

00164
2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA EL ACONDICIONAMIENTO
TÉRMICO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CAMPECHE.**

T E S I S

Que presenta:

Ariadna Verónica Zetina Sánchez

Maestría en Arquitectura

(Opción Tecnología)

**PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
2003**

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA PARA EL
ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE LA VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL EN CAMPECHE.**

T E S I S

Que para obtener el grado de:

Maestra en Arquitectura

Presenta:

Ariadna Verónica Zetina Sánchez

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.

2003

JURADO:

Director de Tesis:

Dr. José Diego Morales Ramírez

Sinodales Propietarios:

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez

Dr. David Morillón Gálvez

Sinodales Suplentes:

Arq. Héctor Ferreiro León

M. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA:

A mis padres por todo el apoyo y amor incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida, en toda situación sin importar lo complicado que ésta sea, sin esperar nada a cambio.

A mi hermano aún lejos físicamente pero tan cerca en sus pensamientos.

A mis tíos: Margarita y Felipe que siempre me han brindado su apoyo y comprensión.

A mis primos: Araceli, Felipe y Juan por su sincera amistad.

A LAS INSTITUCIONES:

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo brindado a través de la beca que amablemente me otorgaron.

A MIS MAESTROS:

A todos mis maestros con los que compartí una gran experiencia llamada Maestría.

A cada uno de mis maestros que integran el jurado por compartir sus experiencias y conocimientos que dieron forma a esta investigación, en especial al Dr. Diego Morales por su guía y apoyo en todo momento.

ÍNDICE

	Página
• RESUMEN.	6
• INTRODUCCIÓN.	7
• Capítulo I – ANTECEDENTES <i>(Historicidad de la Vivienda en la Península de Yucatán.)</i>	10
• Capítulo II "CLIMA EN EL ESTADO DE CAMPECHE"	
II.1 Medio Físico. <i>(Análisis de las condiciones naturales del estado de Campeche que afectan directamente a la edificación.)</i>	13
Conclusiones.	20
• Capítulo III "MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CAMPECHE"	
III.1 Materiales y Procedimiento. <i>(Aspectos constructivos de la región.)</i>	21
Conclusiones.	26
• Capítulo IV "LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL."	
IV.1. Déficit de Vivienda. <i>(Análisis de la densidad habitacional e índice demográfico.)</i>	27
IV.2. Contexto Socioeconómico. <i>(Aspectos sociales de la población referida.)</i>	29
IV.3 Situación Actual de la Vivienda desde el Punto de Vista Bioclimático. <i>(Adaptación a su entorno climático.)</i>	30
Conclusiones.	42

• Capítulo V "PROPUESTA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL"	
V.1 El confort en los espacios para el estado de Campeche.	43
<i>(Determinación de condiciones ideales para el desarrollo de actividades del usuario.)</i>	
V.2 Estrategias de Adecuación Bioclimática.	46
<i>(Aplicaciones para lograr un mejoramiento en la edificación.)</i>	
Conclusiones.	50
• Capítulo VI "DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DE LA VIVIENDA PROPUESTA"	
VI.1 Diagnósticos Térmico de la Vivienda Propuesta.	51
<i>(Comprobación de la eficiencia en las Estrategias de Diseño Bioclimático.)</i>	
Conclusiones.	62
• CONCLUSIONES GENERALES.	63
• BIBLIOGRAFÍA.	67
• ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS, FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICAS	69
• GLOSARIO.	71

RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad dar a conocer la problemática habitacional de la vivienda de Interés Social en el Estado de Campeche, desde un punto de vista Bioclimático.

La vivienda en el Estado de Campeche se desarrolla en un clima cálido-húmedo, en el cual se debe cuidar la orientación de la vivienda, proteger en primer lugar las paredes Este y Oeste, en segundo lugar la pared Sur y por último la pared Norte.

La temperatura media promedio es de 27.18°C, sin embargo la mayor parte del año son superados los 30°C, esto, aunado al efecto de la radiación solar que es intensa la mayor parte del año, hace que el clima de Campeche salga de los rangos de confort que varían de 22°C a 29°C.

Para verificar cómo se comporta la vivienda de Interés Social actual se planteó una serie de cálculos térmicos y monitoreos de temperatura en una casa tipo. Ésta fue construida por el INFONAVIT en el año de 1996 y se encuentra localizada en el fraccionamiento Kala, en el municipio de Campeche.

Al observar el comportamiento térmico del monitoreo de la vivienda y del cálculo se obtuvo como resultado una falta de comodidad en el interior de la casa ya que los rangos de confort son rebasados la mayor parte del tiempo, iniciando a mediodía y permaneciendo fuera de rango hasta la puesta del sol.

Como resultado del monitoreo se diagnosticó que la vivienda requiere de un diseño bioclimático para minimizar la ganancia de calor solar que absorbe debido a su mala orientación.

Para determinar la incidencia solar, los datos fueron obtenidos en una gráfica solar diseñada para la ciudad de Campeche. Del estudio realizado se obtiene que la mejor orientación es Sureste, ya que su incidencia solar es menor que en otras orientaciones.

Para minimizar la ganancia solar dentro de la vivienda, se propusieron varias soluciones de control solar como son los volados y partesoles. Para desalojar el aire caliente que se genera en la vivienda, se debe colocar una ventilación permanente por medio de aberturas de 20x20 en la parte superior del muro que se comportarán como un ducto de aire a lo largo de la losa. En la cubierta se sugiere implementar un sistema escudo al sobrecalentamiento, por medio de una cámara ventilada y a una inclinación de 3° para asegurar el desalojo por convección. Este sistema alcanza su eficiencia al usar vigueta y bovedilla, forma constructiva usada en toda la región.

Para verificar la estrategia propuesta se realizaron tres cálculos térmicos donde se determinó que la mejor solución es un sistema pasivo de enfriamiento evaporativo, aún en el Estado de Campeche que es un lugar que posee un clima cálido-húmedo se puede hacer uso de este sistema ya que se debe recordar que una temperatura alta conlleva a una humedad relativa baja.

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta investigación es presentar un panorama de las condiciones generales de la vivienda de Interés Social en el Estado de Campeche: su medio físico, el contexto socioeconómico, su déficit habitacional. la situación de la vivienda en la actualidad desde el punto de vista térmico, los materiales utilizados para la creación de los espacios arquitectónicos: es decir, la adaptación del espacio habitable con su entorno ambiental.

Referente a la arquitectura actual se someterá a una evaluación desde el punto de vista térmico, para determinar sus condiciones y poder aportar soluciones viables que no se contrapongan al medio natural donde ésta se desarrolla. Debido a que es esencial considerar el medio físico y su relación con los espacios arquitectónicos, esta relación se debe equilibrar térmicamente para proporcionar, dentro de estos aspectos, salud y confort al hombre. Dicho equilibrio dependerá de diversos factores como son: la temperatura del aire, la humedad, la radiación y las características de la actividad física de la persona.

El tomar ventaja de las condiciones climáticas del lugar y lograr un bienestar para los usuarios dará como resultado la realización de un diseño de edificio confortable de máxima eficiencia energética, pero para lograrlo es necesario aprovechar las propiedades térmicas y ópticas de los materiales de acuerdo a su función, para que a través del diseño térmico se llegue a condiciones de comodidad para los usuarios.

En consecuencia se propone un sistema pasivo, el cual será analizado por medio de un cálculo térmico y de su comportamiento interno de ventilación, desde el punto de vista de eficiencia energética, con la finalidad de obtener resultados que ofrezcan óptimas soluciones a la vivienda del Estado.

Para no alterar el presupuesto destinado a una vivienda de este tipo, las soluciones pasivas de climatización ofrecidas no impactarán en el costo de construcción de ésta, ya que se usará el mismo tipo de material constructivo pero con ciertas estrategias que darán como resultado un diseño con alto impacto en el confort de sus habitantes.

Posteriormente, para conocer la factibilidad de que esta investigación pueda llevarse a la práctica, se plantea el estudio del déficit de la vivienda y éste nos dará la pauta para saber cuántas viviendas en un futuro no lejano pueden ser edificadas de forma que interactúen con su entorno climático.

De esta manera se conseguirá el objetivo de una vivienda térmicamente confortable en sus espacios arquitectónicos.

Planteamiento del problema:

Se observa que en la edificación actual de la vivienda, no se consideran los aspectos climáticos y en consecuencia se recurre al uso del acondicionamiento mecánico de aire, no sólo elevando el gasto familiar sino también incrementando deficiencias en la salud por el gran contraste que puede llegar a existir entre la temperatura interior y exterior de la vivienda, provocando con esto padecimientos crónicos en el organismo del individuo.

La adaptación de la construcción al medio ambiente tuvo presencia en la arquitectura vernácula en donde cada pueblo, por un largo camino y mediante aciertos y errores, llegó a obtener una vivienda concordante con los factores climáticos.¹ Sin embargo, en nuestra construcción actual y con la utilización de nuevas técnicas no es necesario esperar a que esta optimización se logre por sí misma. Este tiempo de espera puede acortarse mediante la investigación ambiental y tecnológica aplicada al desarrollo de la vivienda.

La presente investigación tendrá por objetivo demostrar que los sistemas pasivos de climatización son la solución óptima para lograr una mejor vivienda, y en ella se plantea obtener:

- 1.- Una forma económica y sencilla de desarrollo de la vivienda por medio de técnicas bioclimáticas.
- 2.- Un incremento en el uso energético natural en la vivienda, reduciendo la necesidad de utilizar energía mecánica de costo elevado.
- 3.- El Mejoramiento en la calidad de vida del usuario.
- 4.- Conciencia en el uso de sistemas pasivos como alternativa.

¹ Sámamo, Morales y Morillón. *Aspectos Bioclimáticos en el Diseño de Edificios Confortables de Máxima Eficiencia Energética*. Notas del Curso de Actualización en Energía Solar, México, 1996.

Hipótesis del trabajo son las siguientes:

1. La vivienda en el Estado de Campeche no es edificada según el entorno climático en el que se desarrolla, acentuándose esta problemática en las casas de Interés Social, conformadas por espacios arquitectónicos mínimos y ubicadas arbitrariamente, sin tomar en cuenta las condiciones climáticas del lugar.
2. Con el uso de estrategias de diseño pasivo se optimizarán los recursos naturales incrementando el confort en la vivienda a un bajo costo energético y al mismo tiempo, se elevará la calidad de vida del usuario.

Se propone una investigación que sirva como herramienta de consulta en el diseño y aplicación de sistemas constructivos pasivos en el Estado de Campeche, destinado a cualquier persona que se dedique a la edificación y desee obtener eficiencia en su obra, originando conocimientos que servirán para establecer una conciencia en el desarrollo de proyectos de vivienda adecuados a su entorno climático.

La Investigación:

Esta investigación se realizó con una metodología para el diseño térmico de edificios y se utilizó una prospectiva para comprobar la hipótesis y visualizar el futuro desde nuestro presente. La información se obtuvo básicamente en tres formas:

- 1.- Conceptualización del marco teórico
 - Conocimiento de los avances realizados referentes al tema.
- 2.- Investigación de Campo.
 - Materiales y procedimientos de construcción.
 - Toma de temperaturas en la vivienda de estudio.
- 3.- Comprobación Térmica de la Vivienda.
 - Cálculo Térmico.

La estructura del trabajo se plantea en forma desglosada, dando al inicio un panorama general de la vivienda en el Estado: sus condiciones climáticas y la problemática de la vivienda de Interés Social, resaltando la importancia que tiene en el Estado para lograr un crecimiento económico de sus habitantes. Posteriormente se establecen las condiciones que debe tener la vivienda de estudio en el Estado de Campeche para que sus habitantes logren tener una comodidad térmica dentro de sus hogares. Esta investigación concluye con un diagnóstico del desempeño térmico de la vivienda propuesta.

I. ANTECEDENTES

1.1 Historicidad de la vivienda en la península de Yucatán.

La vivienda vernácula se caracteriza por su sencillez constructiva con materiales perecederos, ya que las antiguas culturas son el reflejo, no de un desarrollo tecnológico deficiente sino de la forma en que el hombre indígena entendía su permanencia en la tierra, ésta era sólo un paso a una mejor vida después de la muerte, por lo tanto todos sus bienes terrestres debían ser temporales también. Por otra parte, la utilización de estos materiales se debe también a la influencia natural, la cual se puede dividir en dos: el Clima y los Recursos Naturales que se encontraban al alcance de los constructores, ya que éstos determinaban los materiales disponibles para edificar y como consecuencia le daban un carácter regional a la construcción, logrando —sin oponerse a su entorno— una plena integración al paisaje.²

Esta morada ha tenido y sigue teniendo cambios en su conformación; remontándonos a sus inicios, cuando el desarrollo de la agricultura adquirió una presencia y se dio el cambio de consumidores a productores fue también el momento en que las construcciones pasaron de ser meros refugios temporales a edificaciones rígidas construidas con mejores materiales.



Foto 1. Refugio

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Se cree que el desenvolvimiento de las construcciones en la península de Yucatán pudo haberse dado por influencia de algunos pueblos ya que "existe la leyenda de que los fenicios conocían la existencia de América, precisamente Yucatán a donde habían llegado varios siglos antes de nuestra era, pues eran magníficos marineros".³

El sistema constructivo llamado bajareque, que es el de la vivienda vernácula de la península de Yucatán, también ha sido usado en otras regiones, como en Yugoslavia y en Venezuela, bajo el nombre de babareque.⁴ (Foto 2)

² López Morales Francisco, *Arquitectura vernácula en México*, ed. Trillas, México, 1987.

³ Victor Moya, *La vivienda indígena de México y del mundo*, ed. UNAM, pág. 17.

⁴ Idem.



Foto 2. Casa con bajareque en Yugoslavia



Pared con bajareque en Oaxaca

En otra referencia se tiene que el origen de la casa maya remonta a la prehistoria, ya que se puede verificar en los frescos de Chichén-Itzá la existencia de chozas muy semejantes a las actuales.

Centrados en la época prehispánica de nuestro país, la construcción de la vivienda era con muros terciados con varas en donde el barro actuaba como recubrimiento y con techumbres de palma, en las áreas costeras se prescindió del recubrimiento. Poco a poco se comenzó la edificación de templos que después se convertiría en lo primordial.⁵

La vivienda en la región que estamos estudiando sufrió cambios hasta la época colonial. Esta vivienda se puede dividir en dos modelos arquitectónicos:

En la zona rural maya se mantiene la construcción de chozas con bajareque y techos de huano, con sólo algunas modificaciones como fue la introducción del altar, destinando un lugar especial para él; esto sucede a partir del siglo XVI. Aún más significativa fue "la incorporación de ventanas, éstas regularmente son pequeñas. Es muy raro que rebasen el metro cuadrado en superficie".⁶

En las zonas urbanas se crea una nueva forma de edificar basada en mampostería reforzada por troncos, que quedaban ahogados en las esquinas, aplanadas con cal y arena; la techumbre se realizaba con vigas, sobre las que se colocaban troncos delgados, uno junto al otro hasta cubrir toda el área, encima de estos troncos se aplicaba una capa de estuco; otras conservaban la techumbre de forma tradicional. Las casas eran pintadas con pintura de cal y en su fachada tenían una o dos ventanas.

En la independencia se conservaron los rasgos heredados del México prehispánico y colonial. Al iniciar el último tercio del siglo XIX y al aplicarse las Leyes de Reforma, el campesino se convierte en peón jornalero sin que su vivienda sufra modificaciones: las casas siguen teniendo su mismo carácter debido a reducido costo, cuentan con un solo cuarto donde se desarrollan múltiples actividades. El único cambio que se manifiesta es que se edifica junto a la casa central.⁷ Desde esta época el desarrollo de la vivienda no tiene cambios significativos.

⁵ Guillermo Boils, *Vivienda Campesina*, ed. UAM Nochimilco, págs. 7-11.

⁶ *Ibidem*, pág. 68.

⁷ *Ibidem*, págs. 28 y 29.

Alrededor de los años cuarenta, en el Estado de Campeche se inicia la introducción de materiales industriales en la vivienda, esto se verifica en la zona urbana donde se introduce el uso de block de cemento para los muros y, para la techumbre, el uso de lámina acanalada de asbesto-cemento y el sistema de vigueta y bovedilla, los aplanados de cemento-arena y la pintura vinílica.⁸

En el área rural el sistema constructivo continúa como en épocas pasadas, con algunas modificaciones, como el uso de ventanas de madera para la protección de sus casas y la introducción de chapas en las puertas.⁹

Es a partir de 1970 cuando el Instituto para el Desarrollo de la Comunidad Rural y la Vivienda (INDECO), realiza estudios y proyectos para la morada campesina, pero estos no llegan a las zonas rurales. Para las zonas urbanas los programas propuestos por esta entidad fueron conocidos como: Viviendas de Interés Social.

