



# **FACTORES TERMICOS EN EL DISEÑO DE VIVIENDA.**

Presentación de la tesina en la  
**Especialización en Vivienda**  
División de **Estudios de Postgrado**  
Facultad de **Arquitectura.**

**U N A M**

Arq. Carlos Salvador Miranda Hernández.

México, DF a 31 de mayo de 2006.



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 TESINA:**

**ARQ. ERNESTO ALVA MARTÍNEZ.**

**SINODALES:**

**ARQ. LOURDES GARCÍA VÁZQUEZ.**

**ARQ. GUSTAVO ROMERO FERNÁNDEZ.**

## INDICE

INTRODUCCIÓN	6
HIPOTESIS	7
ORIGEN Y FUNDAMENTACIÓN	7
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
RESEÑA HISTORICA DE LA APLICACIÓN DE LA ENERGIA SOLAR.	9
PRINCIPIOS DE DISEÑOS BIOCLIMATICOS	13
FUNDAMENTOS DE LA TRANSFERENCIA DEL CALOR	13
CONDUCCIÓN.	13
CONVECCIÓN.	14
RADIACIÓN.	14
CONTROL TERMICO.	15
TEMPERATURA DEL AIRE.	16
VIENTO	16
VEGETACIÓN	17
BIENESTAR TÉRMICO HUMANO.	18
RECURSOS DE TERMO REGULACIÓN.	19
INFLUENCIAS EN EL DISEÑOEN LA VIVIENDA SEGÚN LOS TIPOS DE CLIMA EN LA REPUBLICA MEXICANA.	22
CALIDO HUMEDO.	22
CLIMA SECO.	23
CLIMA TEMPLADO.	25
METODOLOGIA DE SIMULACION.	27
TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN	28
GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN SOLAR	28
GANANCIA DE CALOR POR VENTILACIÓN NATURAL	29
GANANCIA DE CALOR POR INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR	29
GANANCIA DE CALOR POR OCUPANTES	30
GANANCIA DE CALOR POR ILUMINACIÓN Y EQUIPO ELÉCTRICO	30
TEMPERATURA SOL- AIRE	30
EVALUACION DE TEMPERATURA INTERIOR DEL CUARTO	31
TIPOLOGIA DE ACAPULCO DE JUAREZ.	33
TOPONIMIA	33
MEDIO FISICO	34
LOCALIZACION	34
EXTENSIÓN	34
OROGRAFIA	34
HIDROLOGRAFIA	34

TEMPERATURA MEDIA ANUAL	35
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	
PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL	
PRECIPITACIÓN MENSUAL	
HUMEDAD RELATIVA	
DIRECCION E INTENSIDAD DE LOS VIENTOS	38
FLORA	39
FAUNA	39
RECURSOS NATURALES	39
CARACTERISTICAS Y USOS DE SUELO	39
ANALISIS DEL CONJUNTO PLÁCIDO DOMINGO	40
ORIGEN DEL PROYECTO	43
UBICACIÓN	42
INFRAESTRUCTURA	42
AREAS PEATONALES	42
AREAS VERDES	42
ECOTECNIAS Y PROGRAMAS SOCIALES	43
PLANOS DEL PROYECTO PLACIDO DOMINGO	45
COMPARATIVA DE LOS PROYECTOS Y	
EL REGLAMETO DE CONSTRUCCION DE	56
ACAPULCO DE JUAREZ	
EVALUANDO LOS DOS TIPOS DE CASAS A RAZON	58
DEL CONFORT TERMICO.	
ANALISIS DE ORIENTACIÓN	59
COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN	60
LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA	
ANALIS DE ELEMENTOS ARQUITECTONICOS.	62
RESULTADOS ANALITICOS DE LA TEMPERATURA	63
INTERIOR DEL INMUEBLE.	
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN CON TERMOHIDROGRAFO	66
ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL CONJUNTO	67
CONCLUSIONES PARTICULARES DEL CASO DE ESTUDIO	71
CONCLUSIONES GENERALES	72
BIBLIOGRAFÍA	80

## INTRODUCCIÓN.

El medio ambiente influye de forma inherente en el hombre, por lo que la adecuación a las condiciones climáticas en el diseño de la vivienda, se ve reflejado directamente en la calidad de vida de forma psicológica en su persona, en la integración ante la sociedad y ante la conformación de la naturaleza que les rodea.

En los últimos años se ha visto el impulso de nuevas tecnologías y diseños arquitectónicos, que no se integran las características de los materiales y formas a las condiciones de entorno, llevando a corregir por medios mecánicos el ambiente al interior de las casas, teniendo consecuencias en el costo de mantenimiento y alteraciones al ecosistema.

Por lo general en el desarrollo de un proyecto arquitectónico, no se toma en cuenta los requerimientos físicos del usuario respecto a las condiciones ambientales como temperatura, humedad, velocidad del viento e iluminación, factores importantes para lograr que el ser humano desarrolle sus funciones con el mayor confort posible.

No se pueden resolver adoptando la tecnología que tiene su origen en climas y condiciones económicamente diferentes. Parece obvio que los tipos de vivienda edificados para los climas fríos y templados no pueden resolver los problemas de las ciudades en las que el calor es la nota predominante. No obstante, las ciudades de las zonas cálidas están llenas de viviendas y edificaciones con estos sistemas constructivos, donde el ambiente urbano que resulta es climáticamente y socialmente inadecuado.

Se pretende integrar las condiciones térmicas en el diseño, tomando en cuenta orientación, vientos, proporción de los espacios, materiales, entendiendo las actividades y necesidades propias del ser humano, creando espacios congruentes con el entorno físico, ahorrando energía, racionalizando recursos naturales.

## HIPOTESIS

Es posible el diseño y realización de casas de interés social en climas calido-húmedo que brinde confort térmico, para desarrollar las serie de actividades propias de los ocupantes. La aplicación de mecanismos pasivos en la edificación proporcionara por si mismos las condiciones requeridas.

## ORIGEN Y FUNDAMENTACIÓN.

En la edificación de casa habitación, uno de los factores fundamentales para el buen funcionamiento, es la contemplación de los factores climáticos, es una necesidad para poder diseñar vivienda de interés social el conocer el empleo de elementos arquitectónicos que adecuen los factores al interior de la vivienda, si se emplearan sistemas mecánicos, el costo en la edificación y mantenimiento serian muy altos y fuera totalmente de los parámetros para los ocupantes de este sector.

Un ejemplo claro de la implementación de sistemas pasivos se ve en la arquitectura vernácula, siendo modificados los diseños a lo largo de los años de forma paulatina. En la actualidad la construcción de viviendas es una industria de gran importancia para el desarrollo y economía del país, ya que los requerimientos de la construcción se basan en el empleo de mano de obra especializada y materiales que se pueden encontrar en cualquier tienda de materiales de barrio, rescribiéndose los factores del diseño de la vivienda.

## JUSTIFICACIÓN.

El concepto de vivienda, encierra al bien duradero que el hombre utiliza interrumpidamente a lo largo de su existencia. La vivienda no solo implica el volumen y la envolvente, la arquitectura nace de la necesidad de arraigo del hombre en el medio. El significado de sus formas esta en su uso; las formas arquitectónicas evolucionan teniendo como base el desarrollo social, cultural, científico y tecnológico.

El compromiso del arquitecto es contar con los conocimientos necesarios para conformar el proyecto, siendo un factor indispensable el satisfacer el confort climático de hábitat. El conocer los elementos arquitectónicos, en material composición y orientación, es una herramienta básica para el quehacer de la profesión.

## OBJETIVO GENERAL.

Definir los factores actuales, para la producción de vivienda de interés social, que por su aplicación de mecanismos pasivos logren evitar el incremento en costos, que brinde el confort térmico en la vivienda, cumpliendo a su vez con las normas existentes en la construcción.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Aplicar la metodología de simulación del ambiente al interior de la vivienda, calculándolo según las situaciones climáticas que se presentan en el transcurso del año, se podrán evaluar la efectividad de los sistemas pasivos de control en la temperatura, siendo confirmados por la medición en sitio.

Definir por medio de una encuesta de a los habitantes de la edificación, si se cumple las condiciones de confort para las actividades que se lleven a efecto. Corroborando la efectividad de los mecanismos pasivos de control en el diseño.

## LIMITES DEL TEMA.

En el clima Calido-Húmedo, siendo el mas complejo para diseñar edificaciones que permitan mantener las condiciones climáticas idóneas en el interior, tomando en cuenta que el inmueble debe de satisfacer el margen de costos del sector de interés social, se ve condicionado a la aplicación de sistemas pasivos. Para poder definir los factores que influyen en el, se requiere la investigación documental existente sobre el tema, el análisis de un modelo construido, del cual se definirá la efectividad de diseño para el control térmico tomando en cuenta; el análisis matemático por medio de la simulación de condiciones climáticas existentes, por medio de aparatos de medición de temperatura y humedad, y una encuesta a los ocupantes para definir si las condiciones que se ofrecen son confortables. En base a esto poder contar con las bases para llegar a una conclusión que sirva como guía para nuevos diseños.

## RESEÑA HISTÓRICA DE LA APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR

La utilización de la Energía Solar para tratar de climatizar los edificios y ahorrar el consumo de numerosos combustibles, viene desde la época de los antiguos Griegos (s. IV a.C.).

En muchas zonas de Grecia el uso de la energía solar como ayuda al calentamiento de la casa constituyó una respuesta positiva a la escasez energética. Habitantes de un clima soleado durante casi todo el año, aprendieron a construir sus casas para beneficiarse de los rayos solares en los moderadamente fríos inviernos y evitar el calor del sol en los cálidos veranos. Y así nació en Occidente la arquitectura solar, o el diseño de los edificios para mejorar el aprovechamiento de la energía solar.

Las excavaciones modernas de numerosas ciudades griegas clásicas muestran que la arquitectura solar floreció en toda la región. Entre los antiguos, la arquitectura solar se basaba en la posición cambiante del sol durante las diferentes estaciones. Los griegos sabían que el sol describe en invierno un arco bajo por el cielo meridional, mientras que en verano pasa bien alto sobre las cabezas. Y construían sus casas de manera que la luz solar del invierno pudiera penetrar fácilmente a través de un pórtico cara al sur similar a un porche cubierto. Entre el pórtico al aire libre y las entradas a las habitaciones en el interior de la casa no mediaba cristal alguno, pues los griegos no disponían ni de vidrio transparente ni de otros materiales análogos para huecos de puertas o ventanas.

Las habitaciones principales de la casa no sólo eran calentadas por los rayos de sol procedentes del pórtico sino que, además estaban resguardadas del norte, para evitar los vientos fríos. En verano, aleros o tejados sobresalientes protegían las habitaciones de la casa del elevado sol durante gran parte del día. Estos simples principios de diseño sirvieron de base a la arquitectura solar de la antigua Grecia.<sup>1</sup>

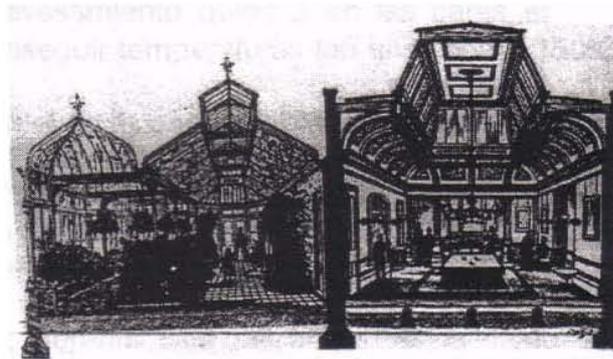
Los romanos contribuyeron también al desarrollo de la arquitectura solar, al implantar el uso de cristales en ventanas, para permitir el paso de la luz, almacenar calor, y protegerse de la lluvia, la nieve y el frío. Unas de sus importantes aplicaciones fue el uso de ventanas transparentes como tragaluces para almacenar calor en sus baños públicos.

Por otra parte las diferentes civilizaciones que se habían desarrollado hasta entonces, pudieron llegar a obtener viviendas que estaban perfectamente adecuadas al clima del lugar donde se ubicaron, gracias a un largo período en el que por medio de prueba y error, desechaban lo que no funcionaba y conservaban los elementos apropiados, de esto ha quedado constancia en una serie de ejemplos en todo el mundo de la arquitectura vernácula.

---

<sup>1</sup>BUTTI, Ken, Perlin, John, Un hilo dorado 2500 años de arquitectura y tecnología solares. Trad. José Corral, Ed. Hermann Blume, Madrid, 1985. (cap. 5).

Después de la caída del Imperio Romano, la utilización del vidrio como captador de calor solar se pierde en Europa durante la Edad Media. La gente vivía en medio de una confusión permanente. La captación del calor solar para la horticultura renació durante el siglo dieciséis, franceses e ingleses utilizaban "muros frutales" de ladrillo que captaban el calor solar y aceleraba el proceso de maduración, a ellos se unían las ramas del árbol frutal. También empleaban corrientemente "marcos fríos" acristalados. El calor solar retenido por las cubiertas de vidrio permitía disfrutar de plantas exóticas cultivadas fuera de estación. Así de esta forma se comenzaron los primeros diseños de invernaderos.



*Croquis de un invernadero del siglo XVII.*

*Un hilo dorado 2500 años de arquitectura y tecnología solares. (Cáp. 5)*

A partir de 1774, se empiezan a desarrollar las primeras aplicaciones de la energía solar en experimentos científicos: Joseph Priestley calienta óxido de mercurio por medio de los rayos solares y almacena el gas que se produce para estudiar sus características, esto lo llevó a descubrir el oxígeno; en este mismo año Lavoisier experimenta con unos hornos solares que están compuestos de lentes especiales de 130 cm. de diámetro, llenos de alcohol para incrementar su refractividad, permitiéndole así obtener muy altas temperaturas y poder llegar a fundir platino a 1 ,780°C. <sup>2</sup>

Por otra parte, durante este mismo periodo se empieza a gestar un cambio de gran importancia en el modo de producción ya que de los pequeños centros dispersos de industrias artesanales se pasó a una industria mecanizada que se tuvo que establecer desde un principio junto a las minas de carbón, este cambio constituyó una total transformación del panorama económico, político y social por lo que se le conoce como la revolución industrial. La vivienda se vio afectada por estos cambios, produciéndose concentraciones de población cerca de las fábricas, que cambiaron el clima de las zonas, por el calor generado tanto por las fábricas como por los pavimentos de las calles y la aglomeración de casas.

---

<sup>2</sup>MORALES,Ramírez J.D., Climatización de Edificios en clima cálido. Tesis de Maestría en Arquitectura, UNAM, México, 1989,(pag. 4).

A la energía solar, se le comienza a dar desde el siglo XIX una aplicación en aparatos que reportaban alguna utilidad como fue el caso del horno solar diseñado por el científico suizo Nicolás de Saussure, este horno consistía en unas láminas de vidrio colocadas sobre una superficie negra, cercada por una caja de aislamiento, los rayos solares entraban a la caja a través del cristal y eran absorbidos por la superficie negra por medio de un revestimiento químico en las caras exteriores del cristal, de esta manera se pudo conseguir temperaturas tan altas como 150°C.<sup>3</sup>

Las aplicaciones de la energía solar se hicieron muy variadas como en el caso de la imprenta que funcionaba conectada a una máquina de vapor solar, exhibida en París en 1878, y al mismo tiempo, se empezó a extender su uso hasta lugares como Chile en Sudamérica donde se construyó una destiladora solar que proporcionaba agua fresca a una mina de nitrato.

Sin embargo, durante casi mil años tras la caída de Roma, los arquitectos europeos ignoraron virtualmente los principios de la orientación solar. En singular contraste, la antigua tradición china del planeamiento urbano y diseño constructivo solares conservaría su vigencia, las casas estaban diseñadas en base a la cosmología que impregnaba todos los aspectos de la cultura china. El sur se asociaba al verano y el calor, el norte al invierno y el frío, el sur era por tanto la dirección de la salud, y la orientación preferida de los edificios. En la Europa mediterránea y Asia Menor la arquitectura popular siguió aplicando algunos de los principios de construcción solar como cuestión de simple sentido común. La idea de orientar las casas al sur no fue olvidada, especialmente en Grecia y Turquía.

Al norte de Europa con la llegada de la Revolución Industrial, proliferaron las miserables barriadas donde se alojaban ejércitos de campesinos obligados a buscar empleos en las fábricas, y por consiguiente vivían en condiciones pésimas de higiene, con muy poca penetración de aire fresco o luz del sol en los minúsculos departamentos. Entretanto, las clases medias y altas podían disfrutar su taza de té invernal al soleado calor de los jardines acristalados o estufas que comenzaban a ponerse de moda.

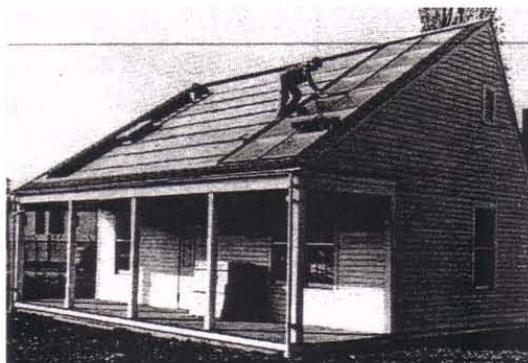
Ante esta situación se comenzaron a proponer ciertas reglamentaciones a nivel de legislaturas para mejorar las condiciones de vida de miles de personas obreras. Así en 1860, se establecieron en Gran Bretaña comunidades obreras encaminadas a alojar saludablemente a los trabajadores industriales. Cuando las comunidades obreras planificadas adquirieron mayor popularidad en Inglaterra y otros países europeos, los arquitectos y urbanistas comenzaron a estudiar más científicamente la cuestión de la orientación solar.

---

<sup>3</sup>IBIDEM. (Cáp. 6)

Suecia, Francia y Estados Unidos han sido hasta el momento los tres países donde se ha desarrollado ampliamente la investigación para el uso de la energía solar aplicada a la vivienda.

Sin embargo, el problema que han enfrentado estos países que están ubicados en latitudes muy elevadas es el de que su consumo de energéticos para vivienda es mayor durante el invierno, y es en esta época en la que a pesar de tener días con sol, éste no da el calor necesario; pero sin embargo se aprovecha, por esta razón se ha estado tratando también de encontrar un medio para almacenar la energía solar y poderla usar después, en el momento en que se necesite.<sup>4</sup> *Primeros ejemplos de la aplicación*



*de la energía solar en la vivienda.  
IBIDEM .(cap7)*

Los primeros logros dentro de este campo se obtuvieron a partir de los años 50's por medio de los trabajos de Chapín, Fuller y Pearson que desarrollaron la primera celda solar para conversión directa de radiación solar incidental a electricidad.

En el presente siglo se han continuado las investigaciones en torno al aprovechamiento de la Energía solar en todos los campos de la ciencia, pero todavía falta mucho por hacer y aplicar en la arquitectura.

El sol puede ser la fuente energética práctica y abundante de que dependa la civilización el día en que se agoten los actuales suministros de combustibles fósiles. No existen razones para considerar a la tecnología solar como algo exótico y por demostrar, ya que se ha estado aplicando desde hace más de dos mil años.

En nuestro país pocos son los arquitectos que diseñen tomando en cuenta las condiciones climáticas locales, y pocas son las investigaciones realizadas en el diseño bioclimático para climas cálidos como el nuestro. Es por la importancia de la arquitectura solar que se pretende realizar el presente trabajo de investigación, tratando de lograr una pequeña aportación para el mejor desempeño de nuestra profesión.

---

<sup>4</sup>IBIDEM.(cap7)

## Fundamentos de la transferencia de calor.

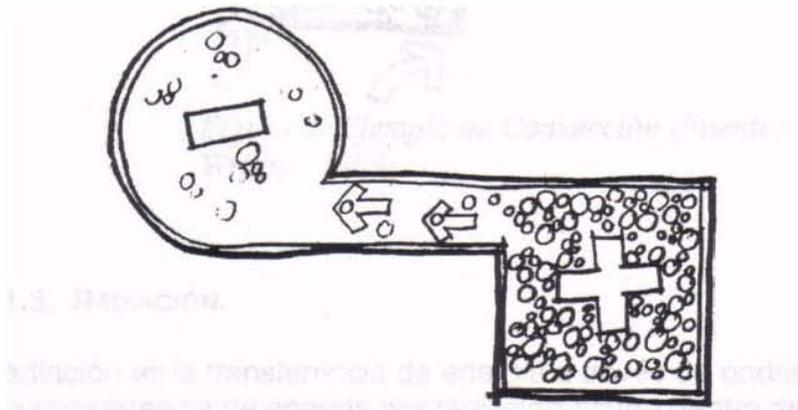
### Principios generales.

El flujo o la energía en una estructura o un espacio se basan en los principios de la termodinámica. La primera ley establece que la energía se transforma, no se crea ni se destruye, mientras que la segunda dice que la energía calorífica siempre viaja de un cuerpo con mayor temperatura a uno con menor temperatura.<sup>1</sup>

La transferencia directa de calor se puede dar a través de los tres mecanismos de transferencia de calor, como son: conducción, convección y radiación.

### Conducción.

Es la transferencia de calor por actividad molecular que ocurre básicamente entre la materia sólida, cuando las primeras moléculas se calientan, su energía se transfiere a las moléculas adyacentes. Cuando otro objeto es puesto en contacto físico con un material caliente, el calor se transfiere directamente al objeto por conducción, mientras que el flujo de calor se detiene cuando ambos objetos alcanzan la misma temperatura interna.<sup>2</sup>



*Ejemplo de Conducción (Fuente: Wright, 1983).*

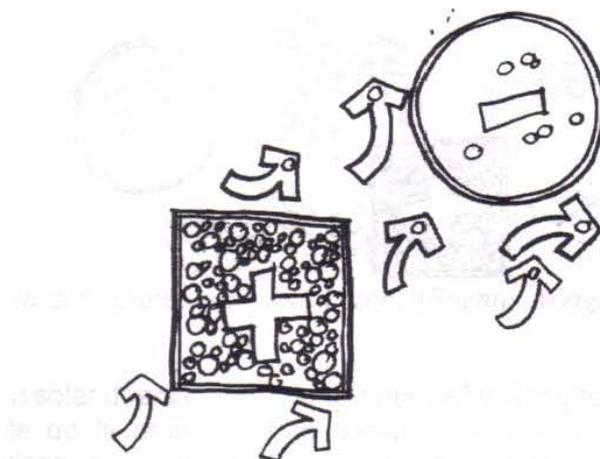
---

<sup>1</sup>LACOMBA, Ruth. Manual de Arquitectura Solar. Ed. Trillas, México, 1991, (216).

<sup>2</sup>BIDÉM. (216)

## Convección.

Es la transferencia de calor entre líquidos y gases, lo cual da como resultado el movimiento de fluido. La convección se refiere a la transferencia de calor que ocurre entre la superficie de un material y un fluido. La magnitud del flujo de energía calorífica por este tipo de convección depende del área superficial expuesta, de la diferencia de temperatura entre la superficie y el aire, y de un coeficiente de convección, que a su vez depende de la viscosidad, de la velocidad del aire y de la configuración física y textura de la superficie, la cual determinará si el flujo del aire será laminar o turbulento.<sup>3</sup>



*Ejemplo de Convección (Fuente: Wrih t, 1983).*

## Radiación.

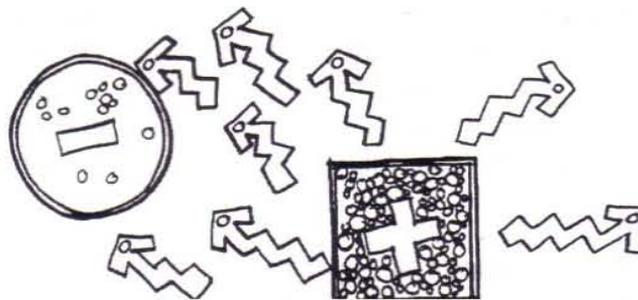
La radiación es la transferencia de energía a través de ondas electromagnéticas. Dado que la transferencia de energía por radiación ocurre dentro de un amplio espectro de longitud de onda, se hará referencia a la radiación térmica como aquella que es emitida por cualquier cuerpo cuyas moléculas han sido excitadas por energía térmica. La transferencia de calor por radiación se establece por la conversión de energía térmica en radiante. La energía radiante viaja hacia afuera del objeto emisor y conserva su identidad, hasta que es absorbida y reconvertida en energía térmica por un objeto receptor. La intensidad de energía radiante recibida por un objeto depende de lo siguiente: a) De la distancia de la fuente de energía, la intensidad de radiación térmica recibida varía inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y el receptor, b) Del ángulo de incidencia de la radiación, la cantidad de energía radiante recibida por unidad de área será mayor si la radiación incide perpendicularmente sobre una superficie, c) De la temperatura del cuerpo radiante y del receptor, al cumplir con la segunda ley de la termodinámica, si ambos cuerpos tienen la misma temperatura no habrá transferencia de energía, d) De la cualidades de absorción y emisión de las superficies.<sup>4</sup>

---

<sup>3,4</sup>IBIDEM

La radiación solar directa, formada por pequeñas longitudes de onda, es la fuente de la mayor parte de la energía de la tierra y es, por consiguiente, de todos los fenómenos climáticos, el factor dominante. La intensidad de la radiación solar en las zonas altas de la atmósfera varía según la distancia de la Tierra al Sol y según la actividad solar, siendo la intensidad media sobre una superficie perpendicular a los rayos del Sol, de 1353 watts/m<sup>2</sup> (o 1.94 cal/cm<sup>2</sup>/min). A este valor se le llama constante solar.<sup>5</sup>

Al pasar la radiación a través de la atmósfera terrestre se producen una serie de pérdidas, dependiendo la reducción total, de la longitud de la trayectoria que atraviese la atmósfera. Una parte de la radiación solar incidente es reflejada por la superficie de las nubes, y otra parte es absorbida por elementos atmosféricos como el ozono, vapor de agua y dióxido de carbono, en tanto que otra parte se difunde en todas las direcciones debido a las propias moléculas del aire. La intensidad de la radiación directa depende en última instancia de la altura solar - que es la que determina la longitud de la trayectoria dentro de la atmósfera que han de atravesar los rayos - y de la cantidad de vapor de agua, partículas de polvo y elementos contaminantes que contenga, producidos por el hombre. Parte de la radiación que se difunde, llamada radiación "difusa", ya que proviene de todas partes del cielo, llega a la superficie de la tierra, por lo que la irradiación o soleamiento total (energía de radiación que llega a la Tierra procedente del Sol) es la suma de esta radiación difusa y de la radiación directa.



