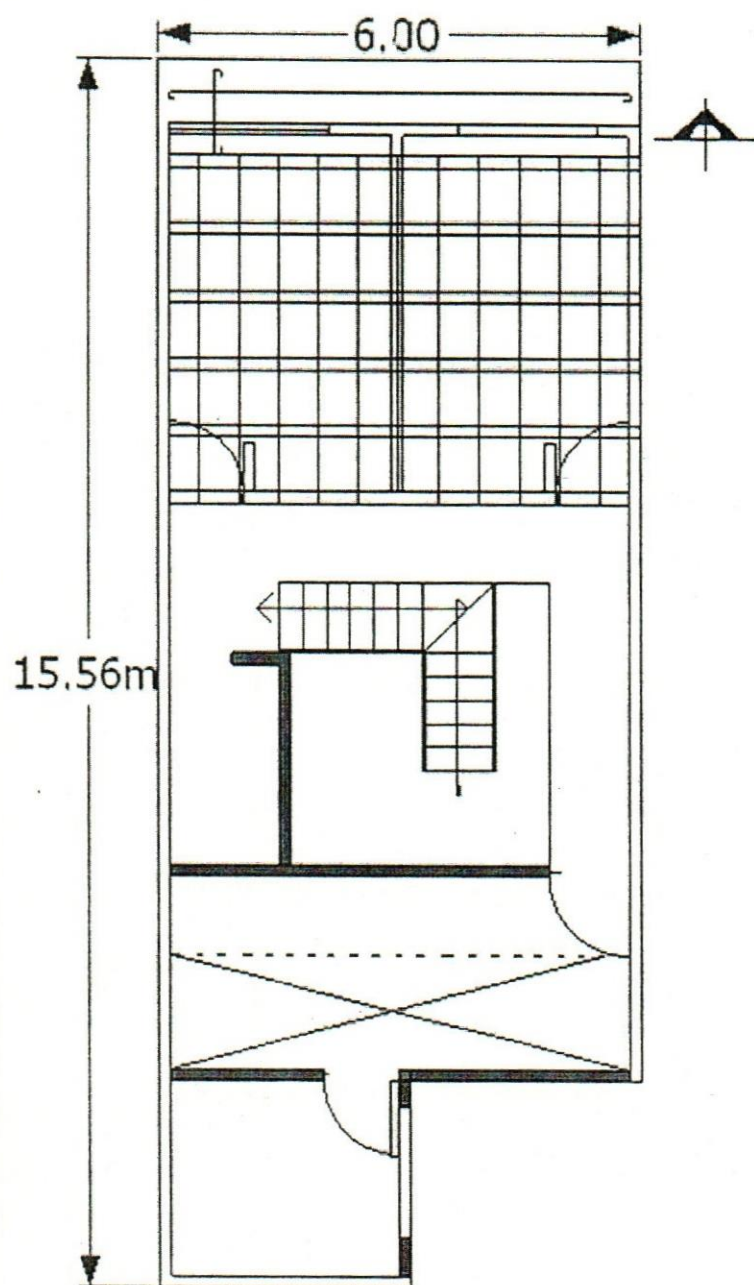


Ilustración 88 Planta alta de casa habitación
Fraccionamiento Santa Fe municipio de Chiapa
de corzo Chiapas