Al pasar el tiempo se crean otros institutos como el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) que sólo contempla a trabajadores asalariados.

Las viviendas construidas por este tipo de instituciones, tienen la característica de ser realizadas con proyectos arquitectónicos tipo. Estas viviendas son ubicadas arbitrariamente sin importar muchas veces la orientación del terreno, sufriendo la vivienda —como consecuencia— ganancias de calor y mala ventilación.

⁸ Censo General de Población y Vivienda, INEGI.

⁹ Guillermo Boils, op. cit., pág. 67.

II. EL CLIMA DEL ESTADO DE CAMPECHE

II.1 Medio Físico

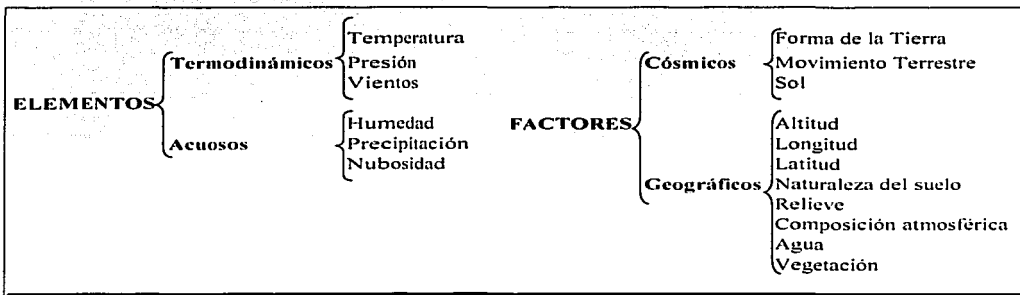
Es imprescindible conocer el medio físico donde se desarrolla la vivienda ya que éste establece las bases para el diseño y desarrollo de la vivienda.

Cada ciudad, urbe o pueblo posee su propio clima y es labor del arquitecto identificar las condiciones más adecuadas para establecer la vivienda, de tal modo que se llegue al mejor aprovechamiento del factor climático y se mitiguen las características adversas del lugar.

El clima se puede definir como la combinación de elementos, tales como la radiación solar, el viento, la precipitación, la humedad, etc. que le dan individualidad a una región geográfica.

La clasificación de elementos y factores que conforman las peculiaridades de los climas se sintetizan en la siguiente tabla:¹⁰

Tabla 1. Elementos y Factores del Clima



El clima es un factor determinante para el bienestar del hombre, tanto en su salud como en su sensación de comodidad con el entorno que habita.

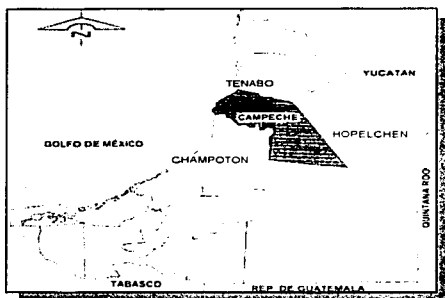
¹⁰ Ferreiro León Héctor, *Climatología*, Manual de Arquitectura Solar, ed. Trillas, México, 1991, pág. 39.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Condiciones Climáticas del Estado de Campeche.

La ciudad y puerto de Campeche, cabecera del municipio del mismo nombre, se localiza a los 19° 51' de latitud norte y a los 90° 33' de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5.00m y los 100.00m.¹¹

El municipio de Campeche colinda al norte con el municipio de Tenabo, al sur con el municipio de Champotón, al este con el de Hopelchen y al oeste con el Golfo de México.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Foto 3. Plano del Municipio de Campeche

Temperatura

De acuerdo a la clasificación de climas elaborada por Köppen, modificado por Enriqueta García, el clima de Campeche es Aw''o(w)(i)', Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, su temperatura mínima es 8.0°C en el mes de Febrero y la máxima de 43°C en el mes de Abril en un periodo de 8 años.

Tabla 2. TEMPERATURA MÁXIMA¹²

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	34.6	35.6	40	41	39.6	37.1	35.5	35.8	35.2	33.4	32.6	31.5
1992	32.4	34.8	36.9	38.2	37.5	39.5	35.7	34.6	34.1	33	33.8	32.1
1993	33.6	35.6	39	39	38.3	38.5	35.2	36.6	35	33.6	33	31.6
1994	32.7	36.4	39	38.8	39.3	36.8	38	36	34.5	34.3	34.4	33
1995	34	37.5	38.5	38.7	40.5	38.6	35.8	35.3	34.5	33.3	33.3	33.5
1996	33	36	32.5	38.5	38	37	35.5	35.7	36	34.3	33	32.7
1997	33.3	36.3	38	39.5	38.7	38.6	36.9	36.0	34.7	35.0	35.0	34.2
1998	33.8	32.4	39.4	43.0	42.9	40.1	38.4					

¹¹ Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no.192, México D.F.

¹² Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

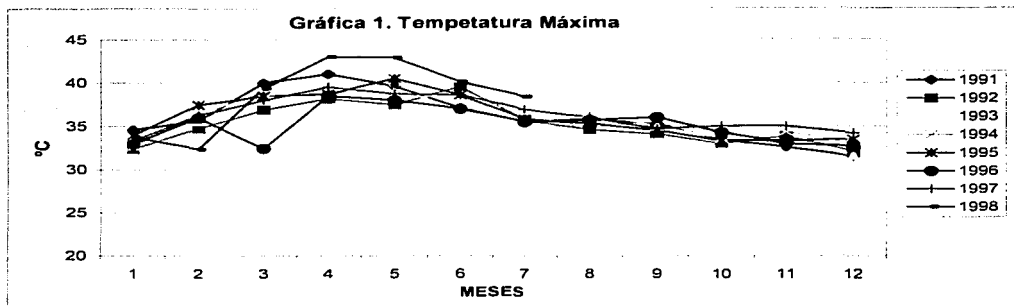
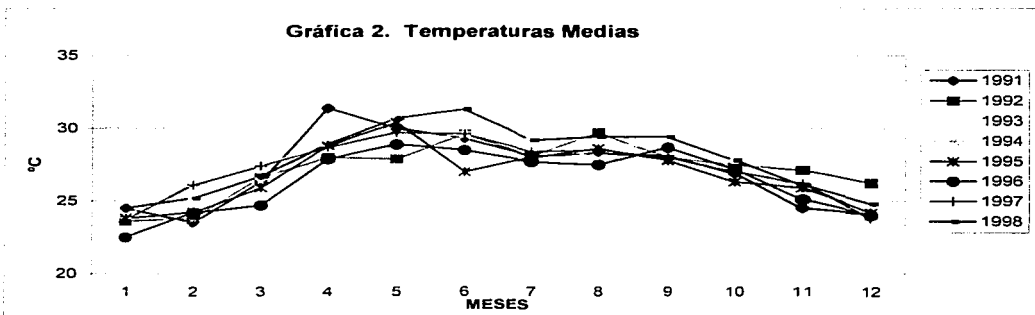


Tabla 3. TEMPERATURA MEDIA¹³

La temperatura media varía según la época del año, siendo la mas baja la de enero de 1996 con 22.5°C.

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	24.5	23.5	26.3	31.4	30	29.3	28.1	28.3	28.1	26.9	24.5	24.1
1992	23.6	23.8	26.6	28	27.9	29.6	28.1	29.7	28	27.5	27.1	26.2
1993	26.5	25.3	27.4	29	28.7	29.7	29.5	29.2	28.5	28	25.8	24
1994	24	26.2	26.3	29.1	30.3	29.5	29	28	27.5	27.5	25.9	24.5
1995	23.8	24.2	25.9	28.8	30.4	27	28	28.6	27.8	26.3	25.9	24.2
1996	22.5	24.2	24.7	27.9	28.9	28.5	27.7	27.5	28.7	27.2	25.1	24
1997	23.7	26.1	27.4	28.7	29.7	29.6	28.4	28.5	28.0	27.0	26.2	23.8
1998	24.5	25.2	26.7	28.9	30.7	31.3	29.2	29.4	29.4	27.8	26.1	24.8

**TESIS CON
FECHA DE ORIGEN**

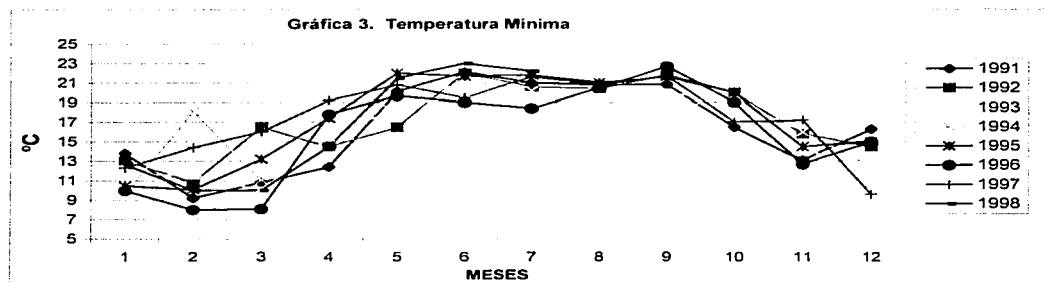


¹³ Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

Tabla 4. TEMPERATURA MÍNIMA¹⁴

La temperatura mínima es de 8°C en Febrero de 1996.

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	13.8	9.2	10.8	12.4	20.1	22.1	21	20.8	20.8	16.5	13.1	16.3
1992	13.1	10.8	16.5	14.5	16.5	22	20.6	20.4	21.8	20	15.8	14.5
1993	11.6	11.6	10	15.5	18.5	19.8	17	19.7	20	19	14	13
1994	9.7	18.1	11.04	19	18.6	21.2	20.2	19	18.4	19.4	16	12.5
1995	10.5	10.1	13.2	17.4	22	21.7	21.8	21	21.6	20	14.5	15
1996	10	8	8.1	17.8	19.7	19	18.4	20.5	22.7	19	12.7	15
1997	12.3	14.4	16	19.2	20.8	19.5	21.6	20.8	21.7	17	17.2	9.6
1998	12.7	10	10	14.5	21.5	23	22.2					



Precipitación¹⁵

La precipitación pluvial se presenta en mayor cantidad durante los meses de Agosto y Septiembre con un promedio de 210.08mm y es menor en los meses de Marzo con un promedio de 7.58mm, por consecuencia, la mayor parte del año es una zona húmeda, hecho que deberá considerarse en el diseño de la vivienda.

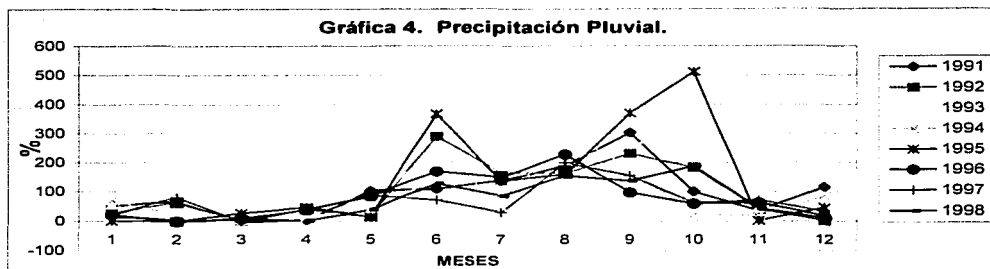
Tabla 5. PRECIPITACIÓN PLUVIAL

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	51.1	66.8	0	3.5	102.7	110	136.9	187.8	304.1	100.3	35.8	116.2
1992	27.8	63.1	2.5	39.8	14.9	290.1	165.6	163.92	231	182.5	41.6	1.5
1993	57.9	1.9	5.9	18.3	39.3	142.4	188.4	205.3	273.7	242.5	44.2	64.5
1994	69	22.1	7.5	10.4	54.4	253	50.9	308.1	181.8	23.6	19.7	84.3
1995	1	0	27.2	47	13.6	368.6	139.1	160	370.7	512.8	2.6	45.8
1996	20.2	0	8.6	37.6	85.2	169.5	149.7	228.9	98.3	59.7	63.7	17.1
1997	18.9	80.9	0.9	38.7	87.4	71.3	29.54	199.2	155.9	63.2	71.4	32.4
1998	17.2	1.3	8.0	0.4	38.9	128.5	86.2	155.2	137.4	188.0	43.3	10.5

¹⁴ Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

¹⁵ Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

**TESIS CON
PÁGINA DE ORIGEN**



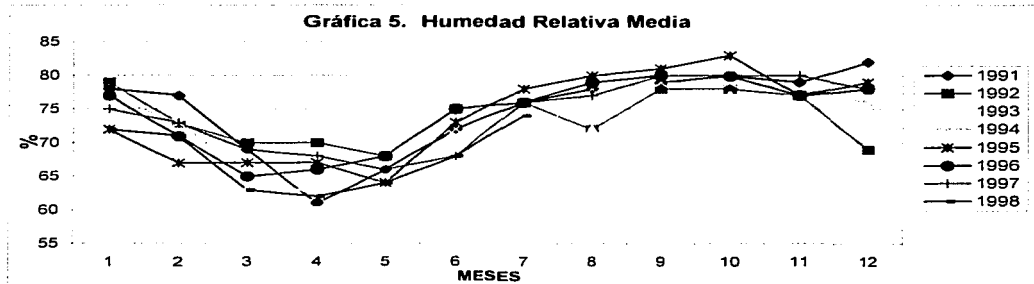
Humedad Relativa

La Humedad es mayor en el mes de Octubre y con un promedio de 79.57% en siete años, la mínima humedad es en los meses de Abril y Mayo con promedio de 27.63% en ocho años.

Tabla 6. HUMEDAD RELATIVA MEDIA¹⁶

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT	OCT.	NOV.	DIC.
1991	78	77	69	61	66	72	76	78	79	80	79	82
1992	79	73	70	70	68	75	76	72	78	78	77	69
1993	67	74	63	60	65	70	70	72	76	77	77	76
1994	77	73	66	62	64	72	70	78	79	79	78	76
1995	72	67	67	67	64	73	78	80	81	83	77	79
1996	77	71	65	66	68	75	76	79	80	80	77	78
1997	75	73	69	68	66	68	76	77	80	80	80	78
1998	72	71	63	62	64	68	74					

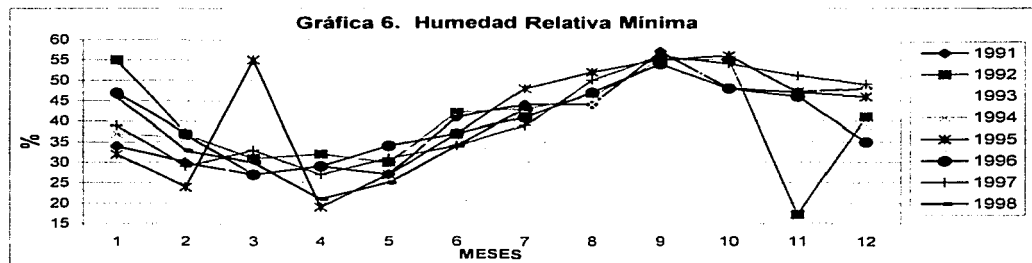
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



¹⁶ Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

Tabla 7. HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA¹⁷

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT	OCT.	NOV.	DIC.
1991	34	30	27	29	27	41	44	44	57	48	47	48
1992	55	37	31	32	30	42	43	46	55	55	17.2	41
1993	41	38	22	30	32	37	42	46	45	57	54	48
1994	37	36	29	24	25	35	31	44	52	51	51	39
1995	32	24	55	19	27	37	48	52	55	56	47	46
1996	47	37	27	29	34	37	41	47	54	48	46	35
1997	39	29	33	27	31	34	39	50	56	54	51	49
1998	46	33	30	21	25	34	43					

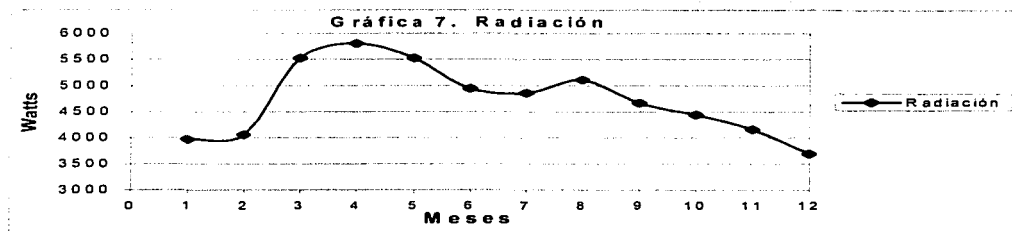


Radiación

Los datos fueron tomados directamente de los mapas de irradiación global solar de la República Mexicana; éstos se elaboraron con mediciones meteorológicas. En el Estado de Campeche se presenta una radiación de 4732 watts promedio día.