*Ejemplo de Radiación. (Fuente: Wright, 1983).*

Haciendo la media anual para todo el planeta, sólo aproximadamente la mitad de la energía solar que incide en las capas exteriores de la atmósfera puede penetrar hasta alcanzar la superficie de la Tierra, donde en su mayor parte es absorbida y convertida en calor, mientras que la restante se refleja de nuevo en dirección a la atmósfera o se absorbe en la evaporación del agua. A medida que la superficie de la Tierra recibe energía, su temperatura aumenta y, a su vez, también irradia energía, aunque en este caso con una longitud de onda grande, que es absorbida en gran parte por la atmósfera, que, por el contrario, deja pasar sin gran absorción las pequeñas longitudes de onda que provienen de la radiación directa. La atmósfera, al absorber energía, eleva su temperatura e irradia calor, en parte en dirección a la Tierra y en parte hacia el exterior, perdiéndose en el espacio.

---

<sup>5</sup> FERNÁNDEZ, G. L., Diseño en Climas Cálidos. H. Blume Ediciones, España, 1981.

Las cuatro formas principales en las que la transferencia de calor por radiación puede influir en los edificios son: radiación directa del sol, de pequeña longitud de onda; radiación difusa de pequeña longitud de onda proveniente del cielo; radiación de pequeña longitud de onda reflejada en el terreno cercano, y radiación de onda larga que se produce al calentarse el terreno y los objetos próximos. Estos factores influyen en el edificio de dos maneras: en primer lugar, los distintos tipos de radiación entran por las ventanas siendo absorbidos por las superficies interiores, produciendo así un efecto de calentamiento, y en segundo lugar, al ser absorbidas por las superficies exteriores del edificio originan una aportación de calor, gran parte de la cual pasa por conducción a través de los materiales, emitiéndose finalmente hacia el interior. Otra forma de transferencia de calor en relación con los edificios es la radiación de onda larga del edificio al cielo - un efecto que se reduce cuando el cielo está nublado y es mayor cuando la atmósfera está limpia y seca como en las regiones cálidas y áridas, donde se puede utilizar como fuente de energía para enfriar los edificios.

## **Control térmico.**

Es muy importante analizar los flujos de energía en una estructura, porque con ello se pueden controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y, por tanto, obtener condiciones de confort térmico, en las que el cuerpo ejerza un mínimo esfuerzo para mantener su equilibrio interno. Lo más conveniente es lograr un control térmico natural, de manera que se evite al máximo emplear sistemas artificiales electromecánicos para el acondicionamiento del aire.

## **Elementos climáticos.**

### **Temperatura del aire.**

Como la temperatura del aire varía de un lado a otro del edificio, de las zonas en sombra a las situadas al sol, de los terrenos con hierba o pavimentados a las calles asfaltadas, es un elemento difícil de definir y para medirla lo único que se debe esperar es poder encontrar un valor que represente cierto valor medio de la temperatura de una combinación heterogénea de aire.

La velocidad con que se calienta y enfría la superficie de la tierra es el factor principal que determina la temperatura del aire que se encuentra sobre ella. La temperatura del aire se mide en grados Celsius ( $^{\circ}$  C), frecuentemente con un termómetro de mercurio. La temperatura de bulbo seco o "temperatura verdadera del aire" es un valor que se toma a la sombra, con el termómetro montado dentro de una caja con persianas de madera, conocida como "pantalla de Stevenson", a una altura de 1.20 a 1.80 m por encima del suelo. También puede utilizarse un termómetro gráfico, que da un registro gráfico continuo de las variaciones de temperatura.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> KONIGSBERGER, O.H., et al. Viviendas y Edificios en zonas cálidas v tropicales. Ed. Paraninfo, España, 1977.

Las cuatro formas principales en las que la transferencia de calor por radiación puede influir en los edificios son: radiación directa del sol, de pequeña longitud de onda; radiación difusa de pequeña longitud de onda proveniente del cielo; radiación de pequeña longitud de onda reflejada en el terreno cercano, y radiación de onda larga que se produce al calentarse el terreno y los objetos próximos. Estos factores influyen en el edificio de dos maneras: en primer lugar, los distintos tipos de radiación entran por las ventanas siendo absorbidos por las superficies interiores, produciendo así un efecto de calentamiento, y en segundo lugar, al ser absorbidas por las superficies exteriores del edificio originan una aportación de calor, gran parte de la cual pasa por conducción a través de los materiales, emitiéndose finalmente hacia el interior. Otra forma de transferencia de calor en relación con los edificios es la radiación de onda larga del edificio al cielo - un efecto que se reduce cuando el cielo está nublado y es mayor cuando la atmósfera está limpia y seca como en las regiones cálidas y áridas, donde se puede utilizar como fuente de energía para enfriar los edificios.

## **Control térmico.**

Es muy importante analizar los flujos de energía en una estructura, porque con ello se pueden controlar las condiciones térmicas de los espacios interiores y, por tanto, obtener condiciones de confort térmico, en las que el cuerpo ejerza un mínimo esfuerzo para mantener su equilibrio interno. Lo más conveniente es lograr un control térmico natural, de manera que se evite al máximo emplear sistemas artificiales electromecánicos para el acondicionamiento del aire.

## **Elementos climáticos.**

### **Temperatura del aire.**

Como la temperatura del aire varía de un lado a otro del edificio, de las zonas en sombra a las situadas al sol, de los terrenos con hierba o pavimentados a las calles asfaltadas, es un elemento difícil de definir y para medirla lo único que se debe esperar es poder encontrar un valor que represente cierto valor medio de la temperatura de una combinación heterogénea de aire.

La velocidad con que se calienta y enfría la superficie de la tierra es el factor principal que determina la temperatura del aire que se encuentra sobre ella. La temperatura del aire se mide en grados Celsius ( $^{\circ}$  C), frecuentemente con un termómetro de mercurio. La temperatura de bulbo seco o "temperatura verdadera del aire" es un valor que se toma a la sombra, con el termómetro montado dentro de una caja con persianas de madera, conocida como "pantalla de Stevenson", a una altura de 1.20 a 1.80 m por encima del suelo. También puede utilizarse un termómetro gráfico, que da un registro gráfico continuo de las variaciones de temperatura.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> KONIGSBERGER, O.H., et al. Viviendas y Edificios en zonas cálidas v tropicales. Ed. Paraninfo, España, 1977.

Para el diseñador es importante obtener no sólo las temperaturas medias máximas mensuales, sino también las horarias, que dan una indicación más exacta de las variaciones de la temperatura en el transcurso del día, y poder prever la importancia que tendrán los elementos de protección solar, los colores reflectantes y la ubicación de los espacios en las edificaciones para beneficio de los usuarios, así como su tratamiento en el espacio inmediato contextual.

## **Vegetación.**

La parte de la radiación solar que llega a la tierra eleva la temperatura del terreno - su magnitud depende de la latitud, estación, pendiente, hora del día y clase de suelo -y durante el día la mayor temperatura tiene lugar en el aire, cerca del terreno. En otras palabras, la temperatura aumenta considerablemente a medida que nos acercamos al terreno. Durante la noche, como consecuencia de la periódica evaporación y radiación desprendida sucede lo contrario, disminuyendo la temperatura a medida que nos acercamos al terreno. Por lo tanto, una peculiaridad del microclima es que cuanto más nos acerquemos al terreno más extremas son las variaciones de temperatura.

La vegetación que cubre los terrenos tiende a moderar los extremos de temperatura y estabilizar sus condiciones. Las plantas y hierbas reducen la temperatura y mientras que se puede reducir aún más mediante una mayor vegetación, las ciudades y las superficies hechas por el hombre tienden a elevar su temperatura y reducir su humedad. Una equivocación bastante corriente, que puede tener unas consecuencias de lo más desagradables en climas cálidos, es colocar superficies pavimentadas - que acumulan mucha más cantidad de calor y se mantienen calientes durante más tiempo que las superficies no pavimentadas o cubiertas de hierba - cerca de las ventanas de las casas u otros edificios.

En todas las regiones cálidas es considerable el efecto beneficioso incluso de una pequeña vegetación; el arquitecto deberá tener en cuenta todas las plantas que haya en el terreno. La vegetación también sirve de protección contra el sol, el polvo y la erosión. Es diferente el resguardo que ofrecen las protecciones contra el viento compuestas de plantas y la que proporcionan los obstáculos continuos como son los edificios, ya que el grado de protección no sólo depende de la altura, sino del grado de permeabilidad. Las plantas, al permitir el paso de cierta cantidad de aire, originan menos turbulencia que las pantallas continuas y, como consecuencia, una mayor superficie de protección.

## Bienestar térmico humano.

<b>TEMPERATURAS CON RELACIÓN AL CONFORT, VARIAN POR QUE CADA PERSONA TIENE CARACTERISTICAS DIFERENTES QUE INFLUYEN, COMO: EDAD, SEXO, RAZA, SALUD, DIETA, COMPLEXIÓN, ACLIMATACIÓN, ETC.</b>						POSIBLE DESIDRATACIÓN	
	TEMPERATURA DEL CUERPO	37°					
		35°					SOFOCANTE
							CAMISA Y PANTALON MUY LIGEROS
		30°					SE EMPIEZA A SUDAR CON POCA ACTIVIDAD (INCOMODIDAD)
		25°					CAMISA Y PANTALON LIGEROS
		22°					
	<b>CONFORT</b>						CAMISA, SACO O SWETER, PANTALON DE LANA LIGEROS
			20°				
			18°				
		15°					CAMISA, SACO O SWETER
							PANTALON DE LANA GRUESOS, QUIZA CHALECO
		10°					SACO, CHALECO O SUETER Y PANTALON GRUESOS.
							ABRIGO O CHAMARRA GRUESA.
	PIES CONGELADOS	5°					
PUNTO DE CONGELACIÓN	0°					ROPA ESPECIAL	
						<b>LIMITE DE RESISTENCIA -5° DESPUES DE 6 HRS INACTIVO.</b>	

ELABORACIÓN PROPIA, 2006.

El organismo humano constituye un sistema homeotérmico: para su correcto funcionamiento necesita mantener una temperatura interna constante de alrededor de 37°C, cualesquiera que sean las condiciones térmicas de su entorno inmediato. Esta temperatura no es uniforme: la temperatura de la piel es inferior a la del interior del cuerpo, y la de las extremidades resulta, a su vez, inferior a la del tronco. La circulación sanguínea contribuye en gran medida a uniformar la temperatura del interior del cuerpo.

Se puede equiparar el organismo humano a una máquina térmica que recibiera como insumos agua, oxígeno, energía química en general (alimentos), además de una cierta cantidad de calor suministrado por su medio ambiente, y, bajo determinadas condiciones, producirá energía mecánica (actividad muscular), y calor. Los procesos bioquímicos internos generan energía térmica bajo forma de "calor metabólico".

Este calor metabólico, que se produce incluso cuando la actividad muscular se ve reducida al mínimo, debe ser oportunamente disipado; si no lo fuera, la temperatura del cuerpo subiría por encima de los límites dentro de los cuales es posible el correcto funcionamiento del organismo. Desde luego, la actividad muscular incrementa considerablemente la cantidad de calor metabólico a disipar.

El rendimiento termodinámico (porcentaje de la energía recibida que transforma en energía mecánica) de nuestro organismo, es del orden del 20% al 25%.

El alimento que cada ser humano requiere está en función de la actividad que pretenda realizar

En función de los datos expuestos y suponiendo resuelto el problema alimentario, se puede entender que el problema principal en las zonas cálidas, desde el punto de vista biotérmico, es el de conseguir disipar cómoda y eficientemente el calor metabólico que produce el cuerpo.

Todos los mecanismos habituales de transmisión térmica se encuentran, con distinta y variable importancia relativa, en la interacción del cuerpo humano con su entorno.

#### a) Conducción.

La piel, por medio del contacto físico con su entorno inmediato: aire, ropa, suelo y muebles, puede ganar o perder calor, ya sea que su temperatura sea más baja o más alta que la de la superficie de contacto del elemento de que se trate.

#### b) Convección.

Condición de homeotermia, pero no indica nada respecto al posible confort térmico del individuo del que se trate. Si la expresión citada tendiera momentáneamente a ser positiva, el sujeto experimentaría más calor y si tendiera a ser negativa, sentiría más frío que en la situación inmediatamente anterior de equilibrio. En ambos casos se pondrán rápidamente en funcionamiento mecanismos psicofisiológicos que, alterando una o más variables, restituirán el equilibrio perdido, anulando otra vez la mencionada expresión del balance térmico.

## **RECURSOS DE TERMORREGULACION.**

Al nivel de la conducta física, los recursos de termorregulación incluyen: el simple desplazamiento hacia zonas donde las circunstancias climáticas naturales sean menos adversas, la concepción y fabricación de objetos que configuran la "cultura material", algunos de los cuales tienen como finalidad básica el control bioclimático (por ejemplo: la ropa y la edificación), y, en general, la intervención sobre el medio ambiente para transformarlo en un sentido más favorable a las actividades humanas. El control

individual de la actividad, entendida ésta en su dimensión física, constituye en sí mismo uno de los principales mecanismos de termorregulación puesto que, como se vio, la variable "calor metabólico" depende muy directamente del tipo de actividad física que se desarrolle.

El organismo humano presenta unas posibilidades concretas de termorregulación basadas en la variación de las condiciones de interacción entre la piel (y las membranas respiratorias) y su entorno. La piel es un órgano que desarrolla un conjunto muy importante de funciones, entre las que figura la de disipar el calor metabólico. Esta dispersión se ve parcialmente contrarrestada por la energía térmica que la piel absorbe del medio ambiente. La piel recibe el calor endógeno por medio, sobre todo, de la circulación sanguínea, la sangre, en cuya composición domina cuantitativamente el agua, tiene un calor específico muy alto (muy similar al de este último líquido:  $4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ), y actúa como vehículo de transporte de energía química (transporte de nutrientes) y térmica (transporte de calor del centro a la periferia).

Los mecanismos fisiológicos de termorregulación son de naturaleza involuntaria, y se pueden clasificar atendiendo a los siguientes rubros:

#### **a) Grado de sudoración**

Las glándulas sudoríparas humedecen la superficie de la piel permitiendo la evaporación, la cual tendrá lugar siempre que el aire en contacto con la piel no se encuentre saturado. Dicha evaporación consume calor latente, que en buena medida toma del cuerpo. Constituye, pues, un medio de dispersión térmica. Cuanto más baja sea la humedad relativa del aire mayor eficacia adquirirá el recurso de la sudoración.

#### **b) Flujo de circulación subcutánea**

Varía de 0.16 litros de sangre por metro cuadrado de piel en estado de vasoconstricción a 2.2 litros por metro cuadrado en estado de máxima vasodilatación.

En caso de que, por efecto del frío, se produzca una vasoconstricción generalizada, el calor metabólico permanece en mayor grado en el interior del cuerpo, disminuyendo la temperatura de la piel. La vasodilatación, al contrario, permite un amplio despliegue superficial circulatorio, lográndose así una mayor dispersión térmica.

#### **c) Ritmo cardíaco**

Su aceleración acentúa la transmisión térmica del interior del cuerpo hacia la piel.

#### **d) Ritmo respiratorio**

El aire que inhalamos se calienta (si su temperatura es inferior a  $37^\circ\text{C}$ ) y se humidifica

(si su humedad relativa es inferior al 100%) a su paso los alvéolos pulmonares.

De esta forma se disipa una pequeña cantidad de nuestro calor metabólico. Al forzar el ritmo respiratorio se intensifica dicha disipación.

#### e) Intensidad de la actividad muscular involuntaria

La sensación de calor produce una relajación involuntaria de la actividad muscular, mientras que la sensación de frío tensa los músculos, aumentando así la producción de calor metabólico. Este es el sentido biológico que tiene la acción de tiritar, común manifestación involuntaria de la sensación de frío. El mecanismo aludido tiene también relación con el de vasoconstricción/vaso dilatación, antes mencionado.

#### f) Modificación del apetito

El clima es uno de los factores que determina el apetito de cada individuo. Se regula así, en parte, la ingestión de alimentos en sus aspectos cuantitativos y cualitativos. El apetito influye de esta manera en la producción de calor metabólico.

Nuestro organismo lleva incorporado un termostato de buena precisión: el hipotálamo, ubicado en la región cerebral. Este órgano detecta cualquier pequeño cambio en la temperatura del torrente circulatorio interno y pone en funcionamiento una combinación de los mecanismos de termorregulación que se acaba de describir, los cuales persisten hasta que la temperatura sanguínea vuelve a la normalidad.

En cada situación concreta la dosificación precisa de cada uno de los recursos biológicamente disponibles varía mucho de un individuo a otro; sin embargo, cabe destacar la sudoración como el recurso en última instancia más eficaz y universal, al menos en las zonas templadas y cálidas.

La eficacia de los recursos de termorregulación hace posible la homeotermia, pero cada uno de estos recursos tiene alcances limitados. Existen unos márgenes "normales" de intensidad fuera de los cuales se presentan situaciones de creciente fatiga y desgaste, hasta alcanzar unos límites biológicos intransgredibles. Fuera de los límites absolutos de actuación de dichos recursos la vida humana es imposible; fuera de los márgenes de "normalidad" se presenta una carencia más o menos acusada de confort térmico.<sup>1</sup>

---

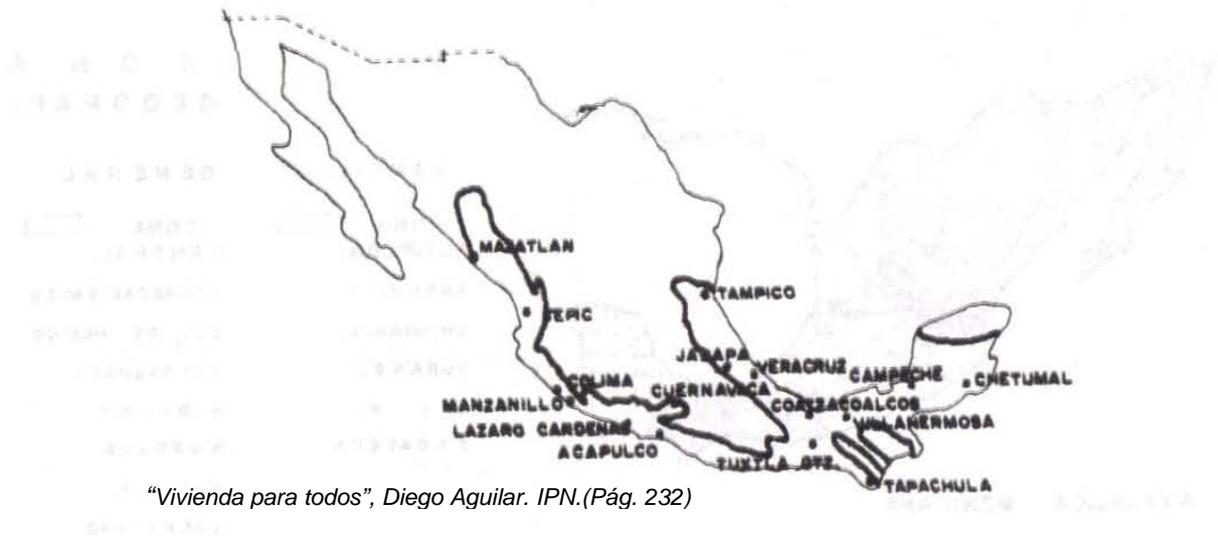
<sup>1</sup>TUDELA, Fernando. Ecodiseño. U.A.M.-X, México, 1982. (21) Trwijtood,

## CÁLIDO HÚMEDO.

Es la región climática con temperatura media del mes más frío mayor a 18°C y una precipitación media anual mayor de 1000 milímetros, se ubica en la porción Sureste y parte baja de la vertiente del Golfo de México y del Pacífico.

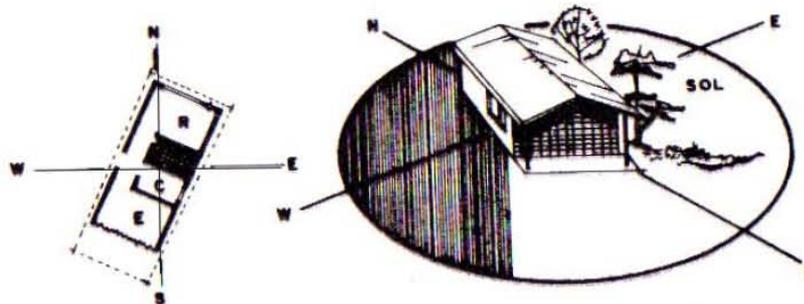
Las condiciones climáticas generales para el proyecto de vivienda son:

Alta temperatura y grados altos y medios de humedad, grandes temporadas de lluvia y sol fuerte, que calienta el material de construcción expuesto directamente a sus rayos.



"Vivienda para todos", Diego Aguilar. IPN. (Pág. 232)

Condicionadas por el clima cálido-húmedo, las casas de esta región, rectangulares, se levantan principalmente alargadas y se orientan a los vientos dominantes para ser más frescas. Las puertas y ventanas se colocan opuestas, a fin de obtener una ventilación cruzada en la mayor parte del área de la casa. Con frecuencia el sistema constructivo de los muros deja intersticios que favorecen la corriente del aire y a su vez producen frescura en su interior.



"Vivienda para todos", Diego Aguilar. IPN. (Pág. 232)  
IBIDEM (Pág.60)

En el clima cálido-húmedo es necesario un tipo de techo que permita el rápido escurrimiento del agua de lluvia. Los techos se hacen inclinados, de dos y cuatro aguas, o cónicos, con inclinación aguda y diversa, según los materiales. Cuando son de

paja, zacate, palma o tejamanil, la pendiente y por consiguiente la altura del techo, es mayor que cuando se usa teja. Los aleros son amplios para proteger los muros de la erosión del agua y evitar y disminuir la insolación. La altura del techo permite acumular mayor volumen de aire caliente en las partes altas, con la consecuente mayor frescura y comodidad de las partes bajas. La altura mínima es de 3.00m.

La radiación del calor absorbido por el techo hacia el interior de la vivienda, también se atenúa con el material del que está hecho, en particular los elementos vegetales, que a su escasa conducción térmica, agregan las miles de pequeñas bolsas de aire que quedan entre las capas sucesivas del material utilizado. Cuando la teja se arma a manera de cubierta de otro techo, también deja parcialmente una capa de aire intermedia que actúa como aislante térmico.

Entre las viviendas de clima cálido-húmedo es interesante la casa redonda de techo cónico, hecha con muros de varas, otate o bajareque y techo de palma; tiene la ventaja de que cualquiera que sea la dirección del viento, siempre se mantiene ventilada. Sus muros redondos no presentan superficies perpendiculares a los rayos del sol y por lo tanto se calienta menos.<sup>2</sup>

## CLIMA SECO

Corresponde a regiones con temperatura media anual superior a 18°C y lluvia media anual comprendida entre 100 a 500 milímetros.

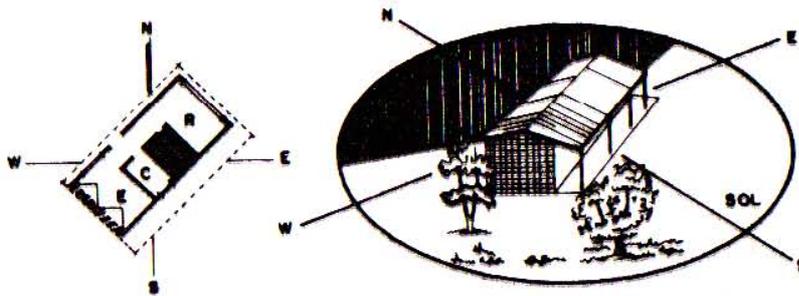


*"Vivienda para todos", Diego Aguilar. IPN. (Pág. 233)*

El clima seco se caracteriza por la baja humedad, la poca lluvia, la alta temperatura durante el día y los fuertes contrastes durante la noche. Se ubica principalmente en las regiones del norte del trópico de Cáncer y al sur de éste. Abarca Zacatecas, parte de San Luis y Querétaro, el noroeste de Jalisco y el Valle del Mezquital.

<sup>2</sup>BIDEM (60 - 62)

En el norte del país, en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, se registra la radiación solar más intensa, al tener cielo despejado durante casi todo el año y carencia de lluvias.



*“Vivienda para todos”, Diego Aguilar. IPN. (Pág. 233)  
IBIDEM (Pág.64)*

Como consecuencia de las características del clima seco, en estas regiones las casas son generalmente rectangulares, con los lados menores orientados al oriente y poniente, muros gruesos, con techos planos muy altos, generalmente a más de 3 m, con el fin de presentar la menor superficie perpendicular a los rayos directos del sol y almacenar suficiente aire sombreado en el interior.

El techo se construye de materiales de baja conducción térmica, con una altura mínima de 2.60 m, de un espesor considerable y de colores claros, para reflejar los rayos solares y disminuir la radiación al interior, con una pequeña pendiente para evacuar el agua de las precipitaciones ocasionales del verano. En algunas regiones el techo se hace abovedado, tal como es usual en las regiones desérticas árabes.

Dada la vegetación (chaparrales y arbustos) de la zona de clima seco, la madera es escasa, pero son frecuentes los pequeños techos, a manera de enramada que sirven para proteger las puertas y ventanas y para sombrear los muros. Los muros se hacen gruesos y en ocasiones dobles, para que el calor radiante recibido en la pared exterior no penetre durante el día y proporcione calor durante la noche. Se construyen con mampostería de piedra o ladrillo, o bien de adobe mezclado con los materiales anteriores.

Las ventanas son pequeñas y escasas, para apenas permitir la entrada de la radiación solar directa e indirecta del exterior, así como para evitar el paso del aire caliente y de la arena acarreada por los intensos vientos.

En las regiones costeras, a donde llega la brisa del mar, la casa se compone de dos tipos de habitaciones: una abierta únicamente sombreada, y otra cerrada, de materiales aislantes. La abierta se orienta hacia la brisa y se usa como habitación diurna, aunque en el verano se emplea también durante la noche.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>IBIDEM (64 - 69)

En la medida en que las casas tienen más habitaciones, tienden a crear espacios internos con microclimas más favorables y sombreados. Así las casas tienen forma de "L" o de "O", como la casa de patio en medio. Este tipo de casa se cierra hacia el exterior y se abre hacia el interior, frecuentemente con un claustro. El patio actúa como un pozo de aire fresco que penetra al interior de las habitaciones. Para refrescar aún más el patio, éste se proyecta en medio y en su centro se instala una fuente. Generalmente los patios se bordean con macetas y plantas.