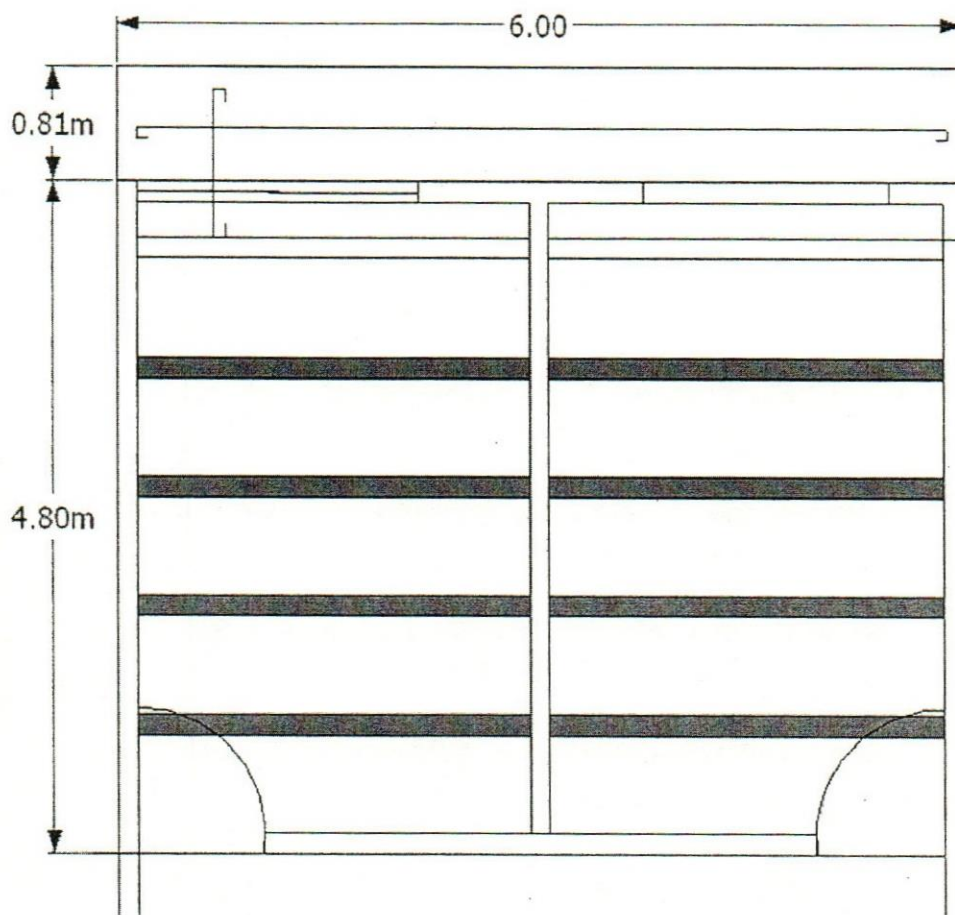


Ilustración 709 Disposición de los elementos portantes (VIGAS) Para soportar el sistema alternativo para techos

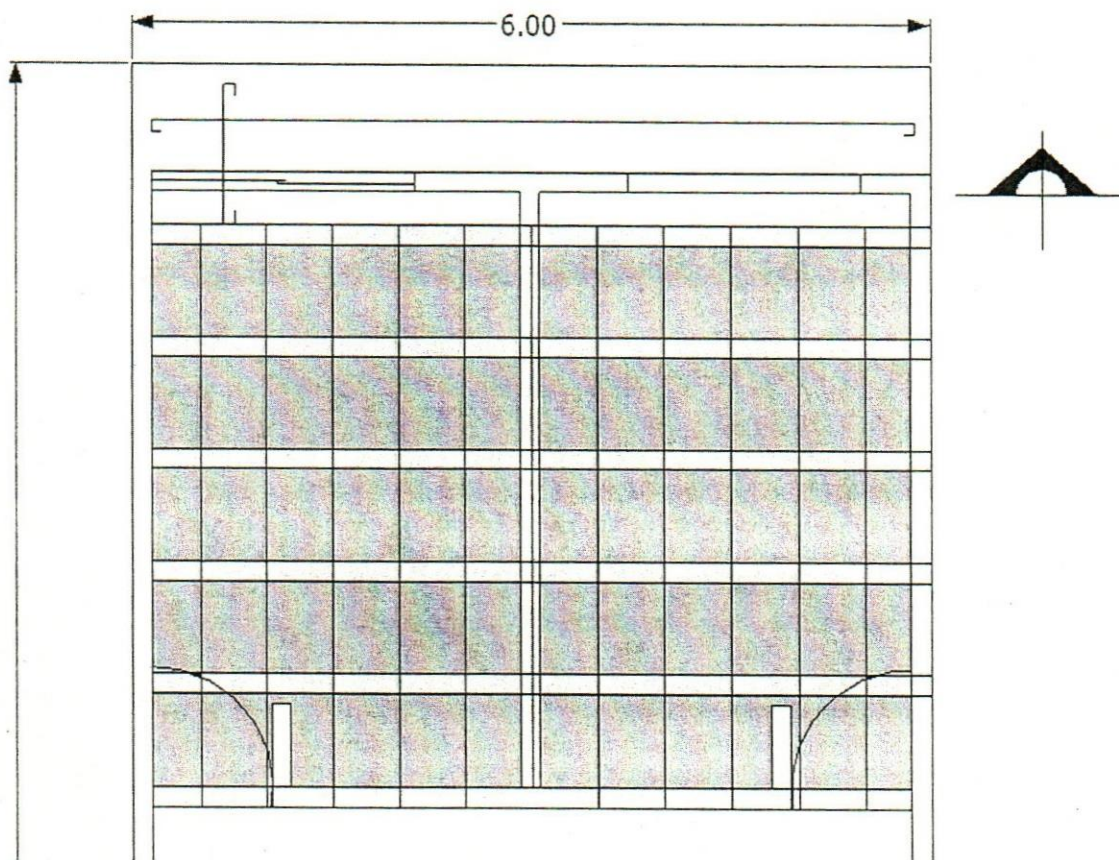


Ilustración 710 Colocación del sistema alternativo para techos sobre los elementos portantes, en dos de las recámaras de la casa habitación

