

00149
2

**EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN LA VIVIENDA.
(Caso aplicado a casas de interés social en el
Estado de Querétaro)**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN ARQUITECTURA PRESENTA:

MIGUEL ARZATE PÉREZ.

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

México D.F.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JOSÉ DIEGO MORALES RAMÍREZ

SINODALES PROPIETARIOS:

M. EN ARQ. FRANCISCO REYNA GÓMEZ

M. EN ARQ. JORGE RANGEL DÁVALOS

SINODALES SUPLENTES:

ING. MARIO REYNOSO SÁNCHEZ

M. EN ARQ. ESPERANZA RAMÍREZ BALCÁZAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS:

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:**
Por abrirme las puertas de la institución y apoyar ésta investigación.

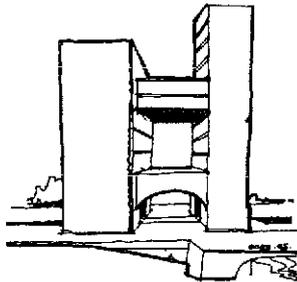
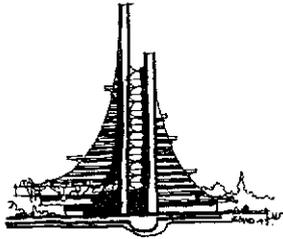
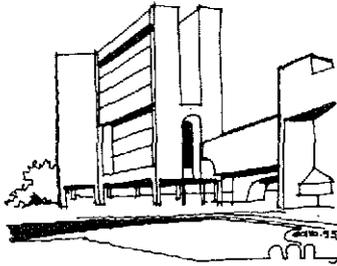
A mis **PROFESORES:**
Por su asesoría y orientación en este trabajo.

A mis **PAPÁS:**
Que me guían por el camino de la educación y la cultura, haciéndome así cada día mejor como persona.

A mis **HERMANOS:**
Por su alegría en la vida y por su apoyo y ayuda incondicional en todo momento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"...No sé si la modernidad es una bendición, una maldición o las dos cosas. Se que es un destino. Si México quiere ser, tendrá que ser moderno. Nunca he creído que la modernidad consista en renegar de la tradición, sino en usarla de un modo creador."

Octavio Paz.



ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. ANTECEDENTES DEL DISEÑO BIOCLIMÁTICO.	
I.1. LA ECOLOGÍA.....	
I.1.1. La ecología y ecosistema.....	4
I.1.2. Evolución del ecosistema.....	5
I.2. LA ECOLOGÍA URBANA.....	6
I.3. LA BIOCLIMÁTICA.....	
I.3.1. El clima.....	9
I.3.2. El Medio Natural.....	11
I.3.3. Diseño Bioclimático.....	14
CAPITULO II. DISEÑO BIOCLIMÁTICO.	
II.1. INTRODUCCIÓN.....	17
II.2. ANTECEDENTES.....	
II.2.1. La Vivienda.....	20
II.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO Y CALCULO BIOCLIMÁTICO.....	
II.3.1. La construcción.....	22
II.3.1.1. Planos.....	
II.3.1.2. Fotografías.....	
II.3.2. El clima.....	29
II.3.3. Estrategias básicas de diseño.....	38
II.3.4. Anteproyecto.....	
II.3.4.1. Datos para el cálculo.....	39
II.3.4.2. Ecuaciones.....	44
II.3.5. Resultados.....	
II.3.5.1. Resultados primera propuesta.....	46
II.3.5.2. Resultados segunda propuesta.....	51
II.3.3. Ficha bioclimática (comparativo).....	56
CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	64
GLOSARIO.....	67



INTRODUCCIÓN.

La Arquitectura primitiva tuvo inicialmente el objeto de protección contra las inclemencias del clima y de la misma naturaleza; con el transcurso del tiempo el hombre logró adaptar y desarrollar una estructura más compleja de acuerdo con el crecimiento social, político y cultural de la sociedad. Desde entonces, el hombre ha buscado satisfacer sus necesidades de confort térmico y acústico, es decir, su bienestar psicofisiológico. La utilización del medio natural explotando elementos energéticos que generan fuentes de energía combustibles, también le han permitido obtener condiciones de confort en su vida cotidiana. Surge entonces una condición característica del hombre que es la capacidad para controlar su medio ambiental¹.

Es importante señalar que cada pueblo o asentamiento humano ha solucionado de diferente manera el problema de control ambiental de acuerdo a las circunstancias propias del lugar, costumbres y tradiciones. Con lo anterior queremos señalar que hablar de Diseño Bioclimático, Concepción Bioclimática, Arquitectura Bioclimática, Arquitectura Natural, Arquitectura Solar, no es un tema que debemos considerar como implementación al diseño arquitectónico, sino que es una condición que siempre ha marcado la existencia de la Arquitectura y que por lo tanto debemos encaminarla a sus orígenes y a la causa de su existencia.

Con el avance de la ciencia y de la tecnología, hoy somos conscientes y responsables de la utilización de sistemas artificiales para alcanzar el confort requerido a nuestras necesidades sin importar el impacto y la rápida destrucción del entorno en el que nosotros mismos habitamos. Por ello es menester estudiar y tomar conciencia de la importancia que reviste el análisis del Diseño Bioclimático para el camino futuro de la humanidad en virtud de conseguir una mejor calidad de vida².



1 Un imprescindible pozo de agua en medio del patio central
La Quemada Guanajuato.

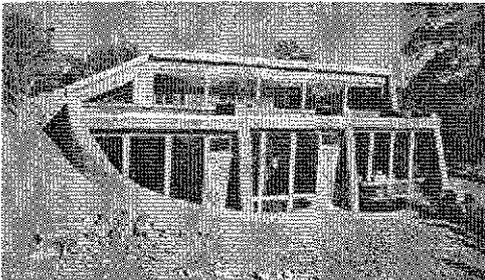
¹ La Tierra, Artur Beiser

² Ecotecnologías para el Desarrollo Rural y Urbano, Catálogo de SEDUE

Este trabajo busca ejemplificar y enseñar mediante información gráfica y escrita las principales características de una casa diseñada bioclimáticamente en el estado de Querétaro mediante un análisis del clima, apoyado en cálculos térmicos y proponiendo estrategias de diseño, obteniendo resultados que nos ayuden a alcanzar un confort adecuado en el interior de la casa y así evitar cualquier tipo de gasto energético adicional.

El enorme gasto energético que demanda la sociedad trae como consecuencia un gasto económico muy grande y un deterioro al medio ambiente por la contaminación que se genera, este gasto se puede disminuir evitando en gran medida el consumo de recursos naturales no renovables, como los combustibles fósiles que son muy contaminantes, y utilizar otros recursos naturales renovables, como la energía de origen solar que es más económica, limpia e inagotable.

Podemos definir la casa ecológica como el conjunto de espacios diseñados, que contemplan elementos bioclimáticos dentro del proyecto, basándose en un programa arquitectónico específico, de acuerdo con la familia que vaya a habitar el lugar, con un estilo característico del sitio, con algún sistema constructivo que lo contenga y que demuestre la época en la que vivimos (avanzada tecnología). Éste diseño debe permitir un crecimiento futuro que pueda integrar ecotécnicas distintas para aumentar el ahorro de energía y alcanzar el confort en el interior del recinto.



2 Casa bioclimática: conjunto de espacios que contemplan elementos bioclimáticos

El diseño bioclimático existe desde tiempo atrás, el mejor ejemplo lo podemos tomar de la Arquitectura Vernácula en donde encontramos sistemas que integran con éxito el conjunto de necesidades arquitectónicas por medio de sistemas constructivos, materiales y mano de obra, propios de la zona o región en donde se encuentren y que originan un confort para el ser humano, muchos de estos valores en el ámbito de la Arquitectura ya no existen, en cambio los aparatos electromecánicos tienen como función principal crear un ambiente artificial dentro de un espacio en donde llega a proporcionar confort, pero con un gasto energético mayor, que como consecuencia genera pérdidas económicas que repercuten directamente en la sociedad³.

³ La Tierra, Artur Beiser

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



3. Proyecto de planeación para la recuperación ambiental y urbana.
Magdalena Mixhuca, Taller académico Facultad de Arquitectura

Debido a que en nuestro país existe una gran demanda de casas de interés social, se propone un proyecto ubicado en la ciudad de Querétaro, al cual, integramos un estudio bioclimático, para el mejoramiento de la vivienda; en éste sector en México, se han otorgado un promedio de 436 mil créditos anuales a partir de 1995 a la fecha, además de que es necesario construir 500 mil viviendas anuales e incrementar esta cifra hasta un promedio de 800 mil durante los próximos 20 años⁴, bajo el sustento de una planeación urbana con disponibilidad de suelo para la vivienda, la dotación y equipamiento urbano; tomando en cuenta esta realidad se propone la investigación, beneficiando a un sector muy grande de la población dándole confort dentro de la casa y aminorando gastos energéticos.

En la actualidad el diseño bioclimático no es considerado parte del desarrollo de un proyecto arquitectónico, por esta razón, por medio de un análisis del clima y un *proyecto real, apoyado en cálculos, la investigación demuestra que sí es aplicable*, y que tiene ventajas favorables para tomarse en consideración, resultando como aspecto fundamental el ahorro de energía, que trae como consecuencia la conservación del medio ambiente y recursos naturales.

⁴ Revista Mexicana de la Construcción, Febrero 2001, No 552, Publicación mensual, Artículo: La industria de la construcción en el último sexenio Fuente Coordinación de Economía y Estadística, CMIC, con datos del anexo estadístico 6° Informe de Gobierno 2000.



CAPITULO I: ANTECEDENTES DEL DISEÑO BIOClimÁTICO.

I.1. LA ECOLOGÍA:

La estructura principal de la ecología es la integración y desarrollo de diversos elementos que componen un todo, cada uno de estos elementos son piezas fundamentales para el buen accionar de este fenómeno y tiene tareas determinadas que se conjuntan para dar un resultado⁵. En el proceso arquitectónico, desde su etapa de creación, hasta su etapa de habitabilidad, aparece la misma característica que en la ecología, todo es una integración y desarrollo que lleva a un resultado determinado, en el siguiente capítulo se desglosan los principales elementos de la ecología que claramente podemos relacionar con la arquitectura. Podemos entender que la ecología y el proceso de diseño arquitectónico están ligados en su concepto elemental que es la integración y desarrollo, de esta forma enfatizamos que la arquitectura debe estar en armonía con el medio ambiente y que debe llevar también un proceso implícito de desarrollo en todas las etapas arquitectónicas (estructural, constructiva, administrativa, instalaciones, bioclimática, etc.), para que se obtenga un resultado positivo para el ser humano.

I.1.1. ECOLOGÍA Y ECOSISTEMA

El término ecología proviene del griego *oikos* (casa). Puede definirse como el estudio de las relaciones entre las especies y la totalidad de su ambiente, y de los intercambios energéticos con otras especies vivas: plantas, animales y diferentes grupos de personas. Podemos encontrar muchos y muy variados conceptos de diferentes autores que finalmente enmarcan el mismo concepto:

- A. Ecología: estudio científico de las interacciones que determina la distribución y abundancia de los organismos.
- B. Ecosistema: sistema compuesto por organismos de muchas especies que viven juntos y por los factores físico-químicos del ambiente que les rodea. Implicados en un proceso incesante de interacción.⁶

⁵ Océano, Enciclopedia de Ecología

⁶ Ecología. Miracle, María Rosa.

La ecología estudia principalmente 3 organizaciones básicas en el desarrollo del medio natural:

- Población.
- Comunidad.
- Ecosistema.

El hombre contemporáneo emplea todo tipo de fuentes de energía para hacer funcionar sus herramientas, máquinas, aparatos e instrumentos, logrando que el consumo energético aumente considerablemente, así como también la capacidad de producción de alimentos; esto estimula un incremento en la población humana que a su vez, ejerce una mayor presión para obtener alimentos, lo cual obliga al ser humano a encontrar medios más efectivos de producción, conduciéndonos a un ciclo vicioso o retroalimentación positiva que determina una velocidad de crecimiento difícil de contrarrestar.

I.1.2. EVOLUCIÓN DEL ECOSISTEMA

Una de las consecuencias más dramáticas e importantes de la regulación biológica en la comunidad como un todo, es el fenómeno comúnmente conocido como sucesión ecológica, pero descrito como **desarrollo del ecosistema**. Se puede decir que el cambio en la estructura y dinámica de un ecosistema en el tiempo, es el resultado de una interacción de fuerzas físicas que irrumpen desde el exterior, y de procesos de desarrollo generados dentro del sistema; esto nos lleva a definir los conceptos de **sucesión alogénica**: secuencia de cambios que fundamentalmente se deban a las fuerzas externas al sistema. (alo, exterior; génica, relativo a.) y **sucesión autogénica**: secuencias generadas internamente. (auto, impulsada por si misma⁷). Es importante subrayar que esta clase de cambio ecológico es controlado por la comunidad; cada grupo de organismos cambia el sustrato físico y el microclima (condiciones locales de temperatura, luz, etc.), y se altera la composición de especies y la diversidad como resultado de la competencia y de otras interacciones de las poblaciones. Las especies involucradas, el tiempo requerido y el grado de estabilidad alcanzada dependen de la geografía, el clima, el sustrato y de otros factores físicos; sin embargo el proceso mismo de desarrollo es biológico y no físico. Es decir, el medio ambiente físico determina el patrón de cambio, pero no lo causa.



4 La Tierra

⁷ La ecología Biblioteca Salvat de Grandes Temas

1.1.2.1 FUENTES DE ENERGÍA

Enfrentados a la escasez de energía, a la explosión demográfica y preocupados por la protección del medio ambiente, los seres humanos estamos empezando a comprender que podemos vernos obligados a cambiar nuestros modelos de vida. En este momento es evidente que nuestro futuro depende de la relación Energía-Economía-Ambiente en un sistema de acciones interdependientes. Conociendo la forma en que la energía produce y mantiene el orden en la humanidad y en la naturaleza, se podrán ofrecer opciones políticas y económicas inteligentes y los individuos podrán elegir una forma de vida la cual aprovechará los recursos naturales para crear energía. Una manera simple para reducir la complejidad de estos modelos de vida lo constituyen los **sistemas**, que consisten en utilizar diagramas para esquematizar modelos y a partir de aquellos realizar cálculos sobre flujo y depósitos de reserva. Simples diagramas de flujos de energía nos ayudan a visualizar de qué modo los recursos controlan lo que sucede y a entender y a predecir el futuro⁸.

1.2. LA ECOLOGÍA URBANA.

Uno de los principales problemas a tratar en este documento es el gasto energético, a continuación nombraremos tres elementos que influyen en este gasto y que es importante tomar en cuenta, entre otras cosas, para entender que el consumo energético no se da aislado sino en relación con otros elementos y que dependiendo como sea manejado, se generarán pérdidas o ganancias (relación energía / economía / medio ambiente)⁹.

1.2.1. RECURSOS ENERGÉTICOS

Se entiende por recursos energéticos a los satisfactores generados por el uso de la energía. La energía es la capacidad de un sistema para modificar el entorno, es decir, para realizar un trabajo.¹⁰

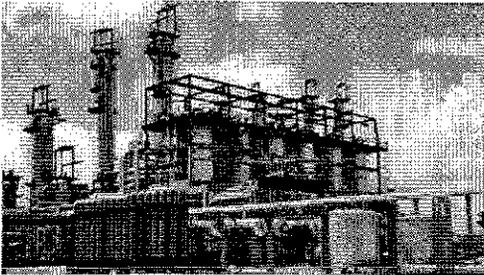
• Clasificación:

A Energía Nuclear	B Combustibles Fósiles	C Energía hidroeléctrica
D Energías de origen solar	E Fuentes de energía del futuro	

⁸ Océano, Enciclopedia de Ecología

⁹ Ecología Miracle, María Rosa

¹⁰ Océano, op. Cit Pag 290



5. Refinería de Petróleo en Pointe-à-Pierre (Trinidad)

Los recursos son los bienes que el hombre tiene como satisfactorios para su desarrollo. Al considerar la relación de los organismos y el medio ambiente los recursos que también forman parte de ese medio ambiente son bienes necesarios e indispensables para la vida, de los cuales todos dependemos.

A. Energía Nuclear: Surge a principios de los años cincuenta, con la idea de solucionar todos los problemas energéticos de la humanidad. La energía, se obtenía de la materia perdida en la desintegración de los átomos de uranio, no emitía gases contaminantes y el volumen de combustible empleado era muy pequeño. La energía nuclear representa el 4% del total de la energía producida en el mundo¹¹.

B. Combustibles fósiles. Tienen su origen en la energía solar recogida y almacenada en la materia orgánica por las plantas hace millones de años. La combustión del carbón el gas natural y el petróleo proporcionan casi el 80 % de la energía consumida y se calcula que su utilización se prolongará durante años. El carbón y el gas natural se consumen habitualmente casi tal como se extraen ya que sólo se someten a un sencillo proceso de limpieza.

C. Energía hidroeléctrica. Aprovecha la energía potencial de un salto de agua. El uso y aprovechamiento del agua como fuente natural de energía comienza al sacarle provecho a la fuerza natural de este líquido (velocidad, caída, etc.) para generar algún tipo de trabajo.

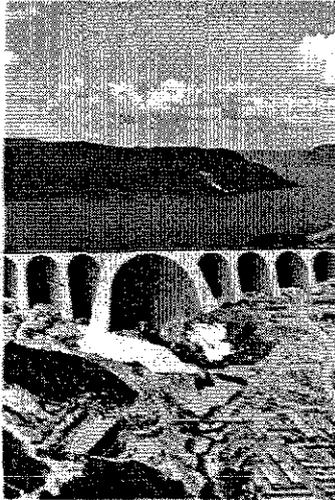
D. Energías de origen solar. El sol es una enorme masa de gas, principalmente hidrógeno, sometida a grandes presiones que producen reacciones de fusión nuclear, liberando grandes cantidades de energía¹². La energía del sol es 15000 veces mayor que la producida por medios convencionales. El aprovechamiento de la energía solar es por medios directos que recogen la radiación, tales como:

Por medios directos:

- Placas fotovoltaicas
- Captadores térmicos
- Arquitectura bioclimática
- Energía geotérmica

Por medios indirectos:

- Energía eólica
- Reciclaje de la biomasa
- Energía del oleaje de corrientes marinas
- Energía maremotriz



6 La gigantesca presa Daniel Johnson en Québec.
Central hidroeléctrica

¹¹ Océano, Enciclopedia de Ecología

¹² Energía solar y edificación, Szokolay, S.V.

E. Fuentes de energía del futuro.

En esta búsqueda de nuevas posibilidades energéticas se encuentran la fusión nuclear y las centrales helioeléctricas orbitales, cuyas tecnologías se encuentran en un periodo avanzado de experimentación técnica, pero aún existen obstáculos para su explotación comercial.