Los muros principalmente afrontan al viento que, por la poca vegetación, corre a ras del suelo casi sin ningún obstáculo. Algunas veces llega a ser tan fuerte que obliga a reducir considerablemente el tamaño de las casas y sobre todo, a presentar al viento estructuras más pequeñas. Otras veces los muros se hacen pesados y con taludes para oponer resistencia a los vientos.

Las casas, compactas y cerradas, casi siempre sin ventanas, se construyen con paramentos contiguos para disminuir así la insolación de los muros y reducir el calor radiante al interior.

## CLIMA TEMPLADO.

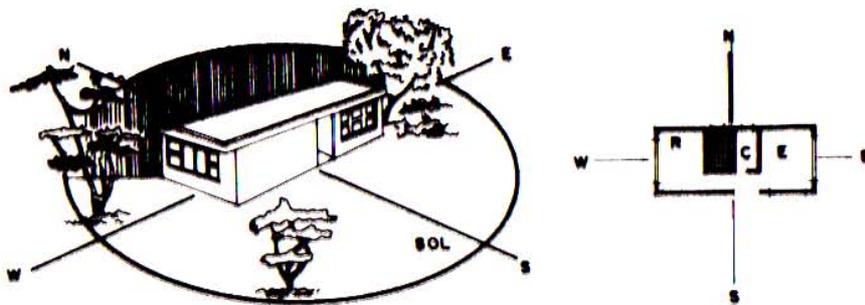
Presente en la parte central del país, la variación de temperatura se verifica entre los 3° y los 18°C.



*"Vivienda para todos", Diego Aguilar. IPN. (Pag. 234)*

Los climas templados se hallan principalmente en las regiones montañosas del país y en los valles altos, conocidos como altiplano mexicano. Las casas características de

estas regiones ofrecen una gama más amplia de soluciones. El clima ofrece condiciones confortables para la actividad humana. Sin necesidad de producir microclimas que se aparten considerablemente del ambiente y por la misma variedad que de éstos hay en el clima templado, existe una gran diversidad de soluciones arquitectónicas satisfactorias.<sup>4</sup>



*"Vivienda para todos", Diego Aguilar. IPN. (Pág. 234)  
IBIDEM (Pág.70)*

En las variedades del clima templado, se comparten soluciones características de los climas secos y tropicales, sólo que más moderadas. Las formas predominantes son rectangulares y cuadradas. Estas últimas, generalmente más frecuentes en las regiones frías.

Los techos que predominan son los de un agua, con altura mínima de 2.40m, generalmente hacia la fachada, pero desde luego en las regiones con microclimas más lluviosos, los techos son de dos o cuatro aguas. Los grandes aleros no son comunes en las zonas de lluvias moderadas e invierno, tanto por la menor precipitación pluvial como porque el sombreado de los muros es innecesario. Al contrario, resulta conveniente que las fachadas se calienten y que el calor radiante produzca una temperatura confortable durante la noche.

Los muros son gruesos para atenuar la radiación. Las ventanas son en mayor número y más amplias, aunque con frecuencia se remeten y se protegen con aleros y guardapolvos que atenúan la radiación y protegen de las lluvias.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>IBIDEM (70)

## Metodología de simulación

Para analizar su comportamiento térmico, la vivienda se toma como un sistema termodinámico. Definiendo que el comportamiento térmico de un edificio está en función del proceso de intercambio de calor entre el edificio y el medio ambiente, así como de la energía empleada dentro del edificio mismo.<sup>1</sup>

En el interior de la vivienda existe un volumen de aire del cual nos interesa conocer las condiciones de temperatura y humedad, pues de éstas depende el grado de comodidad para los usuarios de la vivienda.

La carga térmica se puede calcular con algunas aproximaciones. La más apropiada para el diseño con climatización natural, es tomando en cuenta la variación de las variables climáticas a lo largo del día. Para obtener un buen cálculo, habrán de obtenerse los datos de clima del sitio donde se edificará, a mayor tiempo de existencia en los datos de clima es posible tener un manejo estadístico más confiable.<sup>2</sup>

El flujo de calor se debe a la diferencia de temperaturas entre el interior y exterior, el cual puede darse a través de la envolvente, como por los elementos sólidos: muros y techos, los elementos translúcidos: ventanas y cortinas, y la infiltración de aire a través de hendiduras, huecos y ventilas; por conducción, convección y radiación.

Para nuestro cálculo se deben tomar en cuenta además de las aportaciones de calor del medio ambiente, las generadas en el interior de la vivienda por las personas que la habitan, los aparatos eléctricos y la iluminación artificial.

Las cargas térmicas se pueden clasificar en sensible o latente. Será sensible cuando provenga de una ganancia de calor directa por cualquier mecanismo de transmisión de calor (conducción, convección y radiación) y que se traduzca en un incremento en la temperatura del aire en el interior. Será latente cuando exista adición de humedad al sistema (vapor generado por los ocupantes, aparatos eléctricos), y los dispositivos de climatización natural o los equipos de aire acondicionado mantengan la humedad específica constante en el sistema.<sup>3</sup>

Para la evaluación de las viviendas se empleará la metodología reportada por Sámano et al, (1996), que se explica a continuación:

---

<sup>1</sup> SÁMANO, D., Vázquez, B., Morales. D., Carga térmica en un edificio con almacenamiento térmico. Notas del Curso de Actualización en Energía Solar, UNAM, 1996. (264-279).

<sup>2</sup> IBIDEM.

<sup>3</sup> IBIDEM.

## Transferencia de calor por conducción.

La ganancia de calor por conducción a través de la envolvente del edificio bajo estudio, se calcula con la ecuación que resulta de la solución de la ecuación de conducción sin almacenamiento de calor, que es igual a la obtenida en estado permanente ( $d^2T/dx^2 = 0$ ). Para el caso de flujo de calor a través de paredes, el techo y piso, la solución es:

$$Q_{\text{cond}} = UA(T_e - T_i)$$

Donde  $Q_{\text{cond}}$  es la ganancia de calor por conducción, determinada por la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior ( $T_e - T_i$ ) en función del tiempo, el área  $A$  del material y el coeficiente global de transferencia de calor  $U$  expresado de la siguiente manera:

$$U = 1/(1/h_e + e_n/k_n + 1/h_c + e_n/k_n + 1/h_i)$$

El cual involucra la conductividad del material ( $k_n$ ), el espesor de este ( $e_n$ ) y los coeficientes de pérdidas por convección del aire tanto en el interior ( $h_i$ ) como en el exterior ( $h_e$ ), así como para cuando existan camas de aire dentro del material ( $h_c$ ). Las formas particulares de la ecuación se detallan a continuación:

$$Q_{\text{COND}} = \text{a través de muros} \quad Q_{\text{COND}} = U A (T_e - T_i)$$

$$Q_{\text{CONDT}} = \text{a través del techo} \quad Q_{\text{CONDT}} = U_t A_t (T_e - T_i)$$

$$Q_{\text{CONDV}} = \text{a través de la ventana} \quad Q_{\text{CONDV}} = U_v A_v (T_e - T_i)$$

## Ganancia de calor por radiación solar.

La ganancia de calor solar, es la cantidad que pasa a través de la ventana y que proviene de la radiación solar directa, parte de ella eleva la temperatura del aire interior, y es sumada inmediatamente a la carga instantánea, el resto se almacena en muebles, alfombrado, etc., sobre los cuales incide, y posteriormente contribuye a elevar la temperatura del aire interior, y se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{SHG}} = A_v H_t F_c$$

Donde  $A_v$  es el área de ventana o material translúcido  $H_t$  es la radiación solar incidente sobre una superficie horizontal,  $F_c$  es la fracción de radiación solar que pasa por la ventana al espacio acondicionado, multiplicado por la transmitancia del vidrio (0.20 a 0.25 para ventana sombreada). Por ejemplo para un tragaluz con radiación perpendicular y cubierta de vidrio se usará con transmitancia de 0.85.

### **Ganancia de calor por ventilación natural.**

La cantidad de aire que manejan los ventiladores y que entra al espacio acondicionado, incorpora al aire interior una cantidad de calor, esta puede ser dividida en sensible y latente y se calculan de la siguiente manera:

$$Q_{\text{vents}} = \text{Ganancia de calor sensible debida al aire exterior}$$
$$Q_{\text{vents}} = 0.278 * G * \rho * C_{pa} * (T_e - T_i)$$

Donde  $G$  es el flujo de aire que proviene del exterior (m<sup>3</sup>/min),  $\rho$  es la densidad del aire que es igual a 1.180 Kg/m<sup>3</sup>,  $C_{pa}$  es el calor específico del aire 1.0065 KJ/kg °C,  $T_e$  es la temperatura del aire exterior °C y  $T_i$  es la temperatura del aire interior °C.

$$Q_{\text{ventl}} = \text{Ganancia de calor latente debida al aire exterior}$$
$$Q_{\text{ventl}} = 0.278 * G * \rho * (W_o - W_i) * H_{vap}$$

Donde  $W_o$  es la humedad específica del aire exterior ( kg de agua/ Kg de aire),  $W_i$  la humedad específica del aire interior y  $H_{vap}$  el calor latente de vaporización ( KJ/Kg).

### **Ganancia de calor por infiltración de aire exterior.**

La cantidad de aire que entra al espacio acondicionado por infiltración a través de grietas, ranuras en puertas y ventanas o hendiduras en la estructura del edificio, incorpora una cantidad de calor que también se divide en sensible y latente, se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{infls}} = 0.278 \text{ C.A.M.B.} * Vol * \rho * C_{pa} * (T_e - T_i)$$

$$Q_{\text{infls}} = 0.278 \text{ C.A.M.B.} * Vol * \rho * (W_o - W_i) * H_{vap}$$

Donde C.A.M.B. es el número de cambios de aire por hora debidos a infiltración,  $Vol$  es el volumen del cuarto,  $C_{pa}$  el calor específico del aire,  $\rho$  la densidad del aire,  $H_{vap}$  el calor latente de vaporización 2468 KJ/kg,  $T_e$  temperatura ambiente y  $T_i$  temperatura del interior,  $W_o$  la humedad específica del aire ambiente y  $W_i$  la humedad específica del aire en el cuarto.

## **Ganancia de calor por ocupantes.**

El calor del cuerpo humano desprendido al medio que le rodea puede ser dividido en dos partes. La primera, el calor latente, es debido a la humedad que como consecuencia de la respiración y el efecto de la transpiración de la piel, el cuerpo humano incorpora al ambiente. La segunda, es el calor que el aire, en contacto con la piel, toma de este, sumando al calor radiante que emite la piel al medio circundante (radiación infrarroja).

La cantidad de calor que el cuerpo desprende depende de diversos factores como: el peso, la edad, el estado nervioso, la actividad desarrollada en el transcurso del día, etc. Esta ha sido medida y tabulada, lo cual simplifica los cálculos para este efecto.

Para efectuar los cálculos presentes se utilizaron las ecuaciones y las tablas presentadas en el manual ASHRAE.

$$Q_{\text{Gents}} = (q_{\text{sens/persona}}) * \text{No. Personas}$$

$$Q_{\text{Gents}} = (q_{\text{lat/persona}}) * \text{No. Personas}$$

## **Ganancia de calor por iluminación y equipo eléctrico.**

La ganancia de calor debida a equipo eléctrico se suma completa a la carga total. Esta carga proviene de proyectores, iluminación, y aparatos eléctricos en general.

$$Q_{\text{elect}} = Q(\text{potencia del equipo}) * \text{No. de aparatos}$$

## **Temperatura sol-aire.**

Para considerar el efecto de la radiación solar (la reflejada por los pavimentos exteriores y la atmósfera) que incide sobre las superficies exteriores, se utiliza el método para calcular la temperatura sol-aire propuesto por ASHRAE, donde se considera la temperatura ambiente más el efecto de las radiaciones mencionadas, que al incidir sobre la superficie de la envolvente de la vivienda, se transforma en calor que se transmite al interior por conducción:

$$T_{\text{sol- aire}} = T_e + (\alpha H_t / h_o) + (\epsilon D_R / h_o)$$

Donde  $T_e$  corresponde a la temperatura ambiente,  $H_t$  es la radiación solar incidente sobre la superficie horizontal,  $h_o$  el coeficiente de transferencia de calor por convección y radiación,  $\epsilon$  la emitancia de la superficie y  $a$  la absortancia de la superficie.

$D_R$  es " la diferencia entre la radiación de onda larga incidente sobre la superficie que proviene del cielo y medio ambiente, y la radiación emitida por un cuerpo negro a la

temperatura del aire exterior." ASHRAE sugiere usar DR = 0 para superficies verticales. Para techo plano, o con una inclinación dada SLP, DR se calcula por:

$$Dr = \sigma \left\{ \left[ \frac{1 + \cos SLP}{2} \right] (T_{sky}^4 - T_{amb}^4) + \left[ \frac{1 + \cos SIP}{2} \right] (T_{surr}^4 - T_{amb}^4) \right\}$$

Donde Tsky y Tsurr son las temperaturas del cielo y los alrededores y son obtenidas de

$$T_{sky} = 0.0552 * T_{amb}^{1.5}$$

$$T_{surr} = T_{amb} + 10 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

hw es el coeficiente de convección exterior y se calcula como una función de la velocidad del viento:

$$hw = 32.7 + 13.7 * w \text{ (KJ/hr m}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

$$hw = hw / 3.6 \text{ (watts/hr m}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

La radiación infrarroja se calcula por un coeficiente de transferencia de calor por radiación, hir:

$$hir = 4\sigma\epsilon w T^3$$

Donde

$$T = (T_{amb} + T_{pared})$$

$\sigma$  = constante de Stefan-Boltzman (  $5.669E-08$  watts/hr m<sup>2</sup> ° K<sup>4</sup>) ó  
(  $2.041 E-07$  KJ/hrm<sup>2</sup> ° K<sup>4</sup>)

$\epsilon$  = emitancia infrarroja de superficie

Para simplificar cálculos a  $T = 20$  °C hir ~ 5.6 watts/hr m<sup>2</sup> °C (68 °F) (1.0 Btu/hr ft<sup>2</sup> °F)

El coeficiente de transferencia de calor para convección y radiación es:

$$ho = hw + hir \text{ (watts/hr m}^2\text{ }^\circ\text{C)}$$

Entonces las ecuaciones anteriores quedarán en función de la T<sub>sol</sub>-aire como sigue:

$$QCOND = U * A * (T_{sol\text{-}aire} - T_i) \text{ (watts)}$$

$$QCOND T = U_t * A_t * (T_{sol\text{-}aire} - T_i) \text{ (watts)}$$

$$QCOND V = U_v * A_v * (T_{sol\text{-}aire} - T_i) \text{ (watts)}$$

$$QSHG = A_v * F_e * H_t \text{ (watts)}$$

$$QVENTS = G * 1.08 * (T_{sol\text{-}aire} - T_i) * 0.2931 \text{ (watts)}$$

$$Q_{VENTL} = G * 0.68 * (T_{sol-aire} - T_i) * 0.2931 \quad (\text{watts})$$

$$Q_{INFLS} = C_{AMB} * 2971 * Vol * (T_{sol-aire} - T_i) \quad (\text{watts})$$

$$Q_{INFLL} = C_{AMB} * 1.2185 * Vol * (W_o - W_i) \quad (\text{watts})$$

### **Temperatura interior del cuarto.**

Finalmente para conocer la temperatura que tenemos en el interior de la vivienda, se considera a la ganancia total de calor ( $Q_{total}$ ), que es la sumatoria de todas las ganancias anteriores, y la capacitancia ( $CAPAC$ ) de la estructura que es masa por calor específico, lo cual determinará la diferencia entre la oscilación de las temperaturas interiores y exteriores, mediante la siguiente ecuación:

$$T_{\text{cuarto}}(i) = T_{\text{cuarto}(i-1)} + \int_t^{t+\Delta t} (Q_{TOTAL}/CAPAC) dt$$

## TIPOLOGIA DE ACAPULCO DE JUÁREZ.

### Toponimia

La palabra Acapulco proviene de los vocablos nahuas sacatl-carrizo, poloa-destruir o arrastrar y lo-lugar, lo que en conjunto quiere decir "lugar donde fueron destruidos o arrasados los carrizos"; el agregado Juárez, se le dio en honor a Benito Juárez, quien en 1885, al regreso de su exilio en Nueva Orleans, se reincorporó en este puerto a las filas de Juan N. Álvarez, que combatía a la dictadura Santanista y pugnaba por la República Federal.



### Escudo

El escudo que identifica al municipio, de acuerdo a sus raíces etimológicas, simboliza dos manos que parten o destruyen un carrizo; los tallos de las hojas sueltas son de color verde tierno; los brotes en el tallo, verde; naranja y amarillo al final y las manos café claro.

### MEDIO FÍSICO

#### Localización



El municipio de Acapulco, se localiza al sur de la capital del estado, a 133 Km de distancia de Chilpancingo, se ubica entre los paralelos 16°41´ y 17°13´ de latitud norte, los 99°32´ y 99°58´ de longitud oeste.

Limita al norte con los municipios de Chilpancingo y Juan R. Escudero (Tierra Colorada), al sur con el océano Pacífico, al oriente con el municipio de San Marcos y al poniente con el municipio de Coyuca de Benitez.

## **Extensión**

Cuenta con una extensión territorial de 1,882.60 km<sup>2</sup> lo que representa el 2.95% de la superficie estatal.

## **Orografía**

El municipio en su aspecto orográfico presenta 3 formas de relieve: Accidentados que comprenden el 40%; semiplano también el 40% y plano el 20%.

La altitud varía desde el nivel del mar en la zona costera hasta 1,699 metros, las alturas máximas están representadas principalmente por los cerros: Potrero, San Nicolás y Alto Camarón.

## **Hidrografía**

Los recursos hidrográficos lo componen los ríos Papagayo y la sabana que cruza el municipio, asimismo los arroyos Xaltianguis, Potrerillo, la Provincia y Moyoapa; las lagunas de Tres Palos y Coyuca; existen también manantiales de aguas termales en dos arroyos, la Concepción y Aguas Calientes.

### **Clima**

El clima en el municipio es predominantemente subhúmedo cálido, sin embargo presenta ciertas variaciones: Caliente y húmedo en las partes bajas y templadas en las tierras altas, en esta última la temperatura media anual es de 28°C y la mínima de 22°C la precipitación pluvial varía de 1,500 a 2,000 mm.

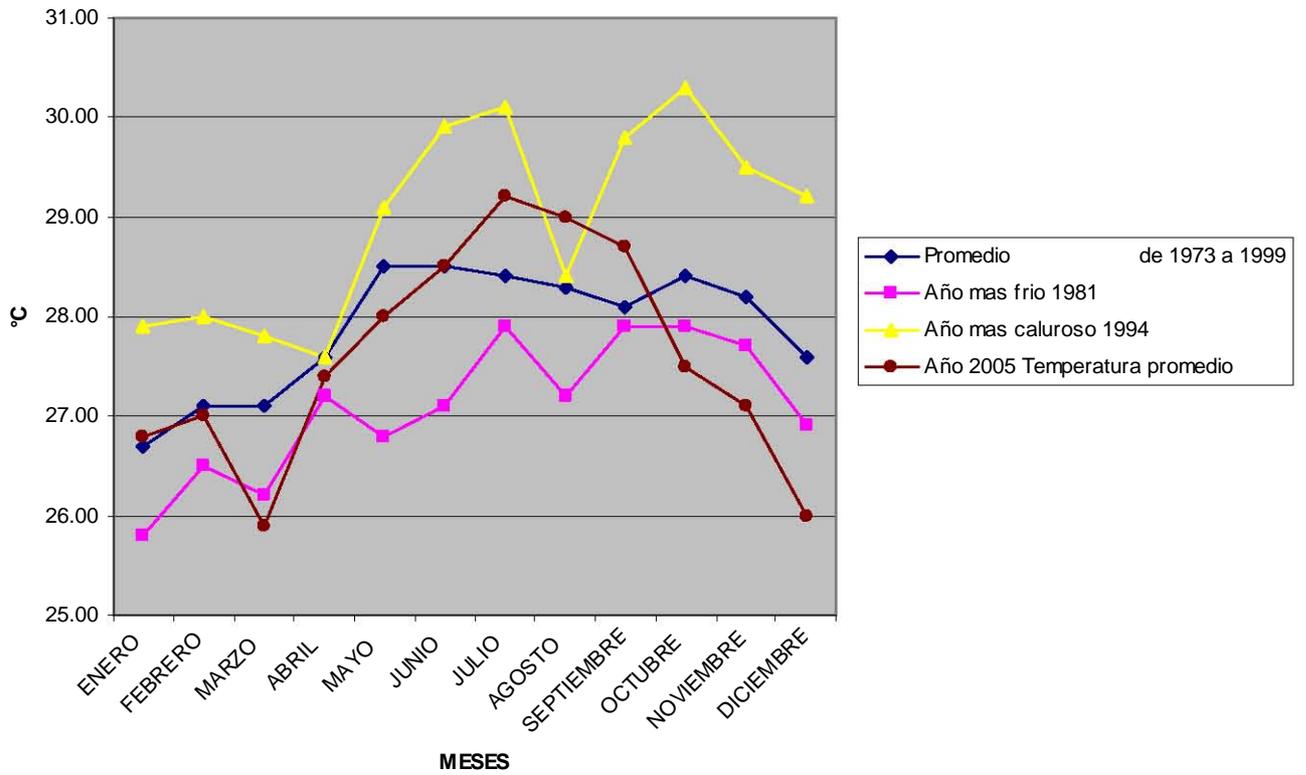
## ACAPULCO

BIOClima CALIDO HUMEDO.

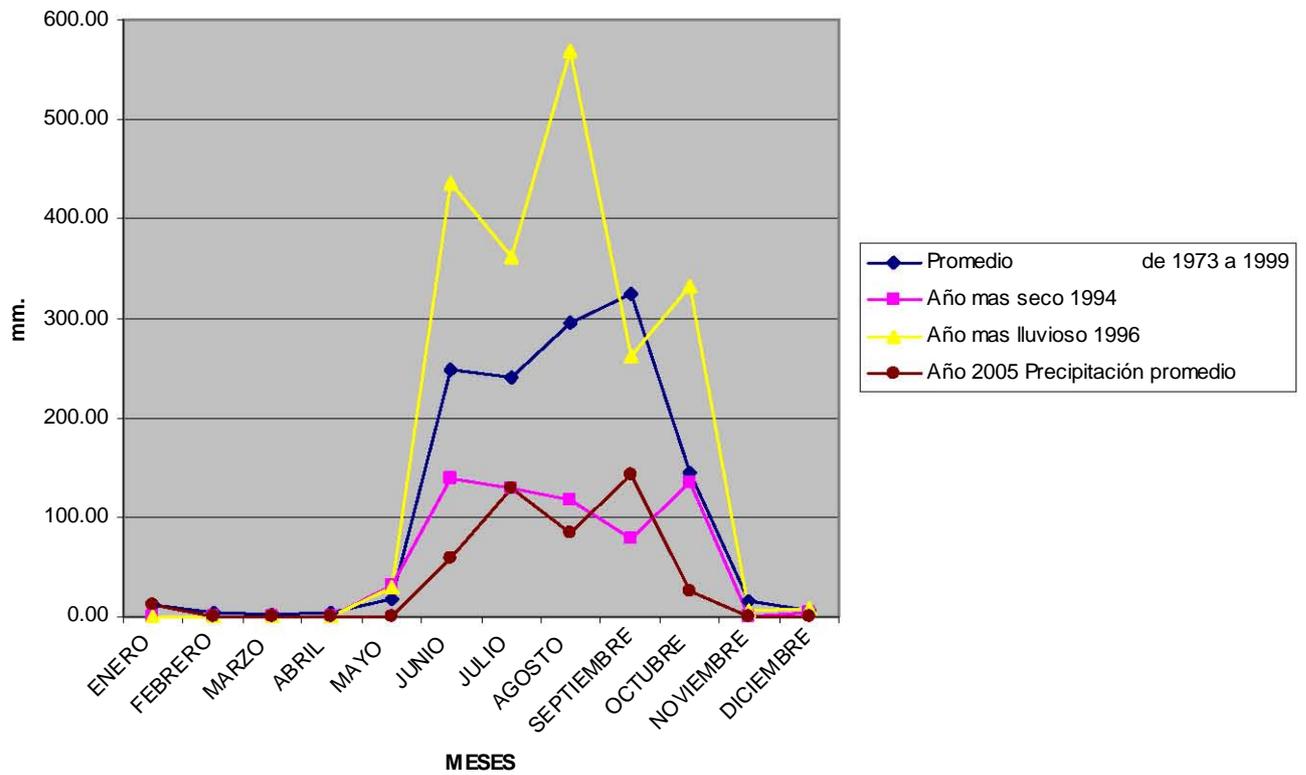
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
<b>TEMPERATURA °C</b>													
Promedio de 1973 a 1999	26.70	27.10	27.10	27.60	28.50	28.50	28.40	28.30	28.10	28.40	28.20	27.60	27.88
Año mas frío 1981	25.80	26.50	26.20	27.20	26.80	27.10	27.90	27.20	27.90	27.90	27.70	26.90	27.09
Año mas caluroso 1994	27.90	28.00	27.80	27.60	29.10	29.90	30.10	28.40	29.80	30.30	29.50	29.20	28.97
<b>Año 2005</b>													
Temperatura promedio	26.80	27.00	25.90	27.40	28.00	28.50	29.20	29.00	28.70	27.50	27.10	26.00	27.59
Temperatura máxima	32.60	32.90	31.70	33.20	31.80	33.30	33.80	34.60	34.00	32.40	32.90	30.40	32.80
Temperatura mínima	19.30	20.40	20.00	20.30	23.90	22.20	22.70	22.50	22.40	20.40	19.30	22.20	21.30
<b>PRECIPITACIÓN mm.</b>													
Promedio de 1973 a 1999	11.10	3.30	1.20	3.60	17.50	246.60	240.70	295.90	324.30	145.30	15.20	6.80	109.46
Año mas seco 1994	0.00	0.00	0.00	0.00	30.90	138.70	128.80	117.50	77.30	134.50	0.00	4.50	52.68
Año mas lluvioso 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	29.90	435.50	362.20	567.80	261.50	333.00	5.30	7.00	166.85
<b>Año 2005</b>													
Precipitación promedio	11.43	0.00	0.00	0.00	0.00	59.42	128.78	84.33	141.99	25.65	0.00	0.00	37.63
Días lluviosos	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	8.00	5.00	10.00	2.00	0.00	0.00	2.75
<b>HUMEDAD RELATIVA % AÑO 2005</b>													
Promedio	74.50	72.60	73.30	75.80	68.10	76.80	76.40	76.30	78.70	81.60	73.80	68.00	74.66
Máxima	81.00	79.00	90.00	87.00	74.00	90.00	83.00	87.00	93.00	94.00	80.00	78.00	84.67
Mínima	66.00	58.00	47.00	60.00	59.00	64.00	66.00	72.00	70.00	75.00	65.00	63.00	63.75
<b>RADIACION GLOBAL AÑO 2005</b>													
MJ/(m <sup>2</sup> *d)	18.90	21.00	22.00	22.00	22.00	22.00	21.00	21.00	19.90	19.90	19.90	18.80	20.50
<b>VIENTO Km/h AÑO 2005</b>													
Dirección	NE	N - NE	NE	NE - S E	N - NE	NE	N - NE	N - NE	N - NE				
Velocidad media Km/h	6.60	8.30	8.70	8.30	11.10	9.50	8.30	7.70	7.10	7.20	6.20	8.20	8.10
Velocidad máxima sostenida Km/h	13.20	15.40	16.80	18.60	26.90	17.60	14.10	14.20	12.10	12.60	10.00	20.40	15.98
Velocidad media m/s	110.00	138.33	145.00	138.33	185.00	158.33	138.33	128.33	118.33	120.00	103.33	136.67	135.00
Velocidad máxima sostenida m/s	220.00	256.67	276.67	310.00	448.33	293.33	235.00	236.67	201.67	210.00	186.67	340.00	266.25

FUENTES: INEGI, CNA, ABASEGUROS, TU TIEMPO, ENERGIA SOLAR COMUNIDAD EUROPEA.