Tabla 8. RADIACIÓN

ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT	OCT.	NOV.	DIC.
3972	4056	5528	5806	5528	4944	4861	5111	4667	4444	4167	3694



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

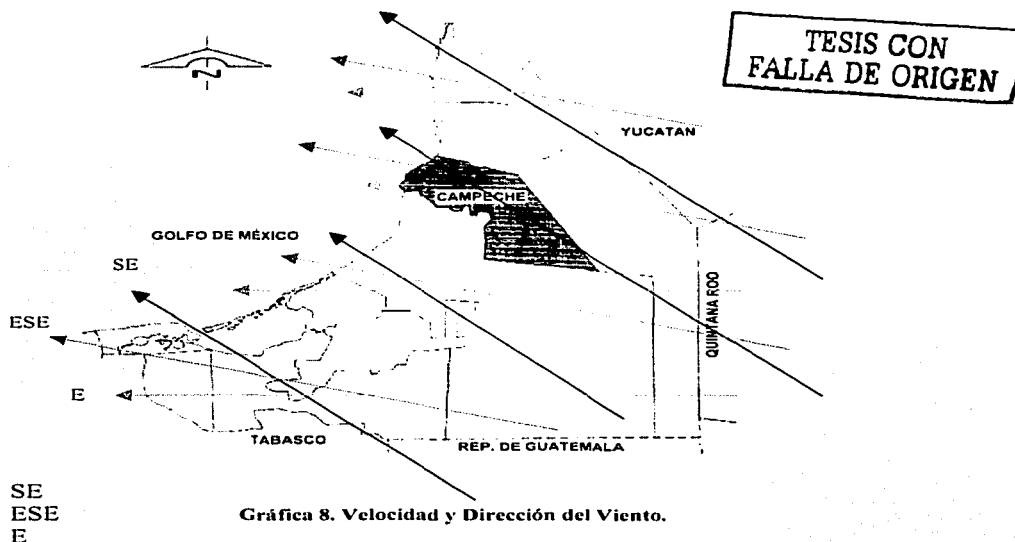
¹⁷ Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

COMPORTAMIENTO DEL VIENTO DOMINANTE

Los vientos dominantes tienen una dirección Sureste y Estesureste, con una frecuencia del 70% y una velocidad promedio de 3.28m/seg.

Tabla 9. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO¹⁸
(Análisis de 1991 a 1998)

Mes	Enc.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Direc.	SE	SE	SE	SE	ESE	ESE	E	E	E	ESE	ESE	ESE
Vel. Prom.	3.36	3.91	3.8	4.3	3.7	3.4	3.0	2.6	2.5	2.8	3.2	2.9



Gráfica 8. Velocidad y Dirección del Viento.

¹⁸ Tarjeta de resumen mensual y anual. Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

Conclusión

De lo estudiado sobre el clima del Estado de Campeche en este capítulo, podemos presentar las siguientes conclusiones:

1. El Estado de Campeche posee un clima cálido-húmedo, en el cual se debe cuidar la orientación de la vivienda, protegiendo en primer lugar las paredes Este y Oeste, en segundo lugar la pared Sur y por último la pared Norte.
2. La temperatura media promedio es de 27.18°C, sin embargo la mayor parte del año su temperatura supera los 30°C, saliendo de esta manera de los rangos de confort que varían de 22°C a 29°C.
3. La velocidad promedio del viento en el Estado es de 3.28m/seg. y es ideal para utilizar una ventilación pasiva.
4. Los vientos dominantes tienen una dirección Sureste y Estesureste, con una frecuencia de 70%.
5. Referente a la humedad relativa, observamos que se debe considerar en la propuesta ya que su promedio es de 73.30%, mayor a los rangos de confort establecidos que son entre 30% y 70%.

III. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CAMPECHE.

III.1 Materiales y Procedimientos de Construcción.

En la ciudad de Campeche el tipo de material y procedimiento construcción de la vivienda de Interés Social es similar en todos los casos. Referente a su costo no varía ya que solo se presentan cambio por: metros cuadrados de construcción, tiempo de ejecución de la obra y por descuento en los materiales que la institución que realiza la obra obtenga en las casas comerciales.

En este trabajo me enfocaré a los materiales y procedimientos de construcción para analizar la ganancia térmica de la vivienda y se proporcionará el costo total de la vivienda.

A continuación se describen, por partida de trabajo, los materiales y el procedimiento constructivo:

Trabajos Preliminares

- Limpieza del Terreno
- Trazo y nivelación de la vivienda.



Foto 4. Limpieza de Terreno

Movimientos de Tierra

- Excavación a mano en cepas.
- Relleno y compactación de material de excavación.
- Sum. y compactación de material de relleno.
- Excavación de fosa séptica.



Foto 5. Excavación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cimentación

- Zapata corrida con armado reticular con varilla # 3 y # 4.
- Anclaje de castillos a cimentación de 15*15 y varilla # 3.
- Impermeabilización.



Foto 6. Cimentación



Foto 7. Anclaje de castillos

Estructuras

- Castillo armado de 15*15, concreto $f_c=150\text{kg/cm}^2$, y varilla # 3.
- Castillo ahogado en muro de block.
- Muro de block hueco de 15*20*40.
- Cadena de cerramiento de 15*15, concreto $f_c=150\text{kg/cm}^2$, y varilla # 3.
- Losa de vigueta y bovedilla 15*20*56, concreto $f_c=150\text{kg/cm}^2$.



Foto 8. Muro de block y castillos

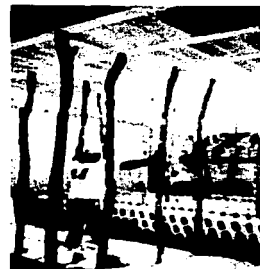


Foto 9. Losa

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Albañilería y acabados

- Pretil de azotea con block de 15*20*40.
- Aplanado en muro exterior con mortero 1:4:2.
- Emboquillado de mezcla con mortero 1:2:6.
- Acabado estuco en plafond.
- Recubrimiento de azulejo de 15*15.
- Pintura de acritón en exterior
- Sum. y aplicación de pintura vinílica en muros.
- Pintura a la cal en plafond.

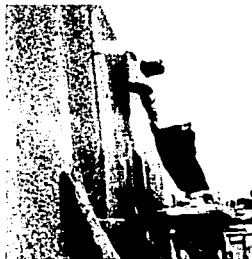


Foto 10. Aplanado en muros



Foto 11. Pintura en plafond

Pisos

- Firme de concreto $f_c=100\text{kg/cm}^2$ de 5cm de espesor.
- Piso de azulejo antiderrapante de 15*15.
- Piso de cerámica de 20*20.



Foto 12. Colocación de piso de cerámica

Cubierta, detalles de albañilería y acabados.

- Realce en zona de closet.
- Acabado en losa elaborado con calcreto.
- Chaflanes en azotea.
- Colocación de tinacos, incluye base.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Soporte para calentador.
- Colocación de hamaqueros.
- Forjado de fregadero



Foto 13. Soporte para calentador



Foto 14. Acabado en losa.

Instalaciones sanitarias y eléctricas.

- Instalación sanitaria.
- Instalación hidráulica.
- Instalación eléctrica.
- Acometida
- Coladera de bote de 4" pvc.
- Colocación de lavabo.
- Colocación de inodoro.
- Colocación de accesorios de baño.
- Accesorios para fregadero.



Foto 15. Instalación en losa.

Herrería, cancelería, cerrajería y vidrio.

- Puerta metálica de 0.85*2.14.
- Ventana de herrería de 0.90*1.20.
- Pintura de esmalte en herrería.
- Puerta de baño de 0.75*2.20.
- Puerta de intercomunicación de 0.8*2.20.
- Vidrio de 5mm.
- Puerta de madera machimbrada de 0.9*2.2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Obra exterior

- Piso de concreto en pórtico.
- Registro sanitario de 0.40*0.60.
- Pozo de absorción.
- Fosa séptica.
- Murete de acometida.



Foto 16. Pozo de absorción.

Limpieza

- Limpieza general de la obra.



Foto 17. Proceso de limpieza.

COSTO DE LA VIVIENDA

La vivienda es entregada con todos sus acabados arquitectónicos. Con un costo actual de \$ 195,000.00 más financiamiento según plazo: 15 años o 20 años.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Conclusión

Del capítulo de Materiales y Procedimientos de Construcción se obtiene que:

1. Los materiales constructivos usados no resultan inadecuados, ya que los muros contruidos con blocks huecos y las techumbres de bovedillas que también son huecas son aislantes térmicos, gracias a la formación cámaras de aire que se produce en el interior de estos materiales constructivos cuando estos materiales se dejan con aberturas directas al viento, o sea, cuando se encuentran ventilados.
2. Para obtener un confort en la vivienda se hace necesario conjugar los sistemas actuales de construcción con sistemas pasivos de climatización; que darán como resultado un hábitat con mayor grado de comodidad
3. La altura de piso terminado a techo es de 2.40m. Ésta es inadecuada en zonas cálidas, ya que no se logra una ventilación adecuada para refrescar la vivienda.
4. La vivienda es entregada con todos sus acabados arquitectónicos. Con un costo actual de \$ 195,000.00 más financiamiento según plazo: 15 años o 20 años

IV. LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA

IV.1 Déficit de Vivienda

En el presente apartado se presentarán las características básicas de la estructura urbana y su etapa de desarrollo.

En el año de 1992 se actualizó el Programa Director Urbano de Campeche, para adecuar la estrategia de desarrollo urbano a la situación socioeconómica prevaeciente en esos años, caracterizada por la pérdida de importancia de la actividad pesquera como actividad motriz de la economía, así como la desaceleración de la administración pública y de los servicios, actividades que fundamentaron el crecimiento de la población. Con estos elementos como base se planteó una hipótesis de desaceleración de la dinámica de crecimiento en el municipio de 5.23% en promedio anual estimada en el periodo 1980–1985, del 3.09% en el año 2011 que permitiría prever una población cercana a los 303,920 habitantes y del 3.00% en el año 2018 con una población de 373,783 habitantes.

La estructura urbana se supuso en forma radial con centro en el recinto amurallado y su ampliación en la zona de Ak-Kim-Pech que se complementará con tres subcentros urbanos para coadyuvar al funcionamiento de la zona urbana tradicional. Sin embargo, a largo plazo el área urbana prácticamente se duplicará en el valle de Imí. Esta zona tendrá una estructura urbana diferente, la cual se ordenará en forma reticular a partir del conjunto que formarán los subcentros urbanos enlazados por un corredor urbano. A partir de esta estructura básica se organizará el área urbana en distritos y barrios y el sistema de centros y subcentros de servicios.

Sin embargo, el debilitamiento general de la economía del municipio se ha agravado en los últimos años, situación que no ha permitido resolver oportunamente los problemas de infraestructura y servicios, así como tampoco el de desempleo y el del incremento de una población marginal que continúa la ocupación de áreas no habilitadas para uso urbano, dando esto como resultado el deterioro de la calidad de vida de la población y del medio ambiente.

Requerimiento de vivienda

El requerimiento de vivienda para el año 2011 asciende a 23,266 unidades y, aproximadamente, el 83.71% requerirá del apoyo institucional para su realización. Para el año 2018 el requerimiento será de 37,890 unidades y un porcentaje igual a 83.75% de apoyo institucional. En total, en los próximos tres años se requerirá de 62.29 has. para uso habitacional, de las cuales 31.22 has. tendrán que ser desarrolladas en programas de lotes con servicios por parte del ayuntamiento y gobierno del Estado.¹⁹

¹⁹ 11. Ayuntamiento de Campeche, Programa Director Urbano, pág. 10.

Requerimiento de suelo

Para el año 2011 se necesitarán 532.75 has., de las cuales un 74.21% deberá destinarse a la construcción de viviendas, el 16.47% a comercio y servicios, el 3.23% a usos industriales y el 6.07% restante a la construcción de nuevas vías primarias. Para el año 2018 el requerimiento acumulado será de 843.99 has. aproximadamente.

Para cubrir toda la demanda de vivienda en los siguientes años se tienen estrategias de ocupación en varias zonas homogéneas, según el Programa Director Urbano, cubriendo las necesidades inmediatas y futuras. (Tabla. 10)

Se plantea que el crecimiento de la vivienda será de la siguiente forma: el 50.55% de la vivienda se construirá mediante programas de vivienda terminada y el 49.45% restante será vivienda progresiva, integrada en un 53.19% por acciones en lotes y servicios y el 46.81% por lotes y servicios con pie de casa.

Tabla 10. ESTRATEGIAS DE OCUPACIÓN DE LAS RESERVAS DE SUELO PARA EL CRECIMIENTO SEGÚN PROGRAMA DIRECTOR URBANO.²⁰

AREA	DISPONIBLE	ESTRATEGIA DE	APROVECHAMIENTO
ZONA HOMOGÉNEA	SUPERFICIE (has)	BARRIO	SUPERFICIE (has)
1. KALÁ	453	1.3.2	167.80
2. SAMULÁ	60		
3. LERMA	85		
4. IMI	1,205	2.10 Y 2.2.0	1016.06
5. CHINÁ	310		
6. SAN RAFAEL	135		135
7. MIRAMAR	595		
TOTAL	2,843		1,319.40

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²⁰ H. Ayuntamiento de Campeche, Programa Director Urbano. Pág.. 11

IV.2 Contexto Socioeconómico

El conocimiento socioeconómico de la población nos brindará la posibilidad de adentrarnos en la capacidad financiera de la sociedad y al mismo tiempo explorar su forma social.

En el municipio de Campeche, Campeche, según Censo General de Población de 1990 se registró una población de 150,518 habitantes y se estima que en el año 2003 la población será de 238,246 habitantes, con una tasa de crecimiento del 3.09%. Esta población se distribuye por sexo casi en partes iguales, el 49.11% son hombres y el 50.89% son mujeres.

Ocupación Principal

En el Estado de Campeche las principales ocupaciones corresponden a los trabajadores agropecuarios (33.3%), artesanos y obreros (15%), oficinistas (8.4%), y comerciantes e independientes (7.2%).

En el municipio de Campeche, específicamente, encontramos que la Población Económicamente Activa (PEA), según censo de 1990, es el 30.85% de la población en edad productiva y las actividades primarias ocupan el 12.57%, las industriales el 11.43%, la construcción el 8.45%, el comercio el 17.92% y el 36.39% es de servicios sociales. (Tab. 11)

Tabla 11. DISTRIBUCIÓN DE LA PEA POR SU POSICIÓN EN EL TRABAJO 1990²¹

PEA por rama de actividad	Total Asalariado	%	Total No Asalariado	%	PEA	%	% PEA por Rama
Agricultura, Ganadería y Pesca	2,961	43.95	3,776	56.05	6,737	100	12.57
Minería (Exp. Canteras, Petróleo y Gas)	371	85.88	61	14.12	432	100	0.81
Industria Manufacturera	4,605	75.23	1,516	24.77	6,121	100	11.43
Electricidad y agua	523	95.79	23	4.21	546	100	1.02
Construcción	6,635	80.30	897	19.70	4,527	100	8.45
Comercio y servicios	6,174	64.29	3,432	35.71	9,603	100	17.92
Transporte y Comunicaciones	1,963	82.93	404	17.07	2,367	100	4.42
Servicios Financieros	720	89.89	81	10.11	801	100	1.50
Servicios Comunales, sociales y Pers.	16,363	83.93	3,133	16.07	19,496	100	36.39
Act. Económica no especificada	1,417	48.12	1,528	51.88	2,945	100	5.49
TOTAL	38,732	72.29	14,851	27.71	53,575	100	100.00

Ingresos

La distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) por estrato de ingresos muestra un desequilibrio, ya que el 26.27% de la PEA tiene ingresos inferiores al salario mínimo y el 65.18% menores a tres veces el salario mínimo, razón por la que la población requiere de apoyo social institucional para resolver sus problemas de vivienda.