Fusión nuclear. Consiste en aprovechar la energía que se produce al fusionarse dos átomos de hidrógeno

Centrales solares espaciales. Son satélites artificiales dotados de dispositivos capaces de captar parte de la energía solar reflejada por la atmósfera y que no alcanza la superficie terrestre.

I.2.2. RECURSOS ALIMENTICIOS Y FIBRAS

La energía juega un papel importante en la producción de alimento y de fibras, el hombre, al igual que todo organismo vivo, necesita alimentos que le proporcionen la energía y los elementos necesarios para mantener vivos los tejidos, para crecer y trabajar. Todos los alimentos que el hombre consume contienen distintas sustancias que provienen del reino animal vegetal o mineral.

I.2.3. RECURSOS MINERALES

Sustancias inorgánicas que se hallan en la superficie o en las diversas capas de la corteza del globo, y principalmente aquella cuya explotación ofrece un interés. Por lo general la clasificación de los minerales se basa en los usos que tienen, la forma en que ocurren en la naturaleza, la composición química y los sistemas de cristalización a que pertenece¹³.

El hombre para hacer energía o utilizar energía por medio de los recursos naturales, provocará en la mayoría de los casos contaminación, algunas veces en mayor cantidad que otras dependiendo de lo que utilice para crear esta energía, la contaminación es el cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, agua o tierra, que puede ser perjudicial para el hombre y otras formas de vida.



7 Los pescadores en el lago de Pátzcuaro, en México

¹³ La Tierra, Artur Beiser



I.3. LA BIOCLIMÁTICA.

La bioclimática, desde el punto de vista arquitectónico, se define como aquel sistema en el que los intercambios de energía entre edificio y medio ambiente se realizan en forma natural (por convección, conducción y radiación). El propósito de la bioclimática dentro de la arquitectura es que por sí misma facilite el control de la temperatura interna de una casa o edificio y con ello lograr el confort térmico para el hombre¹⁴.

I.3.1. EL CLIMA.

Podemos definir al clima, bajo un concepto genérico, como la inclinación que tiene el horizonte de cada punto del globo terráqueo respecto del mismo, cada uno de ellos influenciado por factores como la latitud, la altitud, el relieve, la distribución de las tierras y aguas y las corrientes marinas, y por elementos que lo definen y clasifican como la radiación, la temperatura, la presión atmosférica, los vientos, la humedad y las precipitaciones, estableciendo el estado más frecuente de la atmósfera en esos puntos del planeta, determinado sobre la base de datos tomados en intervalos largos de una o varias décadas, y que le dan individualidad a los mismos¹⁵.

I.3.1.1. Elementos del clima:

Son los agentes que, combinados de una forma particular, dan individualidad a una región determinada¹⁶ y son los siguientes:

A. Radiación solar.	B. Temperatura.	C. Precipitación.
D. Viento.	E. Humedad.	F. Nubosidad.

A. Radiación solar.

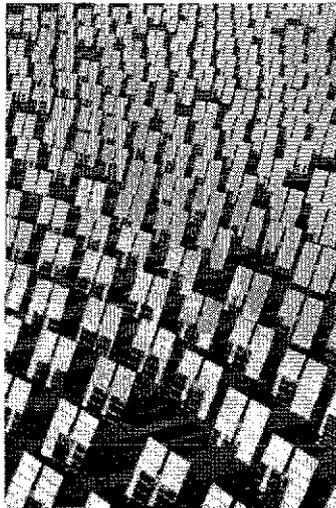
La radiación solar, indudablemente, es la fuente principal de energía del planeta y, en consecuencia, la fuerza que domina los diversos fenómenos climáticos. Las demás variables del clima dependen, directa o indirectamente, de la radiación. La energía por radiación directa del sol se transmite a la velocidad de la luz, a diferencia de la conducción y la convección que se da de manera relativamente lenta y que requiere la acción de una sustancia o un cuerpo intermedio¹⁷.

¹⁴ Hombre, Ciencia y Tecnología, Enciclopedia Británica de México

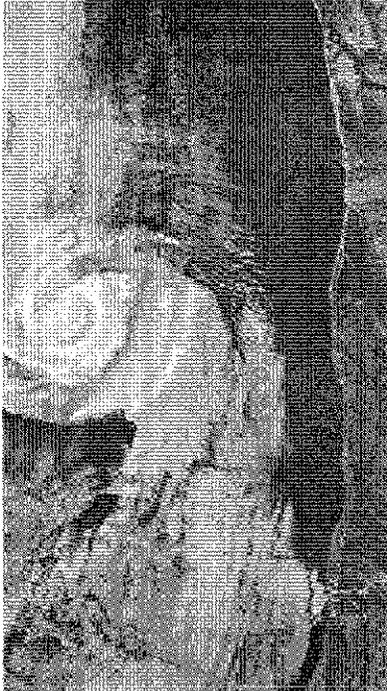
¹⁵ Tudela, Fernando. *Ecodiseño*.

¹⁶ E López, 1922. Vid García, E. *Apuntes de climatología.2*.

¹⁷ Hombre, Ciencia y Tecnología, Enciclopedia Británica de México.



8 Paneles solares en el desierto de Mojave.



9 Huracán a punto de tocar costas africanas.

B. Temperatura.

La temperatura se refiere al grado de calor en la atmósfera o en el cuerpo humano en un momento determinado; es el grado de calor que pasa de un cuerpo a otro por la agitación de sus moléculas; y es una de las principales consecuencias de la radiación solar y su determinación es, junto a la precipitación, el elemento más representativo para la definición de los climas verdaderos de las regiones¹⁸. La temperatura puede medirse con termómetros en unidades de Grados Centígrados, de Fahrenheit y Kelvin.

C. Precipitación.

La precipitación es la cantidad de agua pluvial que llega al suelo en forma líquida o gaseosa, se produce cuando la capacidad de retener vapor en el aire disminuye por el descenso de la temperatura o cuando este aire entra en contacto con alguna superficie. En el primero de los casos se forman las nubes; en el segundo caso, se generan la niebla el rocío o la escarcha. La precipitación es, junto a la temperatura, el elemento climático que de manera más directa influye en la configuración del medio natural¹⁹.

D. Viento.

Son las corrientes de aire que se desplazan en la atmósfera y se generan por las diferencias de presión y de temperaturas atmosféricas, causadas por un calentamiento no uniforme de la superficie terrestre. Los patrones de circulación del viento están definidos básicamente por el calentamiento desigual del planeta que se combina con el movimiento de rotación de la Tierra, por la distribución desigual de calor en la Tierra y por la distribución desigual de las áreas de mar y tierra.

¹⁸ Apuntes de climatología, García de Miranda Enriqueta.

¹⁹ Atlas del territorio nacional de los E.U.M., Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática



E. Humedad.

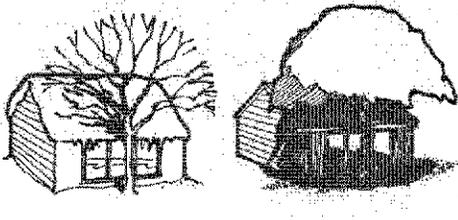
La humedad atmosférica tiene que ver con la cantidad de vapor contenido en la atmósfera, debido a la evaporación de agua (en ríos, mares, lagos, suelo, etc.), la lluvia y la transpiración de las plantas. En cualquier temperatura encontramos un límite de saturación del aire y el aumento de esta capacidad de saturación del aire aumenta o disminuye paralelamente con la temperatura. Esto es, el aire caliente, al expandirse, tiene mayor capacidad de tolerar vapor; pero cuando se enfría se contrae, reduciendo su capacidad para contenerlo²⁰.

F. Nubosidad:

Es la concentración de nubes en un área de cielo determinada. La nubosidad puede medirse en porcentajes o en octavo de cielo cubierto por nubes; esto es, en una escala de 0 a 8, el cero representa un cielo totalmente claro, el ocho, un cielo totalmente nublado.

I.3.2. MEDIO NATURAL.

El medio natural determina en gran medida el Diseño Bioclimático, este puede prestar al hombre condiciones de confort y bienestar, permite analizar la estructura ecológica del sitio y hacer una planeación racional y eficiente de la edificación. El propósito al estudiar el medio natural es de obtener la información necesaria que permita analizar el medio ambiente y los cambios que se realizan en él. Los elementos más importantes como relieve, suelo, clima, vegetación, litología e hidrología, deberán analizarse para conocer las interrelaciones en el ambiente, mediante la influencia de cada elemento, por lo que se considerarán los análisis particulares para detectar las estrategias potenciales en virtud de alcanzar el confort del ser humano²¹.



10 Esquema que muestra el aprovechamiento del medio natural
Arquitectura y medio ambiente.

²⁰ Instituto de Geografía, Atlas Tomo I.

²¹ Apuntes de Climatología, García de Miranda, Instituto de Geografía



1.3.2.1. Características del medio natural

En el medio natural de cada lugar o región, existen diferentes manifestaciones energéticas típicas, las cuales podemos denominar para una clara comprensión como factores ambientales; éstas características son básicamente climáticas pero también pueden ser de otro tipo como sociales, culturales, económicas, etc., los factores ambientales forman un conjunto de datos que deben reconocerse como condicionantes previos al diseño y desarrollo bioclimático²².

• Tipos de características:

- Meteorológicas.
- Geográficas.
- Topográficas.
- Biológicas.

1.3.2.2. Análisis del medio natural

A. Latitud:

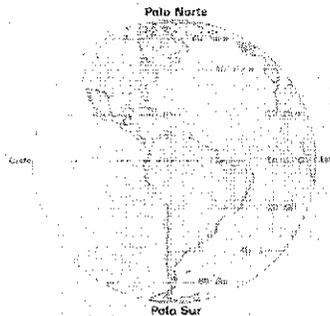
La latitud, la longitud y la altitud, son las coordenadas que determinan la posición de un punto sobre la superficie terrestre. La latitud indica la línea del Ecuador, y los trópicos de Cáncer y Capricornio que son los límites de los climas tropicales y subtropicales (23° 27'N y 23° 27'S). El círculo polar Ártico se encuentra ubicado a 66° 33' N y el círculo polar Antártico a 66° 33' S.

B. Longitud:

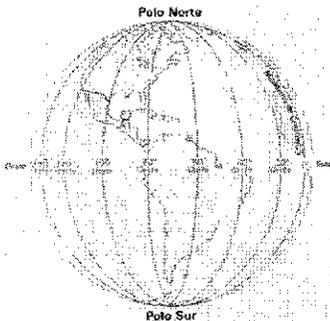
La longitud indica la posición de los meridianos, aquellas líneas que se juntan en los polos y atraviesan el Ecuador. Este se divide en 180° a cada lado; al este y al oeste, tomando como origen por convenio internacional, el meridiano que atraviesa el Observatorio de Greenwich²³.

C. Altitud:

Este factor está referido al nivel del mar y es uno de los que mayor influencia tiene en la temperatura ya que al aumentar la altura el aire está menos cargado de partículas sólidas y líquidas, las que absorben las radiaciones solares, las difunden y aumentan, en consecuencia la temperatura del aire. El gradiente termométrico relacionado con la altitud es de 1°C por cada 200mts de altura aproximadamente.



11 Diagrama que muestra líneas de latitud.



12 Diagrama que muestra líneas de longitud

²² Atlas del territorio nacional de los E U.M., Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

²³ Instituto de Geografía, Atlas Tomo I

D. Hidrología:

Las características hidrológicas se relacionan con las actividades en la tierra, por lo cual, el patrón de redes superficiales influye de manera importante en el uso potencial del suelo. El flujo hídrico sobre la superficie terrestre, ya sea encauzado o desordenado, tiende a modelar el relieve por lo que todos los elementos que intervinieron en el comportamiento hidrológico deberán localizarse para su análisis y uso racional.

E. Geología:

Las zonas geológicas definen las características litológicas y las áreas de permeabilidad, donde se instala de manera natural el drenaje superficial y el subterráneo; a su vez estos elementos determinan el tipo de suelo y la vegetación que se forma en una zona específica²⁴.

F. Topografía:

Mediante los análisis topográficos se puede estudiar la configuración del sitio, para detectar las características del relieve, entre las que se encuentran los accidentes físicos, niveles, límites, vegetación, entre otros, que pueden afectar la propuesta bioclimática²⁵.

G. Vegetación:

La vegetación se relaciona estrechamente con el suelo y el clima, por lo que revela fácilmente cualquier cambio experimentado en la naturaleza. El suelo es el sostén de la vegetación de manera que las alteraciones que experimente se reflejarán en las condiciones de la vegetación. El clima ejerce una influencia directa en la vegetación que sus elementos básicos (como la precipitación pluvial y la temperatura) condicionan la generación y adaptación de las plantas.

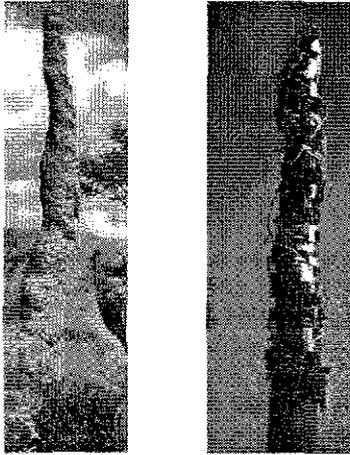


13. Los factores ambientales varían según el lugar o región en que se encuentren

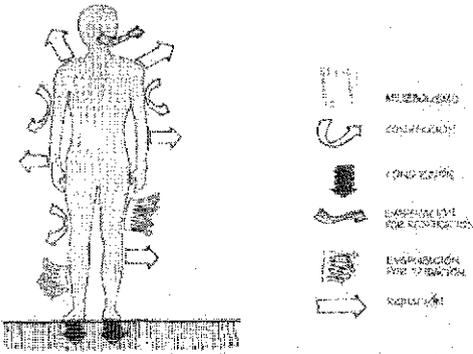
²⁴ Atlas del territorio nacional de los E.U.M., Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

²⁵ Instituto de Geografía, Atlas Tomo I.





14 Propuesta de urbanismo vertical Ken Yeang

15 El metabolismo puede perder calor de diferentes formas
El ser humano también tiene intercambios energéticos

Atendiendo a la escala de los fenómenos que se estudian, puede hacerse referencia a un macroclima, un mesoclima y un microclima:

- **Macroclima:** condiciones y variaciones climáticas de una gran área. Es el clima global de las grandes regiones, (se habla de extensiones superiores a los 2,000Kms²). La distribución de los principales elementos del clima se realiza por zonas en función de los factores que la definen.
- **Mesoclima:** conjunto de condiciones climáticas que se manifiestan en un entorno aislable y cuya extensión llega a unos cuantos kilómetros cuadrados (entre 200 y 2,000kms²), y que se particularizan en función de diferencias significativas en los valores de algunos fenómenos climatológicos del entorno determinado.
- **Microclima:** conjunto de condiciones atmosféricas muy localizadas, de espacios más reducidos, que son posiblemente detectables a escasos metros de altura de las superficies. Es por eso que se entiende que al hablar de microclima se incluyen los elementos del clima que afectan directamente a un ser humano que en concreto se encuentre desarrollando una actividad en un lugar determinado²⁶.

1.3. DISEÑO BIOCLIMÁTICO.

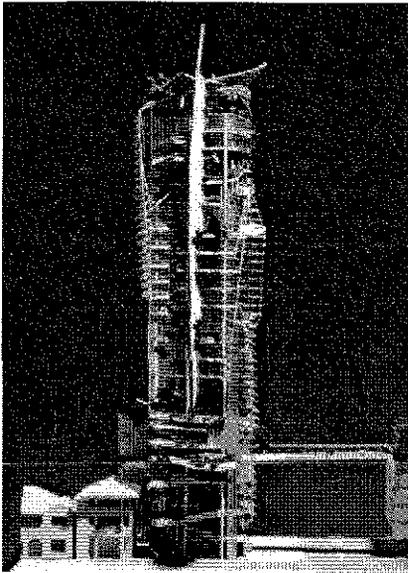
El diseño bioclimático se define como aquel sistema en el que los intercambios de energía entre el edificio y el ambiente se realizan en forma natural (por convección, conducción y radiación). Esta es la razón por la cual el término bioclimática se aplica a una forma alternativa de ahorro de energía que hace énfasis en la tecnología simple y el uso de energía disponible en el lugar, (para enfriar o calentar edificios) en combinación con elementos arquitectónicos y no con elementos mecánicos. En la bioclimática los elementos para calentar, transferir, almacenar, y disipar calor están integrados al edificio como elementos arquitectónicos (muros, pisos y techos). Es importante entender que la bioclimática es un concepto global que involucra desde la climatología del lugar (temperatura, humedad, viento y radiación), hasta la vegetación, topografía, orientación del terreno y el uso de materiales de construcción²⁷.

²⁶ Apuntes de Climatología, García de Miranda, Instituto de Geografía

²⁷ Curso de actualización de energía solar, Samano Diego Alfonso.

1.3.1. Requerimientos básicos para el diseño bioclimático

En primera instancia tener los datos como son las temperaturas máximas y mínimas, oscilaciones medias, niveles de humedad, condiciones del cielo, pluviometría, flujos regulares de vientos, presencia de meteoros y condiciones especiales, etc.; si no para dar una información precisa y absoluta del comportamiento puntual del área, al menos para ubicar al proyectista dentro del contexto general frente al cual se encuentra. En climas cálidos-húmedos, por ejemplo, la ventilación constituye uno de los recursos más importantes para lograr el confort biotérmico, para lo cual se hace imprescindible un conocimiento profundo y detallado de las brisas locales y sus posibles variantes microclimáticas²⁸.



16 Rascacielos Bioclimático. Ken Yeang

1.3.2. Ecotecnología

La ecotecnología se desprende de la bioclimática, esta rama de la ciencia tiene como función principal elaborar y fabricar elementos o aparatos especializados que se integren adecuadamente a las edificaciones, pretenden generar un ahorro económico por medio de un buen intercambio energético edificio / medio ambiente. El problema de la ecotecnología hoy en día es la falta de conocimiento por parte del arquitecto para integrarla en el proceso de elaboración del proyecto arquitectónico. Los grandes campos que abarca la ecotecnología son: agua, energía, diseño, alimentación y desechos²⁹.

• **Lista de elementos ecotecnológicos:**

- A. Calentador de agua con energía solar.
- B. Producción de alimentos.
- C. Sistemas de captación y almacenamiento de agua.
- D. Producción de gas.
- E. Tratamiento de agua de desecho.
- F. Sistemas para purificar agua.
- G. Celdas fotovoltaicas.
- H. Pipas de luz

²⁸ Bioclimática, Sistemas pasivos de climatización, Morillon Gálvez David.