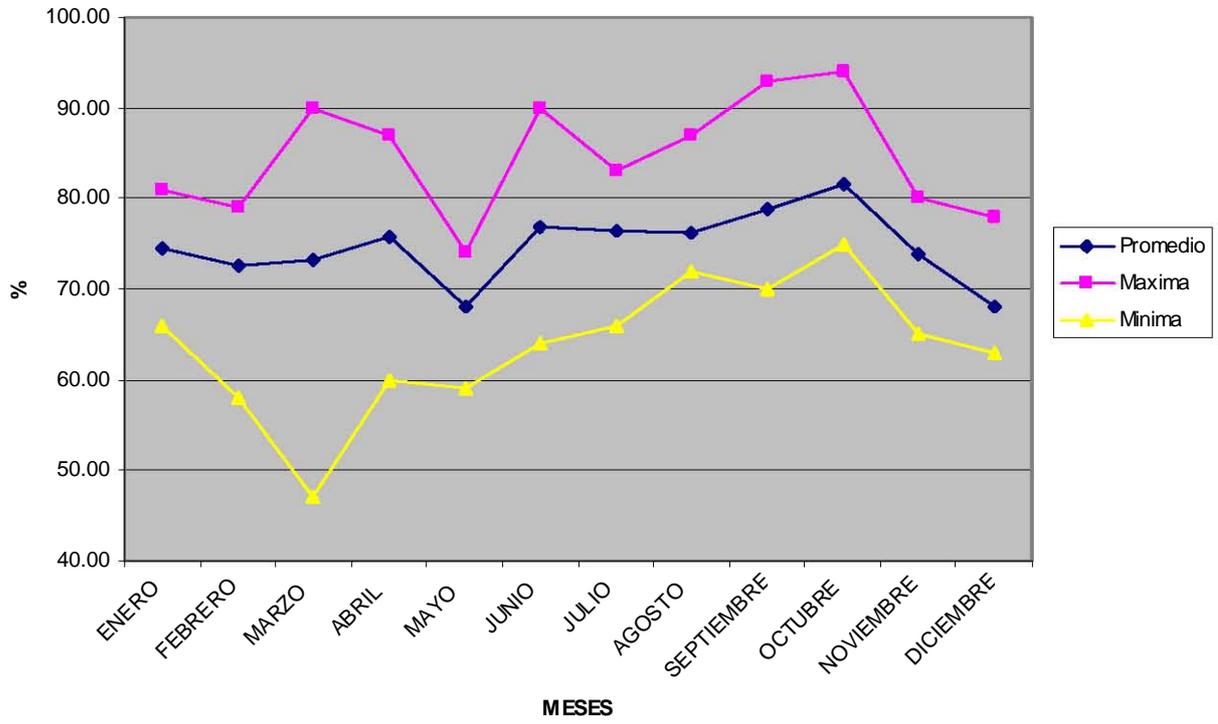
### TEMPERATURA



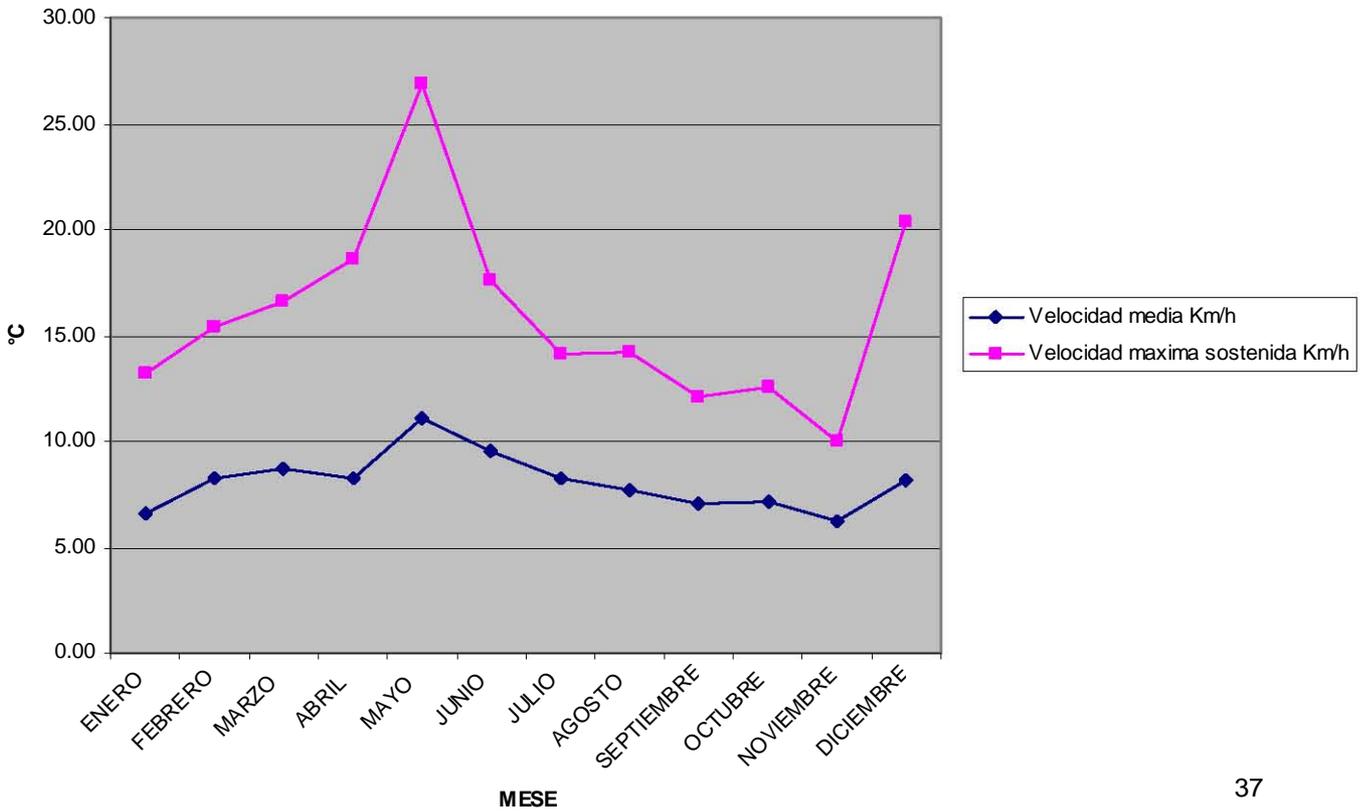
### PRECIPITACIÓN



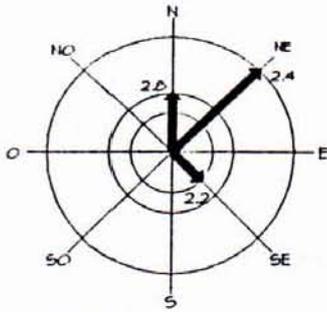
### HUMEDAD RELATIVA



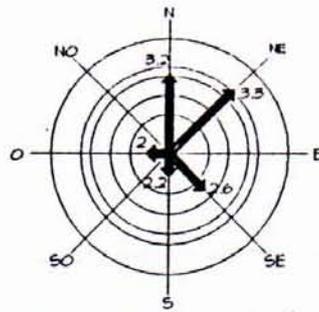
### VIENTO



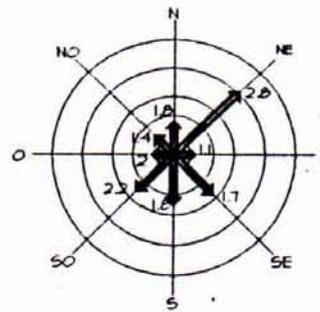
# VIENTOS DOMINANTES PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL



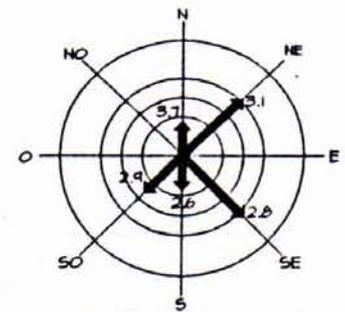
ENERO



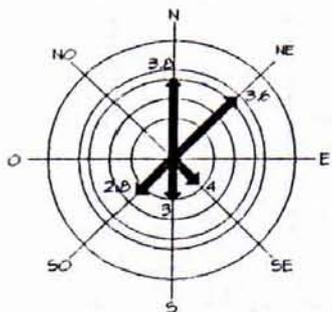
FEBRERO



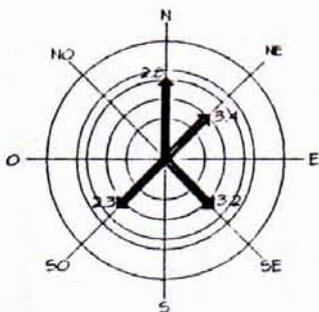
MARZO



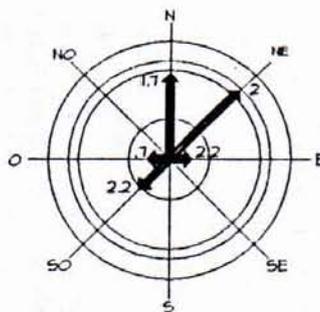
ABRIL



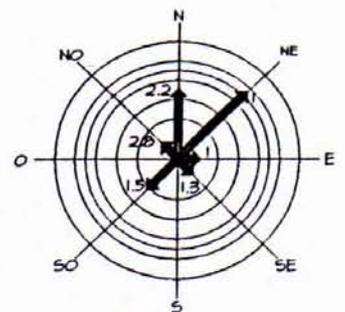
MAYO



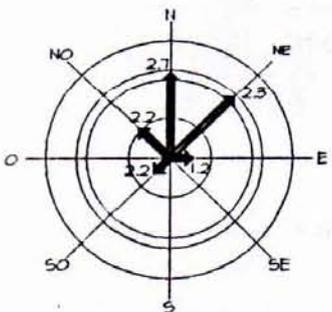
JUNIO



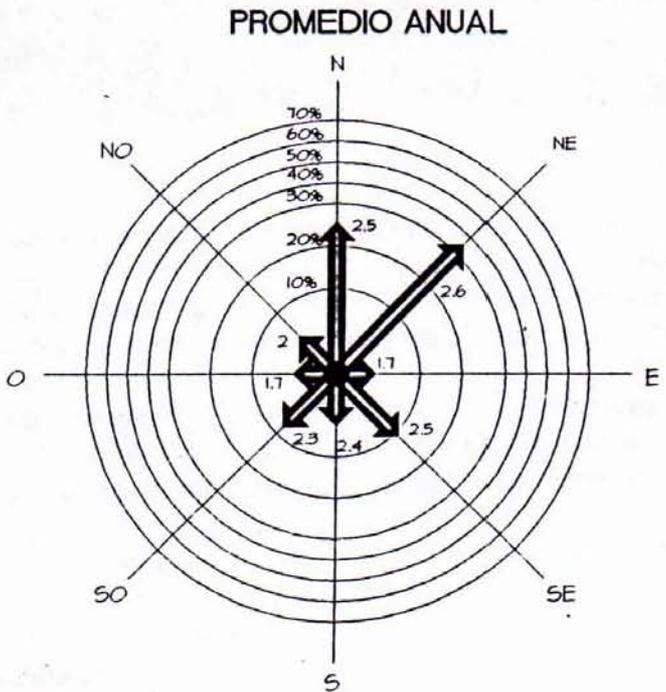
JULIO



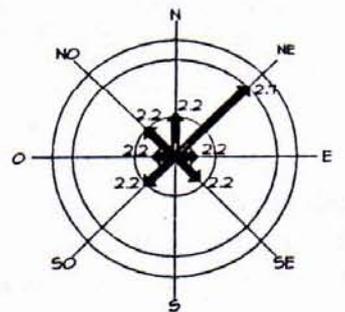
AGOSTO



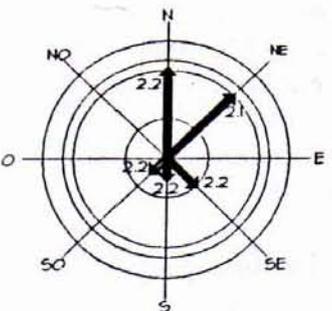
SEPTIEMBRE



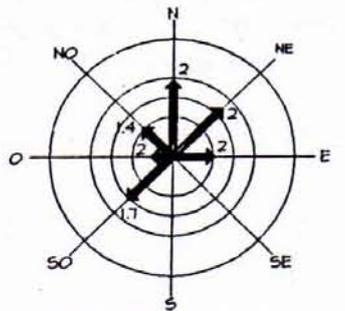
PROMEDIO ANUAL



OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

NOTA  
LOS CIRCULOS INDICAN LA FRECUENCIA EN %  
LAS BARRAS INDICAN LA DIRECCION DEL VIENTO  
EL NUMERO EN EL EXTREMO DE LA BARRA, INDICA  
LA VELOCIDAD EN m/s

## Principales Ecosistemas

### **Flora**

La vegetación predominante es la conocida como selva caducifolia, integrada por diferentes especies de los géneros bursera emulatos, liay loma (tepehuaje), jucartia mexicana (bonete), impone (casahuate), bombax (pochote), en la serranía de la provincia se localizan áreas de bosque de pino y encino, al norte del poblado Alto del Camarón.

### **Fauna**

En relación a la fauna existe: Conejo, iguana, tejón, zorrillo, mapache, venado, zopilote, sanate, tortolita, paloma, gavián, pelícano, perico, gaviota, garza, tortuga marina.

### **Recursos Naturales**

Sus principales recursos naturales son su flora y su fauna que es muy variada, así como sus recursos hidrológicos entre los que se encuentran sus ríos, arroyos y lagos, y principalmente los recursos provenientes de sus playas y de su mar abierto; asimismo los suelos del municipio son muy aptos para el desarrollo de la agricultura y la ganadería.

### **Características y Uso del Suelo**

Presentan en su constitución dos tipos: hernozero negro y las estepas praire o pradera con descalcificación, los primeros caracterizados por ser aptos para la agricultura y cultivo de diversas especies vegetales y los segundos son propicios para la actividad ganadera.

## **Conjunto Plácido Domingo, Acapulco, Gro.**

En 1997, después del paso del huracán Paulina (por lo menos en cuatro estados de la República) surgieron diversos proyectos y programas sociales que buscaron resolver las múltiples necesidades de las comunidades afectadas, principalmente en los rubros de vivienda e infraestructura. El Conjunto Plácido Domingo, galardonado con el Premio Nacional de Vivienda 2002.



La importancia de este desarrollo arquitectónico radica en los diversos estudios sociales, arquitectónicos, económicos y de diseño promovidos por diversas organizaciones del sector público y privado, entre las cuales están Fundación Interamericana Anáhuac para el Desarrollo Social, Casas Geo, el Gobierno Federal y el Gobierno del Estado de Guerrero, entre otros, así como la donación del reconocido tenor Plácido Domingo.

Lo que busca el desarrollo es formar un Centro Integral de Desarrollo Comunitario (Cideco), donde serán integrados diversos aspectos tales como el familiar, el social, de vivienda, educación, salud y capacitación para el trabajo mediante un conjunto arquitectónico como el aquí reseñado, “el cual será un punto de desarrollo para la ciudad de Acapulco”, “este proyecto no es sólo un conjunto habitacional, ya que contempla dos etapas: la primera, dedicada a la vivienda y a la educación, y la segunda, a la construcción de una iglesia, un hospital y un centro de formación marítima y doméstica que, por cierto, ya están siendo construidas. Así, [se prevé que] en unos cuantos años existirá una serie de comunidades que contarán con diversos servicios y empleos generados por estos mismos núcleos o puntos de desarrollo, a través de la existencia de microempresas, elevando así el nivel de vida en la zona”.

### **El proyecto**

El Conjunto Plácido Domingo está ubicado en un predio al sur-oriental del puerto de Acapulco, Gro., muy cerca de la salida de la Autopista del Sol. Tiene una extensión total de 7.31 hectáreas, en las cuales están dispuestas 240 viviendas de dos tipos: 118 con el prototipo Casa Patio y 122 con el de Casa Porche. El 31.13% del conjunto son áreas vendibles; 13.45% son áreas de vialidad y, el 55.42% restante son dedicados a la densidad de vivienda.

El esquema compositivo cuenta con cuatro grandes áreas destinadas a la vivienda, ubicadas en las cuatro esquinas del predio; con esto se consiguió concretar el concepto en el cual el peatón es una prioridad urbana en todo el conjunto, lo que conlleva a que no corra peligro ante las vialidades. La infraestructura educativa está en la parte posterior y central del predio, quedando dispuestos los edificios en un área de fácil acceso para todo el conjunto.

Otros servicios (como áreas deportivas, comerciales y religiosas) están ubicados en el corazón del conjunto a través de una plaza cívica, obteniendo con ello grandes espacios para actividades y/o eventos que requieran una gran concentración de habitantes o visitantes, como lo es el comercio o el culto religioso. Los servicios de salud fueron situados junto al área de acceso al conjunto con el fin de, además de dar



servicio a los habitantes del interior, también atender al resto de las comunidades aledañas sin afectar la privacidad o seguridad de los residentes del conjunto.

Las vialidades de acceso y distribución fueron diseñadas con un esquema de peine, en el cual los automóviles sólo contactan con el área de estacionamientos, permitiendo que el resto de los espacios sean peatonales. Existen pequeñas plazas con andadores de diseño curvilíneo formados por placas de cemento. La escala está dada por los habitantes; ésta inicia a nivel urbano con la jardinería y andadores exteriores, luego mediante pequeñas plazas que dan acceso a las viviendas y, finalmente, por los patios hasta llegar al interior de las casas.



El conjunto está compuesto mediante una red modular donde fueron combinados ambos prototipos de vivienda, permitiendo con ello el máximo aprovechamiento de las esquinas gracias a espacios habitables como lo son los patios o jardines pertenecientes a la vivienda misma.

Los dos prototipos utilizan celosías en lugar de ventanas para lograr mayor frescura hacia el interior. La Casa Porche cuenta con ventanas de celosía de block que permiten la ventilación cruzada, evitando rejas y protecciones. El muro que comunica la recámara con la estancia queda cortado a cierta altura con el fin de crear tapancos. Asimismo, la losa inclinada de la vivienda genera un porche (de ahí su nombre), integrado con el resto de la vivienda, lo que provoca una sombra y un espacio de estar hacia el exterior. Los servicios están ubicados en la parte frontal, siendo éstos unos volúmenes de aproximadamente 2 m que impiden la visual hacia el interior, donde generalmente existen artículos concentrados que dan mala apariencia.

En la Casa Patio toda la vida queda desenvuelta en torno a un patio interior con vistas hacia áreas verdes, o bien a otro espacio que puede ser utilizado como huerta familiar. En este prototipo los servicios están agrupados en una de las esquinas de la vivienda.

En ambas propuestas los espacios son los mismos: estancia, comedor, baño completo, cocina y patio de servicios. La diferencia radica en su distribución espacial que, como su nombre lo indica, gira entorno a un patio o bien a un porche frontal y a un área ajardinada en la parte posterior.

## **Infraestructura**

De manera integral, todas las instalaciones fueron alojadas de manera subterránea a través de los andadores, permitiendo tener así una concentración de ramales con una misma dirección y espacio a lo largo y ancho del desarrollo. Para la instalación hidráulica existe una línea que va desde un tanque elevado, ubicado en el acceso del conjunto, hasta todos los espacios requeridos. Con este planteamiento fueron evitadas visuales no agradables como son los tinacos, que en vivienda de interés social son aspectos que no logran resolverse, en ocasiones, por completo, por lo que éste es un caso afortunadamente excepcional.



El agua pluvial está encauzada por medio de canales o cerchas que corren paralelamente a los andadores, teniendo como punto final el drenaje municipal para evitar con ello posibles inundaciones, ya sea por un ciclón o por lluvias intensas. Otros puntos a destacar son la iluminación urbana, la de vivienda y la telefonía. Todo también

fue tendido de manera subterránea por los andadores, con lo que fue evitada las instalaciones de postes de luz o teléfono, así como la aparición de cableado que dañaría la imagen y limpieza visual con las que cuentan las pequeñas plazas y el conjunto mismo.

### **Ecotecnias y programas sociales**

La mejor manera de conservar la naturaleza es aprovechando lo que ella misma brinda; por ello, en el diseño del Conjunto Plácido Domingo fueron recurrentes las técnicas ecológicas para dar confort a las viviendas con características particulares; tal es el caso de las ventilaciones cruzadas, elementos permeables en pavimentos, amplias zonas ajardinadas y mobiliario urbano como pérgolas. Asimismo, existen pórticos de acceso en cada una de las viviendas, generados a partir de volados de losas inclinadas, así como celosías utilizadas como ventanas, lo que provoca corrientes de aire al interior de la vivienda amén de que, durante algún temporal o ciclón, en ningún momento el habitante correrá peligro alguno dada la ausencia de cristales, aseguran sus diseñadores.

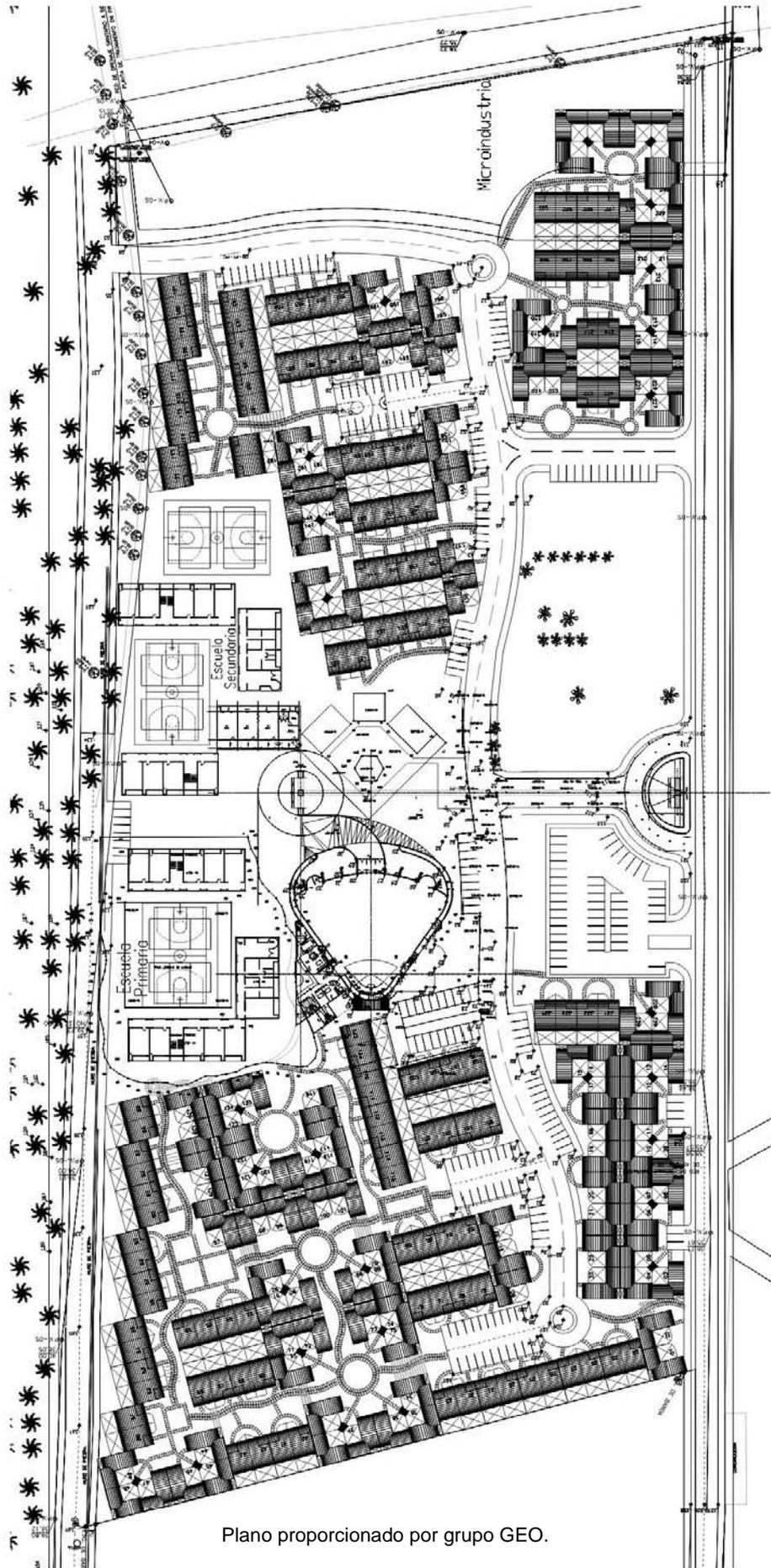


En un interesante rescate de la arquitectura vernácula, vista ésta desde una interpretación contemporánea, el sistema constructivo fue pensado para adecuarse al lugar gracias a la utilización de materiales como el block-cemento, la teja prefabricada y el panel de poliestireno en losas como elemento termoacústico. Estos materiales permitieron hacer propuestas de diseño adecuadas a la zona y a todo su medio urbano.