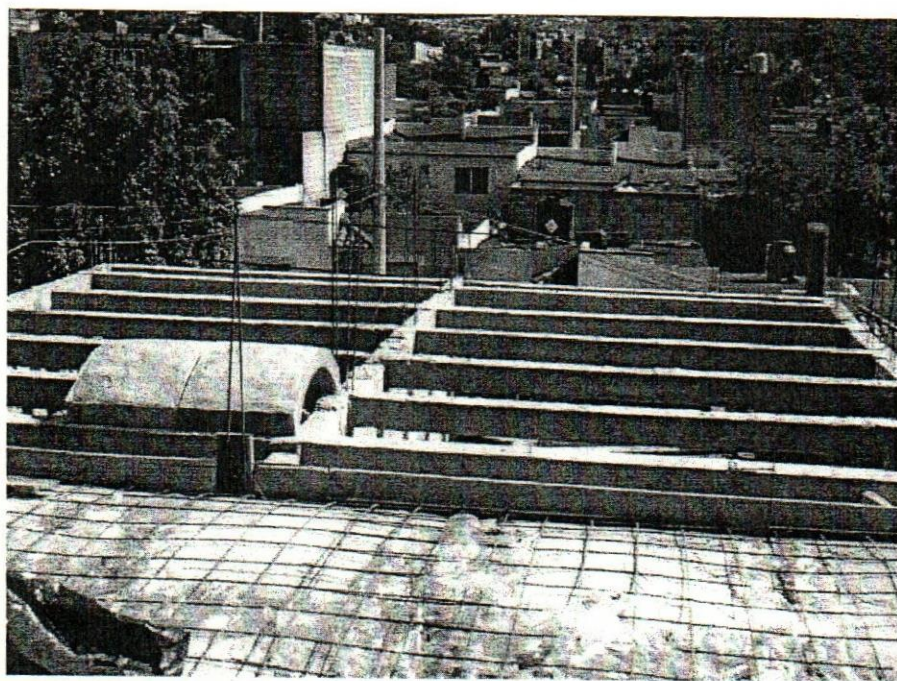


Ilustración 721 Disposición a cada 0.70 metros. De los elementos portantes a base de armex electro soldado

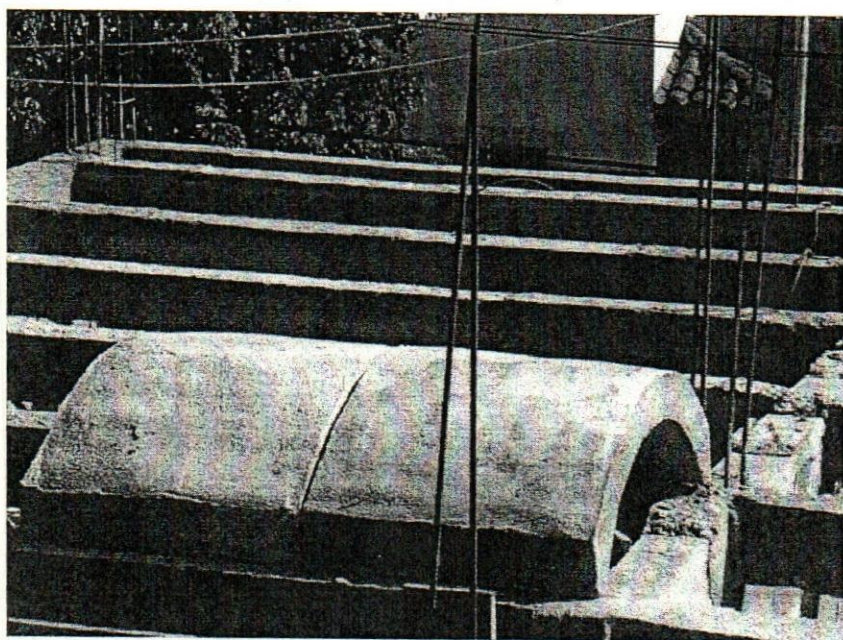


Ilustración 732 Colocación de módulos alternativos para techos sobre elementos portantes



Ilustración 743 Interior de la habitación con el sistema alternativo para techo



Ilustración 754 Aspecto de techo alternativo con acabado esponjeado fino.