²¹ XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV. 3 Situación Actual de la Vivienda desde el Punto de Vista Bioclimático

Condiciones de la Vivienda

El proyecto por analizar es una casa habitación tipo "C", construida en el municipio de Campeche, Campeche, por el Instituto Nacional del Fondo de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), en el año de 1996. Localizada en el fraccionamiento Kala, la vivienda cuenta con 57.40m² de construcción. (Foto. 18)

El programa Arquitectónico está compuesto de las siguientes áreas:

- Sala
- Comedor
- Cocina
- Dos recámaras con closet
- Alcoba
- Baño
- Patio de servicio.

a) Orientación

La casa fue situada con la fachada principal al noroeste. (Fig. 2)

b) Topografía

El terreno se localiza a una altura promedio de 50m sobre el nivel del mar, en suelo semi-rocoso con pendientes del 5%.

c) Fisonomía de la vivienda.

Esta se encuentra desplantada sobre zapatas corridas con armado reticular, con varillas no. 3 y 4; sobre ellas se realizan cadenas de desplante y se impermeabiliza. Los muros son de block hueco de concreto con dimensión 15x20x40cm a una altura de 2.20 más la cadena de cerramiento con un peralte de 20cm, logrando una altura de 2.40m total; sobre la misma se elabora la cubierta que es de vigueta T-12-3 y bovedilla de concreto 15x20x56cm con una capa de concreto a compresión de 4cm. Los acabados en los muros son de aplanado de mortero cemento - cal - arena con pintura vinílica, los pisos son de cerámica sobre firme de concreto; en la losa se colocó una capa de calcreto cemento - cal - grava - arena de 7cm promedio de espesor como impermeabilizante. Las ventanas son de aluminio formando tablas con vidrio de 3mm. En su entorno no cuenta con árboles y su acceso es directo a calle.

d) Horario de uso.

Por su condición de vivienda tiene una ocupación constante a lo largo de las 24 hrs., sin embargo, ésta se acentúa en horas intermedias como son: de 14 a 16 hrs. y de 19 a 7 hrs. El número de ocupantes es, en promedio, de 4 habitantes.

e) Actividades de los ocupantes.

La actividad de la familia dentro de la vivienda está estructurada de la siguiente forma:

- * Padre – Comer, cenar, ver televisión, dormir y desayuno.
 - * Madre – Preparar los alimentos, limpiar la casa y jugar con los niños.
 - * Hijos – Comer, estudiar, jugar, ver televisión, cenar, dormir y desayunar.
- Sábados y domingos: La intensidad ocupacional se eleva.

f) Planos

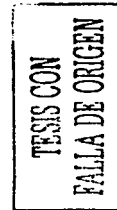
Se presenta la planta arquitectónica tipo de la vivienda "C", elegida por ser la vivienda representativa del conjunto habitacional, ya que tiene la orientación y los metros cuadrados de la mayor parte de las casas del fraccionamiento Kala. (Fig. 1)

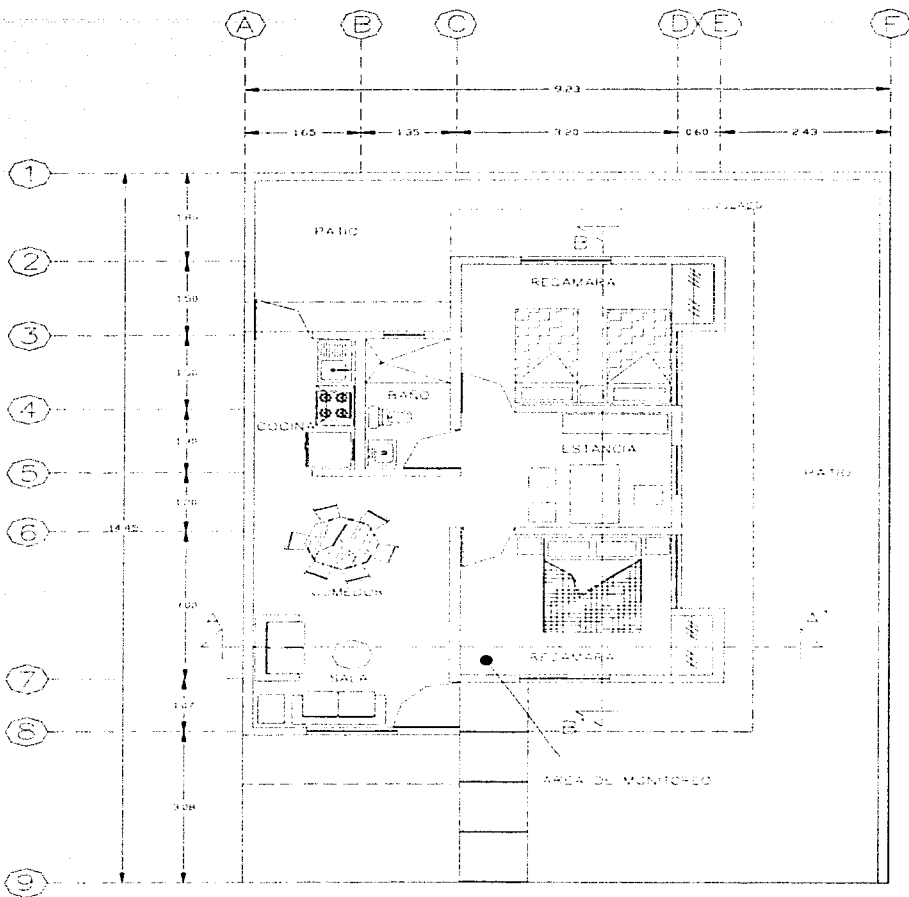
El plano de fachada es el representativo de la imagen general del conjunto. Estas viviendas fueron pintadas de diversos colores, tales como: marfil, azul, verde y blanco.

En el corte se observa la proporción interior real de la vivienda. (Fig. 2)



Foto 18. Casa Tipo





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 1 PLANTA ARQUITECTONICA

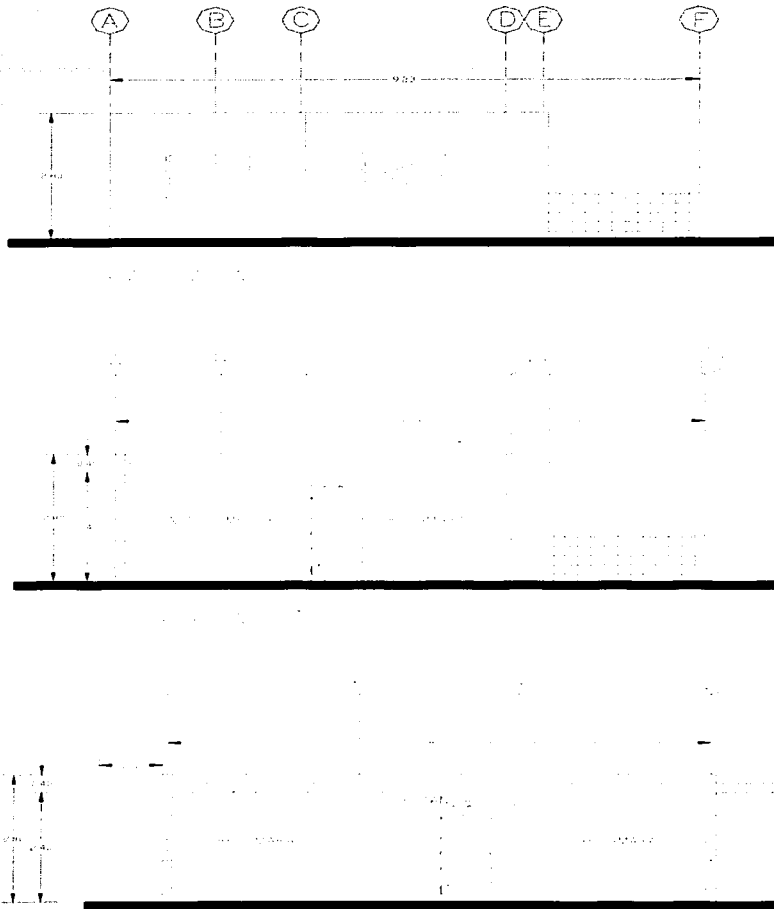


Fig. 2 FACHADA Y CORTES DE PROYECTO ORIGINAL

Diagnóstico Bioclimático

1.- Monitoreo de temperaturas en la vivienda de estudio

Para evaluar la vivienda en condiciones reales se realizó un monitoreo de las temperaturas interiores, exteriores y la humedad relativa en años y meses diferentes (los meses fueron seleccionados por la factibilidad de viajar). Está investigación no modificó las actividades o costumbres de los ocupantes de la vivienda. Los monitoreos fueron realizados en la misma área (recámara principal). El rango de confort para este mes es de 24°C a 29°C.

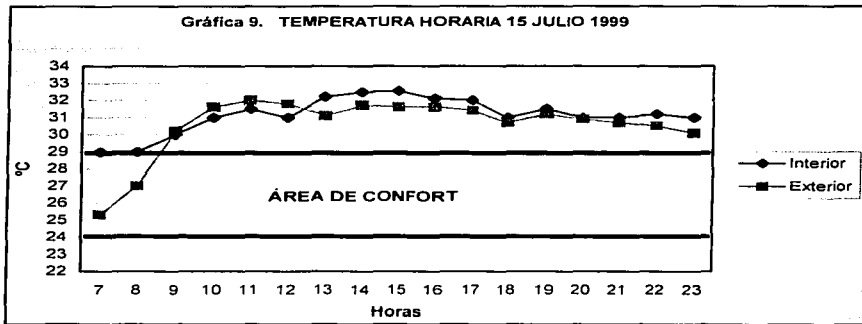
El equipo usado fue un Termómetro/Higrómetro para interiores y exteriores con pantalla LCD, marca Radio Shack. Éste está diseñado para medir y mostrar con exactitud la temperatura exterior e interior en grados Celsius o Fahrenheit, la humedad relativa y extraer la temperatura más alta y más baja que el termómetro haya detectado en el día.

La columna de "Condiciones de la Vivienda", corresponde a la ganancia de calor en la casa.

Tabla 12. TEMPERATURA HORARIA DEL DÍA 15 DE JULIO DE 1999

Hora	Temp. Interior	Temp. Exterior	Humedad Relativa	Condiciones de Vivienda
7:00	29	25,3	67%	Una ventana abierta
8:00	29	27	67%	Una ventana abierta
9:00	30	30,2	67%	Dos ventanas abiertas
10:00	31	31,6	67%	Dos ventanas abiertas
11:00	31,5	32	67%	Ventanas abiertas y Ventilador
12:00	31	31,8	67%	Ventanas abiertas y Ventilador
13:00	33	32,2	67%	Ventanas abiertas y Ventilador
14:00	32	32,5	67%	Una ventana y Ventilador
15:00	33	32,15	67%	Una ventana y Ventilador
16:00	31	32,12	67%	Una ventana y Ventilador
17:00	32	32	65%	Una ventana y Ventilador
18:00	31	30,7	63%	Una ventana y Ventilador
19:00	31	31,2	62%	Una ventana y Ventilador
20:00	31	30,9	62%	Una ventana y Ventilador
21:00	31	30,7	62%	Una ventana y Ventilador
22:00	31,2	30,5	62%	Una ventana y Ventilador
23:00	31	30,1	62%	Una ventana y Ventilador

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN



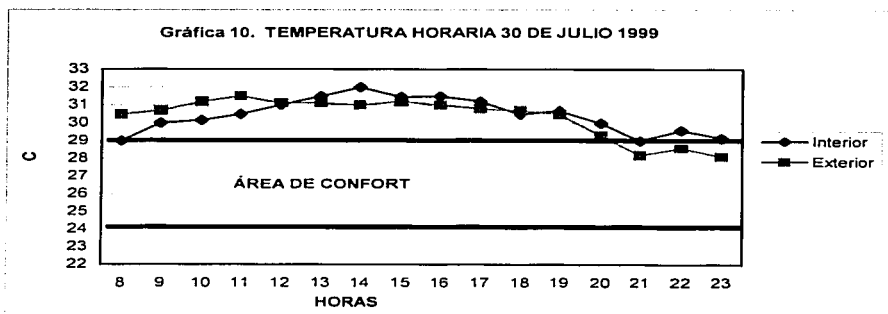
En este día se observa que la temperatura interior de la vivienda está fuera del área de confort térmico (que para este mes es de 24°C-29°C) desde las 9.00 a.m., elevándose hasta los 32.5°C e iniciando en este punto su descenso hasta obtener una temperatura de 30°C a las 23 hrs. La temperatura exterior tiene un comportamiento similar.

La vivienda no logra disminuir su temperatura interior debido a la ganancia de calor por la incidencia de los rayos solares en su fachada, lo cual se debe a su orientación hacia el Noroeste.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 13. TEMPERATURA HORARIA DEL DÍA 30 DE JULIO DE 1999

Hora	Temp. Interior	Temp. Exterior	Humedad Relativa	Condiciones de Vivienda
8:00	29	30,5	73%	Una ventana abierta
9:00	30	30,7	73%	Dos ventanas abiertas
10:00	30	30,2	80%	Dos ventanas abiertas
11:00	30,5	31,5	75%	Vent. abiertas y ventilador
12:00	30	31,1	75%	Vent. abiertas y ventilador
13:00	30	31,5	75%	Vent. abiertas y ventilador
14:00	31	32	75%	Una ventana y Ventilador
15:00	31	31,5	75%	Una ventana y Ventilador
16:00	31	31,5	75%	Una ventana y Ventilador
17:00	30	30,8	75%	Una ventana y Ventilador
18:00	30	30,7	75%	Una ventana y Ventilador
19:00	30	30,5	75%	Una ventana y Ventilador
20:00	30	30	75%	Una ventana y Ventilador
21:00	29	29	75%	Una ventana y Ventilador
22:00	30,5	29,6	75%	Una ventana y Ventilador
23:00	30	29,5	75%	Una ventana y Ventilador

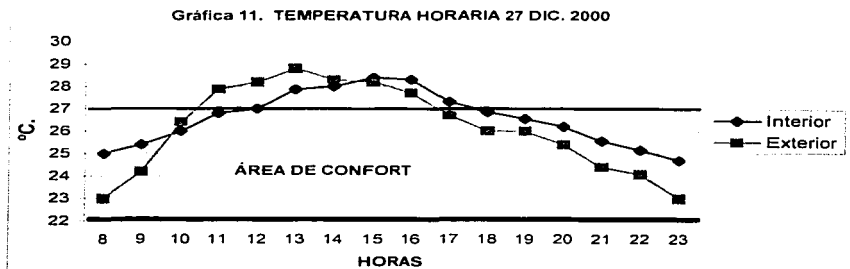


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este día se muestra un comportamiento de la temperatura interior y exterior fuera de los rangos de comodidad, que para el mes de julio es 24°C-29°C. La vivienda no logra mitigar las altas temperaturas exteriores ya que su orientación es inadecuada por la incidencia rayos solares en sus fachadas, además de que la protección solar con la que cuenta no logra cumplir con su cometido. Aunado a esto la losa transmite calor todo el día por ser un cuerpo macizo.

Tabla 14. TEMPERATURA HORARIA DEL DÍA 27 DE DICIEMBRE DE 2000

Hora	Temp. Interior	Temp. Exterior	Humedad Relativa	Condiciones de Vivienda
8:00	25	23	65%	Ventanas cerradas
9:00	25.4	24.2	66%	Ventanas Abiertas
10:00	26	26.4	66%	Ventanas Abiertas
11:00	26.8	27.9	67%	Ventanas Abiertas
12:00	27	28.2	67%	Ventanas Abiertas
13:00	27.9	28.8	68%	Ventanas Abiertas
14:00	28	28.3	68%	Ventanas Abiertas
15:00	28.4	28.2	70%	Se cierran las ventanas
16:00	28.3	27.7	71%	Ventanas cerradas
17:00	27.3	26.7	70%	Ventanas cerradas
18:00	26.9	26	69%	Se abren las ventanas
19:00	26.6	26	69%	Se prenden 2 focos (de 60W)
20:00	26.2	25.4	70%	Ventanas Abiertas
21:00	25.6	24.4	68%	Ventanas Abiertas
22:00	25.15	24.1	68%	Ventanas Abiertas
23:00	24.7	23	67%	Se cierran ventanas

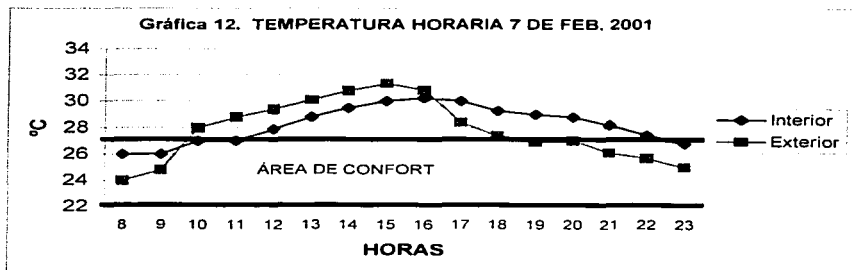


**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En esta época del año las temperaturas son benevolentes en el Estado de Campeche comparándolas con las del resto del año. Sin embargo, la temperatura se encuentra fuera de los rangos de comodidad durante el mediodía y las primeras horas de la tarde. La orientación, la forma de construir la losa (vigüeta y bovedilla pero sin crear un ducto de aire), la ausencia de ventilas permanentes que desalojen el aire caliente acumulado en el techo, elevan la temperatura interior haciéndola desagradable.