A decir de los habitantes, las casas han cumplido con las expectativas iniciales otorgándoles una mejor calidad de vida. Aunado a esto, existen diversos programas sociales y de seguridad que son atendidos por la misma comunidad. Tal es el caso del programa “Vecino vigilante”, que consiste en que todos los moradores estén pendientes de personas que deambulan sin razón alguna y que, en cierto momento, puedan ocasionar algún problema. Al percatarse el habitante de la presencia de un extraño, toca un silbato, cuyo sonido alerta a los demás.

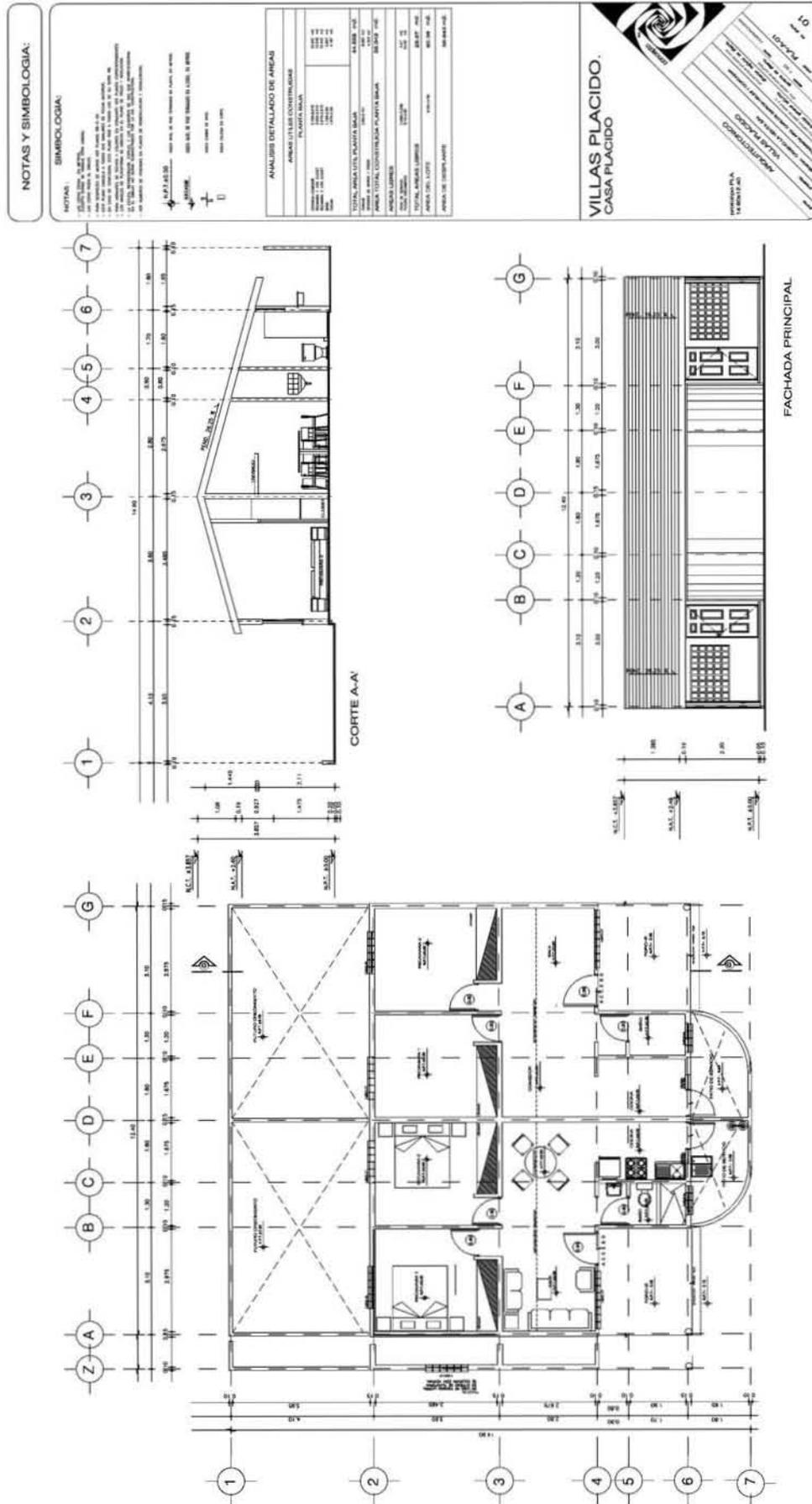
También existen programas de limpieza, cuidado de jardinería exterior y de edificación controlada que hacen del Conjunto Plácido Domingo, un lugar autosustentable en todos los aspectos. Ojalá el sitio sea mantenido por mucho tiempo en las condiciones halladas durante la visita realizada para la realización de este reportaje, para que la intención no se pierda con el paso de los años y el cambio de moradores.

# PLANTA DE CONJUNTO

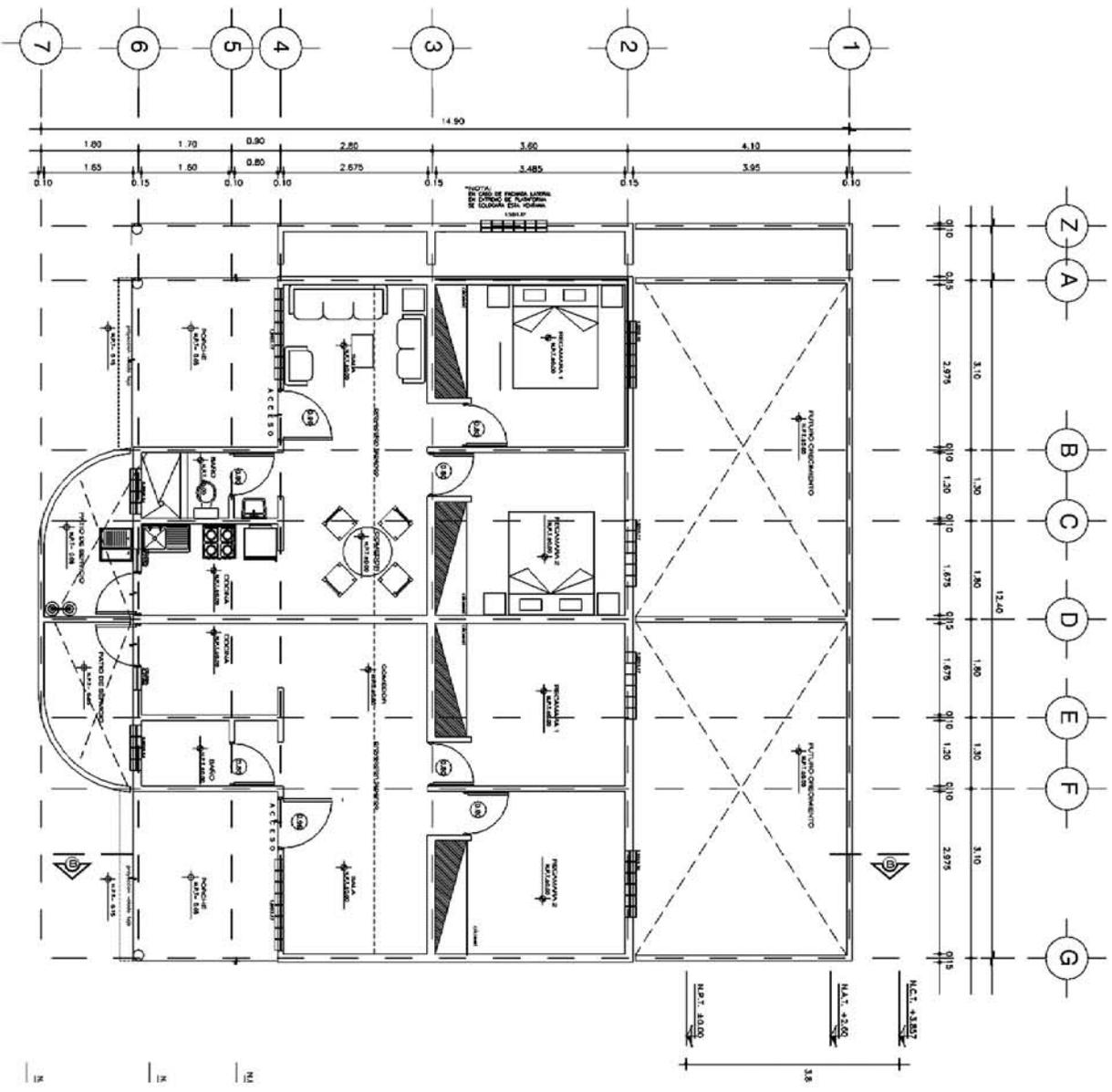


Plano proporcionado por grupo GEO.

# PROTOTIPO CASA PORCHE

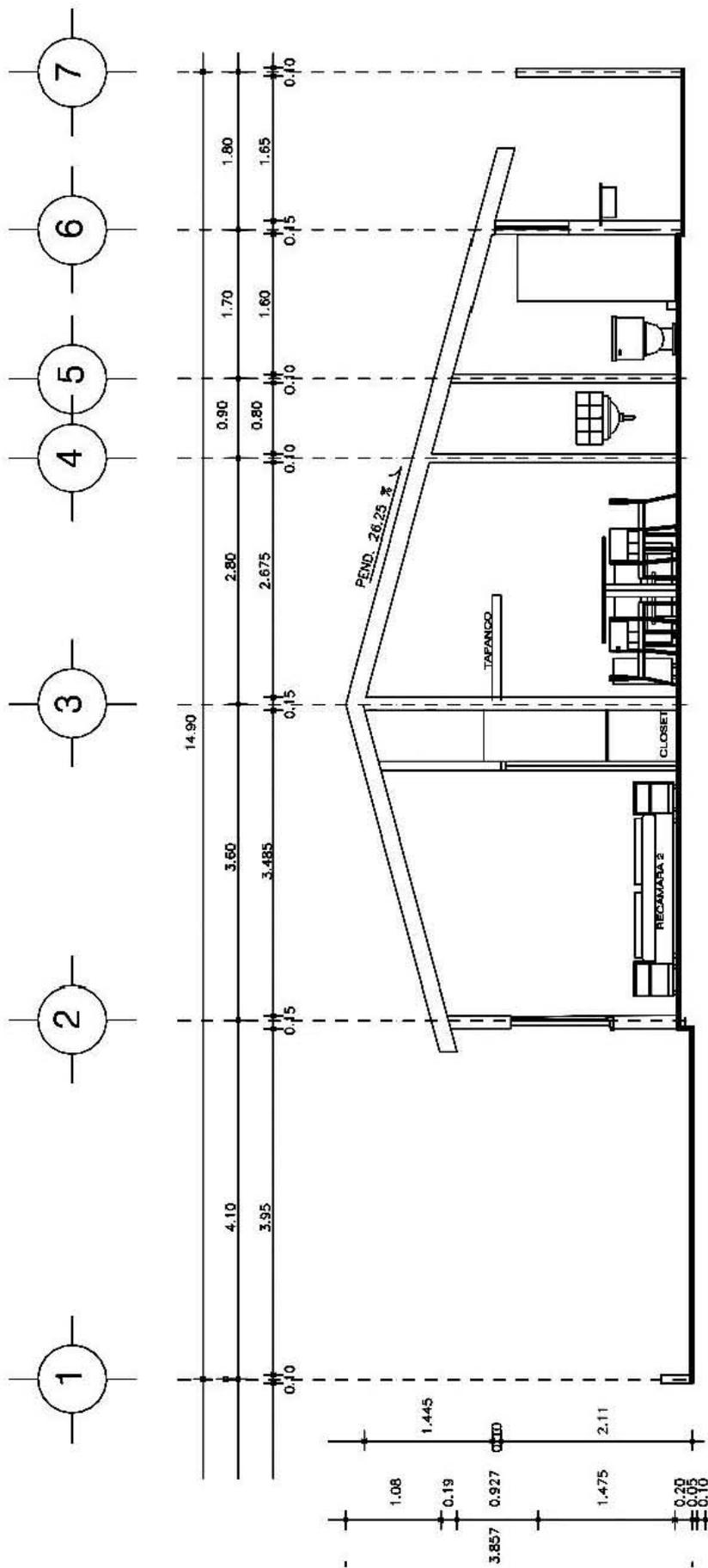


Plano proporcionado por grupo GEO.



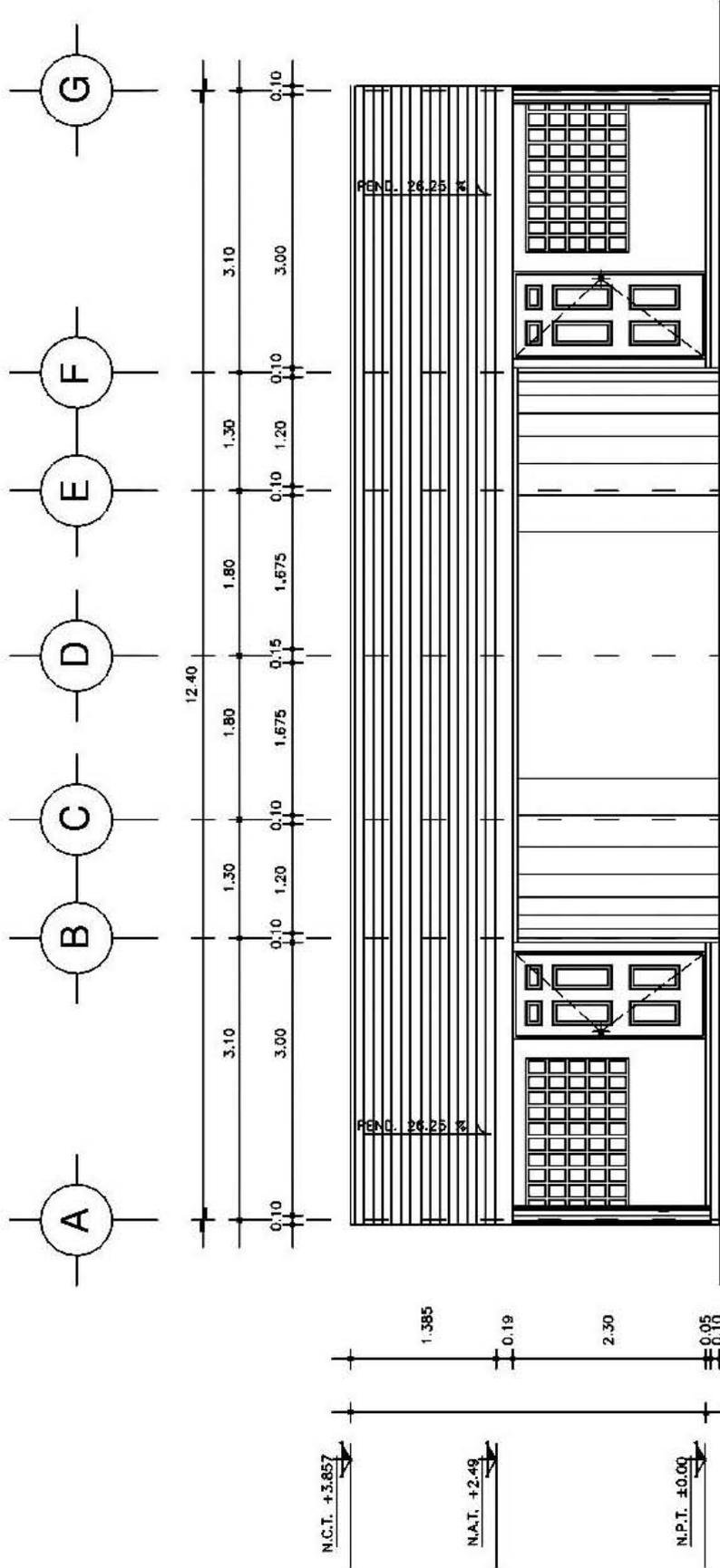
# PLANTA TIPO

Plano proporcionado por grupo GEO.



CORTE A-A'

Plano proporcionado por grupo GEO.



FACHADA PRINCIPAL

Plano proporcionado por grupo GEO.

# PROTOTIPO CASA PATIO

## NOTAS Y SIMBOLOGIA:

- SIMBOLOGIA:**
- LAS COTAS ESTAN EN METROS.
  - CUADRO SIEMPRE DE MEDIDA CIVIL UNIDA.
  - LAS COTAS SON AL SUELO.
  - PARA ESPESORES DE MUROS VER PLANO DE M-E-E-107.
  - EN ESTE PLANO (LÍNEA) A POSIBLES SERVICIOS DE TUBERÍA INTERIORES.
  - EN CASO DE CONJUNTO, ESTE PLANO VA A TENER LOS DE SU SERIE AN.
  - PARA SANEAMIENTO DE TUBERÍAS Y CABLES EN CONJUNTO VER PLANO CORRESPONDIENTE.
  - LOS NIVELES DE PLANTAS DE MEDIO EN EL PLANO DE TUBO Y VENTILACIÓN.
  - LA VENTILACIÓN, ESPECIALMENTE EN LOS CUADROS DE QUE SE AMPLIARÁN, DEBE SER SIEMPRE INDICADA POR LA CAL. CONSTRUCTIVA.
  - VER PLANTAS DE VENTILACIÓN EN PLANO DE HOMOLOGACIÓN Y REALIZACIÓN.
  - LOS MUEBLES NO SEAN SUPERADOS POR LA CAL. CONSTRUCTIVA.

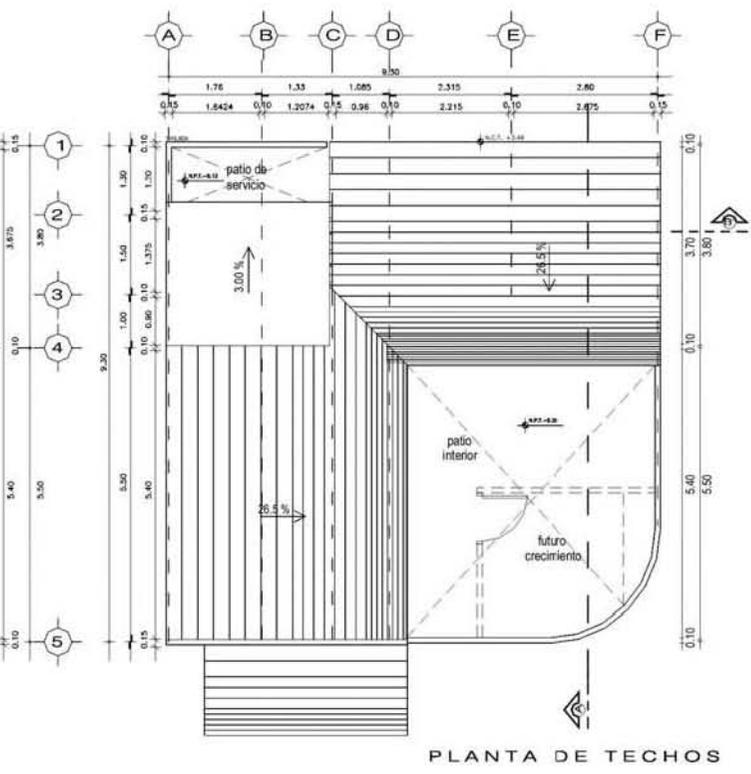
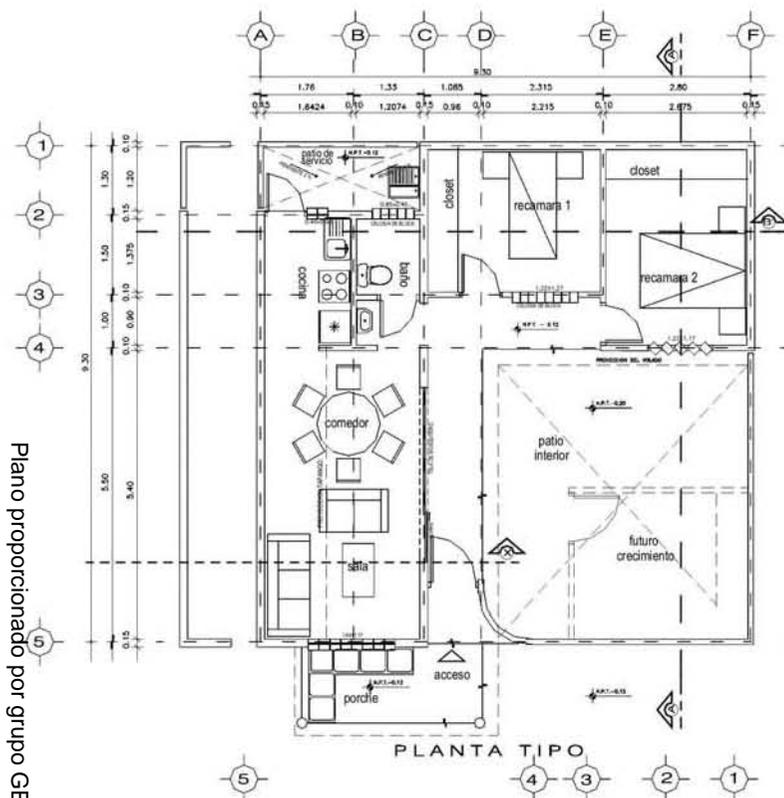
- N.P.T. ± 0.00: NIVEL MARCA DE PISO TERMINADO EN PLANO, EN METROS.
- NIVEL: NIVEL MARCA DE PISO TERMINADO EN ALICATA, EN METROS.
- NIVEL: NIVEL MARCA DE PISO TERMINADO EN ALICATA, EN METROS.
- NIVEL: NIVEL MARCA DE PISO TERMINADO EN ALICATA, EN METROS.

**ANÁLISIS DETALLADO DE ÁREAS**

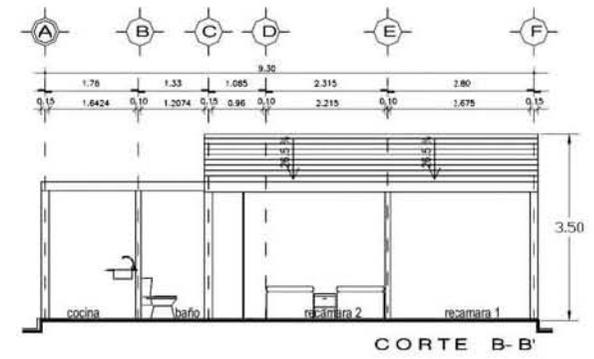
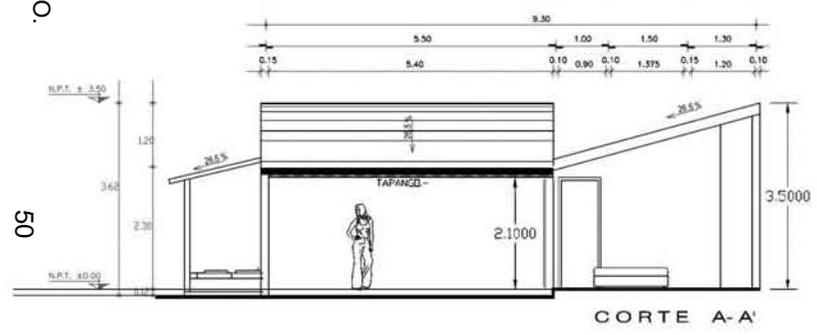
ÁREAS ÚTILES CONSTRUIDAS	
PLANTA BAJA	
ESTACION-COMEDOR	1.840,28
BANIO	1.427,00
COCINA	1.427,00
ESTACION DE BAÑO	0.781,20
RECAMARA 1 CON CLOSET	2.215,00
RECAMARA 2 CON CLOSET	2.215,00
RECAMARA 3	983,00
RECAMARA 4	983,00
<b>TOTAL</b>	<b>13.981,48</b>
<b>TOTAL ÁREA ÚTIL PLANTA BAJA</b>	<b>50,84</b> m <sup>2</sup>
ÁREAS DE MURTO Y MURTO	
Área de Muro	1.840,28
Área de Muro	1.427,00
<b>ÁREA TOTAL CONSTRUIDA PLANTA BAJA</b>	<b>62.837,8</b> m <sup>2</sup>
ÁREAS LIBRES	
Área de Suelo	1.840,28
Área de Muro	1.427,00
<b>TOTAL ÁREAS LIBRES</b>	<b>31,77</b> m <sup>2</sup>
<b>ÁREA DEL LOTE</b>	<b>86,49</b> m <sup>2</sup>
<b>ÁREA DE DESPLANTE</b>	<b>54,80</b> m <sup>2</sup>