²⁹ Ecotecnologías para el Desarrollo Rural y Urbano, Catálogo SEDUE



- **Ejemplo de ecotecnología:**

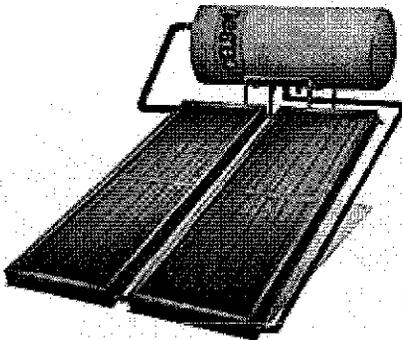
- A. Calentador de agua con energía solar**

Una de las aplicaciones de la energía solar, es el calentamiento de agua de uso doméstico. Se estima que por cada metro cuadrado de colector solar, se ahorra un barril de petróleo al año, puesto que así se evita el uso de calentadores de gas.

- **Tipos de colectores solares:**

Básicamente existen dos tipos de colectores solares, planos y de enfoque o parabólicos, los planos a su vez se dividen en dos grandes grupos, los que tienen integrado el tanque de almacenamiento, y los que tienen colector y termotanque por separado³⁰.

Estos colectores solares planos, se colocan fijos generalmente en azoteas de las casas o edificios, y en lugares libres de sombras, en el Hemisferio Norte deben ser orientados hacia el sur, con una inclinación igual a la latitud del lugar de instalación. Quedan generalmente fijos y captan la radiación solar directa y difusa, y alcanzan a calentar el agua hasta una temperatura no mayor de 70° centígrados. Los colectores parabólicos reciben la radiación solar en una superficie curva, para concentrarla sobre un área en el foco que genera dicha superficie³¹.



17. Colector solar plano (colector y termotanque).

- **Colector solar plano: calentamiento solar de agua con sistema de colectores y termotanque:**

Los tubos de cobre, con aletas del mismo material, calientan el agua que circula por ellos al captar la energía solar. Este sistema también debe contar con un depósito por separado llamado tanque térmico donde se almacena el agua caliente. El colector, el termotanque y la tubería que los une, deben estar aislados térmicamente³².

- **Colector solar plano: calentamiento solar de agua con sistema de colector plano y termotanque integrado:**

Cuando se utiliza un sistema solar integrado o autocontenido, es decir, que tiene incluido el termotanque de almacenamiento dentro del sistema, sólo se requiere colocar una entrada de agua fría directa del tinaco y una salida a la red de agua caliente.

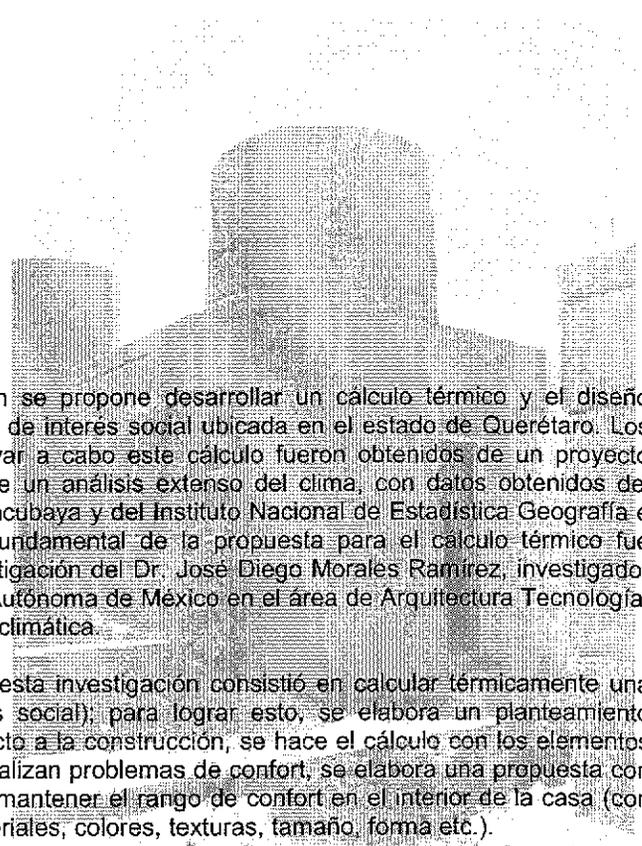
³⁰ Manual de Ecotecnologías disponibles en México para una casa habitación, Zardaín García

³¹ Curso de Actualización en Energía Solar, Sámano Diego Alfonso

³² Bioclimática, Sistemas pasivos de climatización, Morillon Gálvez David.

CAPITULO II: DISEÑO BIOCLIMÁTICO.

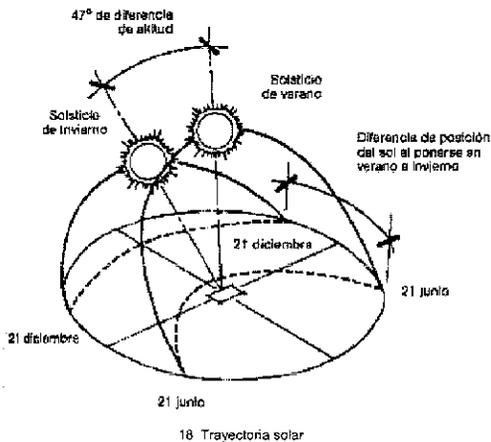
II.1. INTRODUCCIÓN



En esta investigación se propone desarrollar un cálculo térmico y el diseño bioclimático en una vivienda de interés social ubicada en el estado de Querétaro. Los elementos básicos para llevar a cabo este cálculo fueron obtenidos de un proyecto arquitectónico existente y de un análisis extenso del clima, con datos obtenidos del Observatorio Nacional de Tacubaya y del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. La estructura fundamental de la propuesta para el cálculo térmico fue tomada del trabajo de investigación del Dr. José Diego Morales Ramírez, investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México en el área de Arquitectura Tecnología, enfocada al estudio de la bioclimática.

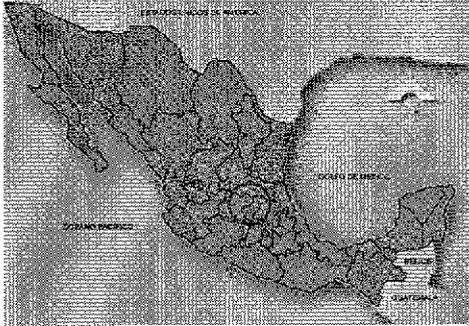
El procedimiento de esta investigación consistió en calcular térmicamente una edificación (casa de interés social); para lograr esto, se elabora un planteamiento general del clima con respecto a la construcción, se hace el cálculo con los elementos existentes en la casa, se localizan problemas de confort, se elabora una propuesta con soluciones adecuadas para mantener el rango de confort en el interior de la casa (con sistemas constructivos, materiales, colores, texturas, tamaño, forma etc.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

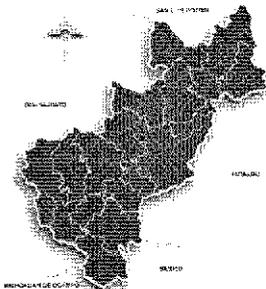


Para el cálculo se tomaron dos orientaciones norte y sur, lo cual nos provoca distintos soleamientos a diferentes horas del día, con ello logramos abarcar todas las posibilidades de temperaturas dependiendo en qué ángulo se encuentre el sol, que por supuesto influye en el cálculo, se localiza el día crítico (11/Mayo/1994), que es el clima extremo en un día determinado del año en un rango de 30 años (1970/2000), si se resuelve este día en específico que es el más caluroso, todos los demás días del año la casa se encontrará en confort. El cálculo se aplicó en dos recámaras de la casa, ubicadas en distintas orientaciones, se elaboraron dos propuestas, la primera es calcular la casa con el diseño original sin cambiar elementos que pudieran modificar el clima interior, en la segunda propuesta cambiamos elementos que influirán para modificar la temperatura interior.

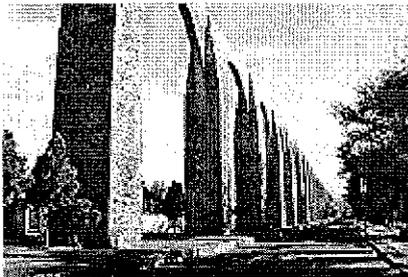
En la investigación se busca que la casa tenga una integración con el medio ambiente para evitar gastos mayores de energía después de ser habitada (por ejemplo adquirir aparatos electromecánicos para obtener confort). En resumen, se trata de evitar un costo energético encontrando el rango de temperatura más agradable dentro de la casa, de lograrlo se presentará un equilibrio con el medio ambiente.



19 Mapa de la República Mexicana



20 Estado de Querétaro.



21 Azuquecillo construido en 1726, ciudad de Querétaro

II.2. ANTECEDENTES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el corazón de la República Mexicana, a sólo dos horas del norte de la capital del país, se localiza el estado de Querétaro, tiene una superficie de 11, 769 kilómetros cuadrados que representan el 0.6% del total de la República. Su clima es seco en la mayor parte de la entidad, con excepción del Norte, donde se registra un clima templado, moderado y lluvioso, con temperatura media anual de 18°C. La entidad se encuentra dividida en 18 municipios. La magnífica situación geográfica con que cuenta Querétaro, propició que fuera escenario de acontecimientos históricos que han sido trascendentales para México. Este Estado conserva su historia entre las calles cubiertas de cantera, sus iglesias y monumentos, es un tapete tejido de matices entre lo barroco de su arquitectura, lo moderno de sus plazas y sus atractivos naturales.

Santiago de Querétaro: Es la capital del Estado, ciudad colonial de gran atractivo, el centro histórico ha sido designado por la UNESCO "Patrimonio Cultural de la Humanidad", ciudad donde se encuentran plazas y jardines que enmarcan edificios heredados del virreinato y modernas construcciones que hablan de su progreso³³. Querétaro cuenta con una tradición industrial y comercial desde el siglo XVII, su industria de labrado de cantera ha sido de gran admiración, lo que otorga a la ciudad el reconocimiento de Patrimonio de la Humanidad, una de las primeras empresas textiles de América; Hércules, se fundó en la Caña y dio origen a las nuevas industrias Queretanas. Encontramos una población absoluta de 1,402,010 hab.

³³ www.queretaro.com.mx

II.2.1. La vivienda.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hablando de la República Mexicana en general de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 se reporta que de las 21.9 millones de viviendas particulares habitadas, el 36 % sólo dispone de un dormitorio, el 13.4 % tiene piso de tierra, el 21 % tiene paredes de materiales ligeros y precarios, el 26 % tiene techos de material diferente a losa de concreto, tabique y ladrillo y terrado con viguería, el 11.5 % no dispone de agua entubada, el 22.4 % no dispone de drenaje, el 5.4 % no tiene energía eléctrica; hablando de Querétaro en particular según estadísticas del INEGI tomadas en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 se reporta que de las 296 mil viviendas particulares habitadas, el 10.6 % tiene piso de tierra, el 12.5 % no dispone de agua entubada, el 26.8 % no dispone de drenaje, el 7.7 % no dispone de energía eléctrica, el 21.2 % no dispone de excusado³⁴. De estas estadísticas surge una de nuestras principales preocupaciones para la arquitectura, cumplir con elementos básicos en el diseño arquitectónico para que la vivienda se integre al medio ambiente y exista un intercambio energético natural en el proceso de habitabilidad en cualquier espacio interior, ya que así evitamos gastos de energía benéficos para la sociedad.



22. Casas de interés social, estado de Querétaro

Aspectos económicos de Querétaro, generación bruta de energía (tipo 1999)³⁵:

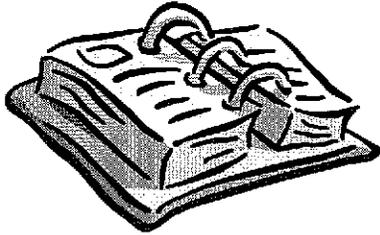
Tipo de generación	MW	% total nacional
Termoeléctrica	1,642.2	1.1
Ciclo combinado	1,383.2	8.9
Turbogas	264	12.7

³⁴ Revista Mexicana de la Construcción, Febrero 2001, No. 552, Publicación mensual, Artículo: La industria de la construcción en el último sexenio. Fuente Coordinación de Economía y Estadística, CMIC, con datos del anexo estadístico 6° Informe de Gobierno 2000

³⁵ www.inegi.com.mx



II.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO Y CÁLCULO BIOCLIMÁTICO



La metodología para un diseño y cálculo bioclimático la podemos resumir en 6 pasos:

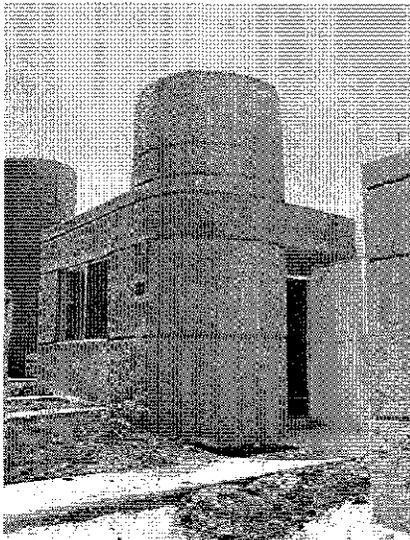
- II.3.1. La construcción
 - II.3.1.1. Planos
 - II.3.1.2. Fotografías
- II.3.2. El clima
- II.3.3. Estrategias básicas de diseño
- II.3.4. Anteproyecto
 - II.3.4.1. Datos para el cálculo
 - II.3.4.2. Ecuaciones
- II.3.5. Resultados
 - II.3.5.1. Resultados primera propuesta
 - II.3.5.2. Resultados segunda propuesta
- II.3.6. Ficha Bioclimática (comparativo)

Los datos obtenidos de nuestra investigación los aplicamos directamente a las ecuaciones que se encuentran en un programa de computadora (hoja de cálculo) creado en el transcurso del proyecto como una herramienta básica para la obtención de resultados numéricos y gráficos.

En general se busca que la temperatura interior esté dentro del rango de confort correspondiente a la región donde se propuso el diseño y cálculo bioclimático (vivienda de interés social en Querétaro), de no cumplirse con este rango, se propone uno nuevo modificando elementos que influyan directamente en el cambio de la temperatura interior. Para obtener los resultados adecuados se debe cumplir con todos los puntos enumerados en la metodología (clima y proyecto arquitectónico).



II.3.1. La construcción:

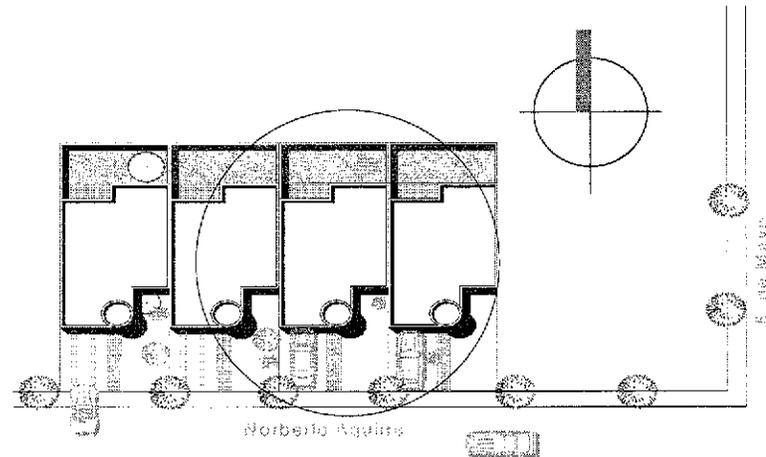


23 Casa habitación de interés social.

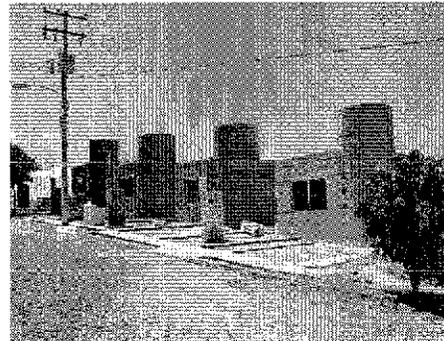
Actividades de los ocupantes:	Descanso (TV.) Escolares (computadora, radio, lámparas) Del hogar (lavadora de ropa, plancha, secadora, refrigerador, horno de microondas)	
Tipo de edificación:	Casa habitación Un piso 3 habitantes	
Horarios:	7:00 p.m. a 7:00 a.m. 1 ocupantes 11:00 a.m. a 6:00 p.m. 3 ocupantes	
Ubicación y topografía:	Querétaro, Querétaro. Norberto Aguirre No 29. Esq. 5 de Mayo Col. Emiliano Zapata "El pueblito" El terreno cuenta con una superficie regular y es de forma rectangular. Area de terreno: 134.64 m ²	
Elementos de la casa:	2 recámaras. Baño. Sala, comedor.	Cocina. Jardín.

II.3.1.1. Planos Planta de conjunto

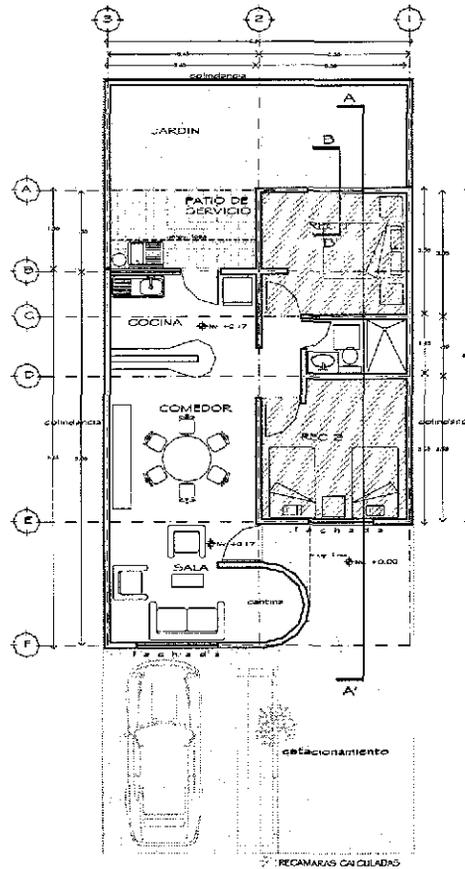
P.1. Planta de conjunto casas de interés social: la casa calculada es la que se encierra en un círculo, consta de un muro colindante hacia el oeste y tres muros sin colindancia que son la fachada norte, fachada sur y fachada este.



D.1. Fotografía que muestra la fachada principal de las casas (sur), la amarilla fue tomada como base para la investigación que se desarrolló en este trabajo.



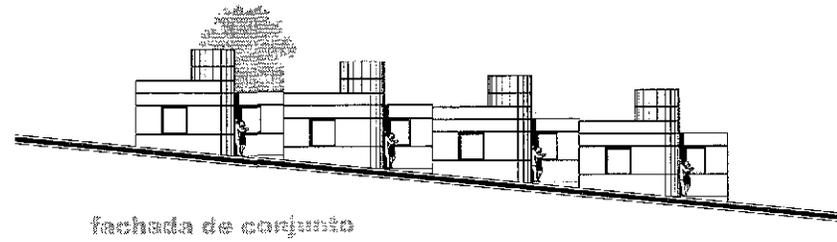
P.2. Planta Arquitectónica.