Tabla 15. TEMPERATURA HORARIA DEL DÍA 7 DE FEBRERO DE 2001

Hora	Temp. Interior	Temp. Exterior	Humedad Relativa	Condiciones de Vivienda
8:00	26	24	63%	Ventanas cerradas
9:00	26	24.8	69%	Ventanas Abiertas
10:00	27	28	68%	Ventanas Abiertas
11:00	27	28.8	64%	Ventanas Abiertas
12:00	27.9	29.4	61%	Ventanas Abiertas
13:00	28.8	30.7	58%	Ventanas Abiertas
14:00	29.5	30.8	54%	Ventanas Abiertas
15:00	30	31.3	54%	Ventanas Abiertas
16:00	30.3	30.8	57%	Se cierran las ventanas
17:00	30	28.4	66%	Ventanas cerradas
18:00	29.3	27.4	70%	Se abren las ventanas
19:00	29	26.9	68%	Se prenden 2 focos (de 60W)
20:00	28.8	27	66%	Ventanas Abiertas
21:00	28.2	26.1	65%	Ventanas Abiertas
22:00	27.4	25.7	65%	Se cierran ventanas
23:00	26.8	25	64%	Ventanas cerradas



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Se puede observar en el monitoreo de las temperaturas que la situación térmica de la vivienda continúa siendo similar a la anteriores, aun cuando fueron tomadas en meses diferentes; como podemos observar, en las gráficas se manifiesta que durante gran parte de las horas del día la casa se encuentra fuera de sus límites de comodidad. Las causas siguen siendo las mismas, principalmente su orientación Noroeste.

2.- Cálculo Térmico

Después de realizar el monitoreo de las temperaturas en la casa tipo, se plantea hacer un cálculo térmico para detectar el comportamiento de la temperatura interna de la vivienda y poder determinar los puntos donde la ganancia de calor solar afecta directamente.

Para la realización de este cálculo se consideran varios factores de ganancia de calor, los cuales serán evaluados en las condiciones climáticas determinadas por la temperatura horaria de un día, éste es elegido a través de un estudio de temperaturas máximas promedio en un rango de 8 años.

El cálculo consta de seis pasos:

- 1) Ganancia de calor por Conducción (QCOND)
- 2) Ganancia directa de calor solar (QSHG)
- 3) Ganancia de calor por infiltración (QINFL)
- 4) Ganancia de calor por ventilación (QVQNT)
- 5) Ganancia de calor por ocupantes (QMETAB)
- 6) Ganancia de calor por equipo eléctrico (QLIGHT)

Los datos a considerar para efectuar el cálculo son:

- Latitud
- Longitud
- Altitud
- Temperatura ambiente
- Radiación solar global
- Humedad relativa
- Temperatura interna
- Velocidad y dirección del viento
- Materiales constructivos empleados
- Conductividad de los materiales
- Orientación de los muros
- Dimensión de la construcción

Para evaluar la vivienda se propone obtener una media de las temperaturas máximas, en un periodo de 8 años, considerando las que tienen mayores grados centígrados, la cual quedaría de la siguiente forma:

Marzo 1991: 40°C + Abril 1991: 41°C + Mayo 1995: 40.5°C + Abril 1998: 43°C + Mayo 1998: 42.9°C + Junio 1998: 40.1°C: = **41.2°C**

Eligiendo la temperatura máxima promedio, se plantea como condición para el día de diseño en el cálculo térmico: **25 de Abril 1991: 41°C**

Tabla 16. TEMPERATURA MÁXIMA²²

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	34.6	35.6	<u>40.0</u>	<u>41.0</u>	39.6	37.1	35.5	35.8	35.2	33.4	32.6	31.5
1992	32.4	34.8	36.9	38.2	37.5	39.5	35.7	34.6	34.1	33.0	33.8	32.1
1993	33.6	35.6	39.0	39.0	38.3	38.5	35.2	36.6	35.0	33.6	33.0	31.6
1994	32.7	36.4	39.0	38.8	39.3	36.8	38.0	36	34.5	34.3	34.4	33.0
1995	34.0	37.5	38.5	38.7	<u>40.5</u>	38.6	35.8	35.3	34.5	33.3	33.3	33.5
1996	33.0	36.0	32.5	38.5	38.0	37.0	35.5	35.7	36	34.3	33.0	32.7
1997	33.3	36.3	3.08	39.5	38.7	38.6	36.9	36.0	34.7	35.0	35.0	34.2
1998	33.8	32.4	39.4	<u>43.0</u>	<u>42.9</u>	<u>40.1</u>	38.4					

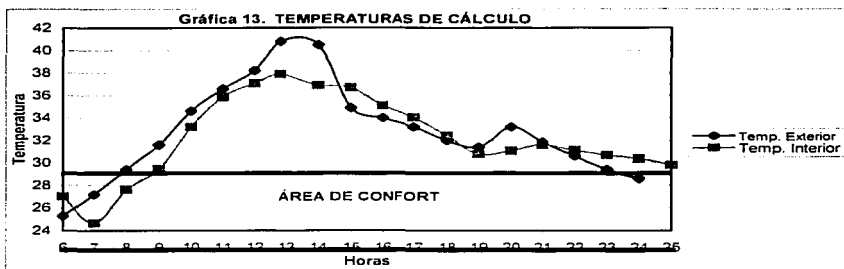
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²² Tarjeta de resumen mensual y anual, Estación Campeche, Meteorológico de Tacubaya, Av. Observatorio no. 192, México D.F.

Tabla 17. TEMPERATURAS DE CÁLCULO TÉRMICO DE LA VIVIENDA

Hora	Temp. Exterior	Temp. Interior
6	25.3	27
7	27.2	24.65
8	29.4	27.6
9	31.6	29.45
10	34.6	33.17
11	36.6	35.08
12	38.2	37.1
13	40.8	37.9
14	40.5	36.9
15	34.9	36.1
16	34	35.10
17	33.2	34.02
18	32	32.40
19	31.4	30.76
20	33.2	31.09
21	31.9	31.60
22	30.6	31.11
23	29.4	30.7
24	28.6	30.39

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Al realizar el cálculo térmico de la vivienda en sus condiciones actuales (sin modificaciones), se determina que este hábitat se encuentra la mayor parte del día, fuera del área de confort térmico establecida para este mes y que está situada entre los 24°C y los 29°C.

La ganancia de calor se obtiene, por mala orientación (Noroeste), ya que en sus fachadas inciden los rayos solares todo el día: Fachada SE de 7 a 10 hrs. por la mañana, y por la tarde de 13 a 18 hrs. Fachada NO de 13 a 18 hrs. Para mejorar esta situación se propone un cambio de orientación, creación de ventilas permanentes para desalojo del aire caliente que se acumule en el techo, uso de parteroles y cubierta con sistema de techo escudo.

Conclusiones sobre la problemática de la vivienda

1. En la ciudad de Campeche el déficit de vivienda ocupa un nivel prioritario ante el gobierno de la entidad, ya que éste será de 23,266 viviendas para el año 2011 y de 37,890 para el 2018. Estas viviendas deben ser construidas de acuerdo a su entorno climático.
2. El estado cuenta con hectáreas suficientes para cubrir la demanda de vivienda. El 30% de la demanda será absorbida en el área urbana actual, por consiguiente el 70% restante estará integrado en nuevos centros poblacionales.
3. La población económicamente activa equivale al 30.85% de los cuales el 26.27% tienen ingresos inferiores al salario mínimo y el 65.18% menores a tres veces el salario mínimo, esto da como resultado que la mayor parte de la población requiera viviendas de Interés Social.
4. Se requiere de sistemas pasivos de climatización para minimizar el costo energético que consume la vivienda; debido a que el caso estudiado se trata de un hábitat construido sin pensar en el entorno climático que la rodea, las personas tienen que hacer uso de sistemas mecánicos (ventiladores, aire acondicionado) para lograr comodidad en su vivienda.
5. Al observar el comportamiento térmico monitoreado de la vivienda se obtuvo como resultado una falta de comodidad en el interior de la casa, ya que los rangos de confort son rebasados a partir del mediodía y hasta la puesta del sol, recordando que el rango de confort para la ciudad de Campeche varía de los 22°C a los 29°C, según el mes del año.
6. El sobrepasar estos grados de confort puede tener complicaciones en el metabolismo de la persona, llegando a provocar enfermedades crónicas en los usuarios. Si esta diferencia de confort es tratada de manera mecánica también se corre el riesgo de que la persona esté sometida a cambios bruscos de clima y con ello pueda enfermarse.
7. Los resultados obtenidos del cálculo térmico determinan que la casa de estudio se encuentra fuera del rango de comodidad. Este resultado, comparado con los del monitoreo de la vivienda, conlleva a la necesidad de un diseño bioclimático para minimizar las ganancias de calor.
8. En consecuencia se plantea disminuir las condiciones climáticas adversas en el interior de la vivienda de una forma pasiva, principalmente cuidando su orientación, ya que de ésta depende la mayor parte de las ganancias de calor que la casa absorbe.
9. Para ayudar a combatir las ganancias de calor en la casa también se debe de utilizar un diseño bioclimático que ayude a obtener condiciones de comodidad para los usuarios. Se propone usar: un sistema de techo escudo, ventilas permanentes para desalojo del aire caliente acumulado en el techo, protectores solares y vegetación (pasto) junto a las ventanas, evitando zonas pavimentadas.

V. PROPUESTA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

V.1 El confort en los espacios para la ciudad de Campeche

La inadecuación de las edificaciones a las demandas climáticas del lugar ha provocado una serie de incomodidades que afectan directamente a los usuarios en:

- El confort en su vivienda
- La salud
- La economía

En consecuencia es necesario tomar medidas correctivas para resolver estos problemas. Así es como se crea una necesidad de realizar edificaciones confortables de máxima eficiencia energética, que satisfagan a los usuarios y al mismo tiempo aseguren la disponibilidad de los recursos naturales.

La tipología de la arquitectura contemporánea en México, es resultado de una mezcla de estilos que la mayor parte de las veces no corresponde positivamente a las condiciones climáticas, económicas y socioculturales del lugar. Esto conlleva a la dependencia de equipos mecánicos de climatización artificial, provocando trastornos en el medio ambiente y en la salud de las personas, debido al contraste entre la temperatura interior y la exterior.

El consumo excesivo de energía no renovable se hace presente en muy diversas construcciones teniendo como resultado una posible afectación al ecosistema.

Particularizando en la vivienda de interés social y específicamente en la que se realiza en el Estado de Campeche, gran parte de las construcciones se contraponen a su entorno debido a que no se realiza un estudio climático para obtener una adecuada integración al ambiente.

Para solucionar los problemas de confort también deberían analizarse los flujos de energía de la estructura, ya que de esta manera se podrían controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y obtener condiciones de confort.

En el Estado de Campeche la zona de confort térmico se encuentra localizada dentro de los rangos que se exponen en el siguiente apartado.

Obtención del Rango de Confort Térmico

En este apartado se determinará el rango de confort para el tipo de clima estudiado (Cálido-Húmedo), por medio de la ecuación de Auliciems y utilizando el promedio de las temperaturas medias. (Tab. 18)

Tabla 18. PROMEDIO DE TEMPERATURA MEDIA

AÑOS	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1991	24.7	23.5	26.3	30.1	29.6	29.2	28.4	28.2	27.6	26.6	24.6	23.3
1992	23.3	23.9	26.9	27.7	27.4	29.6	28.1	27.9	27.6	26.9	26.2	24.6
1993	25	23.45	25.4	27.2	27.3	28.6	28.1	27.9	27.6	26.8	24.7	23.2
1994	23.1	25.7	25.8	28.1	29.2	28.1	28.5	28	27.3	27.5	25.8	24.3
1995	24	24.1	26.3	28.8	30.9	29.1	28.4	28.7	28	23.9	25.5	24.1
1996	22.4	23.9	24.6	28	28.8	28.3	28.2	27.9	28.9	27.1	24.9	24
1997	23.85	25.6	27.4	28.6	29.4							

Promedio por Estación:

Primavera ----- 28.67°C
 Verano ----- 28.60°C
 Otoño ----- 26.27°C
 Invierno ----- 23.83°C

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ecuación de Auliciems de Temperatura de comodidad humana

$$T_n = [17.6 + 0.31 T_e] \pm 2.5$$

$$T_n = [17.6 + 0.31 * 28.67] \pm 2.5 = 29^\circ\text{C} \text{ ----- } 24^\circ\text{C}$$

$$T_n = [17.6 + 0.31 * 28.60] \pm 2.5 = 29^\circ\text{C} \text{ ----- } 24^\circ\text{C}$$

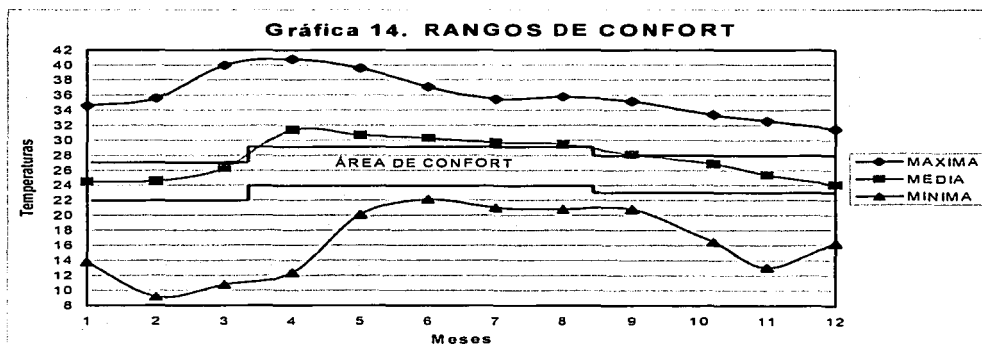
$$T_n = [17.6 + 0.31 * 26.27] \pm 2.5 = 28^\circ\text{C} \text{ ----- } 23^\circ\text{C}$$

$$T_n = [17.6 + 0.31 * 23.83] \pm 2.5 = 27^\circ\text{C} \text{ ----- } 22^\circ\text{C}$$

Como se puede observar, el grado de comodidad para el Estado de Campeche varía según la estación del año en que se encuentre: (Tab. 19)

Tabla 19. GRADOS DE CONFORT TÉRMICO SEGÚN EL MES

RANGO	MESES
22°C - 27°C	Diciembre, Enero y Febrero
23°C - 28°C	Septiembre, Octubre, Noviembre y mediados de Diciembre
24°C - 29°C	Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Grificando las temperaturas máxima, media y mínima del Estado de Campeche, se observa que la temperatura media se encuentra fuera de los límites de confort térmico a partir del mes de Abril y hasta el mes de Agosto. Esto muestra que este tipo de clima (cálido-húmedo) requiere de estrategias de diseño térmico para lograr la comodidad de los habitantes.

V.2 Estrategias de adecuación Bioclimática

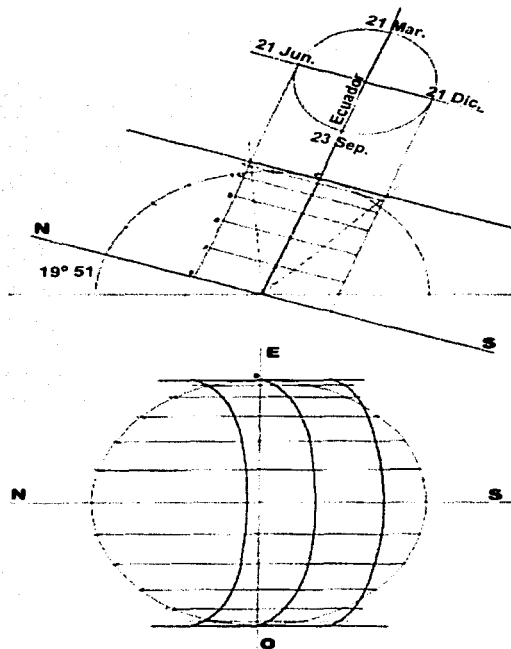
Con base al análisis efectuado, donde se analizó la problemática de la vivienda de Interés Social en lo referente a su entorno climático en la ciudad de Campeche, se diagnostica que debe analizarse su orientación por ser la forma en que la casa absorbe más calor solar.