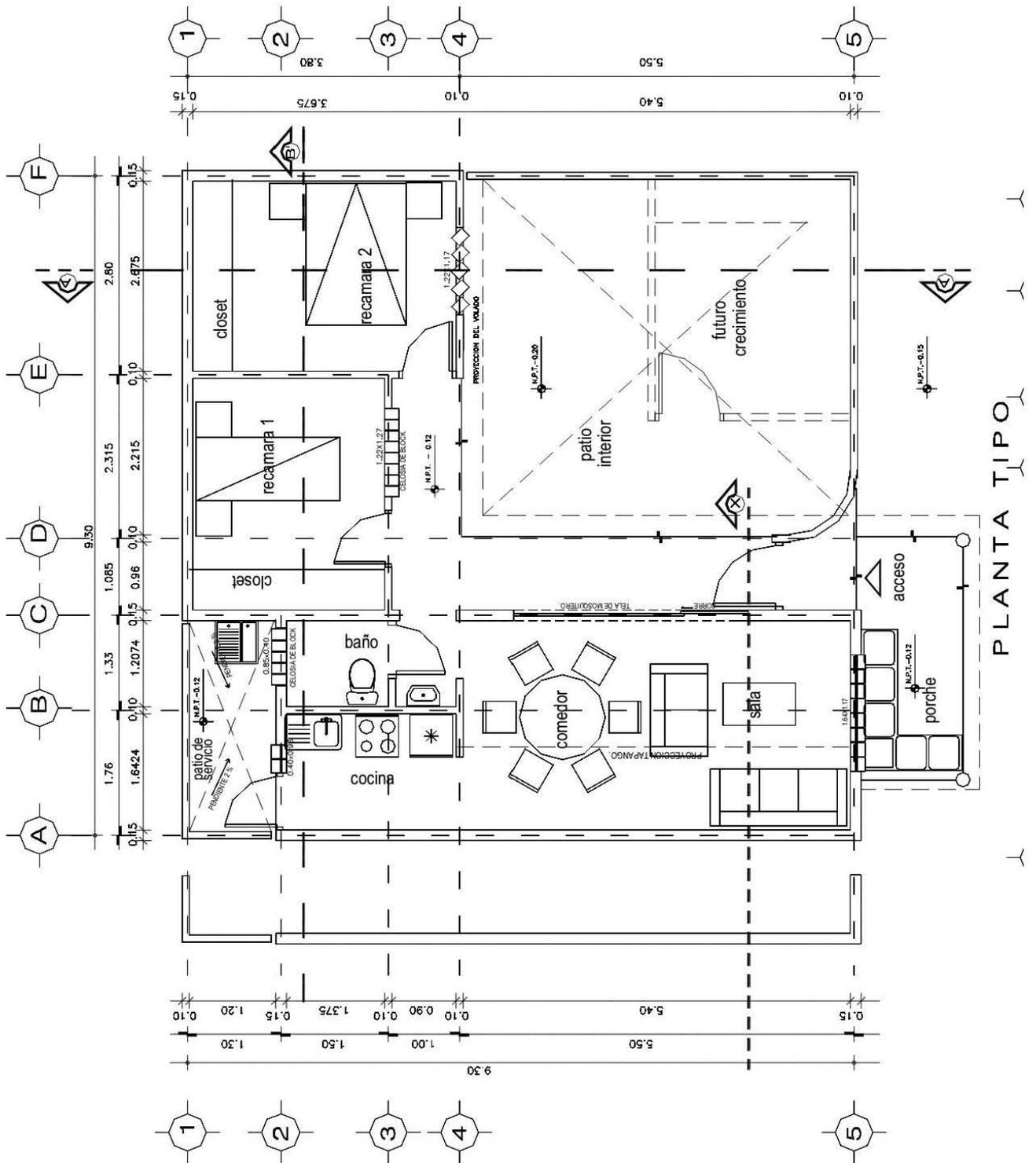
## VILLAS PLACIDO PROTOTIPO CASA-PATIO

PLANTAS ARCHITECTONICAS  
 VILLAS PLACIDO PROTOTIPO  
 PROYECTO DE PLANTAS Y SECCIONES  
 AUTORA: [Nombre]  
 DISEÑO: [Nombre]  
 ESCALA: 1/50  
 FECHA: 10/04/2011  
 HOJA: 01

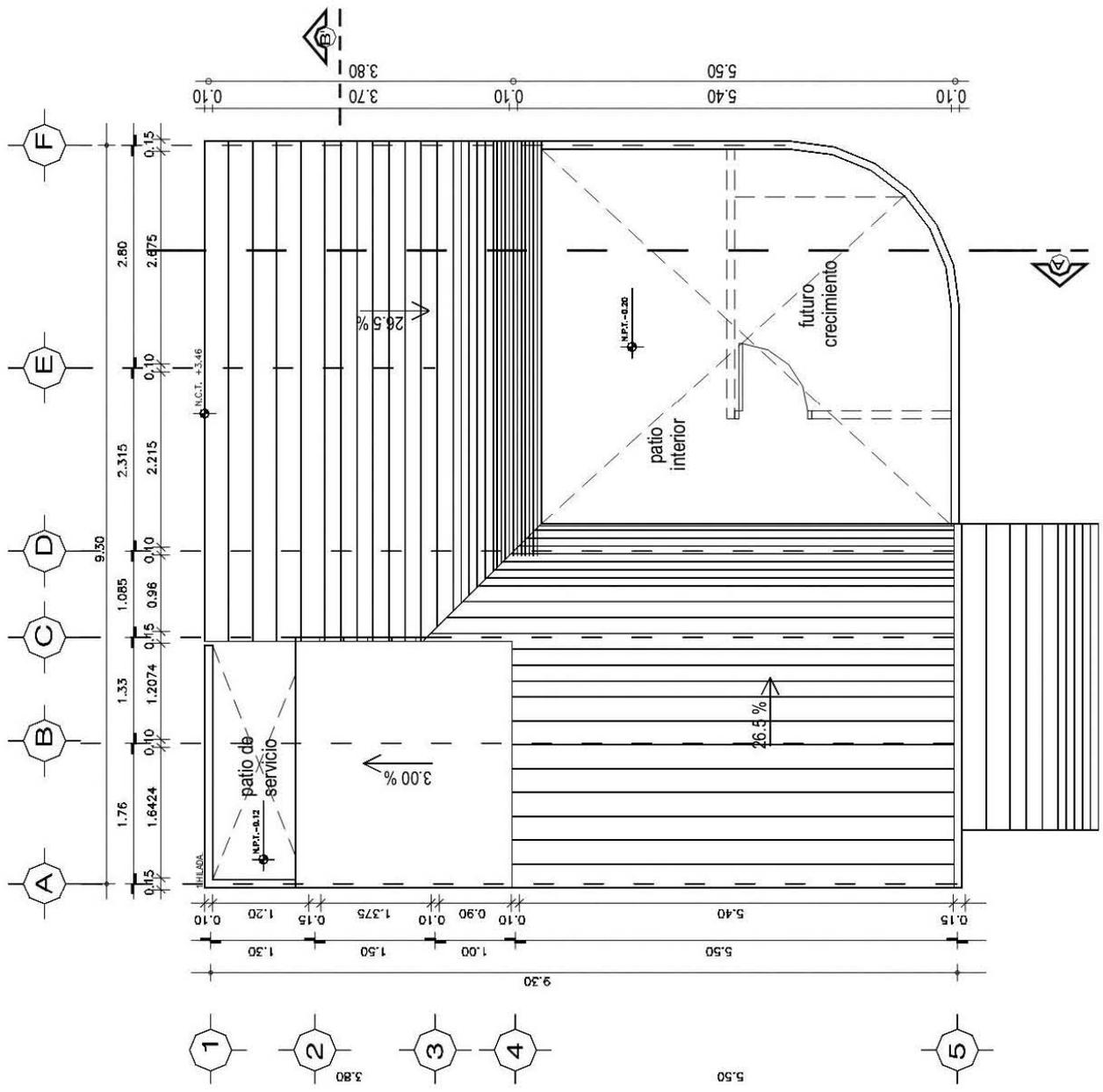


Plano proporcionado por grupo GEO.



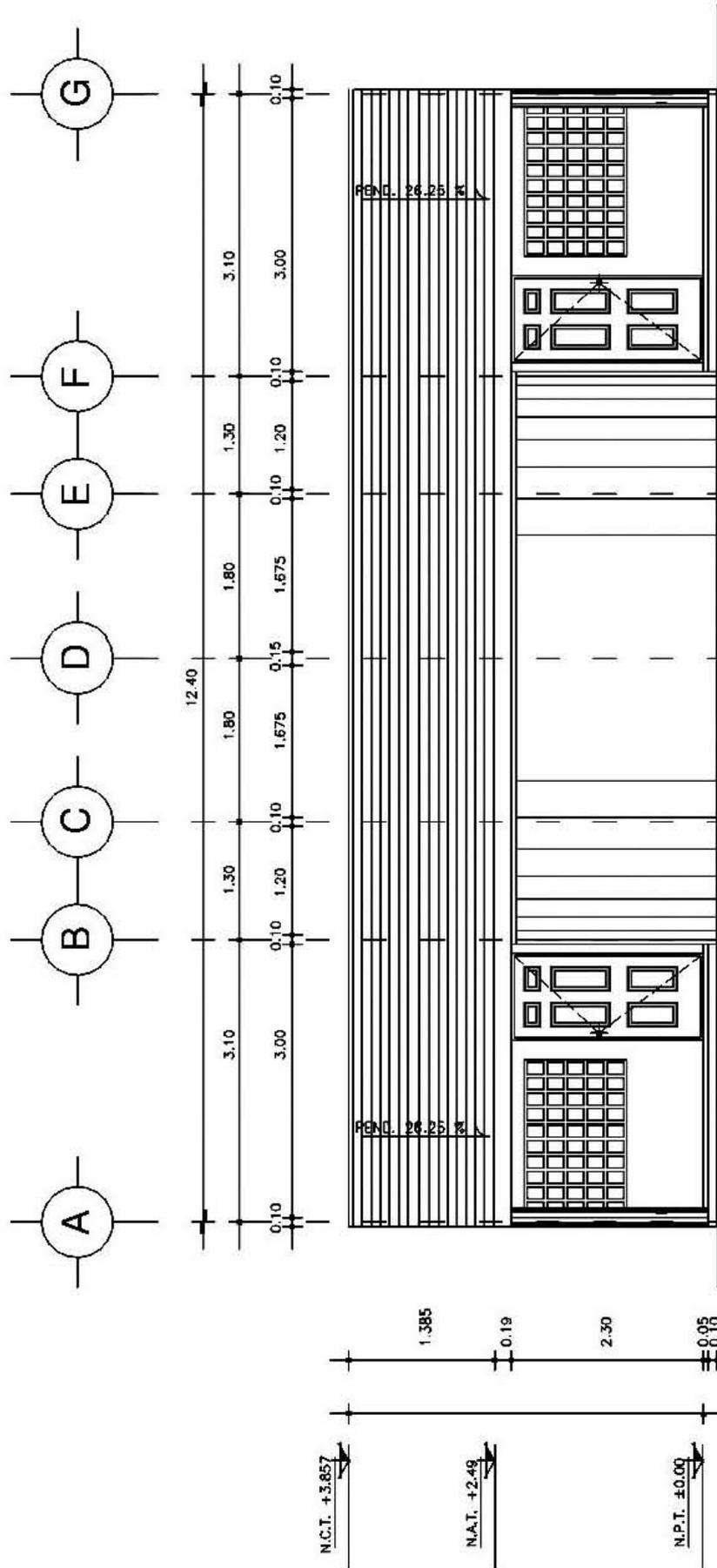


Plano proporcionado por grupo GEO.

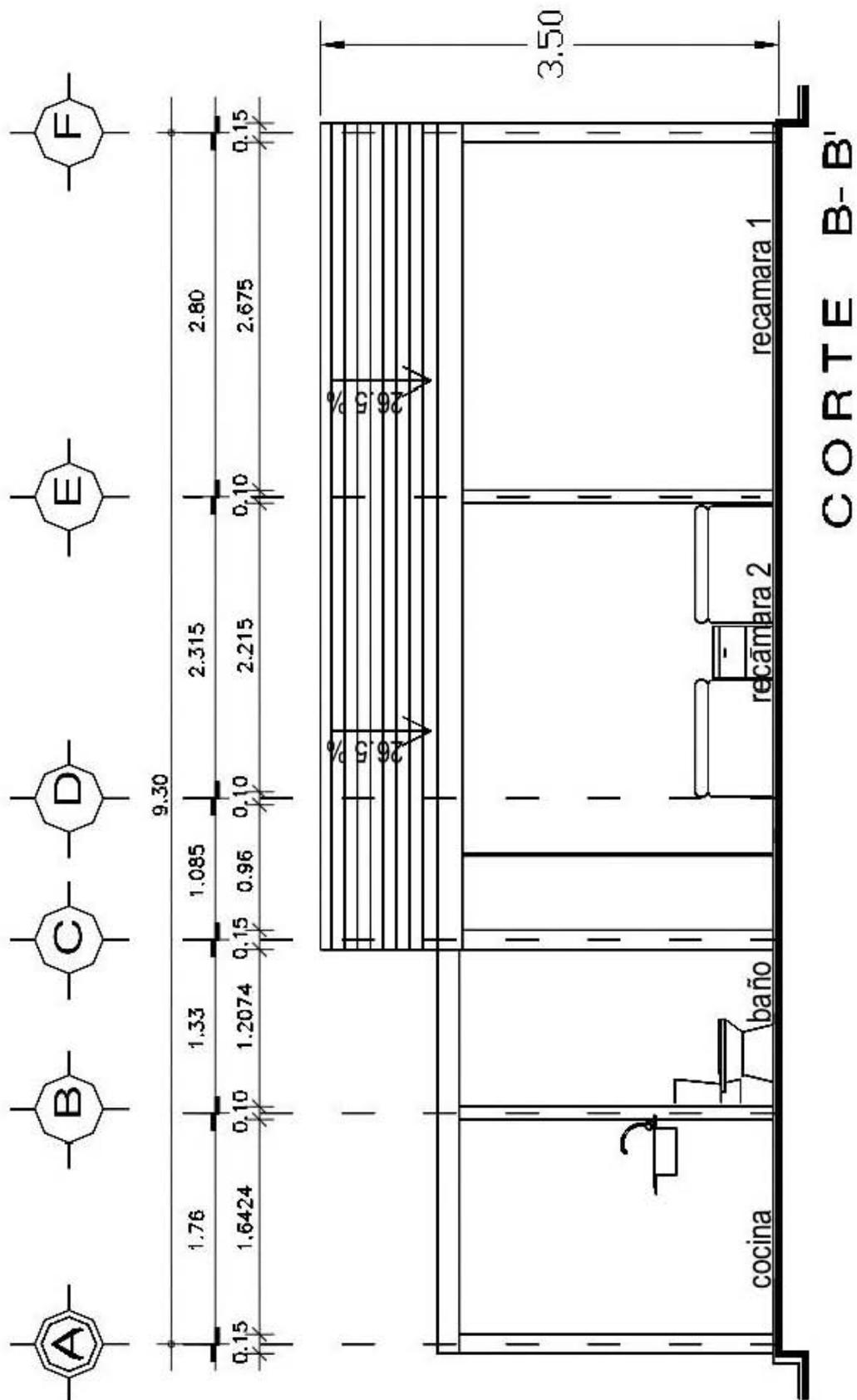


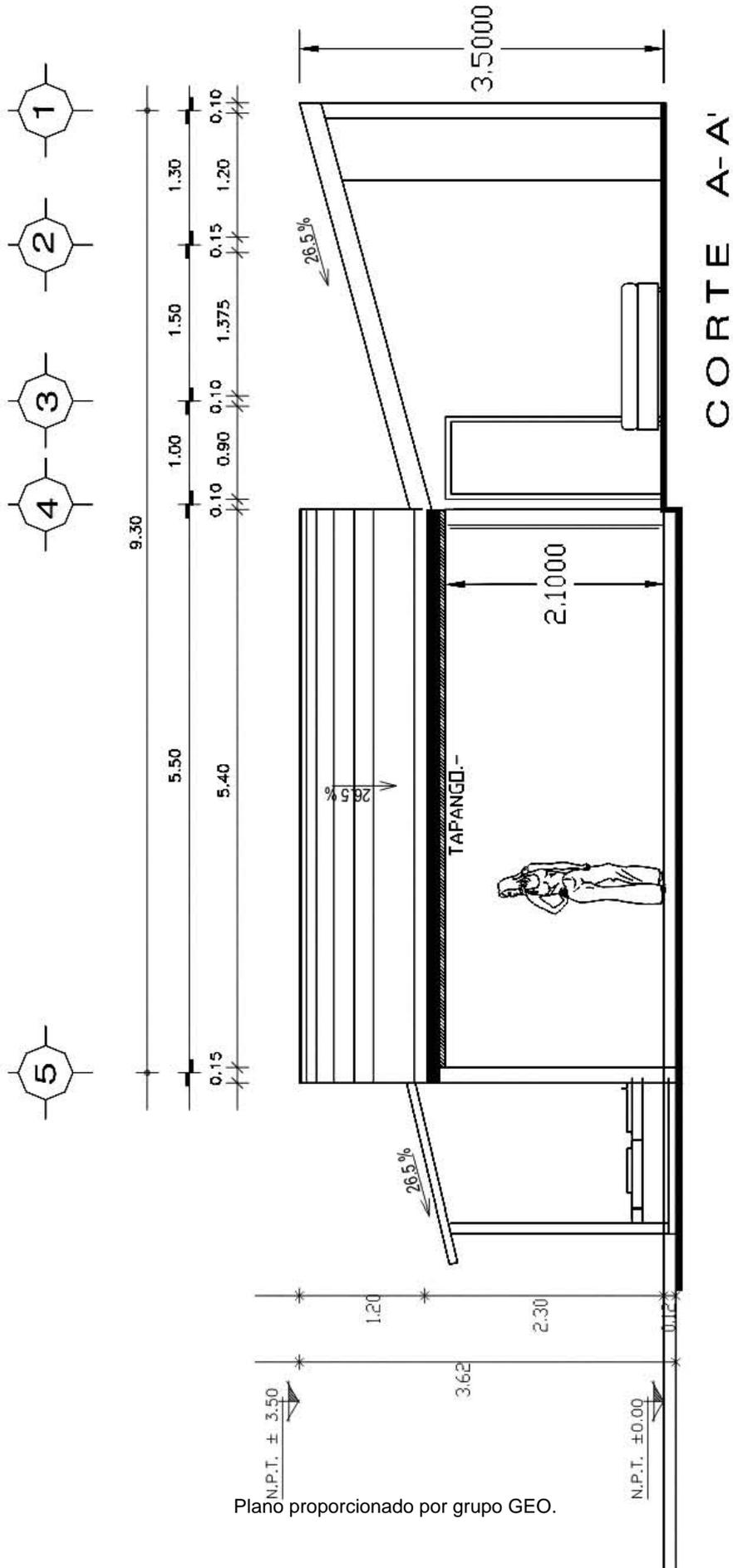
PLANTA DE TECHOS

Plano proporcionado por grupo GEO.



Plano proporcionado por grupo GEO.





Plano proporcionado por grupo GEO.

**COMPARATIVA ENTRE REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE  
ACAPULCO DE JUAREZ Y LOS PROTOTIPOS DEL CONJUNTO  
PLACIDO DOMINGO.**

**CASA CON PORCHE**

Habitación	D E P A R T A M E N T O					REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN.		
	Área m2	Área sin muros m2	Circulación área m2	Área útil m2	Lado libre m	Área m2	Lado libre m	Cumple
Estancia - comedor	16.40	15.11	6.73	8.38	2.70	13.60	2.60	SI
Cocina	4.19	3.77	1.65	2.12	1.68	3.00	1.50	SI
Cuarto de lavado	4.70	4.23	0.86	3.38	1.60	1.68	1.40	SI
Baño	3.00	2.70	0.67	2.02	1.20			
Recamara 1	10.53	9.48	2.93	5.55	2.70	7.00	2.40	SI
Recamara 2	10.44	9.40	2.93	5.46	3.00	7.00	2.40	SI
Pasillo	0.95							
Área de guardado	1.50							

Área de la construcción en planta baja	56.94
Área útil	44.568
Densidad de muros y pasos	4.323
Porche	8.062

AREA LIBRE	28.87
Área del lote	92.38

<b>CASA CON PATIO</b>
-----------------------

Habitación	D E P A R T A M E N T O					REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN.		
	Área m2	Área sin muros m2	Circulación área m2	Área útil m2	Lado libre m	Área m2	Lado libre m	Cumple
Estancia - comedor	17.00	14.70	7.55	7.15	3.10	13.60	2.60	SI
Cocina	4.05	3.40	1.40	2.00	1.76	3.00	1.50	SI
Cuarto de lavado	4.02	3.42	0.65	2.77	1.20	1.68	1.40	SI
Baño	3.30	2.80	0.78	2.03	1.33			
Recamara 1	8.83	8.03	2.18	4.35	2.70	7.00	2.40	SI
Recamara 2	10.36	9.30	2.00	5.80	2.80	6.00	2.00	SI
Pasillo	8.20							
Área de guardado	4.00							

Área de la construcción en planta baja	62.84
Área útil	50.84
Densidad de muros y pasos	5.6
Tejaban	6.39

AREA LIBRE	31.77
Patio de servicio	3.72
Patio interior	28.05

Área del lote	86.49
---------------	-------

## **EVALUANDO LOS DOS TIPOS DE CASAS A RAZON DEL CONFORT TERMICO.**

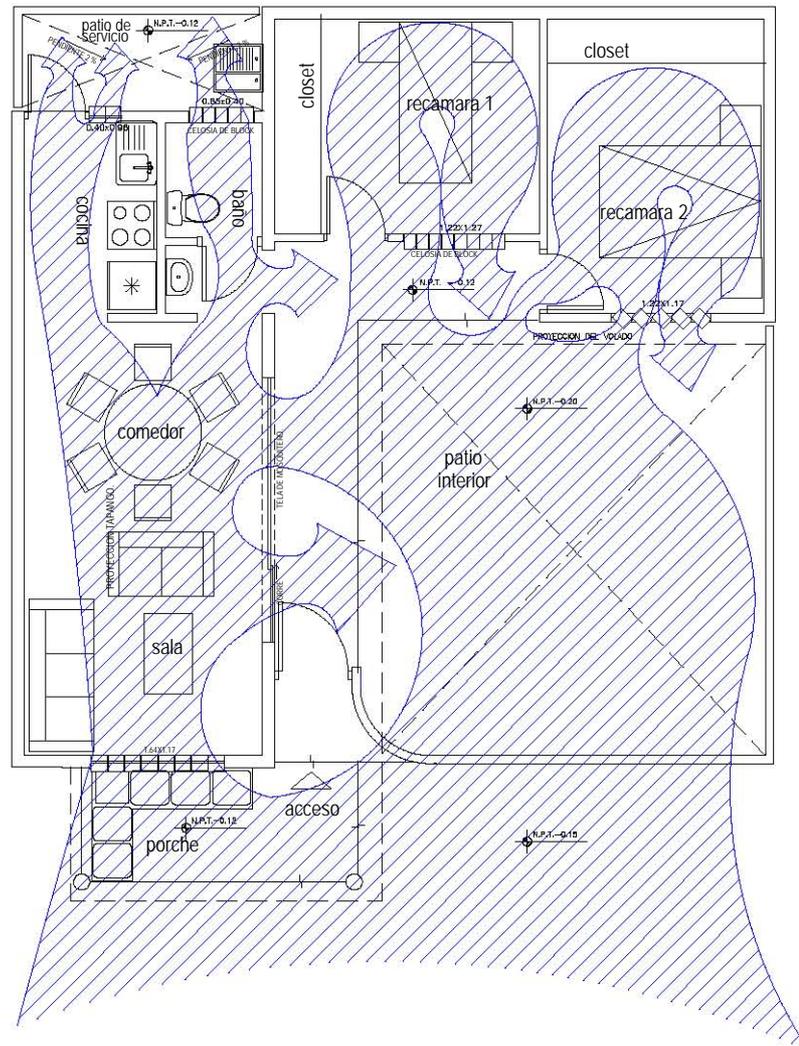
# PLANTA DE CONJUNTO

## ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN



- ORIENTACION OPTIMA**, aprovecha los vientos dominantes al maximo. 121 casas el 50.5% del conjunto
- ORIENTACION REGULAR**, aprovecha de un 80 al 60% los vientos dominantes. 24 casas, el 10% del conjunto
- ORIENTACION MALA**, aprovecha de un 40 a 30 % los vientos dominantes. 95 casa. el 39.5% del conjunto

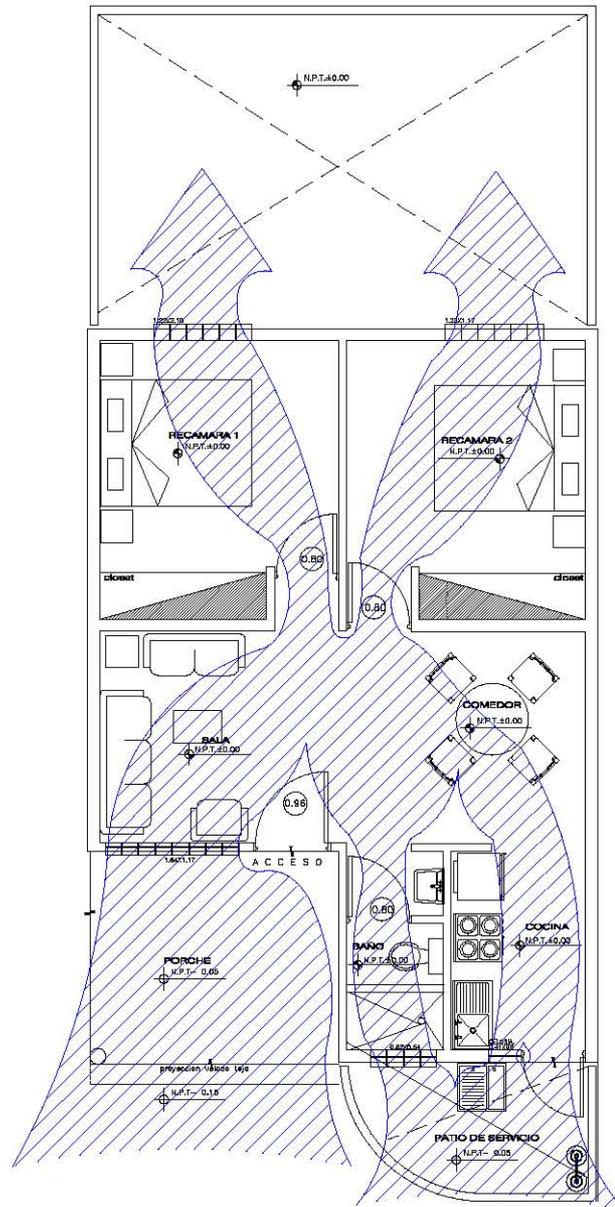
## COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN EL PROTOTIPO DE CASA CON PATIO.



### CIRCULACIÓN DEL VIENTO

El sector donde se ubica la sala-comedor, cocina y baño se puede decir que cuenta con el sistema de ventilación cruzada, pero en las zona de las recamaras solo tiene ventilación por el patio, provocando que al interior de dichas piezas se provoque un retraso en la renovación del aire, mas no obstante en contar con el área libre ajardinada se inyecta le aire nuevo con mayor frescura y da salida al aire caliente con mayor rapidez.