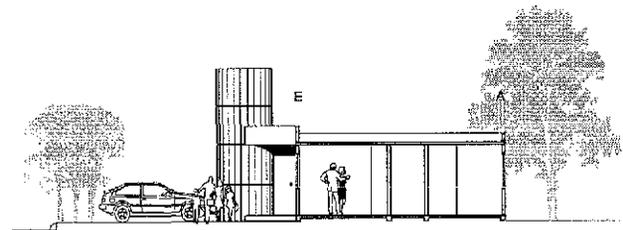
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



P.3. Cortes y Fachadas.



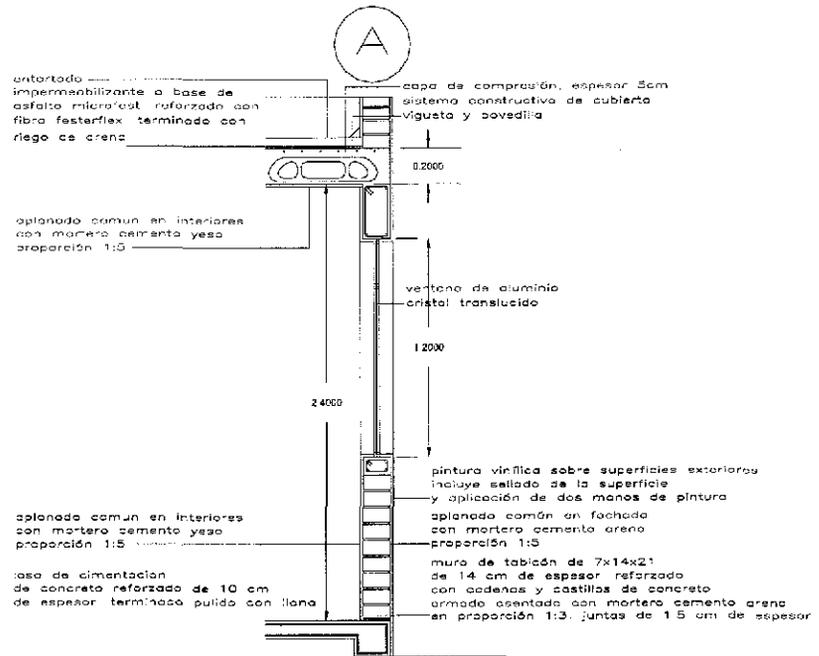
fachada de conjunto



corte A-A'



P.4. Corte por fachada:

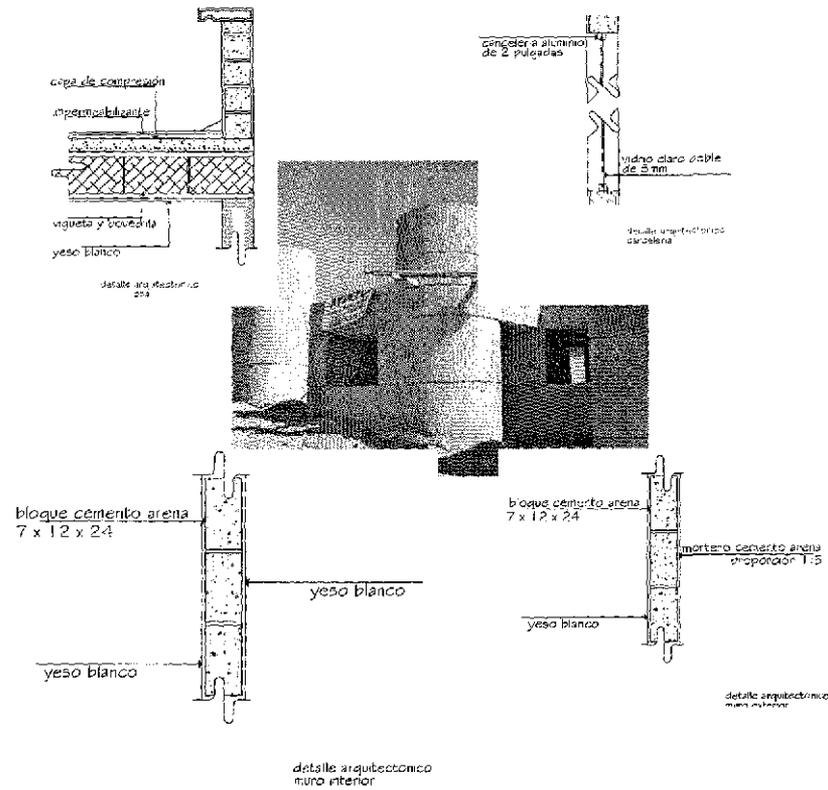


corte por fachada B-B'

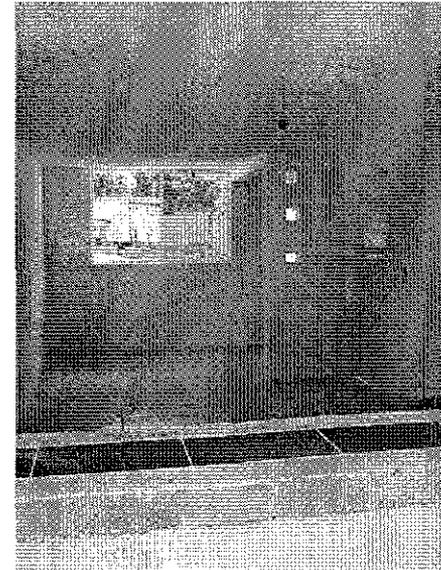
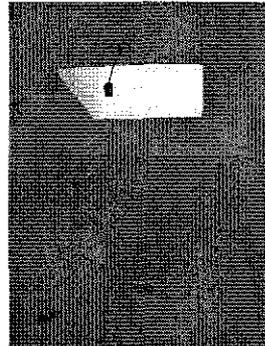
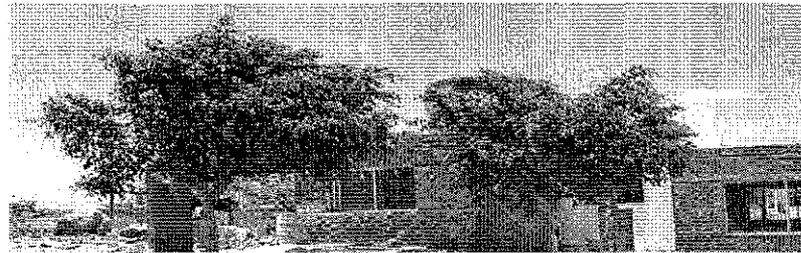
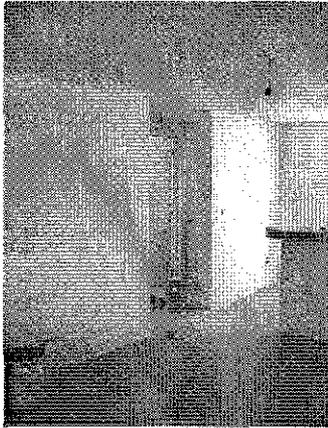
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



P.5. Detalles:



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



II.3.1.2. Fotografías:

Fotografías que muestran la fachada principal de las casas y algunos detalles de interiores, estas se componen de tabicón fabricado en la zona, en exteriores aplanado de mortero cemento-arena, en interiores aplanado de yeso, la altura de piso a techo es de 2.40 mts y la losa de vigueta y bovedilla.





II.3.2. El clima:

Querétaro está ubicado en el centro de la República Mexicana, limita al norte con el Estado de San Luis Potosí, al este con el de Hidalgo, al sur con los de México y Michoacán y al oeste con el de Guanajuato. Está comprendido entre la meseta de Anáhuac y la Sierra Madre Oriental, atravesado de NE a SO por la Sierra Gorda, que señala la divisoria del Estado. Los ríos Querétaro, tributario del Pacífico a través del Lerma, y San Juan del Río, tributario del Golfo de México a través del Pánuco, forman dos amplios y fértiles valles. Tiene un clima árido de tipo estepario; el resto, el clima es templado lluvioso. Considerando que el clima en el estado de Querétaro, en la mayor parte del año es soleado (seco con lluvias en verano), se elabora un cálculo térmico el día y mes de extremo calor dentro de la casa, si la temperatura interior excede el rango de confort del ser humano, entonces se propone un nuevo modificando elementos que influyan directamente en el cambio de la temperatura interior, obteniendo como resultado un diseño que nos integre con el medio ambiente. Las propuestas del diseño bioclimático, respaldadas por el cálculo, podrán ser utilizadas en la mayoría de los casos por cualquier edificación que en general se encuentre dentro de las características del clima que hemos mencionado.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima de Santiago de Querétaro, se considera caluroso seco:

BSk_wg

- BS: Clima de Estepa, vegetación xerófila.
- k: Frío, con media anual de inferior de 18°C y la media del más caluroso superior a los 18°C³⁶.
- w: Lluvia durante el verano.
- g: La temperatura máxima es anterior al solsticio de verano

³⁶ Instituto de Geografía, Atlas tomo 2



**OBSERVATORIO CENTRAL DE TACUBAYA:
NORMALES CLIMATOLÓGICAS³⁷: (Santiago de Querétaro)**

LATITUD: 20° 35'

LONGITUD: 100° 23'

ALTITUD: 1853 MSNM

INSOLACIÓN ANUAL: 3000 A 4500 horas anuales

No. DE DÍAS NUBLADOS: De 50 a 100.

Temperatura:	La temperatura media anual es de 18.7°C.
Humedad relativa:	Se encontraron porcentajes que oscilan entre 60 y 80 % en la madrugada y 20 y 40 % en la tarde.
Carta solar:	Siendo el sol el elemento que determina con mayor influencia el clima de una determina región, es necesario conocer su movimiento anual de manera precisa para pronosticar los efectos que tendrá sobre la vivienda, permitiendo el diseño más adecuado que tome en cuenta la orientación, forma y ubicación de los distintos espacios que la integran, así como las ganancias de calor y pérdidas de los mismos. Todos estos datos los obtendremos a través de un programa de computación, el cual nos facilitará toda esta información.
Precipitación:	Los valores medios de precipitación son importantes para determinar el volumen de agua almacenable, así como el área de recolección requerida para satisfacer las necesidades de agua por vivienda. La precipitación media anual en Querétaro es de 600 a 800 mm.
Vientos:	Los vientos dominantes corren de NE a SW, o en algunas ocasiones de E a W, a una velocidad de entre 2 a 4 m/s con un 20% de calmas a lo largo del año.

³⁷ Observatorio Central de Tacubaya
Normales Climatológicas (Querétaro).

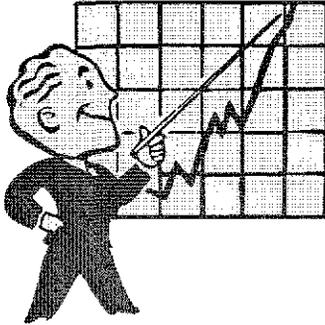


CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLIMA:		
Temperatura:		
Máxima extrema:	35.0	°C
Promedio de máxima:	19.7	°C
Promedio:	18.72	°C
Promedio de mínima:	17.41	°C
Mínima extrema:	-1.5	°C
Humedad:		
Relativa anual:	60	%
Precipitación:		
Media anual:	600 a 800	mm
Viento:	Dirección:	NE
Promedio mensual:	5.0	M/s

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL CLIMA, DÍA CRÍTICO DE DISEÑO (11 DE MAYO DE 1994)		
Temperatura:		
Máxima:	34.4	°C
Mínima:	15.1	°C
Humedad:		
Media t. bulbo húmedo:	15.2	°C
Media humedad relativa media:	58	%
Precipitación:		
No existió precipitación.		
Viento:	Dirección:	NW
Velocidad:	1.0	M/s

Los datos que proporciona el Observatorio de Tacubaya fueron tomados de 1950 a 1980, este es el rango para obtener las máximas, mínimas y medias y así tomar una decisión en la estrategia de diseño.





Gráficas:

Los datos del clima que debemos investigar, son los de la zona a la que corresponde nuestro diseño y cálculo bioclimático (Santiago de Querétaro), necesitamos para el cálculo, las características climáticas generales que se han dado durante el transcurso de los años con rangos de hasta 30 años, y características climáticas particulares, del día en específico en el que se va a calcular el espacio arquitectónico (se elige el día con mayor o menor temperatura según sea el caso; si se resuelve el confort en ese día, todos los demás días del año la casa se encontrará en confort).

A continuación se presentan las siguientes gráficas, los resultados obtenidos son cantidades numéricas de diversos elementos o factores del clima (lluvia, viento, temperatura, humedad), éstas sirven para visualizar la curva que genera el elemento graficado (con meses y cantidades), y para poder tomar decisiones en el proceso de diseño que influirán directamente en el cálculo.

A. Temperaturas promedio

1. Temperatura promedio máxima (rango 30 años)
2. Temperatura media (rango 30 años)
3. Temperatura promedio mínima (rango de 30 años)
4. Temperatura promedio mínima, media y máxima (rango 30 años)

B. Temperaturas extremas

1. Temperatura extrema máxima (rango 30 años)
2. Temperatura extrema mínima (rango 30 años)

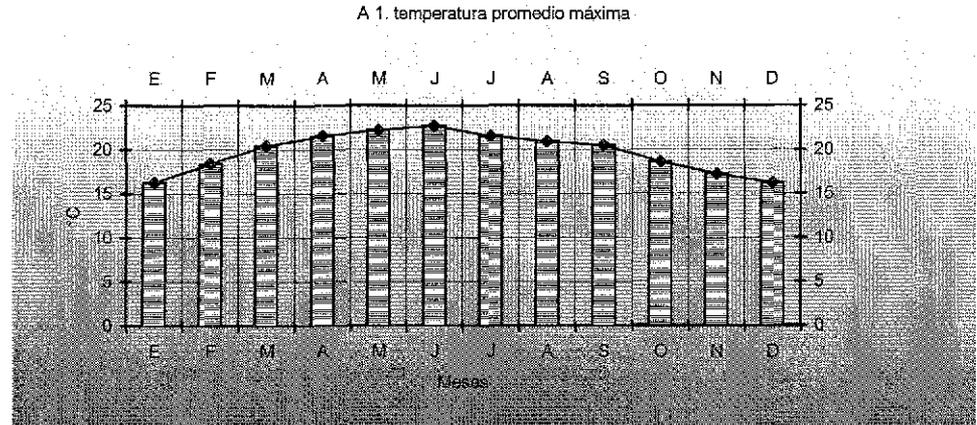
C. Otros factores

1. Precipitación promedio (rango 30 años)
2. Vientos promedio (rango 30 años)
3. Humedad relativa (11 de mayo de 1994)

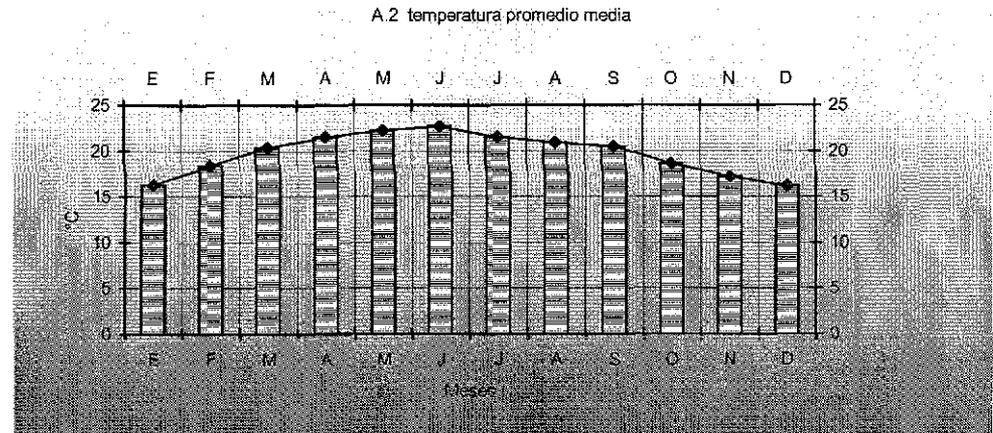
D. Gráficas de comodidad

1. Comodidad según Szokolay (día 11 de mayo de 1994)

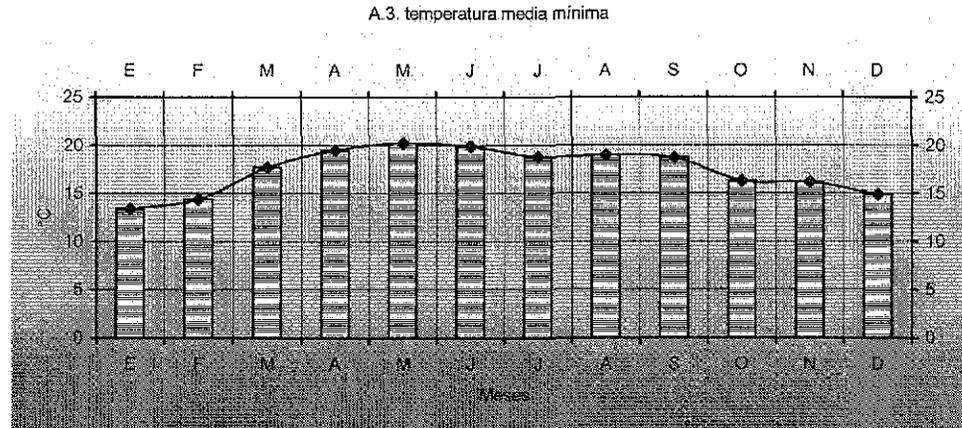
A.1. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura máxima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 0°C a 25°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera la curva de la gráfica.



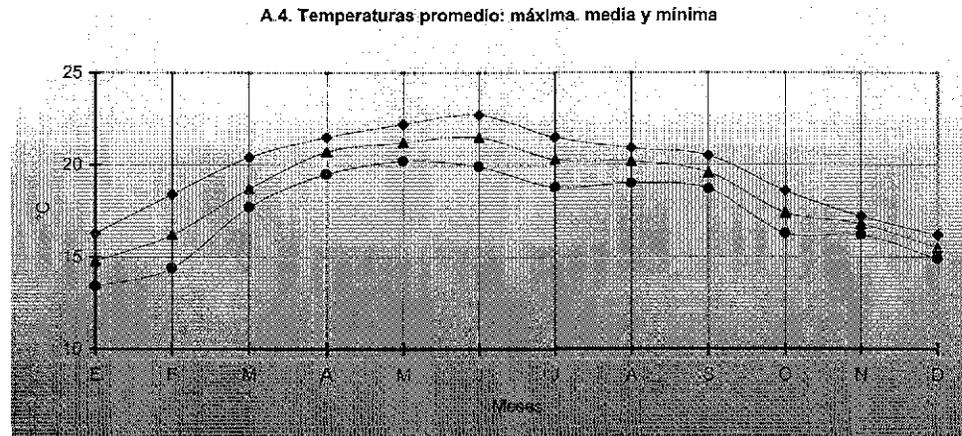
A.2. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura media y mínima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 0°C a 25°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera la curva de la gráfica.