Determinación de la Orientación Óptima

La orientación óptima de la vivienda debe tener una mínima ganancia solar y una adecuada ventilación. Para obtener esta orientación se realiza una gráfica solar para el Estado de Campeche, la cual nos proporcionará el acimut y la altura solar para cada orientación propuesta. Este análisis se ubicará en el día 21 de Marzo.

De todos los análisis realizados sólo se presentan tres resultados por ser representativos del estudio (Sur, Noroeste y Sureste). La vivienda presenta las mismas condiciones en cada caso, respetando el proyecto original: ventanas de 1.20x1.00mts, protección solar con un volado perimetral de 1.00mt, y altura total de 2.40mts.

a) Gráfica Solar

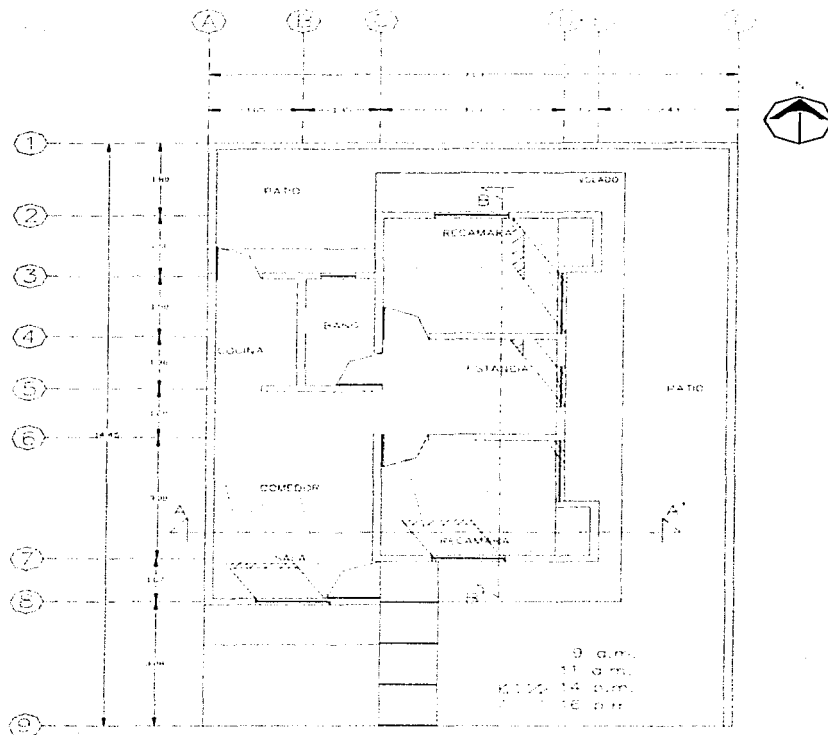


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 3 Gráfica Solar

b) Trayectoria Solar del día 21 de Marzo en Diversas Orientaciones

Fig. 4 ORIENTACIÓN SUR

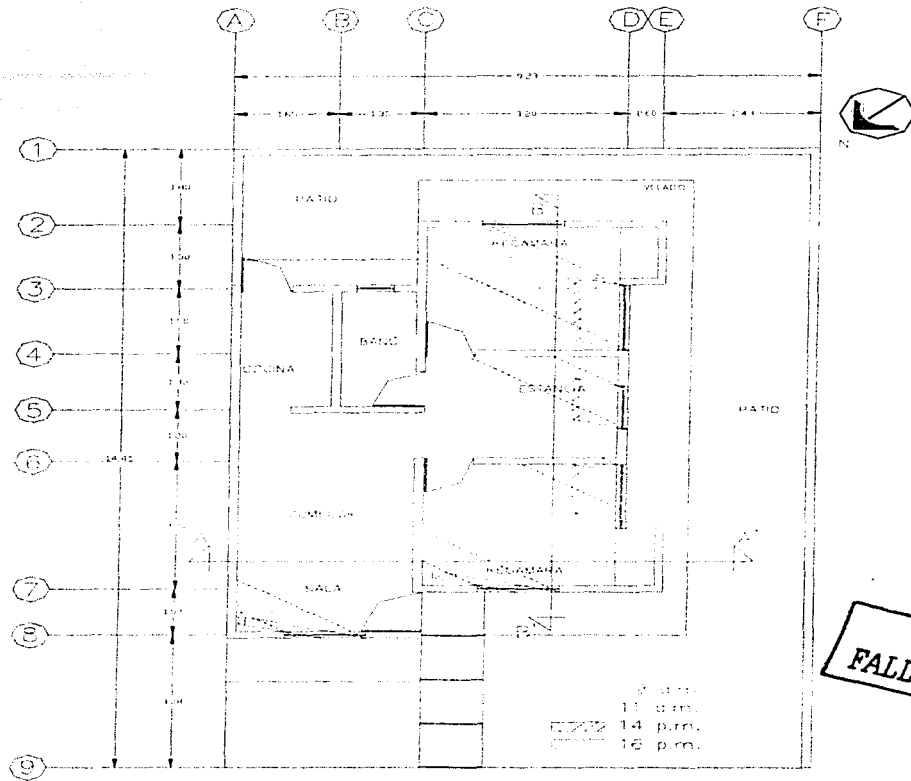


PLANTA ARQUITECTONICA
FACHADA SUR

De la gráfica solar se obtienen el acimut y la altura, éstos se plasman en planta y en alzados para obtener las áreas soleadas. En esta orientación podemos apreciar que el sol se introduce a la casa en su fachada Sur desde las 14 hrs. hasta las 16 hrs., en su fachada Este por la mañana hasta las 9 hrs. y por la tarde desde las 14 hrs. y hasta las 16 hrs. El viento en esta orientación incide en la fachada principal en forma oblicua.

De las tres propuestas esta es la menos adecuada por sus altas ganancias de calor solar.

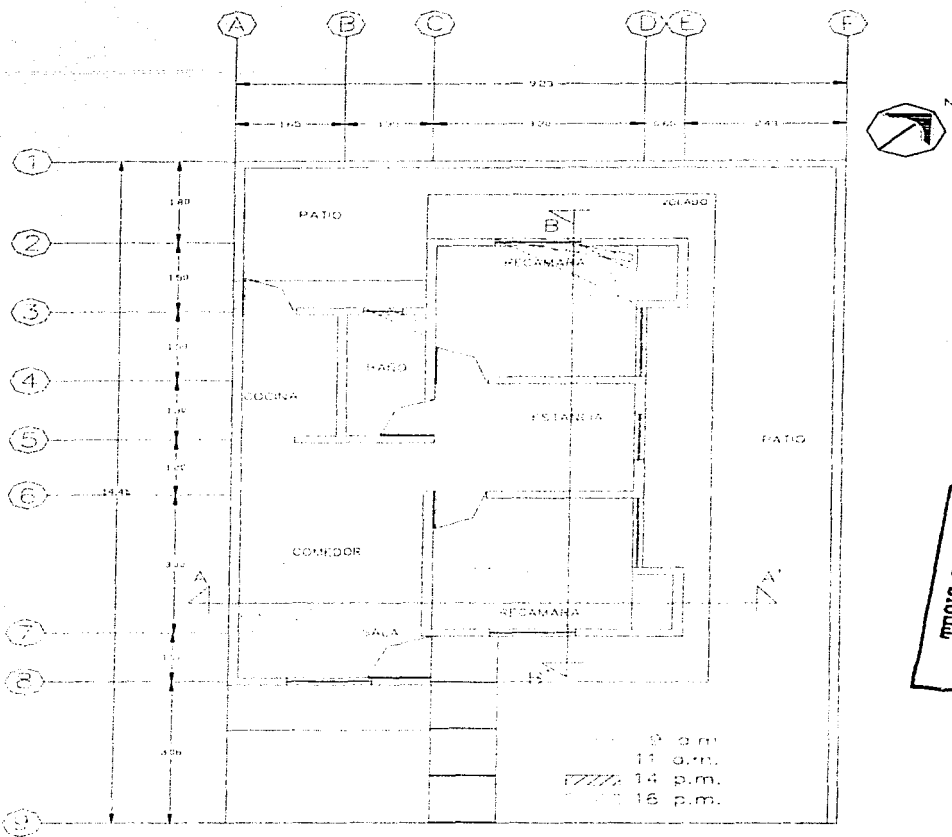
Fig. 5 ORIENTACIÓN NOROESTE



PLANTA ARQUITECTONICA
PACHANA NOROESTE

Continuando con los análisis se observa que en esta casa la ganancia de calor solar en el interior es menor que la que registrada en la casa con orientación Sur. En ésta se presenta ganancia solar en horas de la tarde en sus fachadas Noroeste y Suroeste, y en la mañana en la fachada Sureste hasta las 10 hrs. El viento se presenta en forma oblicua.

Fig. 6 ORIENTACIÓN SURESTE



De los tres casos presentados éste es el óptimo, ya que bajo las mismas condiciones de análisis se logra minimizar la ganancia de calor solar dentro de la vivienda. Por otra parte, se obtiene una ventilación frontal, ya que los vientos dominantes tienen una dirección Sureste y Estesureste.

Conclusiones sobre el acondicionamiento de la vivienda

- Para poder acondicionar térmicamente una vivienda se deben conocer los rangos de confort correspondientes a la localidad, para este estudio se usó la fórmula de Auliciems, obteniendo como resultado que el rango de confort que varía de 22°C a 29°C.
- También se hace necesario conocer su orientación. Para determinar la ubicación adecuada de la casa de estudio, se planteó que ésta tuviera poca incidencia solar y una adecuada captación del viento.
- Para determinar la incidencia solar, los datos fueron obtenidos en una gráfica solar diseñada para la ciudad de Campeche.
- Del estudio realizado se obtiene que la mejor orientación es SURESTE
- Con al orientación SURESTE se obtiene una adecuada ventilación natural, ya que los vientos diurnos y dominantes se encuentran en esta dirección, además de que la ganancia solar es menor que en las otras orientaciones: Sur y Noroeste.
- La orientación Sur presentó las siguientes características:
Esta orientación es la menos adecuada ya que el sol se introduce a la casa en su fachada Sur desde las 14 hrs. y hasta las 16 hrs.; en su fachada Este en la mañana hasta las 9 hrs. y en la tarde desde las 14 hrs. hasta las 16 hrs. El viento dominante es oblicuo
- La orientación Noreste presentó estas características:
Se presenta ganancia solar en horas de la tarde en sus fachadas Noroeste y Suroeste, en la mañana en la fachada Sureste hasta los 10 hrs. El viento incide en forma oblicua.

VI. DIAGNÓSTICO DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DE LA VIVIENDA

VI.1 Diagnóstico Térmico de la Vivienda Propuesta.

Las propuestas presentadas son resultado del análisis de la problemática de la vivienda en el Estado de Campeche.

Las condiciones se establecen para los tres diagnósticos:

La casa se ubica con una orientación Sureste, ya que de esta manera se obtiene menor ganancia solar en el interior. Esta ubicación también tiene la ventaja de que los vientos dominantes son, en dirección frontal, Sureste, y oblicuos Estesureste con una velocidad media de 3.28m/seg.

Por ser el estado un lugar con clima Cálido-Húmedo se propone el uso ventilas permanente de 0.20x0.20mts. en la parte superior del muro para desalojar el aire caliente que se acumula en el techo.

Las ventanas tienen una dimensión en área de presión positiva de 1.20x0.90mts. y en área de presión negativa de 1.50x1.00mts. Con marco de aluminio en tabletas y vidrio de 3mm.

Se propone áreas verdes junto a las ventanas para disminuir la ganancia de calor.

La cubierta recomendable es de Techo Escudo ya que amortigua la radiación solar y con una pendiente de 3° asegura la descarga de calor por flotación natural del aire al calentarse.²³ Este sistema se realizará con vigueta y bovedilla pero sin la cadena de cerramiento que se acostumbra colar para cerrar el sistema constructivo, colocando solamente tela de mosquitero, de tal manera que este extremo quede abierto hacia los vientos dominantes (Sureste); en el otro extremo se rematará el volado con un faldón, para proteger la abertura de la bovedilla contra la entrada de la lluvia y se colocará también tela de mosquitero.²⁴

Para proteger las ventanas se considera la presencia de partesoles aerodinámicos que permitan la ventilación. en cada propuesta se propone un sistema diferente para obtener el mejor.

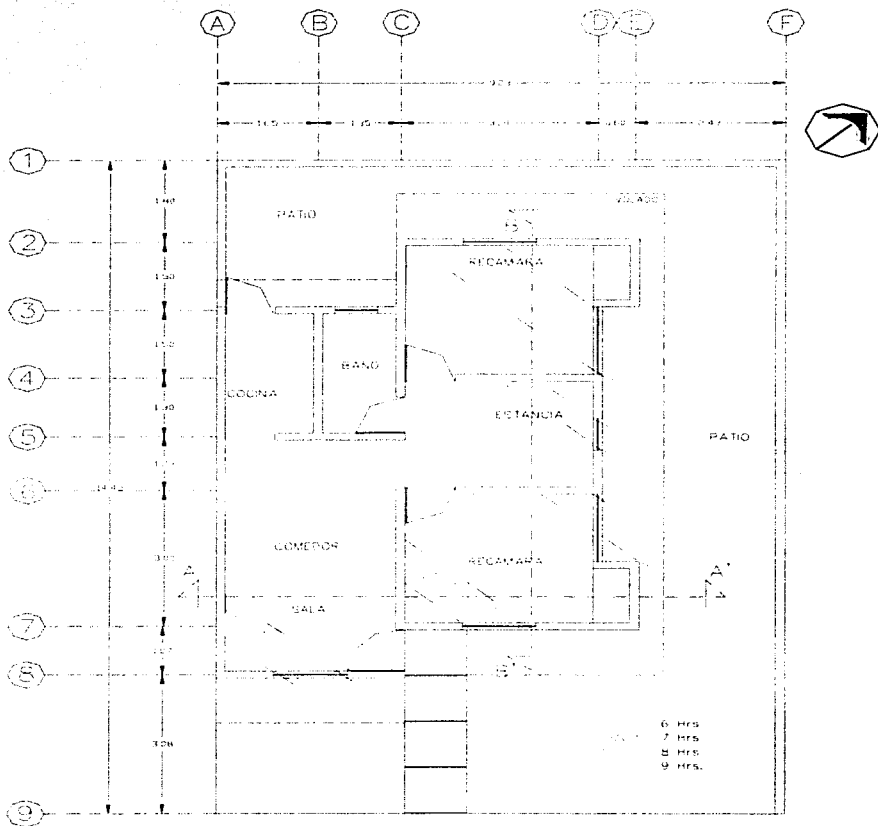
²³ David Morillón, Ramón Murillón y Alfredo de la Mora. *Comportamiento del Techo Escudo a la Radiación Solar en Guadalajara*. Memorias ANES, 1998, pág. 37.

²⁴ Morales Ramírez J. Diego. *Estudio de Techos de Edificios Construidos para operar en forma Pasiva*. Tesis de Doctorado en Arq., UNAM, México, 1993.

PROPUESTA 1

La Protección Solar en este caso se propone mediante un volado perimetral de 1.00mts.

Fig. 7 PLANTA DE PROYECCIÓN SOLAR



PLANTA ARQUITECTONICA

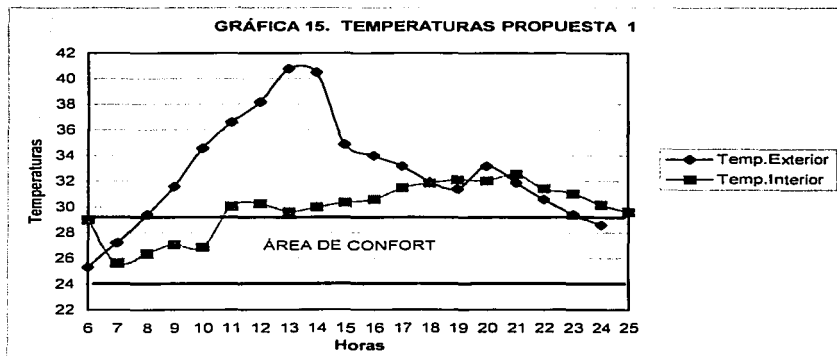
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DESEMPEÑO TÉRMICO DE LA VIVIENDA PROPUESTA I

Tabla 20. Temperaturas de Cálculo Propuesta I

Hora	Temp. Exterior	Temp. Interior
6	25.3	29
7	27.2	27
8	29.4	27.3
9	31.6	28.05
10	34.6	29.1
11	36.6	30.04
12	38.2	30.25
13	40.8	29.63
14	40.5	29.99
15	34.9	30.35
16	34	30.59
17	33.2	31.50
18	32	31.87
19	31.4	32.15
20	33.2	32.04
21	31.9	32.55
22	30.6	31.43
23	29.4	31.06
24	28.6	30.16
25		29.59

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



PRIMER CÁLCULO

Consideraciones:

- En la realización del cálculo se controló en todo momento la ventilación para no tener ganancias de calor excesivas debido a altas temperaturas en el exterior.
- El control de la ventilación se realizó mediante la manipulación del área libre de ventana.
- Específicamente las horas que se consideraron críticas para ventilar son de 11 hrs. a 15 hrs., en este rango la temperatura ambiente alcanza su punto máximo, por consiguiente se mantienen cerrada las ventanas.