## COMPORTAMIENTO DEL VIENTO EN EL PROTOTIPO DE CASA CON PORCHE.

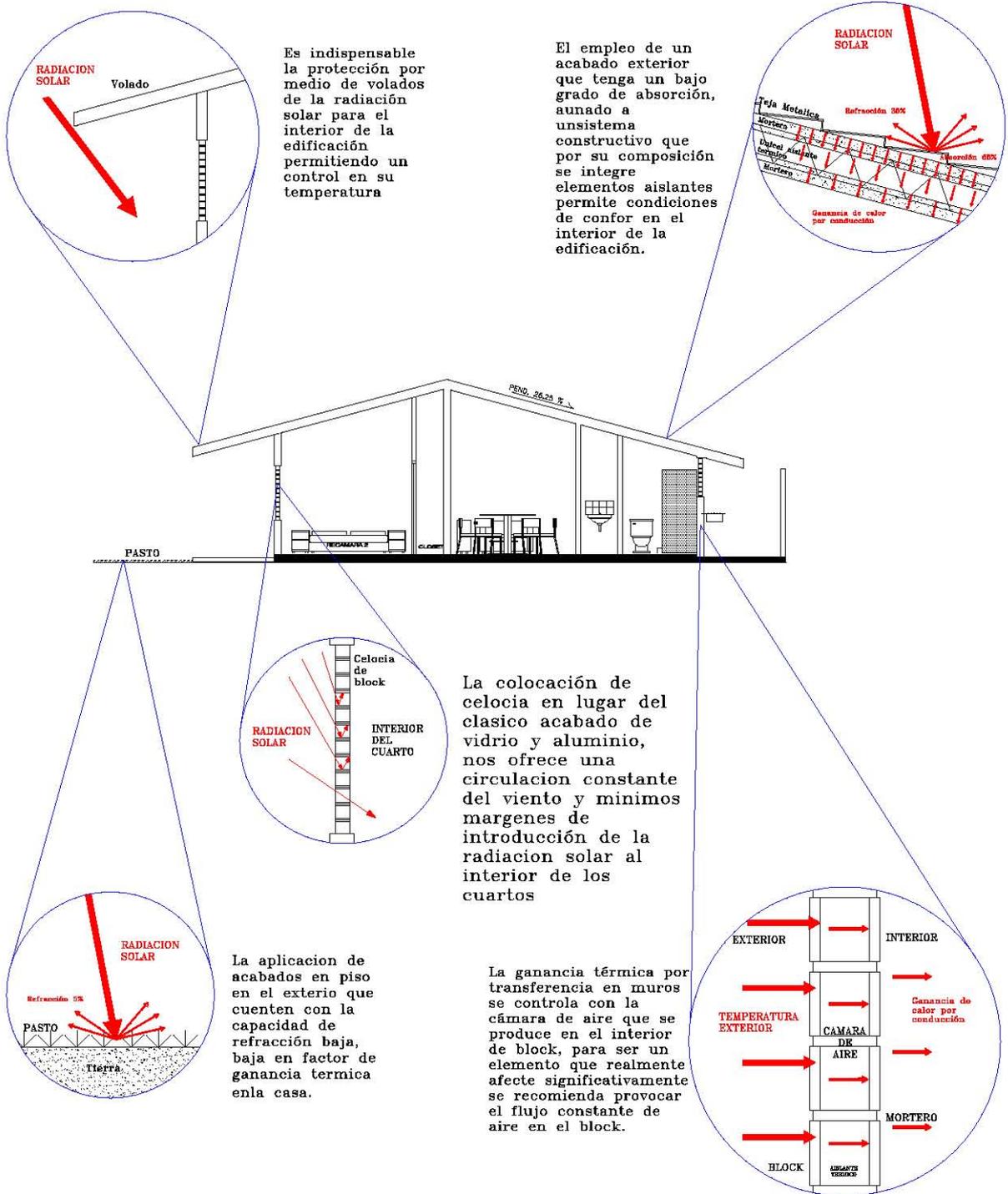


### CIRCULACIÓN DEL VIENTO

En este prototipo de vivienda es claro el comportamiento de circulación cruzada del viento en el interior de la misma. La utilización de celosías en el lugar de las ventanas, asegura el flujo constante del viento del exterior hacia el interior y viceversa, asegurando la constante renovación del aire caliente por aire fresco.

Al momento que se tiene una abertura que sirve específicamente para acceso y otra para salida del aire en el interior de la vivienda, se evita contratiempos en el flujo y por ende una temperatura interior confortable.

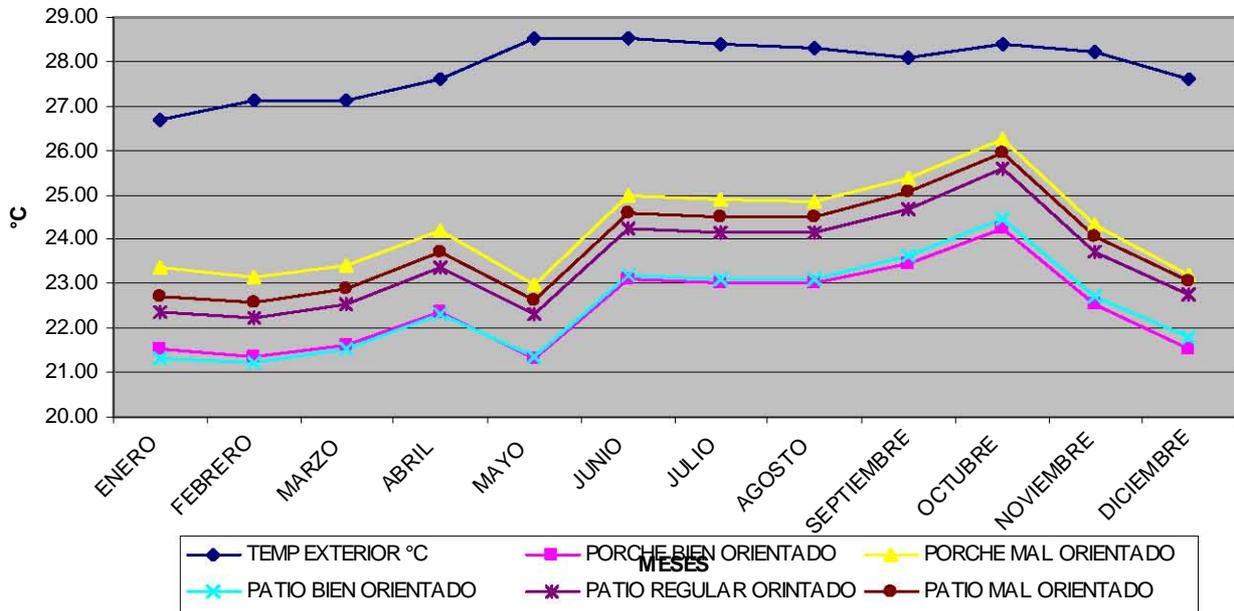
# ANALISIS DE RADIACION SOLAR EN LA VIVIENDA.



Creación propia (2006).

TABLA COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS DE TEMPERATURA INTERIOR DE LOS DOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA SEGÚN SU ORIENTACION														
		MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	TEMP EXTERIOR °C		26.7	27.1	27.1	27.6	28.5	28.5	28.4	28.3	28.1	28.4	28.2	27.6
TEMPERATURA INTERIOR °C	PROTOTIPO PORCHE	BIEN ORIENTADO	21.5	21.4	21.6	22.4	21.3	23.1	23.0	23.0	23.5	24.3	22.5	21.5
		MAL ORIENTADO	23.3	23.1	23.4	24.2	23.0	25.0	24.9	24.9	25.4	26.3	24.3	23.2
	PROTOTIPO PATIO	BIEN ORIENTADO	21.3	21.2	21.5	22.3	21.4	23.2	23.1	23.1	23.6	24.5	22.7	21.8
		ORIENTACION REGULAR	22.4	22.2	22.5	23.3	22.3	24.2	24.2	24.2	24.7	25.6	23.7	22.7
		MAL ORIENTADO	22.7	22.6	22.9	23.7	22.6	24.6	24.5	24.5	25.1	26.0	24.0	23.1
HUMEDAD RELATIVA	Promedio %	74.50	72.60	73.30	75.80	68.10	76.80	76.40	76.30	78.70	81.60	73.80	68.00	

### RESULTADO DE TEMPRATURA INTERIOR



Del análisis de los factores físicos – climáticos, se obtuvo la estrategia de evaluación de diseño térmico de las viviendas para los climas calidos, tomando encuentra su orientación, y condiciones climáticas de la entidad se puede decir que los factores que influyeron es la aplicación de sistemas pasivos de enfriamiento, que nos permiten obtener los rangos de confort de la vivienda.

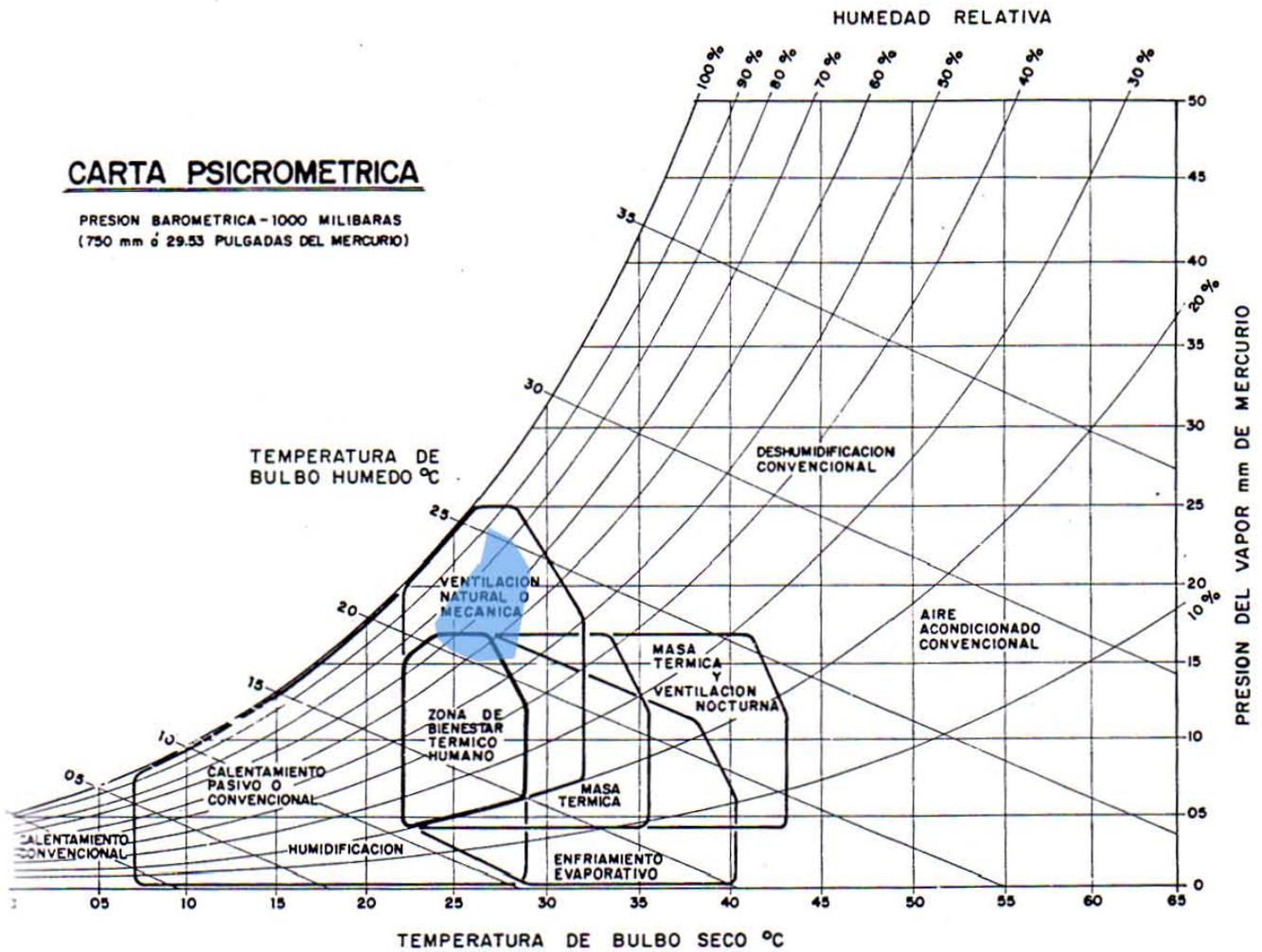
Al orientar las viviendas hacia los vientos dominantes, se obtiene una adecuada ventilación cruzada y se capta el aire para que desplace el aire caliente contenido en las viviendas, por medio de celosías que permiten el flujo constante del aire, evitando el acceso de los rayos solares evitando que se asolen las habitaciones controlando de esta forma la temperatura en el interior.

La aplicación de césped en las áreas comunes propicia que se cuente con una absorción de la radiación solar creando un entorno agradable.

Los volados que presenta la techumbre ayuda a la protección de los muros sobre la radiación solar evitando que se cuente con una conducción térmica alta hacia el interior de la vivienda.

## CARTA PSICROMETRICA

PRESION BAROMETRICA - 1000 MILIBARAS  
(750 mm ó 29.53 PULGADAS DEL MERCURIO)



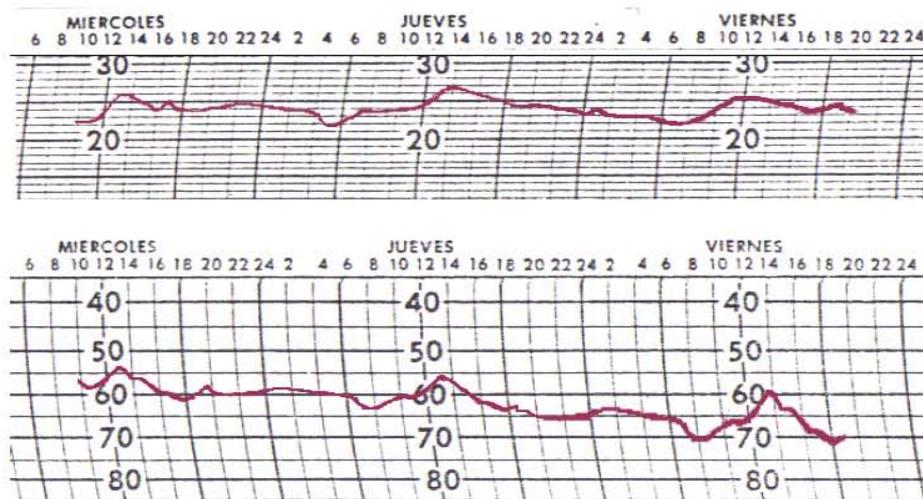
Marca al area que segun los resultados obtenidos se comporta el interior de las casas

Se puede observar que se encuentra dentro de los márgenes considerados en confortables para el ser humano contando con ventilación, en los casos en que se aproximan a los límites de confort humano es por un corto periodo en el transcurso del año es por que no se tiene la orientación adecuada, concluyendo que los sistemas pasivos de control que se aplicaron funcionan de forma por de más adecuada, demostrando con ello que se puede construir casas confortables para este tipo de clima a bajo costo y que entran perfectamente en el parámetro considerado de vivienda de interés social.

Los sistemas constructivos empleados son por de más de uso convencional y se puede contar con estos en cualquier tienda de materiales, que por su hechura se cuenta con un aislante térmico, aunado a un buen diseño arquitectónico que cuide la orientación y procura la protección de las habitaciones de la radiación solar aseguran un habitante confortable para el ser humano.

## MEDICION DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

Grafica de datos obtenidos con el auxilio de un termo-hidrógrafo, el cual fue colocado en el interior de una de las viviendas tipo porche. Con el fin de contar con datos comparativos en entre el calculo analítico, la encuesta a los habitantes y la medición de los factores climáticos.



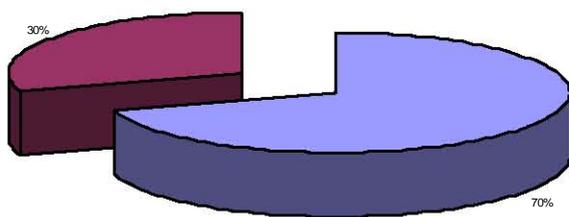
Grafica de datos que arrojo el termo-hidrógrafo.

DIA EN EL MES DE ABRIL DEL 2006	TEMPERATURA EXTERIOR		INTERIOR DE LA VIVIENDA		
	MAXIMA	MINIMA	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD MAXIMA
MIERCOLES 25	29 °C	22 °C	26 °C	--	61%
JUEVES 26	30 °C	23 °C	26.5 °C	21 °C	66%
VIERNES 27	29 °C	24 °C	25.5 °C	22 °C	72%

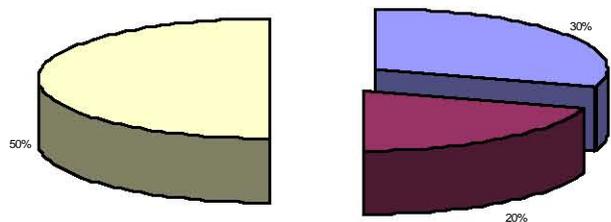
# ENCUESTA

## REFERENTE A SU ANTERIOR VIVIENDA

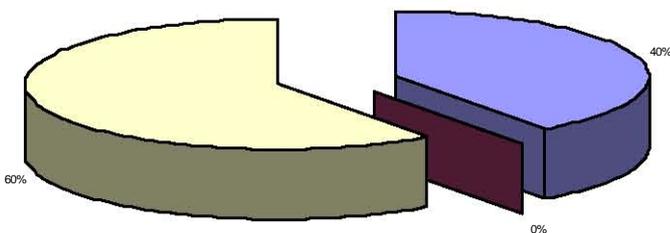
### ¿QUE TIPO DE VIVIENDA OCUPABA ANTERIORMENTE?



### ¿LA CASA EN LA QUE VIVIA ERA?

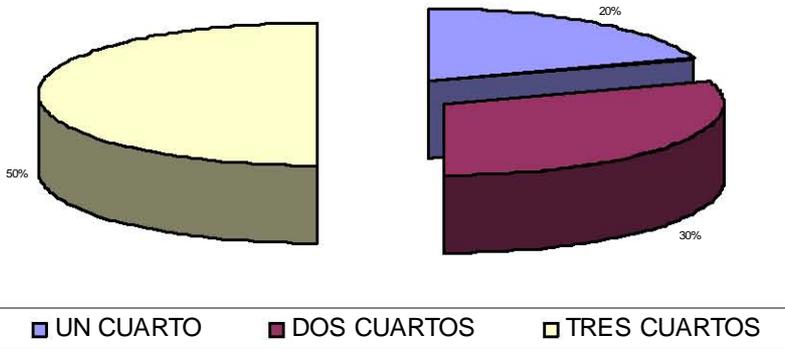


### ¿EN QUE TIPO DE COLINIA VIVIA ANTERIORMENTE?



Los datos nos refieren una vivienda anterior llena de carencias, tanto de servicios básicos, vialidades pavimentadas, y en dimensiones, materiales y estado de confort propia para las actividades sociales, usos y costumbres, no son propias para su desarrollo.

**¿CUANTOS CUARTOS TENIA LA VIVIENDA ANTERIOR, SIN CONTAR, COCINA, BAÑO NI PASILLO?**

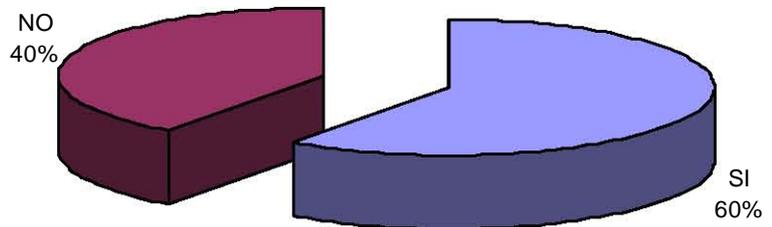


Nos refiere al uso de un cuarto para diferentes actividades. Las dimensiones eran estrechas tanto en largo, ancho y altura, acentuando el alza térmica en el interior de la vivienda.

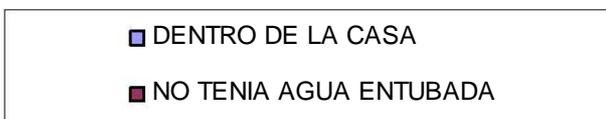
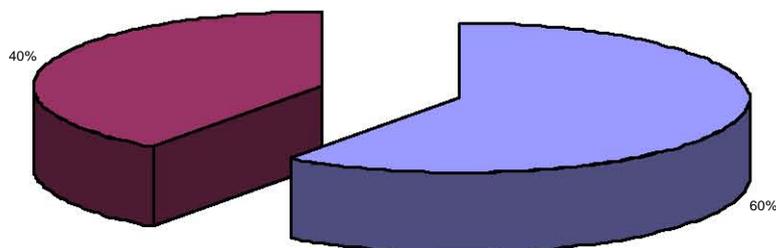
**SERVICIOS EN LA VIVIENDA ANTERIOR**

El porcentaje es alto en la falta de servicios, mostrándonos que el sector al que fue beneficiado con la creación del conjunto, el cual ofrece todos los servicios de forma adecuada y además un diseño confortable tanto en dimensiones, materiales, con proyectos a escala de conjunto y proporción.

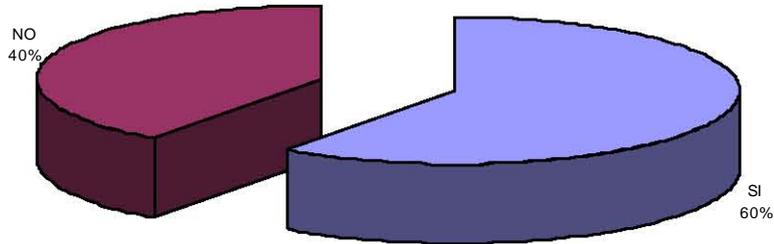
**EN LA VIVIENDA ANTERIOR ¿CONTABA CON DRENAJE A RED?**



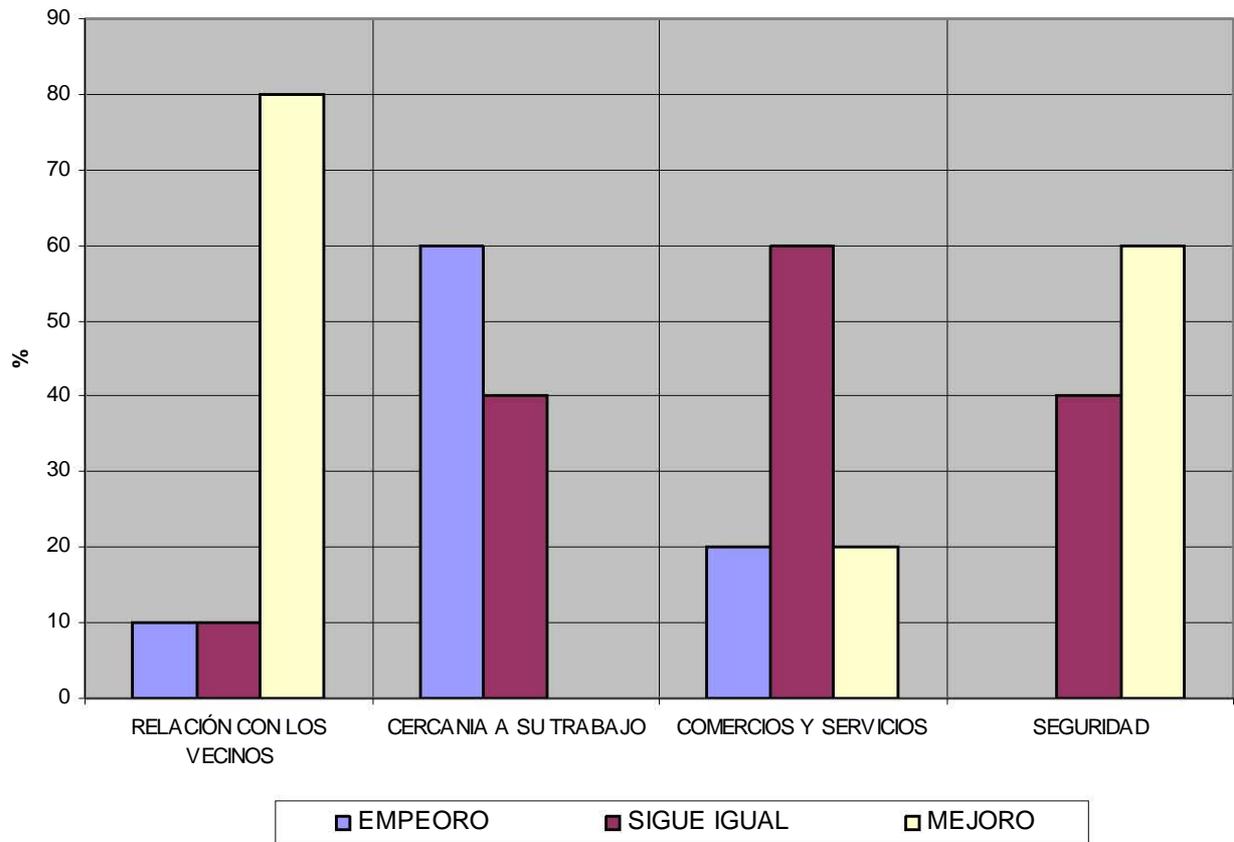
**EN LA VIVIENDA ANTERIOR ¿CONTABA CON AGUA POTABLE?**



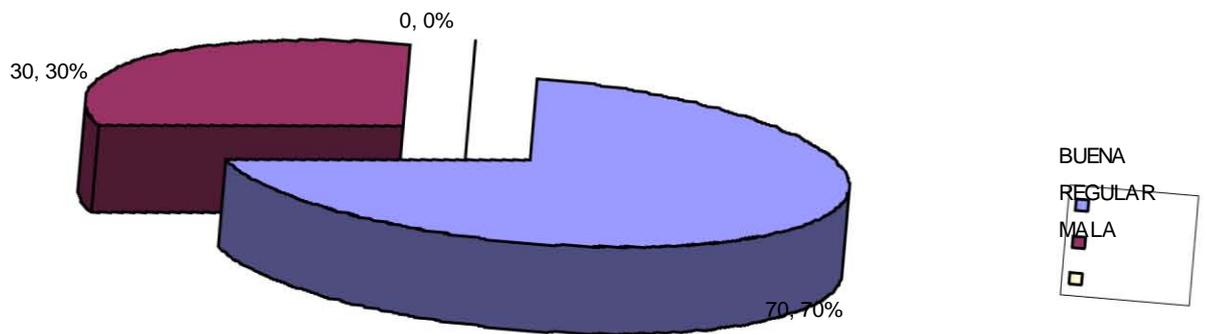
**EN LA VIVIENDA ANTERIOR CONTAVA CON PAVIMENTACIÓN**



**TABLA COMPARATIVA DE LA VIVIENDA ANTERIOR CON LA VIVIENDA ACTUAL.**



### LA TEMPERATURA AL INTERIOR DE LA VIVIENDA LA CONSIDERA:



Para la población que habita el conjunto, considera que las condiciones térmicas que ofrece las viviendas por su diseño y materiales ofrecen condiciones agradables para el desempeño que las actividades propias de la edificación. Uno de los factores a los que se le atribuye el beneficio de control en la temperatura en los cuartos es el uso de las celosías, las cuales permiten la circulación constante de el aire, pero en algunos casos se presenta la implementación de malla milimétrica para evitar la entrada de insectos, teniendo por consecuencia una disminución en la circulación del aire e incrementándose la temperatura. Al momento de no aislar acústicamente (el uso de celosías por ventanas convencionales) las habitaciones se presenta una baja en la privacidad, y molestias por el ruido que llegase a presentar entre los vecinos.