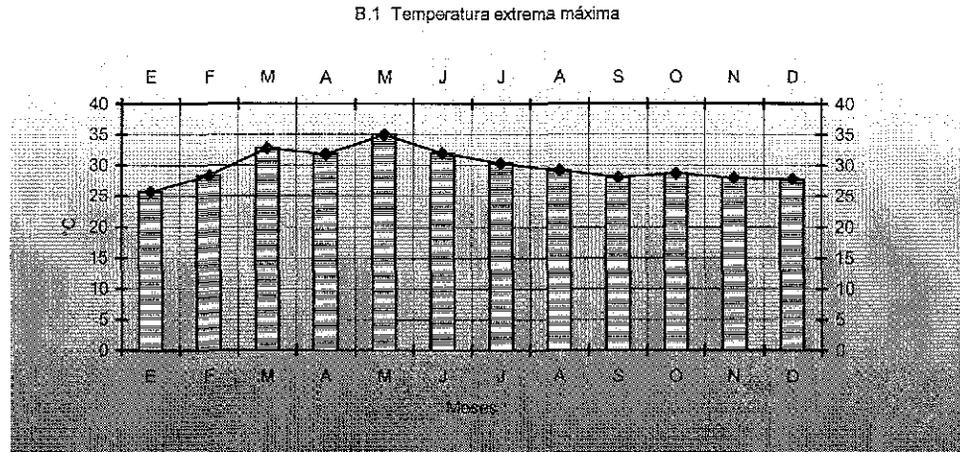
A.3. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura media y mínima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 0°C a 25°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera la curva de la gráfica.



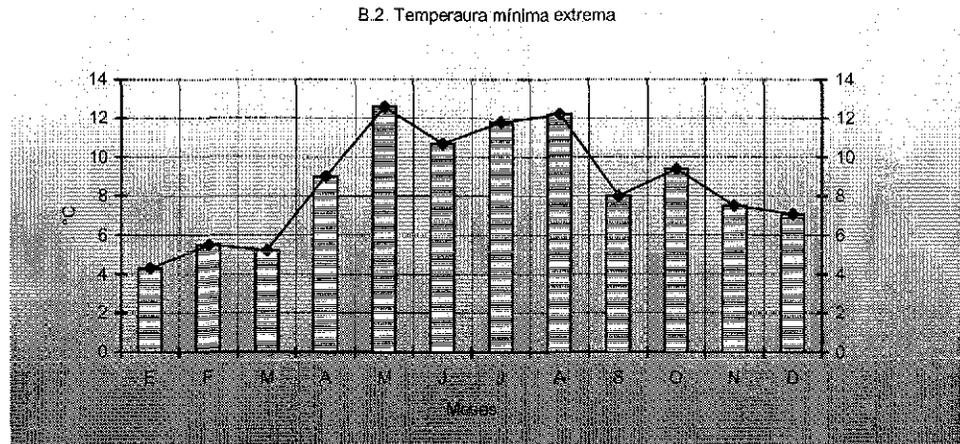
A.4. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura mínima, media y máxima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 10°C a 25°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera las curvaturas de la gráfica (en este caso aparecen las 3 curvas en una sola gráfica para hacer la comparación entre temperaturas).



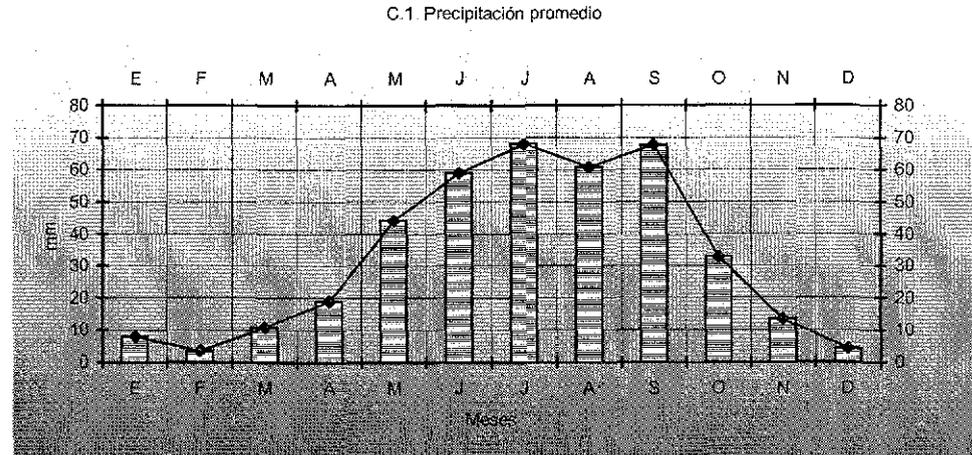
B.1. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura extrema máxima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 0°C a 40°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera la curva de la gráfica.



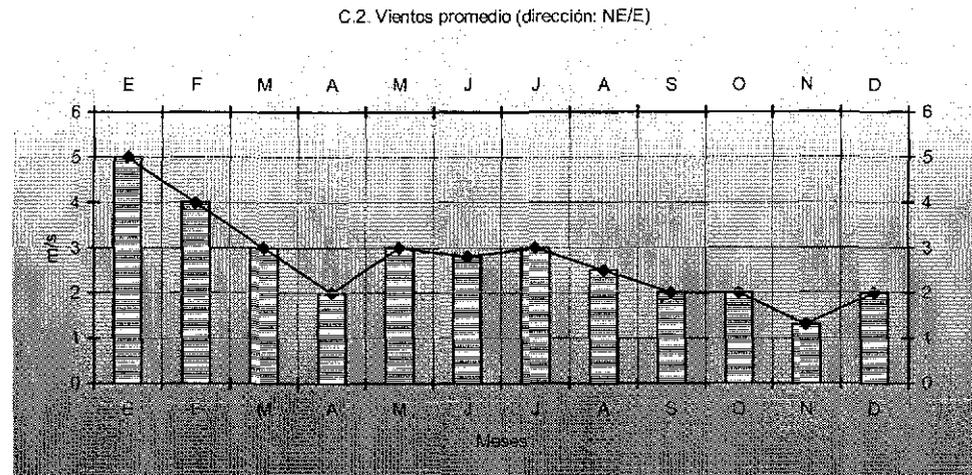
B.2. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **temperatura extrema mínima** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, temperaturas de 0°C a 14°C, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene temperaturas diferentes lo cual genera la curva de la gráfica.



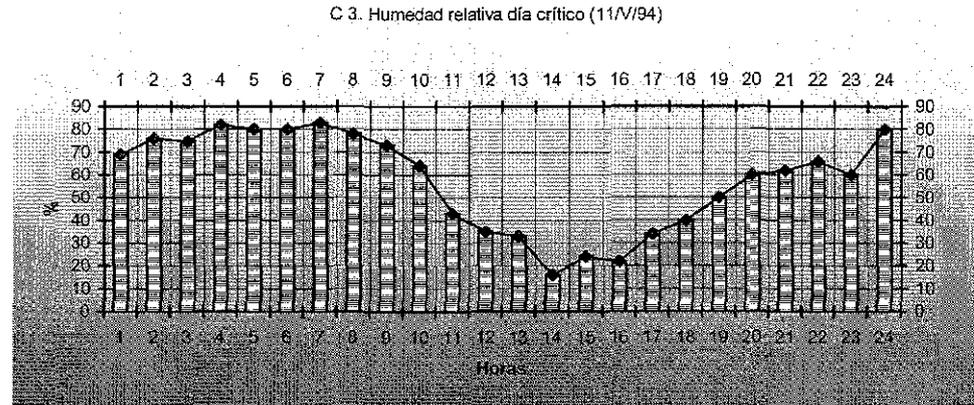
C.1. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **precipitación** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, cantidades de agua en mm de 0mm a 80mm, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene variaciones ya que las lluvias no son constantes los 365 días del año, lo cual genera la curva de la gráfica.



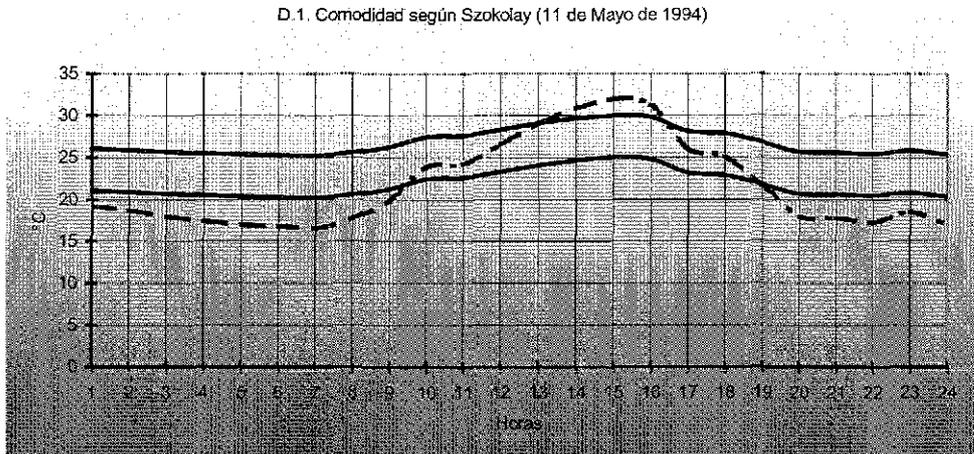
C.2. Los datos obtenidos por el Observatorio día con día, son vaciados en tablas climáticas, de esta información se obtiene un promedio de **vientos** con un rango de 30 años. La gráfica nos muestra en columnas verticales, la fuerza del viento de 0 a 6 m/s, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene variaciones ya que los vientos no son constantes los 365 días del año, lo cual genera la curva de la gráfica.



C.3. Del observatorio se obtuvo el día crítico de diseño, que tiene como característica ser el día mas caluroso en un rango de 30 años en la ciudad de Querétaro, para conseguir esta información utilizamos los datos horarios en donde vienen todas las características del lugar por hora del día cubriendo las 24 horas, de esta información se obtiene un promedio de **la humedad relativa** (específicamente 11 de mayo de 1994). La gráfica nos muestra en columnas verticales, un porcentaje de humedad con respecto al medio ambiente de 0% a 90%, y en columnas horizontales los meses de enero a diciembre; cada mes tiene variaciones ya que la humedad no es constantes las 24 horas del día, lo cual genera la curva de la gráfica.



D.1. Dependiendo del mesoclima de cada región, existe un rango de confort para el ser humano; entre los trópicos (Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio), en donde se localiza México, el **rango de confort** se encuentra de 22°C a 28°C. Según la ecuación de Szokolay podemos obtener el rango de confort con mayor exactitud con la temperatura media promedio de un determinado lugar, la gráfica muestra el rango de confort obtenido con dos líneas paralelas y consecutivas y la temperatura del día crítico por calcular (11/V/94) con una línea fraccionada.





II.3.3. Estrategias básicas de diseño:

Por el tipo de casa y normatividad existente la geometría es muy regular. Se diseño con elementos básicos y con materiales constructivos típicos de la región. El clima en la mayor parte del año es caluroso y seco. A continuación se muestran las estrategias básicas que se deben seguir en un diseño y cálculo bioclimático:

Temperatura aire:	Envolvente con ventilación natural
Radiación solar e infrarroja:	Geometría de aperturas de captación: ventanas Sistemas de protección a la radiación solar Muros exteriores Losa (vigüeta y bovedilla). Iluminación natural: Ventana (además de cumplir con la ventilación natural, ilumina el espacio interior).
Humedad Relativa:	Se propone un porcentaje de recirculación del aire interior por medio del viento que ingresará a la casa por las ventanas
Viento:	Ventilación directa al ocupante





II.3.4. Anteproyecto

II.3.4.1. Datos para el cálculo:

Lugar:	S. de Querétaro	Temperatura ambiente:	16.6 °C
Latitud:	20° 35'	Temperatura interior:	22.7 °C
Longitud:	100° 23'	Humedad relativa:	83%
Altitud:	1853 MSNM	Día de diseño:	11 de Mayo de 1994
Día de diseño:	11 de Mayo de 1994	Hora de diseño:	7:00 A.M.

• **Materiales de la construcción utilizados en el cálculo:**

	D Kg/m ³	C.E Kj/Kg°C	C.T W/m°C	E m
Mortero: Cemento- Arena	1900	0.9	0.8	0.01
Yeso	700	0.91	0.17	0.015
Losa: vigueta y bovedilla	2100	0.8	0.15	0.2
Tabicón	2100	1	0.8	0.07
Entortado	1800	1.004	0.63	0.05
Vidrio	2500	0.8	1.05	0.005
Puerta	600	1.2		0.04

E.: Espesor
D: Densidad

C.E.: Calor específico
C.T.: Conductividad térmica

TABLA A

• **Datos generales constantes y coeficientes**

		Muros	Losa	Vidrio
Absortancia ³⁸	%	0.5	0.8	0.15
Emitancia ³⁹	%	0.95	0.99	0.84
he	W/hr m ² °C	34.06		34.06
he_e	W/hr m ² °C		17.03	
hi	W/hr m ² °C			9.08

Coeficientes de convección:
del aire exterior muros y ventanas: **he**
del aire exterior techo: **he_e**
del aire exterior ventana: **hi**

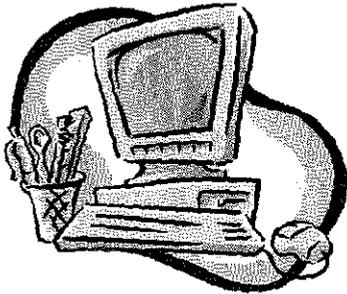
TABLA B

³⁸ Ver glosario

³⁹ Ver glosario

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• Datos generales día solar:

Hora	R. w/m ²	A.S.	azimut
7	107.6	11.17	115
8	257.4	24.83	100
9	419.1	38.68	98
10	571.3	52.65	94
11	691.6	66.63	90
12	760.6	80.4	77
13	767.1	83.72	67
14	710	70.39	98
15	598.6	56.4	94
16	451	42.37	96
17	289.4	28.48	100
18	135.7	14.71	115

R.: Radiación
A.S.: Altura Solar

TABLA C

Datos generales constantes y coeficientes



- Cálculo para obtener la capacitancia de la casa:

	volumen m ³	peso volumétrico kg/m ³	calor específico kj/kg°C	capacitancia kj/°C
Muros exteriores				
1 tabicón	1.23456	2100	1	2592.58
norte	0.6432			
este	0.59136			
Muros interiores				
2 tabicón	1.06176	2100	1	2229.70
sur	0.4704			
oeste	0.59136			
3 Entortado	0.5159	1800	1.004	932.33
Losa :				
vigueta y				
4 bovedilla	1.5	2100	0.8	2520.00
5 Mortero	0.23148	1900	0.9	395.83
norte	0.1206			
este	0.11088			
6 Yeso	1.29324	700	0.91	823.79
norte	0.1206			
este	0.11088			
sur	0.4704			
oeste	0.59136			
Puerta de				
7 madera	0.072	600	1.2	51.84
8 Vidrio	0.005	2500	0.8	10
Resultado:				9556.07
Entre 3.6: capacitancia				2654.46

TABLA D

- Cálculo para obtener la capacitancia de la casa:



	volumen m ³	peso volumétrico kg/m ³	calor específico kj/kg°C	capacitancia kj/°C
Muros exteriores				
1 tabicón	1.3536	2100	1	2842.56
sur	0.6432			
este	0.7104			
Muros interiores				
2 tabicón	1.06176	2100	1	2229.70
norte	0.4704			
oeste	0.59136			
3 Entortado	0.61975	1800	1.004	1120.01
Losa : vigueta y				
4 bovedilla	1.5	2100	0.8	2520.00
5 Mortero	0.2538	1900	0.9	434.00
sur	0.1206			
este	0.1332			
6 Yeso	0.45288	700	0.91	288.48
sur	0.1206			
este	0.1332			
norte	0.0882			
oeste	0.11088			
Puerta de				
7 madera	0.072	600	1.2	51.84
8 Vidrio	0.005	2500	0.8	10.00
Resultado:				9496.59
Entre 3.6: capacitancia				2637.94

TABLA E

II.3.4.1. Datos para el calculo:

Concepto	Materiales	Croquis
R1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cemento 2. Arena 3. Yeso 4. Tabicón 5. Vidrio 6. Madera 	
R2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cemento 2. Arena 3. Yeso 4. Tabicón 5. Vidrio 6. Madera 	
Cubierta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Concreto 2. Vigueta y bovedilla 	
Jardín	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tierra negra 2. Gravilla 	



II.3.4.2. Ecuaciones:

PROCESO DE CALCULO CON DEFINICIÓN DE ECUACIONES:

GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN:

$$Q_{COND} = U * A * (t_{s/a} - t_{int})$$

U= Coeficiente global de transferencia de calor
 A= Area de muro, techo o ventana del mismo tipo
 t s/a= temperatura sol/aire

Donde:

$$U = \frac{1}{1/h_e + \sum (e/k_n) + 1/h_c + \sum (e/k_n) + 1/h_i}$$

h_e= coeficiente de convección de aire exterior
 e= espesor de cada capa de material
 h_c= coeficiente de convección de aire entre dos muros
 k_n= coeficiente de conducción del material
 h_i= coeficiente de convección del aire interior considerado como aire quieto

h_e= 34.06 w/hr*m²*°C. Para superficies verticales (muros y ventanas)
 h_e= 17.03 w/hr*m²*°C. Para superficies horizontales
 h_i= 9.36 w/hr*m²*°C. aire quieto (muros y techos)

Donde:

$$t_{s/a} = t_{amb} + \frac{H_t * \alpha}{h_o} - \frac{DR * E}{h_o}$$

H_t= radiación solar global w/m²

α= absorptancia de la superficie (%)

E= emitancia de la superficie (%)

DR= diferencia entre la radiación de onda larga, incidente sobre la superficie que proviene del cielo y el medio ambiente, y la radiación emitida por un cuerpo negro a la temperatura del aire exterior (en superficies verticales vale cero, no se toma en cuenta).

h_o= coeficiente de convección mas coeficiente de radiación (h_o= h_w + h_r)



**GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN SOLAR** (solo es sensible)

$$Q_{SGH} = A_v * F_c * H_t$$

Donde:

A_v = area de ventana

F_c = fracción de la radiación solar que pasa por la ventana (0.25 para ventana sombreada) multiplicado por la transmitancia del vidrio (t_r).

Donde:

$$DR = R \left[\frac{(1 + \cos slp)}{2} (t_{sky}^4 - t_{amb}^4) + \frac{(1 - \cos slp)}{2} (t_{surr}^4 - t_{amb}^4) \right]$$

R = constante de Stefan-Boltzman ($5.669 * 10^{-8}$ w/ hr*m²*°C.)

t_{sky} = temperatura del cielo ($t_{amb}^{1.5} * (0.0552)$)

t_{surr} = temperatura de los alrededores ($t_{amb} + 10^{\circ}k.$)

Nota: si hay pasto en los alrededores esta parte se anula.