Resultados

Aún la ventilación es controlada por medio de la manipulación del área libre, la ganancia de calor en el interior de la vivienda es alta y se aleja de los rangos de confort (22°C – 29°C) a partir de las 11 a.m. y hasta las primeras horas del día siguiente.

La protección solar deja pasar gran cantidad de rayos solares, por lo cual se cambiará de sistema.

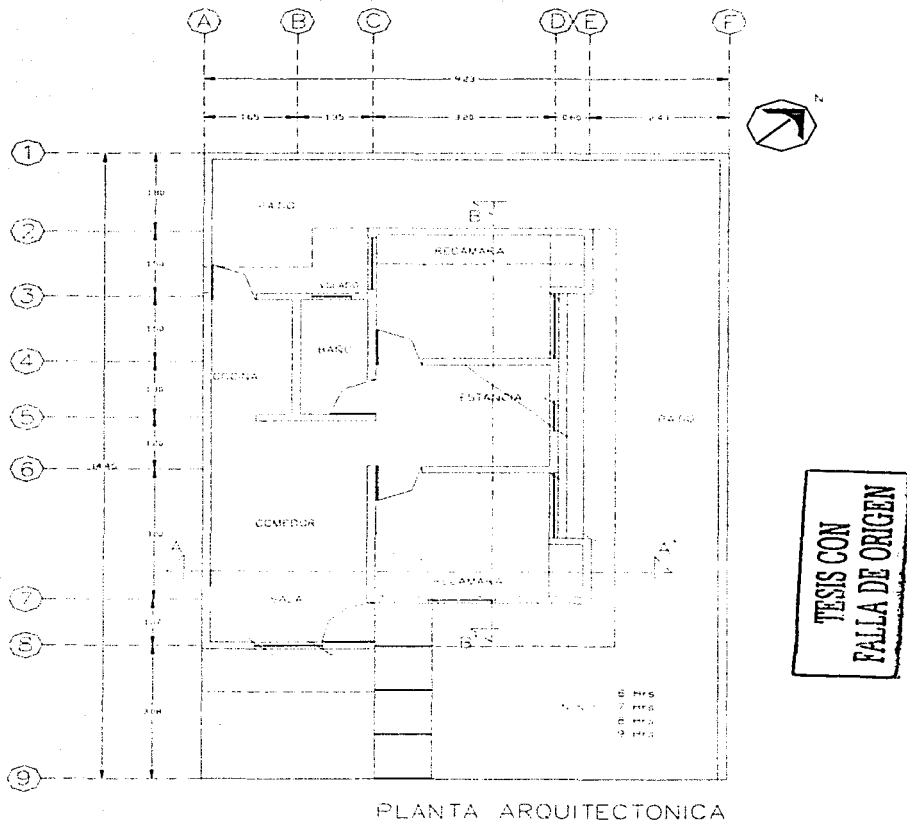
La estrategia de un techo escudo ayuda a disminuir la temperatura interior de la casa.

Las ventilas permanentes funcionan ya que minimizan el calor dentro de las habitaciones, se continuará usándolas para los siguientes cálculos.

PROPUESTA 2

Las condiciones antes establecidas para el diagnóstico de la vivienda continúan. Sólo se modifica la protección solar con un volado perimetral de 1.00mt. y celosías, separadas de la ventana a 15cm. con un ancho de 30cm y una altura de 1.20m. en todo lo largo de la fachada noreste.

Fig. 8 PLANTA DE PROYECCIÓN SOLAR



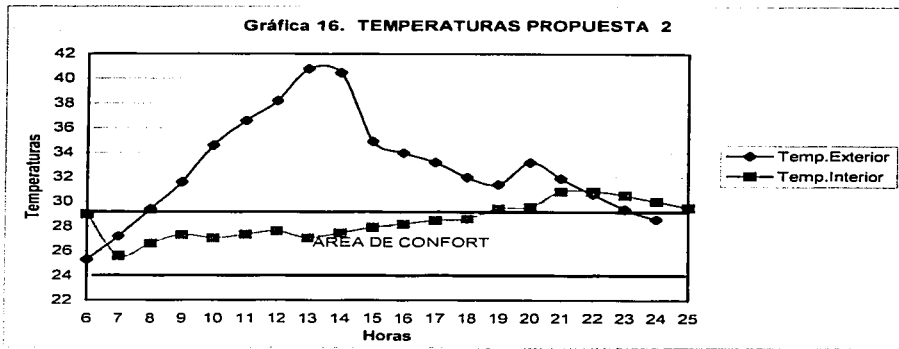
PLANTA ARQUITECTONICA

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA VIVIENDA PROPUESTA 2

Tabla 21. Temperaturas de Cálculo Propuesta 2

Hora	Temp. Exterior	Temp. Interior
6	25.3	29
7	27.2	25.60
8	29.4	26.64
9	31.6	27.32
10	34.6	27.08
11	36.6	27.37
12	38.2	27.64
13	40.8	27.08
14	40.5	27.50
15	34.9	27.93
16	34	28.22
17	33.2	28.49
18	32	28.66
19	31.4	29.44
20	33.2	29.56
21	31.9	30.85
22	30.6	30.85
23	29.4	30.56
24	28.6	30.04
25		29.53

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



SEGUNDO CÁLCULO

Consideraciones:

- La ventilación fue controlada en todo momento para no tener ganancias de calor excesivas debido a altas temperaturas en el exterior.
- El control de la ventilación se realizó mediante la manipulación del área libre de ventana.
- Al observar el desplazamiento térmico que se presenta a las 10 hrs. en el cálculo anterior se plantea dejar de ventilar de 10 hrs. a 17 hrs.

Resultados

Al inicio del cálculo los resultados tienen una mínima variación de ganancia solar comparándolos con los del cálculo anterior.

Por este motivo se plantea la estrategia de no ventilar en un periodo de 7 hrs. (10 hrs.-17 hrs.), de esta forma se garantiza minimizar las ganancias de calor solar. La temperatura se comporta uniforme pero el no ventilar las habitaciones es peligroso para la salud de los usuarios.

PROPUESTA 3

Después de observar el comportamiento de la vivienda se ofrece una tercera alternativa:

- La protección solar se integra por: Partesoles móviles de aluminio, integrados a la ventana, con un ángulo de 30° NE, con una altura de 1.2m y un ancho de 5cm., más un volado de 1.2m. En la fachada NO de la vivienda se plantea un volado de 1.00m y en área SE la protección solar está integrada por el volado de la losa de 1.2m.
- El Estado de Campeche es un lugar que posee un clima cálido húmedo, sin embargo se puede hacer uso del sistema pasivo de enfriamiento evaporativo, ya que se debe recordar que una temperatura alta conlleva a una humedad relativa baja.

Por consiguiente se humedecerá el aire antes de entrar a la vivienda para lograr confort en los usuarios.

Consideraciones:

- Teniendo el conocimiento de que la temperatura tiene un gran aumento a las 10 de la mañana, debido al retardo térmico, se iniciará humidificando una hora antes.
- Para lograr minimizar las altas temperaturas del ambiente se terminará de humidificar a las 17 hrs., ya que es el momento en que la temperatura exterior inicia su descenso.
- Al realizar el enfriamiento evaporativo se cuidará que la humedad relativa sea menor o igual al 70%, porcentaje que se encuentra dentro del rango aceptable de comodidad.
- La humidificación será intermitente por medio de salidas de agua, que se colocarán en la fachada principal a modo de fuente.

La cantidad de agua requerida para lograr el cometido es la siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

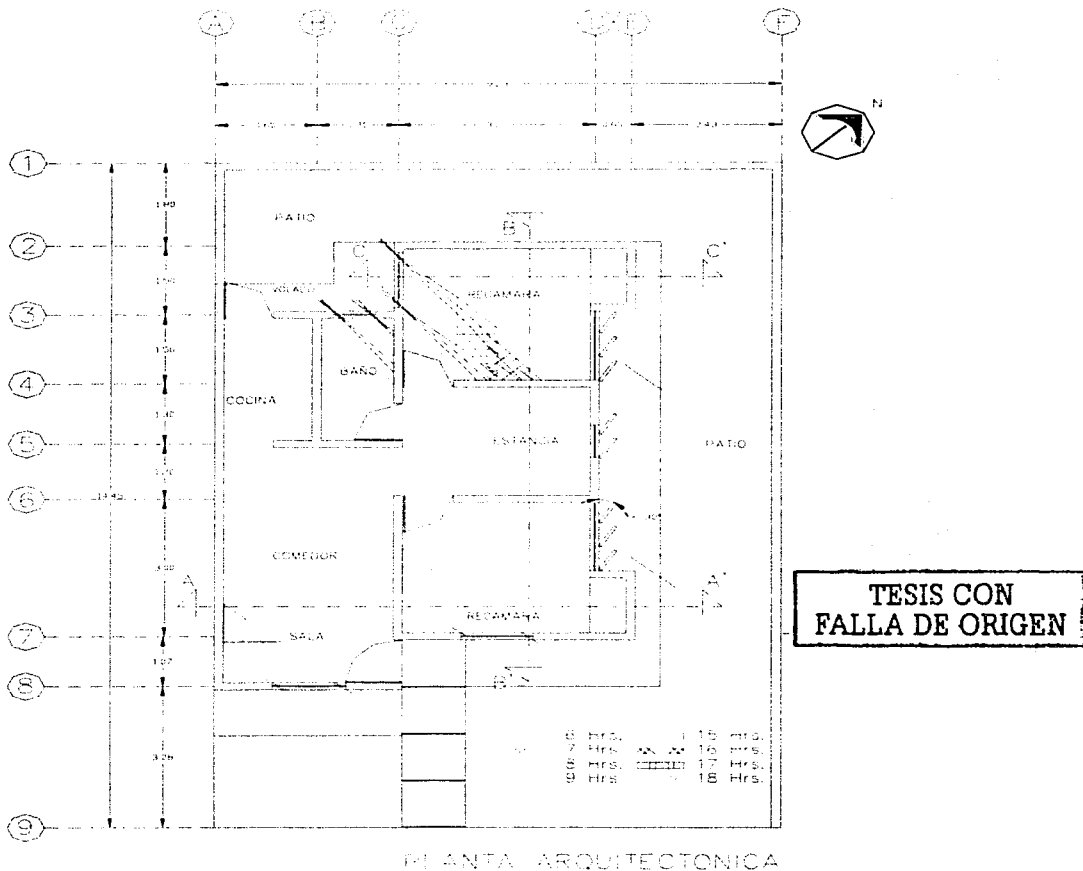
Tabla 22. Humidificación

HORA	TEMP. AMBIENTE	TEMP. HUMEDECIDA	AGUA (LITROS)
9:00	31.6	29	0.35
10:00	34.6	29.5	0.44
11:00	36.6	30.5	0.53
12:00	38.2	29.5	0.62
13:00	40.8	28.5	0.89
14:00	40.5	28.5	0.89
15:00	34.9	30.5	0.35
16:00	34.0	30.5	0.27
17:00	33.2	31.5	0.18

La Temperatura Humedecida será usada para realizar el nuevo cálculo térmico.

PROPUESTA 3

Fig. 9 PLANTA DE PROYECCIÓN SOLAR



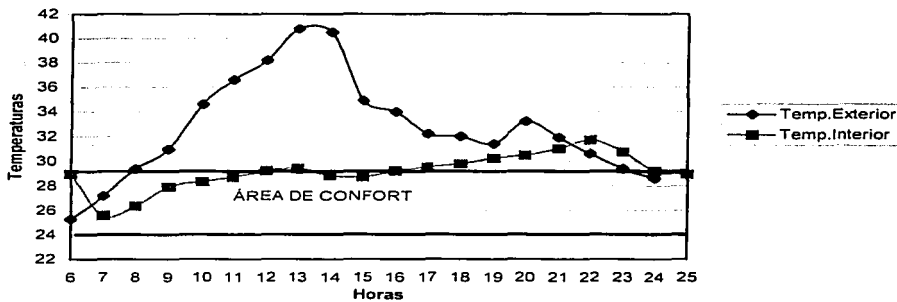
COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA VIVIENDA PROPUESTA 3

Tabla 23. Temperaturas de Cálculo Propuesta 3

Hora	Temp. Exterior	Temp. Interior
6	25.3	29
7	27.2	25.60
8	29.4	26.39
9	29	27.94
10	29.5	28.34
11	30.5	28.74
12	29.5	29.23
13	28.5	29.41
14	28.5	28.85
15	30.5	28.73
16	30.5	29.24
17	31.5	29.51
18	32	29.77
19	31.4	30.27
20	33.2	30.48
21	31.9	31.02
22	30.6	31.73
23	29.4	30.75
24	28.6	29.22
25		28.95

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 17. TEMPERATURAS PROPUESTA 3



Resultados

El diagnóstico de esta propuesta da como resultado una temperatura estable en el interior de la vivienda.

La casa se encuentra ventilada a toda hora y eso ayuda a que los usuarios se sientan confortables en sus habitaciones.

Al dejar de humidificar la temperatura no tiene un aumento significativo, por lo tanto se considera estable.

Basándose en los resultados obtenidos en los cálculos térmicos se concluye que la mejor opción es esta propuesta, en la que se conjugan varios factores para lograr una vivienda confortable:

- La orientación
- La captación del viento
- La protección solar
- Las ventilas permanentes
- La techumbre
- La humidificación

COSTO DE LA VIVIENDA

La vivienda incrementa su costo por las adecuaciones planteadas:

1. **Protección Solar:** Construcción de partesoles y complemento de 0.20 en volados perimetrales (En el proyecto original son de 1.00m.).
2. **Ventilas Permanentes:** Aumentan los metros lineales de emboquillado, pero reducen el aplanado y la pintura en las fachadas.
3. **Techumbre:** El sistema constructivo es usado en la región por lo cual el costo sólo aumenta por la protección (marco de aluminio con tela de mosquitero).
4. **Humidificación:** Construcción de salidas de agua (fuente).

Costo actual de la vivienda: \$ 195,000.00 (Financiamiento a 15 años).

Costo de la vivienda con adecuaciones Bioclimáticas: \$ 198,510.00 (Financiamiento a 15 años).

La Vivienda aumenta en un 1.8% de su costo original.

Este aumento en el costo de la vivienda es mínimo al compararlo con los beneficios que se obtienen como son: el vivir en un lugar confortable y el ahorro de energía eléctrica al reducir el uso sistemas mecánicos de enfriamiento, que impactará directamente en su economía.

Conclusiones de la evaluación del desempeño térmico de la vivienda

La verificación del desempeño térmico se hace indispensable porque nos acerca a la realidad, no basta con sugerir hay que evaluar para comprobar.

De los cálculos realizados se puede observar que:

- El primero tiene algunas ventajas ya que plantea el cierre de la ventilación solamente de 11 hrs. a 15 hrs. Sin embargo, su comportamiento no es uniforme y presenta un desequilibrio notorio a las 10 de la mañana.
- El Segundo tiene el inconveniente de no tener ventilación en un total de 7 horas, con lo cual minimiza la ganancia de calor y se comporta uniformemente. Por lo cual la vivienda puede generar problemas en la salud de sus ocupantes al estar encerrados sin ventilación natural.
- La tercera propuesta es viable ya que permite tener ventilada la casa a toda hora y con ganancias de calor accesibles al cuerpo humano.

Esto significa que la temperatura en el interior de la habitación no sobrepasará la temperatura media del cuerpo (34°C) y, aunado a la ventilación existente, esto hará que el usuario pueda sentir comodidad.