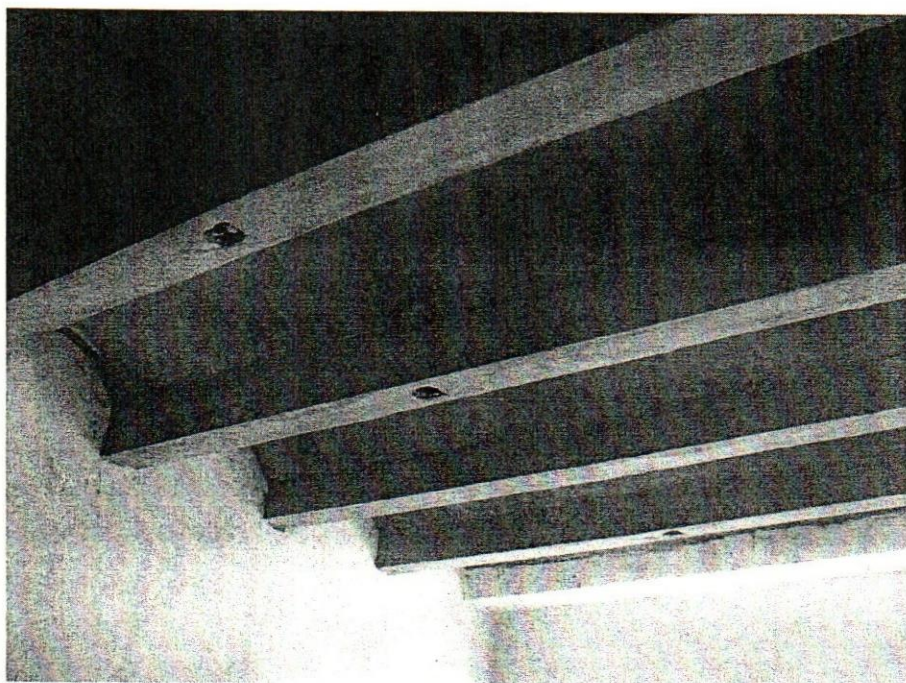


Ilustración 765 Vista al interior de la habitación de los elementos autoportantes



Ilustración 96 Vista principal de la vivienda con techos alternativos

5.5.- Conclusión parcial.

De acuerdo con el contenido en este capítulo quedo evidenciado de que la práctica ratifica la validez del trabajo arquitectónico alternativo, la propuesta tecnológica mostrada aporta una posibilidad adicional a la pluralidad de soluciones en la que nuestro trabajo es una de tantas posibilidades para proveer de un sistema constructivo alternativo aprovechando elementos de desecho²⁵

²⁵ Según cálculos de la confederación de cámaras industriales en México cada año se producen nueve millones de botellas Pet, que representan casi una tercera parte de la basura doméstica generada en el país actualmente México es el segundo consumidor de la resina para su producción en botellas y la demanda de la resina virgen es de 700 mil toneladas anuales. Esto coloca al país con una ventaja comparativa respecto a otras economías, pero se requiere inversión tecnológica y organización en materia de recolección para que este mercado pueda ser más competitivo.

Conclusiones

En la presente investigación se ha desarrollado un componente alternativo para vivienda de bajo costo energético que consiste en un sistema constructivo para Cubierta con mortero cemento arena con un encapsulado de Pet. Soportada por elementos portantes, estructurales, con el objetivo de mejorar el confort térmico y resolver técnicamente las solicitudes de las normas así como el proceso de reciclado propiciando su sostenibilidad y flexibilidad de producción.

El enfoque propuesto en este trabajo no pretende alterar los patrones de la cultura constructiva de la sociedad chiapaneca pero plantea innovaciones al asumir dos nuevos criterios: seguridad estructural y mayor eficiencia constructiva. Con este fin se sustituyó la losa de concreto armado convencional todo esto en virtud de las ventajas que se obtienen por el hecho de que estos elementos, al ser producidos por auto construcción permiten reducir costos en el consumo de energía el sentido de eliminar el excesivo uso de acero así como madera, el hecho de realizar los componentes conforme a las posibilidades económicas del usuario

Para lograr estos objetivos se planteó un proceso de investigación y desarrollo que parte de la concepción misma del sistema, pasando por su diseño y desarrollo hasta la fase final, de mayor peso en el trabajo la experimental, donde se ensayaron veinticinco probetas de escala natural.