CARGA DE CALOR POR INFILTRACIÓN (sensible, latente)

$$Q_{INF_s} = 0.278 * C_{AMB} * VOL * P * C_{pa} * (t_{amb} - t_{int})$$

$$Q_{INF_L} = 0.278 * C_{AMB} * VOL * P * H_{vap} * (W_{amb} - W_{int})$$

Donde:

C_{AMB} = cambios de hora por aire debido a la infiltración (1.5)

VOL = volumen de la habitación (m³)

GANANCIA DE CALOR METABÓLICO (sensible, latente)

$$Q_{MET_s} = w / persona * no. de personas$$

$$Q_{MET_L} = w / persona * no. de personas$$

GANANCIA DE CALOR POR EQUIPO ELECTRICO

Q_{LIGHT} = potencia de cada lámpara y aparato eléctrico, estableciendo los horarios de uso.

$$t_{cuartos} = t_{cuarto} + \frac{Q_{LOAD}}{capacitancia}$$

Q_{LOAD} = total de las sumas

$$capacitancia = \frac{vol * peso\ volumetrico * C_p}{3.6}$$



II.3.5. Resultados:

II.3.5.1. Resultados primera propuesta

Descripción:	Primera propuesta
Día crítico:	11 de mayo de 1994
Orientación:	Norte
Local:	Recamara 1 r1
Ubicación:	Planta arquitectónica P1

Temperatura máxima día crítico °C:	34.4
Humedad relativa media día crítico:	58%
Temperatura interior máxima °C:	29.08
Rango de confort:	20.30 °C a 30.02 °C
Tabla:	T1

Nomenclatura:

H	Hora
T.A.	Temperatura ambiente °C
T.B.H.	Temperatura bulbo húmedo °C
H.R.	Humedad relativa %
V.	Velocidad del viento m/s

W.A.	Humedad ambiente g/kg
W.I.	Humedad interior g/kg
T.A.°K	Temperatura ambiente °K
T.I.	Temperatura interior °C
T.I.°K	Temperatura interior °K

En la primera propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplicaron materiales y diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró fuera del rango de confort.

H.	T.A.	T.B.H.	H.R.	V.	W.A.	W.I.	T.A.°K	T.I.	T.I.°K
1	19.2	15.4	69	0	0.0134	0.02009	292.35	26.95	300.1
2	18.7	15	76	0	0.0137	0.02217	291.85	26.63	299.78
3	18	15	75	0	0.0128	0.01696	291.15	22.32	295.47
4	17.5	15	82	0	0.0136	0.01865	290.65	22.53	295.68
5	17	14.7	80	0	0.013	0.018	290.15	22.49	295.64
6	16.8	14.6	80	0	0.0124	0.018	289.95	22.48	295.63
7	16.6	14.7	83	0	0.0127	0.0193	289.75	22.7	295.85
8	17.8	15.3	78	0	0.013	0.01826	290.95	22.69	295.84
9	19.9	16.5	73	1.1	0.0141	0.0167	293.05	22.62	295.77
10	23.9	18.8	64	1.1	0.0157	0.01422	297.05	22.4	295.55
11	24.2	15.6	43	1.1	0.0107	0.01004	297.35	22.91	296.06
12	26.5	15.8	35	1.1	0.0103	0.00835	299.65	23.46	296.61
13	29	17.2	33	1.1	0.0106	0.00822	302.15	24.42	297.57
14	30.8	16.8	16	1.1	0.0097	0.00704	303.95	25.63	298.78
15	32	17	24	1.1	0.0093	0.00678	305.15	26.92	300.07
16	31.3	16.2	22	1.1	0.0082	0.00652	304.45	28.17	301.32
17	26	16.1	34	1.1	0.0093	0.01083	299.15	29.08	302.23
18	25.1	14.3	40	1.1	0.0104	0.01304	298.25	28.89	302.04
19	21.7	13.6	50	0	0.0108	0.01604	294.85	28.43	301.58
20	18	13.2	60	0	0.0102	0.01891	291.15	28.48	301.63
21	17.8	13.3	62	0	0.0102	0.01917	290.95	28.34	301.49
22	17.3	13.4	66	0	0.0107	0.02035	290.45	28.2	301.35
23	18.5	13.6	60	0	0.0104	0.01878	291.65	27.91	301.06
24	17	14.7	80	0	0.0124	0.02452	290.15	27.49	300.64

TABLA 1(T1)



Descripción:	Primera propuesta
Día crítico	11 de mayo de 1994
Orientación:	norte
Local:	Recamara 1 r1
Ubicación:	Plano arquitectónico p1
Grafica:	G1
Temperatura máxima día crítico:	34.40°C
Temperatura interior máxima	29.08°C
Rango de confort:	20.30° C a 30.02° C

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

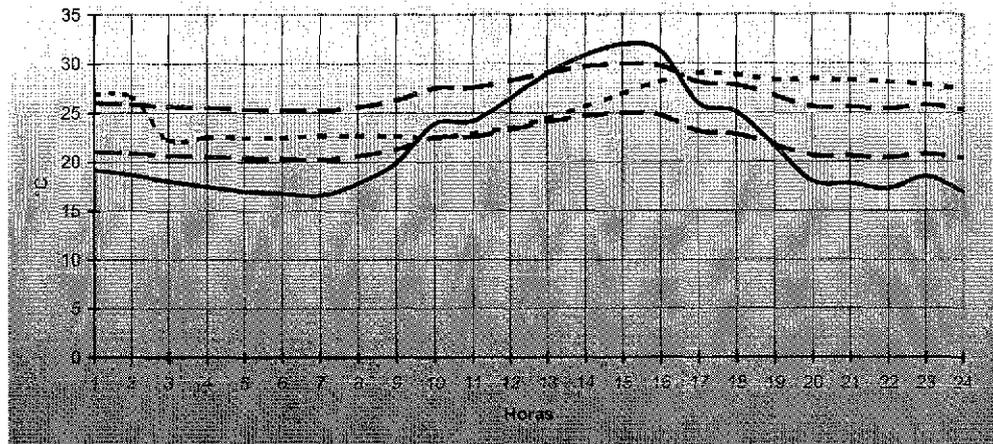
Nomenclatura:

-----	Rango de confort para el ser humano
—	Temperatura exterior medio ambiente
—	Temperatura interior casa

La temperatura interior debe estar dentro del rango de confort del ser humano

Nota: la primera propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplican materiales y diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró fuera del rango de confort.

Grafica 1



Descripción:	Primera propuesta
Día crítico:	11 de mayo de 1994
Orientación:	sur
Local:	Recamara 2 r2
Ubicación:	Planta arquitectónica P1

Temperatura máxima día crítico °C:	34.4
Humedad relativa mínima día crítico:	58%
Temperatura interior máxima °C:	28.25
Rango de confort:	20.30 °C a 30.02 °C
Tabla:	T2

Nomenclatura:

H	Hora
T.A.	Temperatura ambiente °C
T.B.H.	Temperatura bulbo húmedo °C
H.R.	Humedad relativa %
V.	Velocidad del viento m/s

W.A.	Humedad ambiente g/kg
W.I.	Humedad interior g/kg
T.A.°K	Temperatura ambiente °K
T.I.	Temperatura interior °C
T.I.°K	Temperatura interior °K

En la primera propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplicaron materiales y diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró fuera del rango de confort.

H.	T.A.	T.B.H.	H.R.	V.	W.A.	W.I.	T.A.°k	T.I.	T.I.°K
1	19.2	15.4	69	0	0.0134	0.02009	292.35	26.5	299.65
2	18.7	15	76	0	0.0137	0.02217	291.85	26.21	299.36
3	18	15	75	0	0.0128	0.01696	291.15	22.37	295.52
4	17.5	15	82	0	0.0136	0.01865	290.65	22.54	295.69
5	17	14.7	80	0	0.013	0.018	290.15	22.51	295.66
6	16.8	14.6	80	0	0.0124	0.018	289.95	22.5	295.65
7	16.6	14.7	83	0	0.0127	0.0193	289.75	22.7	295.85
8	17.8	15.3	78	0	0.013	0.01826	290.95	22.64	295.79
9	19.9	16.5	73	1.1	0.0141	0.0167	293.05	22.53	295.68
10	23.9	18.8	64	1.1	0.0157	0.01422	297.05	22.29	295.44
11	24.2	15.6	43	1.1	0.0107	0.01004	297.35	22.78	295.93
12	26.5	15.8	35	1.1	0.0103	0.00835	299.65	23.26	296.41
13	29	17.2	33	1.1	0.0106	0.00822	302.15	24.12	297.27
14	30.8	16.8	16	1.1	0.0097	0.00704	303.95	25.18	298.33
15	32	17	24	1.1	0.0093	0.00678	305.15	26.32	299.47
16	31.3	16.2	22	1.1	0.0082	0.00652	304.45	27.43	300.58
17	26	16.1	34	1.1	0.0093	0.01083	299.15	28.25	301.4
18	25.1	14.3	40	1.1	0.0104	0.01304	298.25	28.13	301.28
19	21.7	13.6	50	0	0.0108	0.01604	294.85	27.77	300.92
20	18	13.2	60	0	0.0102	0.01891	291.15	27.83	300.98
21	17.8	13.3	62	0	0.0102	0.01917	290.95	27.72	300.87
22	17.3	13.4	66	0	0.0107	0.02035	290.45	27.6	300.75
23	18.5	13.6	60	0	0.0104	0.01878	291.65	27.35	300.5
24	17	14.7	80	0	0.0124	0.02452	290.15	26.98	300.13

TABLA 2(T2)



Descripción:	Primera propuesta
Día crítico	11 de mayo de 1994
Orientación:	sur
Local:	Recamara 2 r2
Ubicación:	Plano arquitectónico p1
Grafica:	G2
Temperatura máxima día crítico:	34.40°C
Temperatura interior día crítico:	28.25°C
Rango de confort:	20.30° C a 30.02° C

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

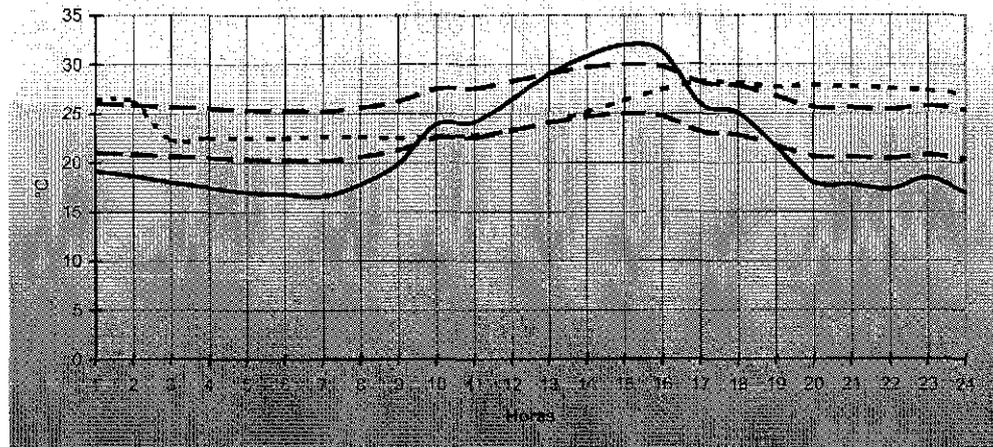
Nomenclatura:

-----	Rango de confort para el ser humano
~~~~~	Temperatura exterior medio ambiente
_____	Temperatura interior casa

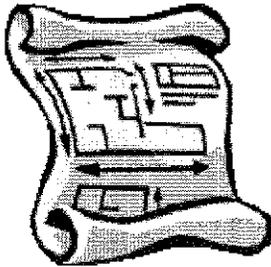
La temperatura interior debe estar dentro del rango de confort del ser humano

Nota: la primera propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplican materiales y diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró fuera del rango de confort.

Grafica 2



## II.3.5.1. Resultados primera propuesta



Primera propuesta	Resultado
La tabla y gráfica T1-G1 corresponden a la recamara 1 (R1) orientada al norte, los materiales que se utilizaron fueron los convencionales de la zona para una casa de interés social (tabicón, vigueta y bovedilla, cemento y yeso), el resultado que obtuvimos fue el siguiente:	Se presentaron problemas de confort de las 15:00 a las 24:00 horas, en donde la temperatura interior rebasa el rango máximo de confort (27.16°C) de 1.5°C a 2°C, este problema origina un exceso de ganancia de calor en el interior del espacio habitado haciendo incomoda la estancia.
La tabla y gráfica T2-G2 corresponden a la recamara 2 (R2) orientada al sur, los materiales que se utilizaron fueron los convencionales de la zona para una casa de interés social (tabicón, vigueta y bovedilla, cemento y yeso), el resultado que obtuvimos fue el siguiente:	Se presentan problemas de confort de las 16:00 a las 23:00 horas, en donde la temperatura interior rebasa el rango máximo de confort (27.16°C) de 1°C a 1.5°C, este problema nuevamente nos origina ganancia de calor, en menor grado que en la R1 pero excede los limites.



**II.3.5.2. Resultados segunda propuesta:**

<b>Descripción:</b>	<b>segunda propuesta</b>
Día crítico:	11 de mayo de 1994
Orientación:	norte
Local:	Recamara 1 r1
Ubicación:	Planta arquitectónica P1

Temperatura máxima día crítico °C:	34.4
Humedad relativa mínima día crítico:	58%
Temperatura interior máxima °C:	26.98
Rango de confort:	20.30 °C a 30.02 °C
Tabla:	T3

**Nomenclatura:**

H	Hora
T.A.	Temperatura ambiente °C
T.B.H.	Temperatura bulbo húmedo °C
H.R.	Humedad relativa %
V.	Velocidad del viento m/s

W.A.	Humedad ambiente g/kg
W.I.	Humedad interior g/kg
T.A.°K	Temperatura ambiente °K
T.I.	Temperatura interior °C
T.I.°K	Temperatura interior °K

En la segunda propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplicaron materiales, colores y formas diferentes al diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró dentro del rango de confort.

H.	T.A.	T.B.H.	H.R.	V.	W.A.	W.I.	T.A.°k	T.I.	T.I.°k
1	19.2	15.4	69	0	0.0134	0.02009	292.35	25.62	298.77
2	18.7	15	76	0	0.0137	0.02217	291.85	25.33	298.48
3	18	15	75	0	0.0128	0.01696	291.15	22.36	295.51
4	17.5	15	82	0	0.0136	0.01865	290.65	22.53	295.68
5	17	14.7	80	0	0.013	0.018	290.15	22.49	295.64
6	16.8	14.6	80	0	0.0124	0.018	289.95	22.48	295.63
7	16.6	14.7	83	0	0.0127	0.0193	289.75	22.7	295.85
8	17.8	15.3	78	0	0.013	0.01826	290.95	22.69	295.84
9	19.9	16.5	73	1.1	0.0141	0.0167	293.05	22.62	295.77
10	23.9	18.8	64	1.1	0.0157	0.01422	297.05	22.01	295.16
11	24.2	15.6	43	1.1	0.0107	0.01004	297.35	22.58	295.73
12	26.5	15.8	35	1.1	0.0103	0.00835	299.65	23.01	296.16
13	29	17.2	33	1.1	0.0106	0.00822	302.15	23.61	296.76
14	30.8	16.8	16	1.1	0.0097	0.00704	303.95	24.34	297.49
15	32	17	24	1.1	0.0093	0.00678	305.15	25.12	298.27
16	31.3	16.2	22	1.1	0.0082	0.00652	304.45	25.9	299.05
17	26	16.1	34	1.1	0.0093	0.01083	299.15	26.54	299.69
18	25.1	14.3	40	1.1	0.0104	0.01304	298.25	26.78	299.93
19	21.7	13.6	50	0	0.0108	0.01604	294.85	26.89	300.04
20	18	13.2	60	0	0.0102	0.01891	291.15	26.98	300.13
21	17.5	13.3	62	0	0.0102	0.01917	290.95	26.88	300.03
22	17.3	13.4	66	0	0.0107	0.02035	290.45	26.77	299.92
23	18.5	13.6	60	0	0.0104	0.01878	291.65	26.52	299.67
24	17	14.7	80	0	0.0124	0.02452	290.15	26.13	299.28

TABLA 3(T3)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



<b>Descripción:</b>	<b>Segunda propuesta</b>
Día crítico	11 de mayo de 1994
Orientación:	norte
Local:	Recamara 1 r1
Ubicación:	Plano arquitectónico p1
Grafica:	G3
Temperatura máxima día crítico:	34.40°C
Temperatura interior día crítico:	26.98°C
Rango de confort:	20.30° C a 30.02° C

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

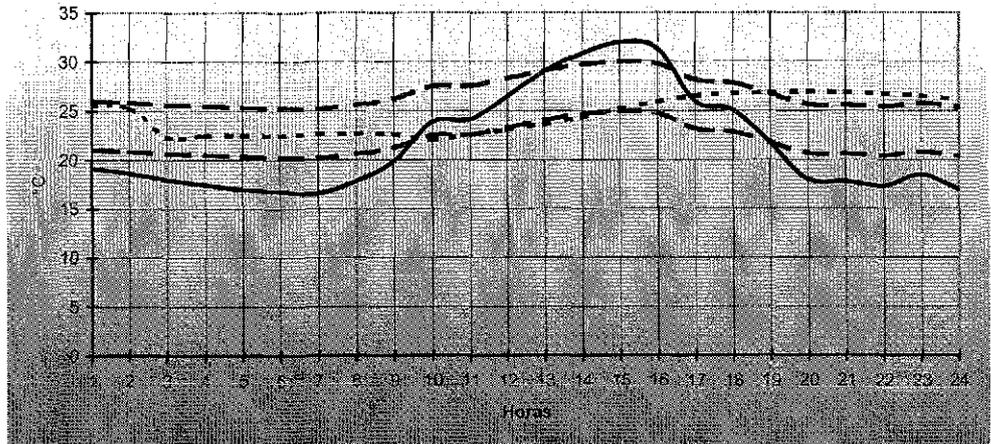
**Nomenclatura:**

-----	Rango de confort para el ser humano
-----	Temperatura exterior medio ambiente
-----	Temperatura interior casa

La temperatura interior debe estar dentro del rango de confort del ser humano

Nota: la segunda propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplican materiales, colores y formas diferentes al diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró dentro del rango de confort.

Grafica 3



<b>Descripción:</b>	<b>segunda propuesta</b>
Día crítico:	11 de mayo de 1994
Orientación:	sur
Local:	Recamara 2 r2
Ubicación:	Planta arquitectónica P1

Temperatura máxima día crítico °C:	34.4
Humedad relativa media día crítico:	58%
Temperatura interior máxima °C:	26.36
Rango de confort:	20.30 °C a 30.02 °C
Tabla:	T4

Nomenclatura:

H	Hora
T.A.	Temperatura ambiente °C
T.B.H.	Temperatura bulbo húmedo °C
H.R.	Humedad relativa %
V.	Velocidad del viento m/s

W.A.	Humedad ambiente g/kg
W.I.	Humedad interior g/kg
T.A.°K	Temperatura ambiente °K
T.I.	Temperatura interior °C
T.I.°K	Temperatura interior °K

En la segunda propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplicaron materiales, colores y formas diferentes al diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró dentro del rango de confort

H.	T.A.	T.B.H.	H.R.	V.	W.A.	W.I.	T.A.°K	T.I.	T.I.°K
1	19.2	15.4	69	0	0.0134	0.02009	292.35	24.83	297.98
2	18.7	15	76	0	0.0137	0.02217	291.85	24.57	297.72
3	18	15	75	0	0.0128	0.01696	291.15	22.39	295.54
4	17.5	15	82	0	0.0136	0.01865	290.65	22.54	295.69
5	17	14.7	80	0	0.013	0.018	290.15	22.5	295.65
6	16.8	14.6	80	0	0.0124	0.018	289.95	22.49	295.64
7	16.6	14.7	83	0	0.0127	0.0193	289.75	22.7	295.85
8	17.8	15.3	78	0	0.013	0.01826	290.95	22.65	295.8
9	19.9	16.5	73	1.1	0.0141	0.0167	293.05	22.53	295.68
10	23.9	18.8	64	1.1	0.0157	0.01422	297.05	22.29	295.44
11	24.2	15.6	43	1.1	0.0107	0.01004	297.35	22.78	295.93
12	26.5	15.8	35	1.1	0.0103	0.00835	299.65	23.17	296.32
13	29	17.2	33	1.1	0.0106	0.00822	302.15	23.68	296.83
14	30.8	16.8	16	1.1	0.0097	0.00704	303.95	24.28	297.43
15	32	17	24	1.1	0.0093	0.00678	305.15	24.92	298.07
16	31.3	16.2	22	1.1	0.0082	0.00652	304.45	25.56	298.71
17	26	16.1	34	1.1	0.0093	0.01083	299.15	26.09	299.24
18	25.1	14.3	40	1.1	0.0104	0.01304	298.25	26.24	299.39
19	21.7	13.6	50	0	0.0108	0.01604	294.85	26.36	299.51
20	18	13.2	60	0	0.0102	0.01891	291.15	26.35	299.5
21	17.8	13.3	62	0	0.0102	0.01917	290.95	26.16	299.31
22	17.3	13.4	66	0	0.0107	0.02035	290.45	25.97	299.12
23	18.5	13.6	60	0	0.0104	0.01878	291.65	25.65	298.8
24	17	14.7	80	0	0.0124	0.02452	290.15	25.28	298.43

TABLA 4(T4)



<b>Descripción:</b>	<b>Segunda propuesta</b>
Día crítico	11 de mayo de 1994
Orientación:	sur
Local:	Recamara 2 r2
Ubicación:	Plano arquitectónico p1
Grafica:	G4
Temperatura máxima día crítico:	34.40°C
Temperatura interior día crítico:	26.36°C
Rango de confort:	20.30° C a 30.02° C

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

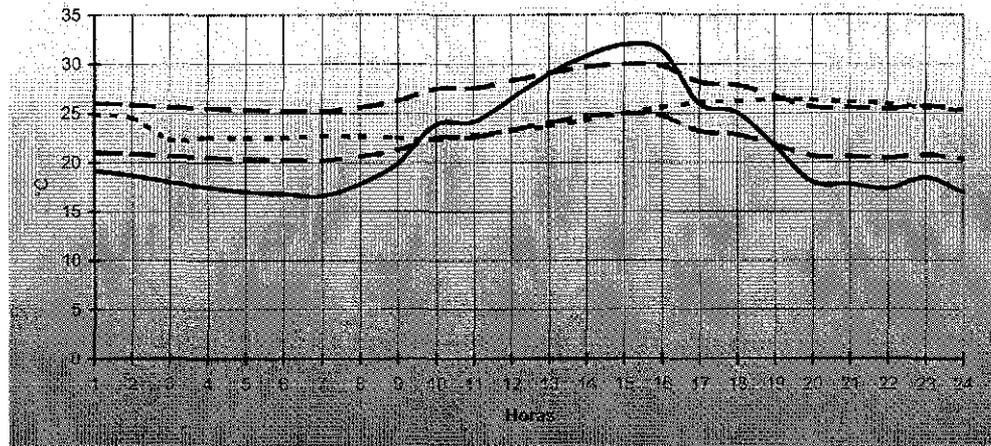
Nomenclatura:

---	Rango de confort para el ser humano
—	Temperatura exterior medio ambiente
—	Temperatura interior casa

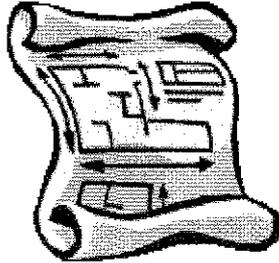
La temperatura interior debe estar dentro del rango de confort del ser humano

Nota: la segunda propuesta: dos recamaras, dos orientaciones, se aplican materiales, colores y formas diferentes al diseño original de proyecto, la temperatura interior se encontró dentro del rango de confort.

Grafica 4



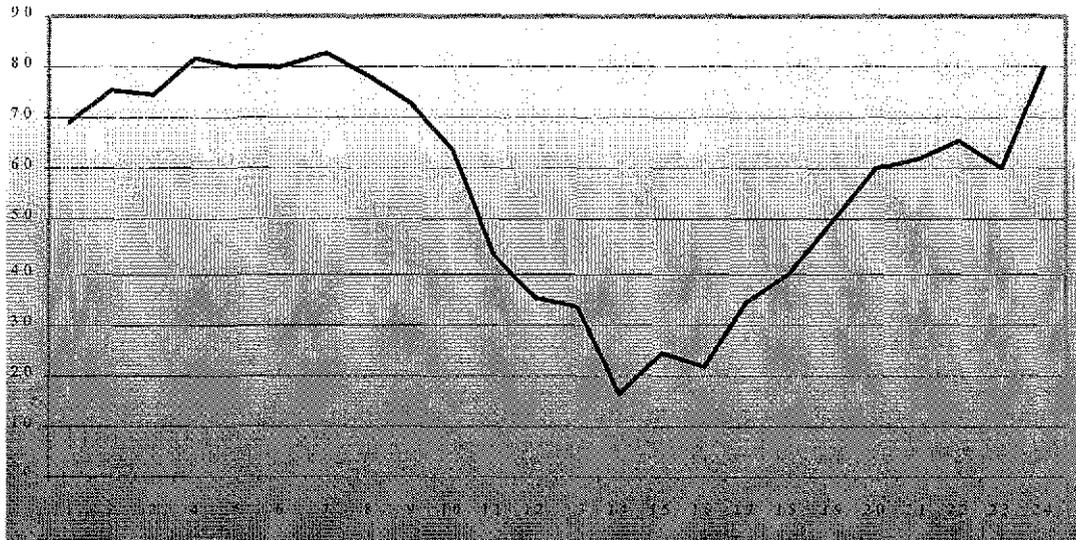
### II.3.5.2. Resultados segunda propuesta



Según los problemas localizados en R1 y R2, con el aumento de temperatura interior, se buscó una solución adecuada para bajar la temperatura a los rangos de confort ideales, el principal problema se centró en los porcentajes de humedad relativa existentes en el medio ambiente de esa zona, obteniendo en la noche y madrugada porcentajes muy altos (60 a 80) y en la mañana y tarde muy bajos (40 a 20), esto provocó que el calor seco del ambiente entrara a la casa existiendo un aumento en la temperatura. La solución que se adecuó para resolver este tipo de problema fue: mantener cerradas las ventanas una parte de la mañana y de la tarde para evitar ganancia de calor dentro de la casa. Además de esta solución, también se modificó para la disminución de temperatura: vegetación en los alrededores y se propusieron colores claros para evitar ganancias de calor en muros que afecten la temperatura interior.

II.3.6. Ficha Bioclimática (comparativa)

<b>FICHA BIOCLIMÁTICA</b>		<b>ESPACIO ANALIZADO: RI</b>	
TEMA: ANALISIS DE CAMBIOS EN LAS TEMPERATURAS INTERIORES POR MEDIO DE UN CALCULO BIOCLIMÁTICO		Latitud: 20° 35'	Longitud: 100° 23'
LUGAR: QUERETARO, QUERETARO	DIA DE DISEÑO CRITICO: 11/V/84	Temperatura promedio: 18 72°C	T. M. Día crítico: 34,4°C
<b>FACTORES QUE MODIFICAN TEMPERATURAS INTERIORES:</b>		Insolación anual: 3000 a 4500 h	Humedad relativa a: 60%



Gráfica de humedad relativa:  
 La gráfica nos muestra el principal problema que tiene la edificación en esta zona: ganancia de calor por medio del viento a través de aberturas existentes en la casa; por efectos de humedad:

1. Porcentaje de humedad alto en la noche y en la madrugada.
2. Porcentaje de humedad bajo en la mañana y en la tarde.

**SOLUCIONES A FACTORES QUE MODIFICAN LA TEMPERATURA**

La solución que se adecuó para resolver este tipo de problema, fue mantener cerradas las ventanas una parte de la mañana y de la tarde para evitar ganancia de calor dentro de la casa. Además se propuso vegetación a los alrededores y colores claros para evitar acumulación de calor.

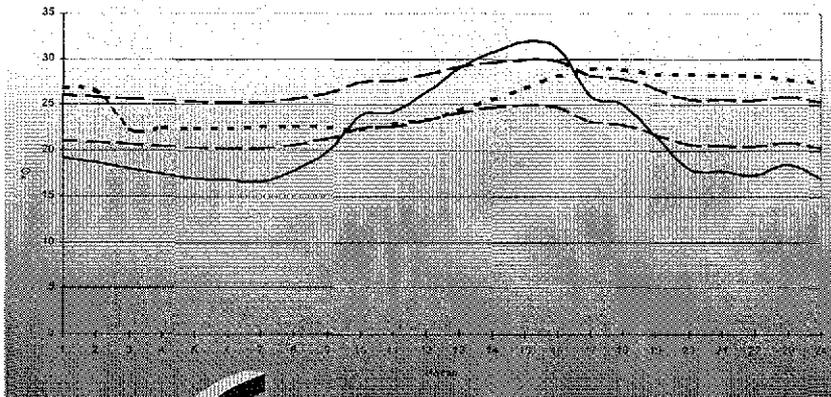
Resultado del análisis de cambios en la temperatura interior de una vivienda por medio de un calculo bioclimático  
 Elaboró: Miguel Arzate



FICHA BIOCLIMÁTICA

ESPACIO ANALIZADO: R1

Grafica 1



Primera propuesta, problemas de confort

Diseño original, sin modificaciones



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Segunda propuesta, con soluciones para mejorar el confort

Diseño original, se aplican colores y elementos diferentes



GRAFICAS COMPARATIVAS

Grafica 3



Resultado del análisis de cambios en la temperatura interior de una vivienda por medio de un calculo bioclimático  
Elaboró: Miguel Arzate



II.3.6. Ficha Bioclimática (comparativa)

FICHA BIOCLIMÁTICA

ESPACIO ANALIZADO: R2

TEMA: ANÁLISIS DE CAMBIOS EN LAS TEMPERATURAS INTERIORES POR MEDIO DE UN CÁLCULO BIOCLIMÁTICO

Latitud: 20° 35'

Longitud: 100° 23'

Altitud: 1853 msnm

LUGAR: QUERETARO, QUERETARO

DÍA DE DISEÑO CRÍTICO: 11/V/94

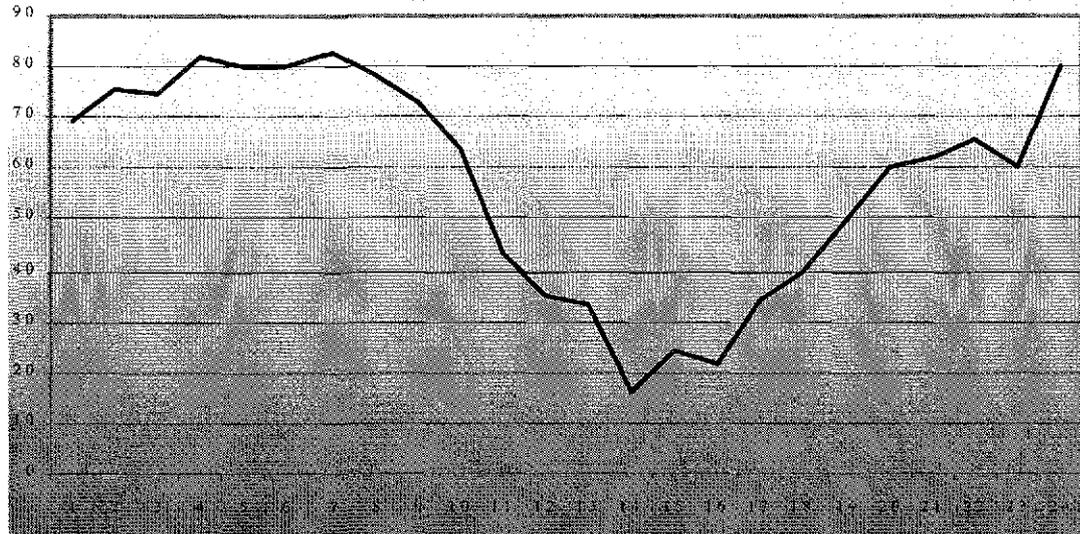
Temperatura promedio: 18.72°C

T. M. Día crítico: 34,4°C

Insolación anual: 3000 a 4500 h.

Humedad relativa a: 60%

FACTORES QUE MODIFICAN TEMPERATURAS INTERIORES:



Gráfica de humedad relativa:

La gráfica nos muestra el principal problema que tiene la edificación en esta zona: ganancia de calor por medio del viento a través de aberturas existentes en la casa; por efectos de humedad:

1. Porcentaje de humedad alto en la noche y en la madrugada.
2. Porcentaje de humedad bajo en la mañana y en la tarde

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

SOLUCIONES A FACTORES QUE MODIFICAN LA TEMPERATURA

La solución que se adecuó para resolver este tipo de problema, fue mantener cerradas las ventanas una parte de la mañana y de la tarde para evitar ganancia de calor dentro de la casa. Además se propuso vegetación a los alrededores y colores claros para evitar acumulación de calor.

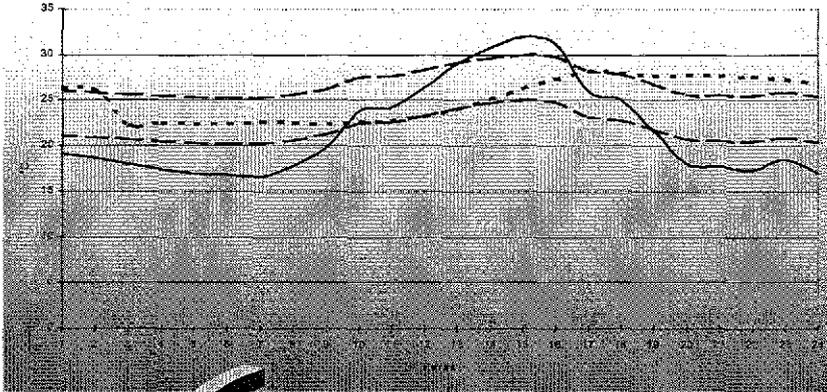
Resultado del análisis de cambios en la temperatura interior de una vivienda por medio de un cálculo bioclimático  
Elaboró: Miguel Arzate



FICHA BIOCLIMÁTICA

ESPACIO ANALIZADO: R2

Grafica 2



Primera propuesta, problemas de confort

Diseño original, sin modificaciones

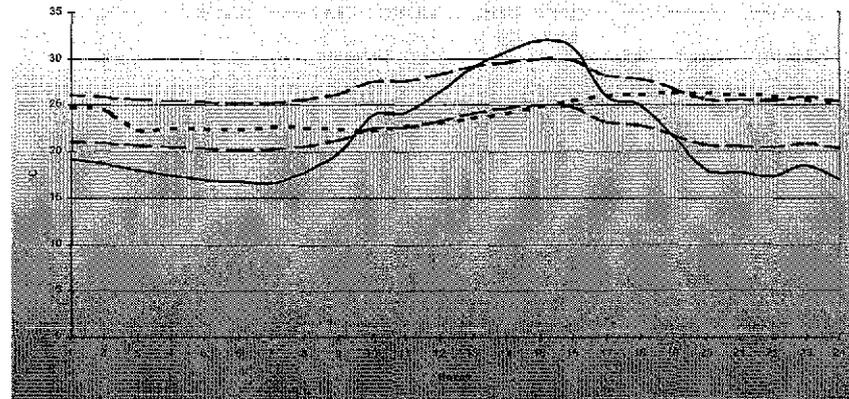


TESIS CON FALLA DE ORIGEN



GRAFICAS COMPARATIVAS

Grafica 4



Segunda propuesta, con soluciones para mejorar el confort

Diseño original, se aplican colores y elementos diferentes

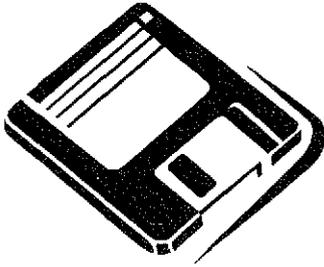


Resultado del análisis de cambios en la temperatura interior de una vivienda por medio de un calculo bioclimático  
Elaboró: Miguel Arzate



## CONCLUSIONES.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Se logró desarrollar y concluir el procedimiento de ésta investigación que consistió en calcular térmicamente una casa de interés social (Querétaro), elaborando un planteamiento general del clima con respecto a la construcción, haciendo el cálculo con los elementos existentes, localizando problemas de confort y resolviendo propuestas con soluciones adecuadas para mantener el rango de confort. El cálculo térmico se aplicó en dos recamaras, ubicadas en distintas orientaciones y de las cuales surgieron dos propuestas:

- A. Calcular la casa con el diseño original sin elaborar estrategias que pudieran modificar la temperatura interior lo cual nos arrojó el siguiente resultado:

**R1:** Correspondiente a la recámara 1, orientada al norte, se presentaron problemas de confort de las 15:00 a las 24:00 horas, en donde la temperatura interior rebasa el rango máximo de confort ( $27.16^{\circ}\text{C}$ ) de  $1.5^{\circ}\text{C}$  a  $2^{\circ}\text{C}$ , este problema origina un exceso de ganancia de calor en el interior del espacio.

**R2:** Correspondiente a la recámara 2, orientada al sur, se presentaron problemas de confort de las 16:00 a las 23:00 horas, en donde la temperatura interior rebasa el rango máximo de confort ( $27.16^{\circ}\text{C}$ ) de  $1^{\circ}\text{C}$  a  $1.5^{\circ}\text{C}$ , este problema nuevamente nos origina ganancia de calor.

- B. Calcular la casa con el diseño original elaborando estrategias que puedan modificar la temperatura interior y entre al rango de confort arrojándonos el siguiente resultado:

**Estrategias de diseño bioclimático utilizadas**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### Estrategias de diseño bioclimático utilizadas:

1. Para tratar de controlar la temperatura inferior se propuso una envolvente con ventilación natural por medio de muros y ventanas.
2. Para captar radiación solar se tomaron en cuenta las ventanas y para crear una protección para la radiación solar muros exteriores e interiores de la casa.
3. La cubierta compuesta del sistema constructivo vigueta y bovedilla también nos sirvió como protección a los rayos solares.
4. El jardín a los alrededores ayudó a evitar el sobrecalentamiento en la parte exterior de la casa y por lo tanto que transmitiera el calor por radiación hacia el interior.
5. las ventanas cumplieron con una doble función: ventilar e iluminar.
6. El viento jugó un papel muy importante en este diseño bioclimático, se propuso abrir las ventanas de las 22:00 horas a las 9:00 horas, el resto del día deberán estar cerradas.



**Para días calurosos:**

## 1. Radiación solar e infrarroja:

- 1.1. Los muros perimetrales tienen como función proteger el paso de los rayos solares.