El 1.80% que aumenta el costo de la vivienda es mínimo al compararlo con los beneficios que se obtienen como son: el vivir en un lugar confortable y el ahorro de energía convencional (eléctrica), ayudando con esto a la economía familiar y a la conservación del ambiente.

CONCLUSIONES GENERALES

En el planteamiento inicial de la investigación, se conjuntaron varios factores para analizar la vivienda existente en el Estado de Campeche, específicamente la de Interés Social.

Se planteó un sistema de investigación en el cual se logra un conjunto de datos que nos brindarán los conocimientos adecuados para su realización. Estos fueron los principales:

- Antecedentes.
- El clima del Estado de Campeche, para conocer el lugar.
- Materiales y Procedimiento de construcción para tener un panorama de cómo se edifica en la entidad.
- La Problemática de la vivienda, en la cual se analizó el aspecto social y económico de la población y la situación térmica de la vivienda.
- Del análisis de la problemática se plantean las soluciones térmicas para la vivienda.
- Los diagnósticos de las propuestas planteadas.

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que se cumplieron las expectativas de lograr una vivienda confortable, sin cambios drásticos que encarezcan su costo para que siga siendo de fácil adquisición.

La vivienda en el Estado de Campeche se desarrolla en un clima Cálido-Húmedo, en el que se debe cuidar la orientación de la vivienda, proteger en primer lugar las paredes Este y Oeste, en segundo lugar la pared Sur y por último la pared Norte.

La temperatura media promedio es de 27.18°C, sin embargo la mayor parte del año su temperatura supera los 30°C, saliendo de los rangos de confort que varían de 22°C a 29°C.

La velocidad promedio del viento es de 3.28m/seg., el cual es ideal para utilizar una ventilación pasiva en el estado. Los vientos dominantes tienen una dirección Sureste y Estesureste.

Por otra parte los materiales constructivos usados no resultan inadecuados, ya que los muros construidos con blocks huecos y las techumbres de bovedillas que también son huecas son aislantes térmicos, debido a la formación de cámaras de aire que se produce en el interior de estos materiales constructivos, cuando estos materiales se dejan con aberturas directas al viento, o sea se encuentran ventilados.

Para obtener un confort en la vivienda se hace necesario conjugar los sistemas actuales de construcción con sistemas pasivos de climatización; que darán como resultado un hábitat con un mayor grado de comodidad

Se planteó la investigación en una casa de Interés Social debido a que en la ciudad de Campeche el déficit de vivienda ocupa un nivel prioritario para el gobierno de la entidad, ya que este será de 23,266 viviendas para el año 2011 y el 83.71% de la vivienda necesitará de apoyo institucional para su construcción. En el año 2018 el déficit será de 37,890 viviendas.

Del total de la necesidad habitacional el 30% de la demanda será absorbida en el área urbana actual, por consiguiente el 70% restante estará integrado en nuevos centros poblacionales.

La población económicamente activa equivale al 30.85% de los cuales el 26.27% tienen ingresos inferiores al salario mínimo y el 65.18% menores a tres veces el salario mínimo, esto da como resultado que la mayor parte de la población requiera viviendas de interés social.

Para verificar cómo se comporta la vivienda de Interés Social actual se planteó una serie de monitoreos de temperatura en una casa tipo. Ésta fue construida por el INFONAVIT en el año de 1996 y se encuentra localizada en el fraccionamiento Kala, en el municipio de Campeche.

La casa tiene una orientación Noreste y fue construida de forma tradicional: muros de block hucco de 15x20x40, techumbre de vigueta y bovedilla y aplanados de mortero cemento-cal arena con pintura vinílica.

Al observar el comportamiento térmico monitoreado en la vivienda se obtuvo como resultado una falta de comodidad en el interior de la casa ya que los rangos de confort son rebasados a partir del mediodía y hasta la puesta del sol, recordando que el rango de confort para la ciudad de Campeche es de 22°C a 29°C.

Se requiere de sistemas pasivos de climatización para minimizar el costo energético que consume la vivienda. Como consecuencia de un hábitat construido sin pensar en el entorno climático que la rodea, los ocupantes de la casa tienen que hacer uso de sistemas mecánicos (ventiladores, aire acondicionado) para lograr comodidad en su vivienda.

Con base al análisis efectuado se observa que la vivienda estudiada necesita de un diseño pasivo para aminorar las altas temperaturas interiores que se manifiestan.

Fueron detectados los siguientes problemas:

- Mala orientación.
- Materiales constructivos mal utilizados.
- Cubierta con gran ganancia de radiación solar.
- Mala captación de los vientos.
- No posee protección solar.
- No existe confort térmico en la vivienda.

Para determinar la incidencia solar los datos fueron obtenidos en una gráfica solar diseñada para la ciudad de Campeche. Del estudio realizado se obtiene que la mejor orientación es Sureste, ya que su incidencia solar es menor que en otras orientaciones.

Referente a la ventilación se analizó un periodo de ocho años para determinar la orientación los vientos dominantes que provienen del Sureste y Estesureste. Orientando la casa al Sureste se obtiene una adecuada ventilación natural, ya que los vientos diurnos y dominantes se encuentran en esta dirección.

Para minimizar la ganancia solar dentro de la vivienda, sobre todo en el área de las recámaras, se propusieron varias soluciones de control solar como son los volados, celosías y partesoles, determinado que la adecuada para nuestro caso de estudio son los partesoles, ya que impiden la entrada de los rayos solares en su fachada Noreste.

Para desalojar el aire caliente que se genera en la vivienda, se coloca una ventilación permanente por medio de aberturas de 20x20 en la parte superior del muro que se comportarán como un ducto de aire a lo largo de la losa.

En la cubierta se implementa un sistema escudo al sobrecalentamiento, por medio de una cámara ventilada y a una inclinación de 3° para asegurar el desalojo por convección. Este sistema alcanza su eficiencia al usar vigueta y bovedilla, forma constructiva usada en toda la región.

Para verificar la estrategia propuesta se realizaron dos cálculos térmicos en los cuales se observó que la temperatura sale de los rangos de confort a partir de las 10 a.m.

Después de observar el comportamiento de la vivienda se ofrece una tercera alternativa. El Estado de Campeche es un lugar que posee un clima cálido-húmedo, sin embargo, se puede hacer uso del sistema pasivo de enfriamiento evaporativo, ya que se debe recordar que una temperatura alta conlleva a una humedad relativa baja.

Por consiguiente se humedece el aire antes de entrar a la vivienda para lograr confort en los usuarios.

Consideraciones:

- Teniendo el conocimiento de que la temperatura aumenta a las 10 a.m. debido al retardo térmico se iniciará humidificando una hora antes.
- Para lograr minimizar las altas temperaturas del ambiente se terminará de humidificar a las 17 hrs. ya que es el momento en que la temperatura exterior inicia su descenso.
- Al realizar el enfriamiento evaporativo se cuidará que la humedad relativa sea menor o igual al 70%, porcentaje que se encuentra en el rango aceptable de comodidad.

-
- La humidificación será intermitente por medio de salidas de agua, que se colocarán en la fachada principal a modo de fuente.

Con esta estrategia se verificó, por medio del cálculo térmico, que la vivienda logra mantener la temperatura interior de la vivienda por debajo de la del cuerpo humano.

No hay que olvidar que el hecho de tener una vivienda pasiva conlleva a ser un habitante activo, para lograr la eficiencia de las estrategias de la Arquitectura Pasiva.

El 1.80% que aumenta el costo de la vivienda es mínimo al compararlo con los beneficios que se obtienen como son: el vivir en un lugar confortable y el ahorro de energía convencional (eléctrica), ayudando con esto a la economía familiar y a la conservación del ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers.
ASHRAE Handbook Fundamentals. Atlanta, 1985

Asociación Nacional de Energía Solar.
Memorias de la Semana Nacional de Energía Solar. 1998.

Banham, Reyner
La Arquitectura del Entorno bien Climatizado, ed. Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1975.

Boils, Guillermo
Vivienda Campesina, Universidad Autónoma Metropolitana, México 1987.

Butti Ken y Perlin John,
Un Hiló Dorado (2500 años de Arquitectura y Técnica Solar), ed. Blume, España 1985

Estación Meteorológica de Tacubaya
Tarjetas de resumen mensual y anual 1991 a 1997

**Ferreiro H., Fuentes V., García J., Gutiérrez S., Hernández M., Lacomba R.,
Martínez R., Olivares N.**
Manual de Arquitectura Solar, ed. Trillas, México 1991

García Chávez y Fuentes Freixanet,
Viento y Arquitectura, ed. Trillas, México 1995.

H. Ayuntamiento de Campeche
Programa director Urbano de Campeche 1992 – 1997

Hernández, Raúl y Mochkofsky, Raquel
Teoría del Entorno Humano, ed. Nueva Visión. Buenos Aires. Argentina 1977.

Hinz Eike, González Eduardo, Pilar de Oteiza, Quiros, Carlos
Proyecto Clima y Arquitectura vol. 1, 2 y 3. ed. G. Gili. México 1986.

INEGI
Anuario estadístico del estado de Campeche, México 1994.

INEGI
Censo general de población y vivienda 1990, Estado de Campeche, México 1991.

INEGI
Conteo de población y vivienda 1995, Estado de Campeche, México 1996.

Instituto de Investigaciones en Materiales Temixco, Morelos
Notas de Curso de Actualización en Energía Solar 1996 y 1997.

Izard, Louis
Arquitectura Bioclimática, ed. G. Gili, México 1983.

Koenigsberger, Ingersoll, Mayhew, Szokolay
Viviendas y Edificios en Zonas Cálidas y Tropicales, ed. Paraninfo, España 1977.

López Morales, Francisco Javier
Arquitectura vernácula en México, ed. Trillas, México 1987.

Morales Ramírez, José Diego
Estudio de Techos de Edificios Construidos para operar en Forma Pasiva, Tesis de Doctorado en Arq., UNAM, México, 1993.

Morillón Gálvez, David
Bioclimática Sistemas Pasivos de Climatización, Universidad de Guadalajara, México, 1993.

Moya Rubio, Víctor
La Vivienda indígena de México y del mundo, UNAM, México 1988.

Prieto, Valeria
Vivienda Campesina en México, ed. Beatrice Trueblod, México 1994.

Puppo Ernesto, Puppo Giorgio
Acondicionamiento Natural y Arquitectura, ed. Marcombo, España 1972.

Tudela, Fernando
Ecodiseño, Universidad Autónoma Metropolitana, México 1982.

Vélez, González
La Ecología en el Diseño Arquitectónico, ed. Trillas, México 1992.

Wright, Davis
Arquitectura Solar Natural, ed. Gustavo Gili, México 1983.

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS, FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICAS.

Foto	1	Refugio, Moya Rubio Víctor, <i>La vivienda indígena de México.</i>
Foto	2	Casa en Yugoslavia, Moya Rubio Víctor, <i>La vivienda indígena de Méx.</i>
Foto	3	Plano del Municipio de Campeche. Acervo Personal.
Foto	4 – 18	Sistema Constructivo, Fraccionamiento Kala, Campeche, Acervo Personal
Figura	1	Planta Arquitectónica Fraccionamiento Kala.
Figura	2	Fachada y Cortes Fraccionamiento Kala.
Figura	3	Gráfica Solar del Estado de Campeche.
Figura	4	Planta Arquitectónica, Orientación Sur.
Figura	5	Planta Arquitectónica, Orientación Noroeste.
Figura	6	Planta Arquitectónica., Orientación Sureste.
Figura	7	Planta de Proyección Solar. Propuesta 1.
Figura	8	Planta de Proyección Solar. Propuesta 2.
Figura	9	Planta de Proyección Solar. Propuesta 3.
Tabla	1	Clasificación de elementos y factores del clima.
Tabla	2 y 16	Temperatura Máxima del Estado de Campeche.
Tabla	3	Temperatura Media del Estado de Campeche.
Tabla	4	Temperatura Mínima del Estado de Campeche.
Tabla	5	Precipitación Pluvial.
Tabla	6	Humedad Relativa Media.
Tabla	7	Humedad Relativa Mínima.
Tabla	8	Radiación Solar
Tabla	9	Velocidad y dirección del viento.
Tabla	10	Requerimiento de Suelo
Tabla	11	Distribución de la PEA por su posición en el Trabajo.
Tabla	12	Temperatura horaria día 15 de Julio de 1999.
Tabla	13	Temperatura horaria día 30 de Julio de 1999.
Tabla	14	Temperatura horaria día 27 de Diciembre de 2000.
Tabla	15	Temperatura horaria día 7 de Febrero de 2001.
Tabla	17	Temperatura de Cálculo térmico.
Tabla	18	Promedio de Temperaturas Media.
Tabla	19	Grado de comodidad según mes.
Tabla	20	Temperatura de Cálculo Propuesta 1.
Tabla	21	Temperatura de Cálculo Propuesta 2.
Tabla	22	Humidificación.
Tabla	23	Temperatura de Cálculo Propuesta 3.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Gráf. 1	Temperatura Máxima del Estado de México.
Gráf. 2	Temperatura Medias del Estado de México.
Gráf. 3	Temperatura Mínimas del Estado de México.
Gráf. 4	Precipitación Pluvial.
Gráf. 5	Humedad Relativa Media.
Gráf. 6	Humedad Relativa Mínima.
Gráf. 7	Radiación Solar.
Gráf. 8	Velocidad y dirección del Viento.
Gráf. 9	Temperatura horaria día 15 de Julio de 1999.
Gráf. 10	Temperatura horaria día 30 de Julio de 1999.
Gráf. 11	Temperatura horaria día 27 de Diciembre de 2000.
Gráf. 12	Temperatura horaria día 7 de Febrero de 2001.
Gráf. 13	Gráfica de Temperatura del Cálculo Térmico.
Gráf. 14	Rango de Confort.
Gráf. 15	Gráfica de Temperatura Propuesta 1.
Gráf. 16	Gráfica de Temperatura Propuesta 2.
Gráf. 17	Gráfica de Temperatura Propuesta 3.

GLOSARIO

Acimut: Es el ángulo diedro formado por la proyección del rayo solar sobre el horizonte con el eje NS verdadero.

Aislamiento Térmico: Propiedad de un material de impedir la transmisión de calor. Material que presenta una resistencia relativamente alta al paso del calor que se emplea para disminuir el flujo de éste. Uso de material aislante (como poliuretano) o de cámaras de burbujas de aire que se integran a los materiales para la construcción.

Aleros, Partesoles, Quiebrasoles y Pérgolas: Elementos constructivos que no permiten el paso directo del sol e impiden el deslumbramiento y la radiación solar, con lo cual se favorece el enfriamiento solar pasivo o se impide el deslumbramiento.

Altitud: Es el ángulo formado por el rayo solar dirigido al centro de la bóveda celeste y al plano del horizonte.

Arquitectura Bioclimática: Diseño de Edificios Confortables de Máxima Eficiencia Energética.

Calor Latente: Cuando existe adición de humedad al sistema (vapor generado por ocupantes, cafeteras, etc.)

Calor Sensible: Cuando provenga de una ganancia de calor directa por cualquier mecanismo de transmisión de calor (conducción, Convección y Radiación), que se traduzca en un incremento en la temperatura del aire interior.

Clima: Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado atmosférico y su evolución en un lugar determinado.

Conducción Térmica: Desplazamiento de energía en forma de ondas en el interior de un mismo material, durante un tiempo propicio y depende de su coeficiente de conductividad.

Convección: Movimiento de un flujo líquido o gaseoso, debido a la gravedad y al calentamiento diferencial. Cuando esta circulación se produce sin mecanismo alguno, se denomina convección natural y cuando interviene algún mecanismo para asegurar dicho movimiento se llama convección forzada. Transmisión de calor de los cuerpos en movimiento.

Evaporación: Medida del cambio de estado líquido del agua al de vapor, debido a la acción del calor.

Ganancia de Calor Solar: Es la cantidad que pasa a través de la ventana y que proviene de la radiación solar directa, parte de ella eleva la temperatura del aire interior y es sumada inmediatamente a la carga instantánea, el resto se almacena en muebles, alfombras, etc. Sobre los cuales incide y posteriormente contribuye a elevar la temperatura del aire interior.

Humedad: Cantidad de vapor de agua que se halla en la atmósfera. Los valores de este parámetro se producen de las lecturas del psicómetro o del hidrógrafo, cuyas medidas se efectúan a una altura de 1.25 a 2.00m del nivel del suelo.

Latitud: Coordenadas geográficas que sirven para ubicar un punto sobre la superficie terrestre, se define por el ángulo que forma la vertical del lugar con el plano del Ecuador.