En los ensayos quedo demostrado que los componentes de cubiertas de mortero cemento arena Pet. Con elementos portantes diseñados resultaron tan efectivos como la losa de concreto armado convencional, cumplieron adecuadamente su función. Adicionalmente, esta solución resulto más practica desde el punto de vista de la autoconstrucción

paulatina dado que permitió una mayor capacidad de confort térmico. El aumento de la eficiencia productiva de la cubierta soportada sobre elementos portantes es otro aporte de la propuesta tradicionalmente las construcciones con sistemas alternativos hecho en sitio presentan un alto grado de consumo energético, y de materiales debido a que la edificación va surgiendo a partir de hiladas consecutivas que se van tejiendo sobre los elementos portantes.

Un aspecto en el que se ha hecho especial énfasis en esta propuesta es la consideración de los factores ambientales, es decir, en como la producción y construcción de las edificaciones con este sistema contribuyen al mejoramiento de las practica convencionales en cuanto a mitigar su impacto ambiental: reducción del consumo de recursos, reducción del consumo energético, minimización de residuos, al tiempo que se favorece una mayor durabilidad y un fácil mantenimiento de las viviendas. En esta dirección, el sistema aporta los siguientes logros en la búsqueda de una construcción sostenible:

Hacer más con menos recursos: El sistema propicia la disminución y racionalización de la utilización de materiales. Al incluir las cubiertas en el esquema resistente de las edificaciones se logra una disminución sustancial del material requerido en comparación con losas convencionales.

Reducción del consumo energético: Se plantean sistemas de producción, mantenimiento y transporte de bajo consumo energético sin la utilización de maquinarias o equipos pesados

Cero desperdicios: El sistema logra evitar residuos durante el ciclo de vida de las viviendas, a través de la coordinación modular contribuyendo a evitar desperdicios al lograr la exacta colocación de los componentes sobre los elementos portantes vigas. El sistema responde a las expectativas

de la gente. Sus materiales y flexibilidad se adaptan a los patrones culturales existentes

Con la propuesta de producción del sistema se logra combinar elementos de tecnología avanzada el uso de cemento portland con técnicas tradicionales en la utilización de vigas. De esta manera se propicia la estrategia de sincretismo tecnológico en la búsqueda de aumentar el nivel técnico de la autogestión comunitaria. Se demuestra que el sistema propone una escala y flexibilidad de producción que permite la producción versátil, masiva, a través de múltiples operaciones de pequeña escala.

Bibliografía

Salas Serrano, Julián. Latinoamérica: Hambre de Vivienda Revista INVI

Auliciems, A. and Szokolay, S.V. (1999). Thermal comfort. PLEA Notes. Brisbane. Australia: PLEA: Passive and Low Energy Architecture. Department of Architecture. University of Queensland.

Baca Urbina, Gabriel, "Evaluación de Proyectos", Tercera Edición, Mc. Graw Hill, México 1995.

Castañeda, G. y Vecchia, F. (2007). Sistema de techo alternativo para vivienda progresiva en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Revista Ingeniería 11 (2).

FIDE, Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica. (2001). Norma de eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. México: Comisión Nacional para el ahorro de energía.

Olgay, V. (1998). Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Edit. Gustavo Gili.

Vélez, R. (2007). La ecología en el diseño arquitectónico. Datos prácticos sobre diseño bioclimático y ecotecnias. México: Edit. Trillas.

Pedro Lorenzo Gállico

UN TECHO PARA VIVIR

Tecnologías para vivienda de producción social en América latina

Coordinador y redactor general

Mike Baxter PROJETO DE PRODUTO Guia práctico para o design de novos produtos Editora Edgard blucher LTDA 2ª. edicao.

Referencias en la web.

<http://datos.bancomundial.org/tema/desarrollo-urbano>

http://www.revistafuturos.info/futuros_8/pobreza1.htm

http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=300&Itemid=395

Cuantificación de las características físicas de la vivienda urbana en México Armando García de León Loza*

<http://www.conicet.gov.ar/NOTICIAS/2002/mayo/CEVE.php>

http://www.infonavit.gob.mx/inf_general/m_juridico/norma_tecnica_vivienda.shtml

Reglamentos y Normatividades

Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios aci 318-95 y aci 318r-95

Normativa sobre el asbesto y su patología pleuro-pulmonar

NMX-C-406-1997-ONNCCE INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN -SISTEMAS DE VIGUETA Y BOVEDILLA Y COMPONENTES Prefabricados similares para losas - especificaciones y métodos de prueba.

Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica SEPAR SP/S0184-
Sept. 2004

DICYT Dirección de Investigación de Ciencia y tecnología de la universidad de Salamanca España.