La cercanía entre las casas y el uso continuo de circulaciones en el conjunto fomentando las relaciones estrechas entre los vecinos, y fomentando el mantenimiento de las mismas.

## **CONCLUSIONES PARTICULARES DEL CASO DE ESTUDIO.**

En el caso del conjunto habitacional Placido Domingo, nos ofrece un claro ejemplo de proyecto arquitectónico que satisface el sector de interés social de forma óptima, aplicando mecanismos pasivos de control térmico (dado que la aplicación de sistemas mecánicos se saldría de los parámetros marcados para este sector).

El complejo agrupa los espacios vehiculares en un sector, ofreciendo el servicio de estacionamiento y circulación vehicular a las mínimas dimensiones posibles, disminuyendo así el área de refracción solar, si dicha área se encontrara adosada a la vivienda sería un factor que permitiría a la vivienda estar expuesta a la refracción de los rayos solares incrementando la temperatura del inmueble.

La creación de circulaciones peatonales creadas por huellas de concreto y rodeadas por una basta área verde, fomenta esta la absorción de la radiación solar, disminuyendo por ende la refracción de la misma, creando recorridos agradables y favoreciendo las viviendas por obtener un mínimo de ganancia radiación térmica.

En el caso de los materiales que se emplearon para la creación de las habitaciones juega un papel de suma importancia en el confort térmico, un elemento que ayuda a mantener este es la creación de losas de hechura con paneles W los cuales contienen un aislante térmico. Celosías de bolck en los vanos que equivaldrían a las ventanas, estos elementos, permiten la circulación constante de aire fresco al interior de los cuartos renovando el aire caliente, disipando el calor de forma efectiva, a la vez ejerce una barrera a la radiación solar, controlando la radiación solar que se pudiese introducir a la pieza e incrementa su temperatura. Otro elemento de control es el efectuado por volados en la techumbre que protegen del acceso de la radiación solar, en este proyecto lo aprovechan para albergar "porche" y pasillos.

## CONCLUSIONES GENERALES.

### VEGETACIÓN.

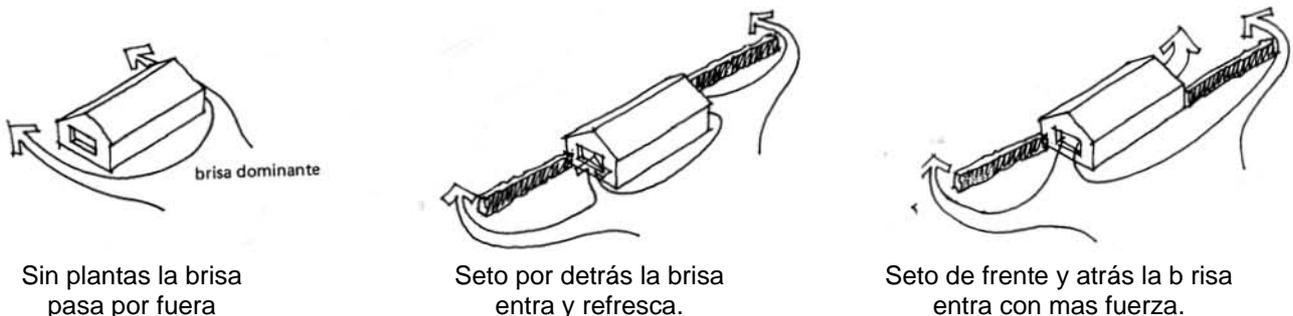
El uso de la vegetación influye significativamente en el proyecto, los árboles permiten el flujo del aire a la edificación, y brindan protección a la radiación solar. Los árboles ubicados a seis metros frenan el flujo del aire y no brindan una protección completa a la ganancia de calor por la refracción que presente el suelo. En árbol que se ubica a una corta distancia (tres metros) de la ventana asegura una sombra confortable y un acceso de brisa mejor para la habitación.



La ubicación de setos en el entorno de la casa se emplea para la modificación de la circulación de los vientos, este elemento si se coloca al frente de la ventana produce una barrera para el flujo de la brisa al inmueble, para tener un aprovechamiento adecuado del viento se recomienda que los setos ubicados al frente de las ventanas se sitúen a una distancia mínima de seis metros, garantizando el buen flujo de este.



Ejemplos de modificación de la dirección del viento:



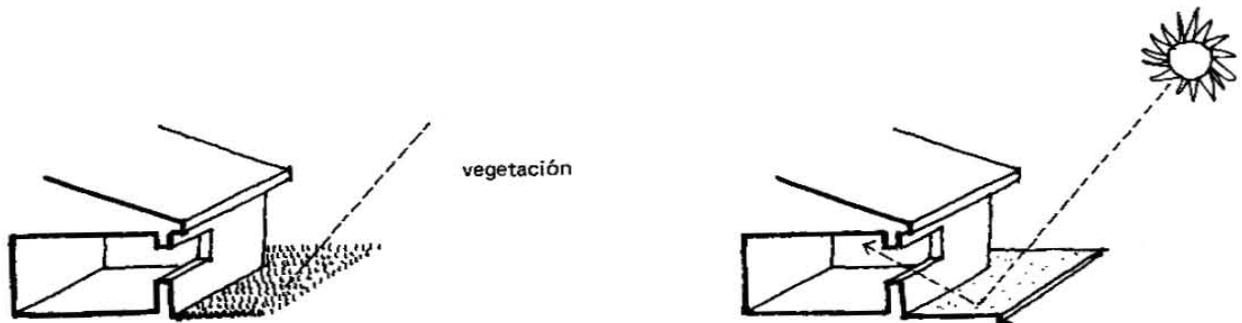
Sin plantas la brisa pasa por fuera

Seto por detrás la brisa entra y refresca.

Seto de frente y atrás la brisa entra con mas fuerza.

Gráficos de los libros:  
*Arquitectura y clima*, Víctor Olgyay  
*Manual del arquitecto descalzo*, Jhon Van

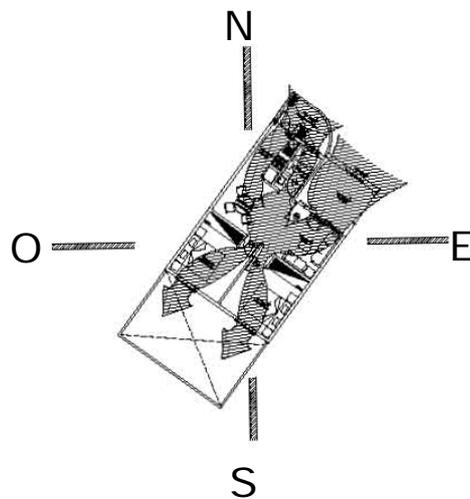
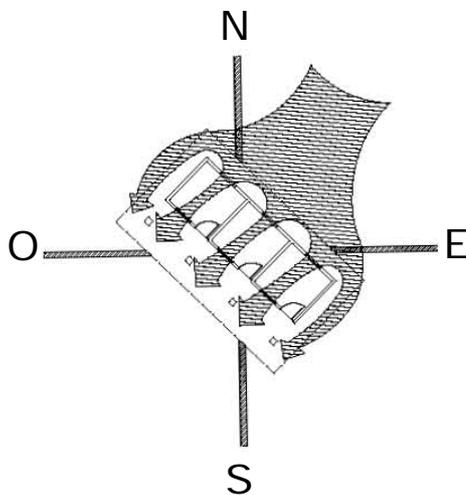
Al exterior de los inmuebles la creación de andadores con dimensiones y texturas que absorban la radiación solar (el uso de césped es una excelente opción) y por ende la refracción es mínima, creando recorridos confortables y exponiendo una baja ganancia térmica por este factor a la vivienda.



Gráficos de los libros: *Arquitectura y clima*, Víctor Olgyay . *Manual del arquitecto descalzo*, Jhon Van

## ORIENTACIÓN.

Las casas son rectangulares, se levantan principalmente alargadas y se orientan a los vientos dominantes para ser más frescas. Las puertas y ventanas se colocan opuestas, a fin de obtener una ventilación cruzada en la mayor parte del área de la casa.



En el caso de vivienda de interés social, para tener un mayor aprovechamiento del terreno, y evitar el alza en costos por esta partida. El lado largo de la vivienda se ve compartida con otro inmueble (dejando la menor área expuesta a la radiación solar), dejando el lado corto orientado a los vientos dominantes, con el fin de inyectar el brisa fresca al inmueble, y los cuartos posteriores sea extraído el viento por la brisa exterior.

## PAREDES Y CUBIERTAS

Los techos se hacen inclinados con el fin del rápido escurrimiento del agua de lluvia, los aleros son amplios para proteger los muros de la insolación. La altura que gana permite acumular mayor volumen de aire caliente, con la consecuencia de ser más fresco. La altura que se recomienda entre piso y techo debe ser mayor a 3.00 m.

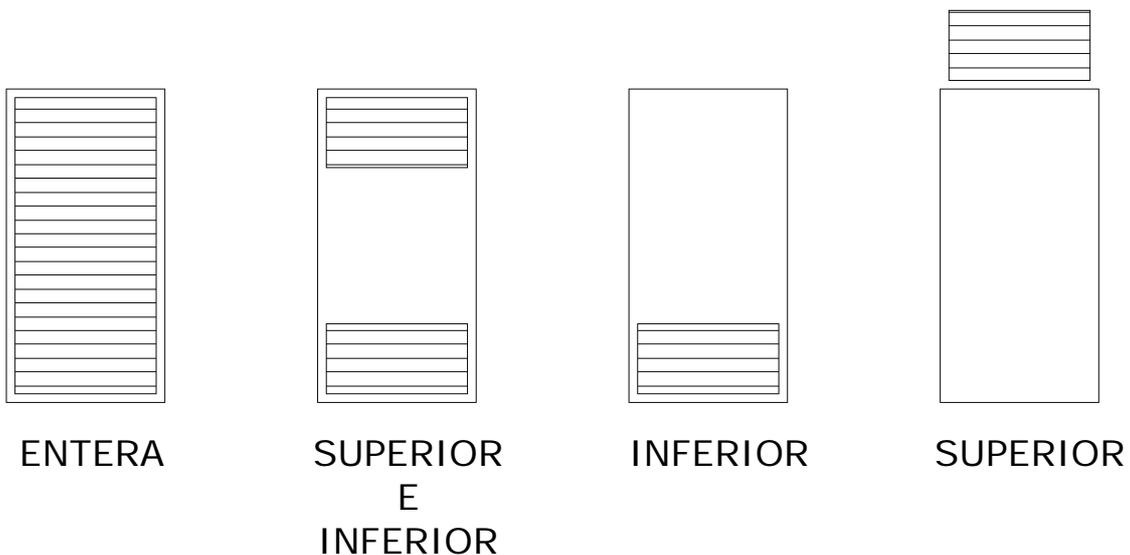
Hay dos estrategias básicas para colocar el aislante térmico. En una, el aislamiento está contenido dentro de la cavidad de la envolvente; en la otra, el aislante es aplicado en la superficie de la envolvente. En requerimientos de aislamiento delgado, cuando el aislamiento se localiza dentro de un hueco de la envolvente entre los miembros construidos, el grosor total del muro puede ser menor que con muros sólidos, los cuales deberán tener el aislamiento sobre su superficie. Se pueden aprovechar sistemas constructivos que incluyen en el elemento de aislante térmico, evitando el un alto costo monetario (ejemplo de sistemas constructivos, es el panel W y la bovedilla de poliuretano).

Cuando el aislamiento es localizado en la superficie de la envolvente, como en la superficie interior de una pared de ladrillo exterior, un lado del material envolvente se puede dejar expuesto y los miembros de su estructura no necesitan aumentarse en dimensión para ajustarse al espesor de las capas de aislamiento.

Un elemento que influye en la ganancia de calor al interior del inmueble, es el tono del material o acabado. La aplicación de materiales y colores (claros) en muros y techos, que refracten lo más posible la radiación ayuda a eliminar gran proporción de calor.

## PUERTAS.

Para que el aire pase cuando la puerta se encuentre cerrada, habrá que hacer que por lo menos un panel con una parte con rejillas para que la brisa siempre pueda pasar.



Siendo la menos efectivas, las que cuentan con ventilación únicamente por la parte superior, dado que la brisa no toca a la gente siendo refrescante para ellas, pero si promueve el flujo del aire contenido en el cuarto, las otras soluciones de puertas promueven el flujo del aire desde la parte baja, refrescando al habitante.

Las puertas y ventanas se colocan de forma opuesta, para favorecer la creación de ventilación cruzada en la mayor área de la casa,

## **VENTANAS.**

Dentro de un edificio bien aislado, que absorbe sus cargas a través de la envolvente, la causa principal de ganancia de calor es por conducción y por las ventanas. Existen dos estrategias básicas para utilizar el sol con el fin de iluminar mientras minimiza las ganancias de calor. La primera es usar vanos de ventanas muy pequeños (cuando mas del 10 al 20% del área de la pared), para iluminar un espacio interior que posteriormente disperse la luz sobre una área mayor; la segunda es usar una dimensión moderada de ventana que de hacia una superficie refractiva exterior, pero esta en si sombreada del sol directo (esta área puede ser proporcionada por la sombra de un árbol con copa abundante).

Además de remover el aire caliente de un espacio, la ventilación también puede influir en el enfriamiento, si el aire se mueve lo suficientemente rápido para aumentar la cantidad de evaporación de la piel de los ocupantes. Cuando la temperatura del aire exterior está arriba de la zona de confort, los vanos deben ser diseñados tanto para el enfriamiento de los ocupantes como para eliminar el calor, el clima como contexto, para determinar la velocidad del viento que proporcionará bienestar para temperaturas de aire dadas. El promedio de velocidad del viento interior está en función de la velocidad exterior del viento, el ángulo en el cual el viento llega a la ventana, y la localización y dimensión de las ventanas. Los cuartos que solamente tienen una abertura en una pared tienen una velocidad promedio de 3.3% a 4.7% de la velocidad del aire exterior dependiendo de la dirección del viento; la diferencia a esta velocidad es pequeña entre ventanas que varían desde 30% a 100% del área de pared. Para dos vanos localizados en la misma pared, el promedio de velocidades es más alto de 4.3% a 15.7% de la velocidad del aire exterior, porque una ventana actúa como entrada y otra como salida. Si se añaden paredes o alerones perpendiculares a la pared con vanos, el promedio de velocidad se puede aumentar a 35% cuando el viento sople oblicuo a la pared.

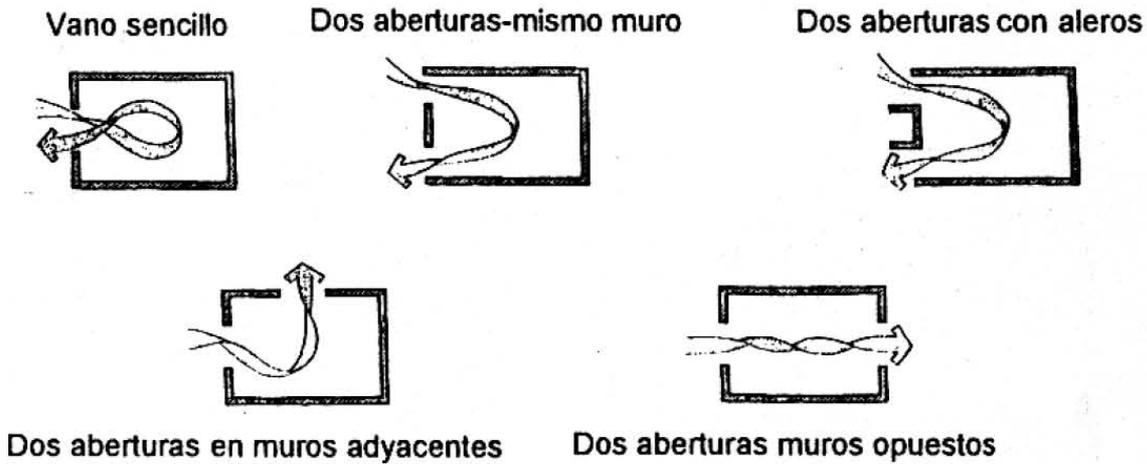
Cuando los vanos en un cuarto están localizados en dos muros, el promedio interior de velocidad es mucho más alto porque una abertura siempre estará en una zona de presión más alta que la otra. La velocidad está altamente influenciada por la dimensión de las aberturas y por el tamaño de la abertura más pequeña, sea ésta para control de entrada o salida.

Recomendándose que por lo menos el área de la ventana sea del 30% del muro, para con ello asegurar el mínimo del confort, como se a mencionado la efectividad de el enfriamiento, esta en virtud de la orientación con forme a los vientos dominantes, su

velocidad, la humedad relativa del sitio, así como la asignación del lugar conforme a la habitación.

Es importante que los vanos sean localizados de modo que el movimiento del aire pase a nivel de los ocupantes para enfriarlos. Si todas las aberturas están cerca del techo o todas cerca del piso, la máxima velocidad no ocurrirá en la zona ocupada. Si las aberturas están a media altura en la pared, o si algunas son altas y otras bajas, entonces las altas velocidades ocurrirán en la zona ocupada.

### COLOCACIÓN DE LAS VENTANAS.



### ALTURA DE VENTANAS.



Altura de la ventana como fracción de la altura de la pared	1/3	1/3	1/3
Anchura de la ventana como fracción del ancho de la pared	1/3	2/3	3/3
Entrada sencilla	12-14%	13-17%	16-23%
Doble entrada en un mismo muro	—	22%	23%
Dos entradas en muros adyacentes	37-45%	—	—
Dos entradas en muros opuestos	35-42%	37-51%	47-65%

Porcentaje de la velocidad del aire interior con un porcentaje de la velocidad del viento exterior también para una dirección del viento perpendicular y 45° con respecto a la entrada

Gráficos de los libros:  
*Arquitectura bioclimática, socaven (pag. 96)*  
*Arquitectura y clima, Victor Olgay (pag 102).*

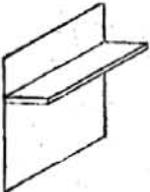
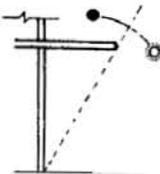
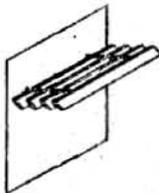
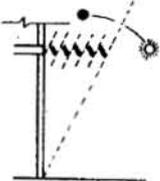
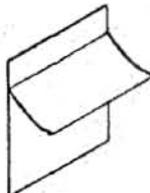
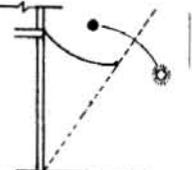
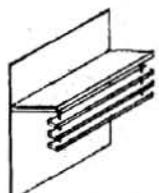
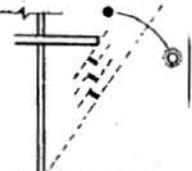
## PARTELUZ.

Se requiere ventanas sombreadas para reducir la generación de calor interno producida por la radiación solar. Sin embargo, estos dispositivos reducen los niveles de iluminación natural en el interior.

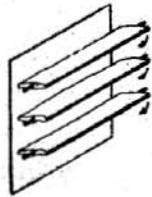
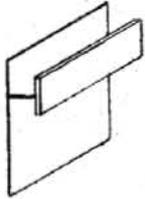
Los dispositivos de sombreado pueden ser horizontales, verticales, o una combinación de ambas. Dado que los dispositivos están directos al sol, se deberá tener cuidado de modo que no cause deslumbramiento o transferencia del calor que absorben, al interior de la habitación.

El apergolado, además de admitir radiación difusa, también admite la circulación del aire dentro del área sombreada, reduciendo la transferencia de calor, se puede aprovechar este sistema para hacer confortables los recorridos exteriores, o terrazas.

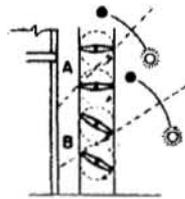
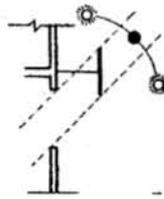
## PARTELUCES TIPO HORIZONTALES.

IMAGEN	SECCIÓN	PERFIL DE SOMBRA	CARACTERISTICAS
			Los elementos horizontales opacos son más eficaces en la orientación sur y sureste.
			Las láminas horizontales tienen la ventaja de que deja pasar el aire cerca de la fachada, además proporcionan mejor protección que las verticales.
			Los toldos tienen las mismas características que los elementos horizontales opacos, además pueden ser retráctiles. No es la ideal en clima calido húmedo, dura poco el material.
			Para la protección de ángulos solares muy bajos, las láminas horizontales suspendidas de planos horizontales opacos son eficaces.

IMAGEN



SECCIÓN



PERFIL DE SOMBRA



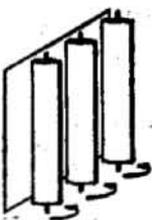
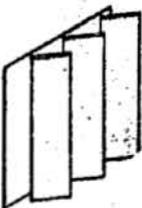
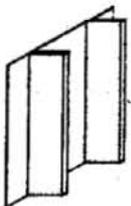
CARACTERISTICAS

Un plano sólido o perforado paralelo a la fachada protege los rayos más bajos del sol, par el clima calido húmedo no es adecuado

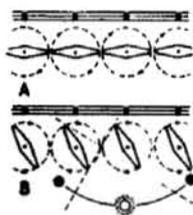
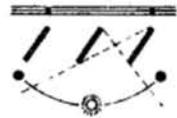
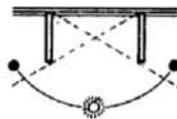
Las láminas movibles horizontales hacen variar su perfil de sombra en función de su posición.

### PARTELUCES TIPO VERTICALES.

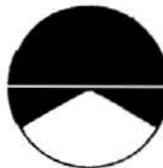
IMAGEN



SECCIÓN



PERFIL DE SOMBRA



CARACTERISTICAS

Los protectores verticales son adecuados para las orientaciones este y oeste. Su perfil de sombras es el segmento.

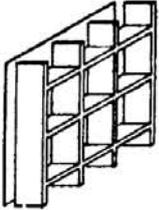
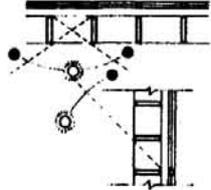
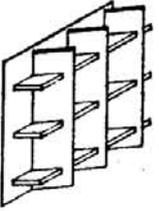
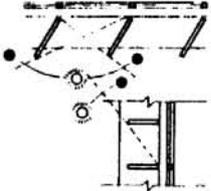
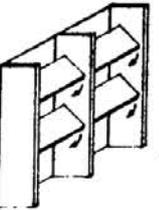
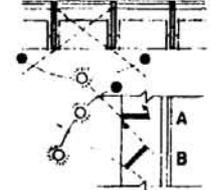
Los protectores verticales oblicuos a la fachada producen un perfil asimétrico. La separación de estos elementos de la fachada evita la transmisión del calor.

Las láminas movibles pueden ensombrarse todo el hueco y orientarse de acuerdo a la posición del sol.

Gráficos de los libros:  
*Arquitectura bioclimática, socaven (pag. 103)*  
*Arquitectura y clima, Victor Olgay (pag 120).*

## PARTELUCE TIPO PROTECTORES.

Este tipo de parteluces son los recomendados para el clima calido-húmedo, dado que brinda mayor protección para el ingreso de la radiación solar.

IMAGEN	SECCIÓN	PERFIL DE SOMBRA	CARACTERISTICAS
			El modular es una combinación de los tipos de horizontal y vertical, siendo su sombra resultante una superposición del diagrama de ambas.
			Los paneles modulares macizos con planos verticales oblicuos producen un perfil asimétrico.
			Protector tipo modulo con elementos horizontales móviles producen sombras con características variables. Debido al elevado índice de sombras que producen son aconsejables en climas calurosos.

Una solución económica de parteluz es la aplicación de celosías en lugar de la ventana convencional asegura el flujo constante del aire, y disminuye significativamente la penetración de radiación solar.

## **BIBLIOGRAFÍAS:**

*"Materiales Y Construcción"*. Autor: De La Garza, Gaspar, Editorial: Trillas. (Año 2003).

*"Un Hilo Dorado 2500 Años De Arquitectura Y Tecnología Solares"*. Autor: Johon, Perlin. Editorial: Hermann Blume, Madrid. (Año 1995).

*"Viento Y Arquitectura"*. Autor: García. Editorial: Trillas. (Año 2002)

*"Proyecto, Clima Y Arquitectura"*. Autor: González E. Editorial: G.G. (Año 2003)

*"Viviendas Y Edificio En Zonas Cálidas y Tropicales"*. Autor: Koenigberger. Editorial: Paraninfo S.A. (Año 19929)

*"Diseño Para Climas Calidos"*. Autor: Konia Allan. Editorial: H. Blume. (Año 2002).

*"Manual De Arquitectura Solar"*. Autor: Lacomba Ruth. Editorial: Trillas. (Año 2004).

*"Vernácula Mexicana"*. Autor: López F. Editorial: Trillas. (Año 1998).

*"Proyecto, Clima Y Arquitectura"*. Autor: González E. Editorial: G.G. (Año 2001).

*"Arquitectura Para Los Pobres"*. Autor: Hassan Fathy. Editorial: Extemporáneos. (Año1997).

*"Vivienda Para Todos"*, Aguilar M., Raúl Diego, Editorial: Instituto Politécnico Nacional. (Año 1991).