- 1.2. Las ventanas tienen como función el paso de los rayos solares en el interior del espacio, con el objeto también de cumplir con una ventilación e iluminación natural adecuada.
- 1.3. La losa tienen como función proteger el paso de los rayos solares en las horas más críticas en cuanto a temperatura se refiere. Y como retardante térmico debido al sistema constructivo utilizado (vigüeta y bovedilla).
- 1.4. Defensa a la radiación por medio de un jardín ubicado en la parte de enfrente y la parte posterior de la casa, logrando así una menor radiación y conducción de los rayos solares, generando un amortiguador, disminuyendo temperaturas extremas en alrededores.

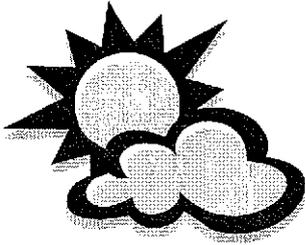
## 2. Humedad:

- 1.1. Humedad relativa: debido a que el comportamiento de la humedad en esta región es extremo, no se propuso ninguna estrategia (sombras o espejos de agua).

## 2. Viento:

- 2.1. Las ventilas nos sirvieron para poder ingresar aire a los cuartos en los momentos más requeridos en el transcurso del día lo cual nos genera distintos comportamientos en la temperatura interior de la casa logrando mejorar el confort.
- 2.2. Como ventilación en áreas específicas.





### Para días fríos:

Debido al clima predominante en esta región (caluroso seco), que corresponde a la mayor parte del año (de Marzo a Octubre), el cálculo se realizó el día con el mayor registro de temperatura en un periodo de 30 años (11/05/94-1970/2000); por lo que la casa en temporada de frío debe seguir simples estrategias para mantener el rango de confort:

#### 1. Radiación solar

- 1.1. El sol recorre un ángulo de  $90^\circ$  sobre la bóveda celeste, en invierno se inclina más hacia el eje terrestre, dando como resultado mayor soleamiento en áreas orientadas hacia el sur.

#### 2. Viento

- 2.1. Ingresar aire por las ventilas durante el transcurso del día nos ayuda a generar distintas temperaturas.

Los resultados del cálculo y datos del clima, son consignados en tablas en las cuales uno de los datos más importantes es la columna de temperatura interior que finalmente muestra el resultado de la investigación. La tabla nos da un excelente panorama general de los principales problemas o beneficios que pueden surgir en nuestra edificación por los efectos climáticos reinantes en la zona en donde se lleva a cabo el proyecto, además de contar con un extenso análisis del clima que se mostró anteriormente en este documento. Existen diversos elementos que pueden modificar el microclima del espacio edificado, aquí se aplicó una de varias posibles soluciones; estos elementos deben ir implícitos en el diseño arquitectónico sin romper con el ritmo o la armonía con el que fue proyectado o que será proyectado; hoy en día el arquitecto debe tener presente esto, ya que no sólo es la arquitectura/ ser humano, también existe la relación arquitectura/ medio ambiente y arquitectura/ energía, la arquitectura no es aislada esta interrelacionada con muchas otras disciplinas que debemos tomar en cuenta para un proyecto integral, en este documento seleccione la bioclimática porque creo que se ha olvidado y es una de las más importantes para el ahorro de energía y el equilibrio con el medio ambiente.



## BIBLIOGRAFIA.

1. **ASHRAE FUNDAMENTALS HANDBOOK.** ( American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.) Atlanta Georgia USA, 1981.
2. **ATLAS Y GEOGRAFÍA DE MÉXICO Y EL MUNDO.** (Atlas de información básica) Ediciones Nauta.
3. **BARCELONA, Atrium, BIBLIOTECA ATRIUM DE LA ARQUITECTURA ACTUAL.** 5 vols. 1987. Clasif. NA680 B53. FA.
4. **BEISER Arthur, LA TIERRA,** Colección de la Naturaleza de Time-Life. Editado por Offset Larus, S.A., México 1980.
5. **BOWN, G. Z. SOL, LUZ Y VIENTO: ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO.** México, trillas 1994. Clasif. NA2542.3 B7618 BLU.
6. **COLLIEU, Abthony Mcbain. PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DE LOS MATERIALES.** Versión española por J. Aguilar Peris. Barcelona, México, Reverte, 1977. Clasif. TA404.8 C64 Instituto de Materiales.
7. **ECOTECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO RURAL Y URBANO: CATÁLOGO: SEDUE.** 1992. Folleteria permanente. Tema: ecología
8. **Encyclopedia Británica de México, HOMBRE, CIENCIA Y TECNOLOGIA,** Edición oceano-Éxito, S.A. México 1988.
9. **ENLACE, ARQUITECTURA Y DISEÑO.** (Arquitectura Bioclimática), año 11 No.7 2001, 119.
10. **FERNANDEZ, Galiano, Luis. EL FUEGO Y LA MEMORIA: SOBRE ARQUITECTURA Y ENERGIA.** Madrid, Alianza, 1991. Clasif. NA2542.3 F47 BLU.
11. **FERREIRO, Héctor. MANUAL DE ARQUITECTURA SOLAR.** México, Trillas. 1991. FA. Clasif. NA2542.R3 M35.
12. **GARCÍA DE MIRANDA, Enriqueta. APUNTES DE CLIMATOLOGÍA.** México, Instituto de Geografía, 1980. Clasif. QC861.2 G37 1980 BLU.
13. **GARZA, Gaspar. MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN.** México, Trillas, 1991. Clasif. TA403 G37 BLU.
14. **HINZ, Elke. PROYECTO CLIMA Y ARQUITECTURA.** 5 vols. México, G. Gili, 1986-9999. Clasif. NA2541 P76 FA.
15. **IZARD, Jean-Louis. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.** Versión castellana de Marta Tusquets Fías de Bes. Barcelona, G. Gili, 1980. Serie 12389. Clasif. NA7125 J92 FA.
16. **MCPHILLIPS, Martin. VIVIENDAS CON ENERGIA SOLAR PASIVA.** Versión castellana de Elena Coch Roura. México, G Gili, 1985. Clasif. TH7414 M24 FA.
17. **México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, ATLAS DEL TERRITORIO INSULAR HABITADO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1990: ANEXO CARTOGRAFICO.** 1994. Clasif. G4410 A75. Inst. De Geografía.



18. **MOORE, Charles Willard** LA CASA: FORMA Y DISEÑO. 1925. Versión castellana de Justo C. Beramendi. Barcelona, 1985. Clasif. TH 7414 M24 FA.
19. **MORILLON, Gálvez, David.** BIOCLIMÁTICA: SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACION. Guadalajara, Jalisco; Universidad de Guadalajara, 1993. Clasif. TH7087 M67 Inst. De Materiales.
20. **ODUM, Eugene, Pleasants.** ECOLOGÍA. Traducido al español por Carlos Gerhard Ottenwaelder. 3ª edición, México, Interamericana, 1972. Clasif. QH541 O287 1972 FA.
21. **OLGYAY, Victor,** ARQUITECTURA Y CLIMA: MANUAL DE DISEÑO BIOCLIMATICO PARA ARQUITECTOS Y URBANISTAS. 1910. Versión castellana de Josefina Frontado y Luis Clavel. Barcelona, G. Gili, 1998. Clasif. NA2540 O5418 FA.
22. **PATIÑO, Dominguez, Fco. Javier.** ECOTECNOLOGÍAS APLICADAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA RURAL DEL CLIMA TEMPLADO. 1994. Tema: Casas ecológicas climáticas.
23. **PLASENCIA, Izquierdo, Arturo.** DISEÑO BIOCLIMÁTICO. México, Universidad Autónoma del Estado de México, 1991. Clasif. NA2541 P53 BLU.
24. **PUPPO, Ernesto.** ACONDICIONAMIENTO NATURAL Y ARQUITECTURA: ECOLOGÍA EN ARQUITECTURA. 2ª edición. Barcelona, Marcombo, 1979. Clasif. NA2520 P861979 BC.
25. **PUPPO, Ernesto.** DISEÑO Y CONDICIONES AMBIENTALES: MANUAL DE CONSULTAS RAPIDAS PARA LA PENINSULA IBERICA: ARQUITECTURA, URBANISMO, CALEFACCION, REFRIGERACION, ENERGIA SOLAR, ENERGIA ELOICA. Barcelona, México, Marcombo, Boixareu, 1982. Clasif. NA2541 P86 Facultad de Psicología. Posgrado.
26. **PUPPO, Ernesto.** SOL Y DISEÑO: INDICE TERMICO RELATIVO. Barcelona, Marcombo, 1976. Clasif. TH7413 P85 BLU
27. **PUPPO, Ernesto.** UN ESPACIO PARA VIVIR. Barcelona, Marcombo. 1980. Clasif. TH6021 P96 BC.
28. **RIVERO, Arturo,** ARQUITECTURA Y CLIMA: ACONDICIONAMIENTO TERMICO NATURAL PARA EL HEMISFERIO NORTE. México, UNAM, 1988. Clasif. NA2541 R8 FA.
29. **RENDÓN, Ricardo,** HACIENDAS DE MÉXICO. Fomento Cultural Banamex, A.C.
30. **ROJAS, Mendoza, José Alberto.** OBTENCIÓN DE PROPIEDADES ÓPTICAS, TÉRMICAS Y FÍSICAS DE ALGUNOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. UNAM. Especialización en heliodiseño. 1992.
31. **SAMANO, Diego, Alfonso.** CURSO DE ACTUALIZACION EN ENERGÍA SOLAR (1986: LABORATORIO DE ENERGIA SOLAR, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES, TEMIXCO, MORELOS). México, UNAM, Instituto de Investigaciones en Materiales, 1986. Clasif. TJ810 N66 1986 Centro de Investigaciones en Energía.
32. **SERRA, Florensa, Rafael.** ARQUITECTURA Y ENERGIA NATURAL. Barcelona, Universtat Politècnica de Catalunya, 1995. Serie Politext área d'arquitectura y urbanisme. Clasif. NA2541 S47 BLU.



33. **SERRA, Rafael.** CLIMA, LUGAR Y ARQUITECTURA... 8 vols Madrid, Centro de Investigaciones Energéticas, Medio ambientales y tecnológicas, 1989. Serie Publicaciones Científicas. Clasif. TH6025 S47 1989 BLU.
34. **SZOKOLAY, S, V.** ENERGÍA SOLAR Y EDIFICACIÓN. Traducción por Krill Pawlowsky. Barcelona, Blume, 1978. Clasif. TH7413 S962 FA.
35. **TUDELA, Fernando,** ECODISEÑO, colección Ensayos UAM, México, 1982.
36. **VALE, Brenda y Robert,** LA CASA AUTONOMA, 3ª edición, colección Tecnología y Arquitectura, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1981.
37. **VALE, Brenda.** LA CASA AUTONOMA: DISEÑO Y PLANIFICACION PARA LA AUTOSUFICIENCIA. Versión española de Angeles Rovira. Barcelona, G. Gili, 1977. Serie 7577. Clasif. TH7413 V34 ENEP ACATLAN.
38. **VALE, Brenda.** LA CASA AUTOSUFICIENTE. Madrid, Blume, 1981. Clasif. TJ163 5 V3418 FA.
39. **VELEZ, González, Roberto.** LA ECOLOGIA EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO: DATOS PRACTICOS SOBRE EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO Y ECOTECNIAS. México, Trillas, c1992. Clasif. NA2541 V45 FA.
40. **WACHBERGER, Michel.** CONSTRUIR CON EL SOL: UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR PASIVA. Versión castellana de José Luis Moro Carreno. Barcelona, G. Gili. 1984. Clas. NA7117.S6W3218BLU.
41. **YÁÑEZ, Parareda, Guillermo.** ARQUITECTURA SOLAR: ASPECTOS PASIVOS, BIOCLIMATISMO E ILUMINACIÓN NATURAL. Madrid, Dirección General para la Vivienda y Arquitectura, 1988. Clasif. NA2542 S6 Y35 BLU.
42. [Http://www.amazon.com/exec/olados/](http://www.amazon.com/exec/olados/)
43. [Http://www.censolar.es](http://www.censolar.es)
44. [Http://www.ecotechnology.co.yu/](http://www.ecotechnology.co.yu/)
45. [Http://www.healthcare-environet.com/](http://www.healthcare-environet.com/)
46. [Http://www.mssrf.org/aeis/](http://www.mssrf.org/aeis/)
47. [Http://www.mssrf.org/gpa.html](http://www.mssrf.org/gpa.html)
48. [Http://www.progressivepubs.com/foundations/ecotechnology.html](http://www.progressivepubs.com/foundations/ecotechnology.html)
49. [Http://www.solararquitectura.com/](http://www.solararquitectura.com/)
50. [Http://www.cie.unam.mx](http://www.cie.unam.mx)
51. [Http://www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx)
52. [Http://www.iea.gob](http://www.iea.gob)
53. [Http://www.thi.com.ar](http://www.thi.com.ar)
54. [Http://www.iie.org.mx](http://www.iie.org.mx)
55. [Http://censolar.esp](http://censolar.esp)



**GLOSARIO.**

1. **ABSORTANCIA:** Porcentaje de radiación solar que absorbe la superficie de un material
2. **ARQUITECTURA VERNÁCULA:** es entendida como la respuesta de una comunidad al medio ambiente cultural, físico y económico.
3. **CALOR ESPECÍFICO:** Cantidad de calor requerido para elevar un grado la temperatura de una masa de cualquier material, en relación con la cantidad de calor requerido para elevar un grado la temperatura de una masa igual de agua.
4. **CAPACITANCIA TÉRMICA:** Medida de la capacidad del edificio de almacenar calor, e involucra la masa total del edificio y el calor específico de los materiales que componen la envolvente.
5. **CLIMA:** Es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado atmosférico y su evolución en un lugar determinado.
6. **COMUNIDAD:** se refiere a toda población de organismos que existen e interactúan en un área determinada. La comunidad incluye a todos los componentes vivos (bióticos) de un área.
7. **CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:** Propiedad fundamental de un material para transmitir calor por conducción.
8. **CONTAMINACIÓN:** Es el cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, agua o tierra, que será o puede ser perjudicial para el hombre y otras formas de vida.
9. **DENSIDAD:** Propiedad que relaciona el volumen y la masa de los cuerpos y se mide frecuentemente para conocer las propiedades y composiciones de los materiales.
10. **DISEÑO BIOCLIMÁTICO:** se define como aquel sistema en el que los intercambios de energía entre el edificio y el ambiente se realizan en forma natural (por convección, conducción y radiación).



11. **ECOLOGÍA:** La ecología es el estudio de las relaciones entre las especies y la totalidad de su ambiente, y de los intercambios energéticos con otras especies vivas: plantas, animales y diferentes grupos de personas.
12. **ECOSISTEMA:** se refiere a la comunidad en relación con el ambiente inanimado que actúa como un conjunto. Al componente biótico se ha añadido el componente abiótico del ambiente externo.
13. **EMITANCIA:** indicador numérico de la propiedad que tiene un material de emitir radiación térmica comparado con el que emite un cuerpo negro a la misma temperatura.
14. **ENERGÍA:** es la capacidad de un sistema para modificar el entorno, es decir, para realizar un trabajo.
15. **HUMEDAD ESPECÍFICA:** es los gramos de vapor de agua contenidos en cada Kg. de aire.
16. **HUMEDAD RELATIVA:** es la relación entre el vapor de agua existente y el límite de saturación total del aire bajo la misma temperatura.
17. **LATITUD:** coordenadas que determinan la posición de un punto sobre la superficie terrestre. Indica la línea del Ecuador, y los trópicos de Cáncer y Capricornio son los límites de los climas tropicales y subtropicales (23° 27'N y 23° 27'SS).
18. **LONGITUD:** indica la posición de los meridianos, aquellas líneas que se juntan en los polos y atraviesan el Ecuador.
19. **MACROCLIMA:** condiciones y variaciones climáticas de una gran área.
20. **MESOCLIMA:** conjunto de condiciones climáticas que se manifiestan en un entorno aislable y cuya extensión llega a unos cuantos kilómetros cuadrados (entre 200 y 2,000kms²), y que se particularizan en función de diferencias significativas en los valores de algunos fenómenos climatológicos del entorno determinado.
21. **OSCILACIONES:** Diferencia aritmética entre la temperatura media del mes mas frío y la del mes más cálido registradas en un lugar determinado



22. **POBLACIÓN:** se refiere al grupo de organismos del mismo tipo (especie), que viven en un área específica.
23. **RADIACIÓN:** Es la cantidad total de energía que proviene del sol y que llega a la superficie terrestre. Se expresa en  $\text{cal}/\text{m}^2/\text{día}$ .
24. **RECURSOS:** Los recursos son los bienes que el hombre tiene como satisfactores para su desarrollo.
25. **REFLECTANCIA:** Porcentaje de radiación solar que refleja la superficie de un material.
26. **SISTEMA:** La palabra sistema se refiere a todo lo que funciona como un todo por interacción de partes organizadas.
27. **TEMPERATURA DEL AIRE:** Medida a la sombra, a 1.5mts. del suelo y en una garita ubicada sobre una superficie con césped.
28. **TEMPERATURA MÍNIMA JUNTO AL SUELO:** Es la medida a 15cms. para temperaturas nocturnas.
29. **TEMPERATURAS EN EL SUELO:** Tomadas a 0.20mts, 0.50mts, 1.00mts y 1.50mts de profundidad. Estas medidas se realizan a las 7.00hrs, 13.00hrs y 18.00hrs.
30. **TRANSMITANCIA:** Porcentaje de radiación solar que transmite la superficie de un material.